PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN TERHADAP HASIL BELAJAR TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

SKRIPSI

TYAS NUR ALVIANINGRUM
5215127169

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Ir. Rusmono, M.Pd **(Dosen Pembimbing I)**	.....	9/2 - 2017
Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd **(Dosen Pembimbing II)**	.....	08 - 02 - 2017

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Wisnu Djatmiko, M.T. **(Ketua Sidang)**	.....	07 - 02 - 2017
Drs. Mufti Ma'sum, M.Pd. **(Sekretaris Sidang)**	.....	08 - 02 - 2017
Drs. Jusuf Bintoro, M.T. **(Dosen Ahli)**	.....	06 - 02 - 2017

Tanggal Lulus: 31 JANUARI 2017

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Tyas Nur Alvianingrum

NIM : 5215127169

Fakultas : Teknik

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul **"Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar"** adalah:

1. Asli dan dibuat serta diselesaikan sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan November hingga Desember 2016.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.
3. Tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Januari 2017

Yang Membuat Pernyataan,

Tyas Nur Alvianingrum

NIM : 5215127169

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian serta menyelesaikan skripsi ini pada waktunya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi Strata 1 dan memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta.

Skripsi ini berjudul ***"Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar"***. Penyusunan skripsi ini tidak selalu berjalan lancar, banyak kesulitan dan hambatan yang dihadapi penulis karena keterbatasan pengetahuan, dan pengalaman penulisan. Namun, berkat motivasi dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak maka hambatan tersebut dapat teratasi dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Haryoto dan Mama Tri Sari Haryati serta Mamasku tersayang Rohman Titis Pratama dan seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan tanpa henti serta memberikan dukungan baik moril maupun materiil sehingga menghasilkan semangat yang luar biasa bagi penulis untuk bekerja keras dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih untuk kesabaran dan keikhlasannya selama ini dan maaf atas segala ucapan maupun perbuatan yang telah tergores.
2. Dr. Ir. Rusmono, M.Pd, sebagai Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan, mengoreksi, memberikan bimbingan, kritik dan saran sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dengan baik.
3. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd, sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan petunjuk dan pengarahan, serta memotivasi sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dengan baik.
4. Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

5. Purwosusilo, M.Pd, selaku Kepala SMK Negeri 26 Jakarta yang telah memberikan izin dan tempat kepada penulis untuk melaksanakan penelitian skripsi ini.
6. Seluruh guru di SMK Negeri 26 Jakarta terutama Bapak Drs. Rustam Effendi dan Ibu Drs. Widiastuti yang telah membimbing dan membantu penulis selama melaksanakan penelitian.
7. Kepala Sekolah dan guru-guru SMK Negeri 39 Jakarta yang telah memberikan izin dan tempat kepada penulis untuk melaksanakan uji reliabilitas.
8. Sahabat-sahabat terbaikku Annisa Aprilianti, Sucianannel Fitriani, Hillary Pohan, Tian Hadiansyah, Sontaria yang selalu ada dan menjadi bagian dari momen-momen terpentingku.
9. Teman-teman mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2012.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan pada penyusunan skripsi ini yang perlu diperbaiki mengingat keterbatasan pengetahuan, waktu, biaya dan kemampuan penulis sendiri. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik yang membangun serta saran dalam upaya penyempurnaan.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan dan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya dalam perkembangan bidang pendidikan.

Jakarta, Januari 2017

Penulis

ABSTRAK

TYAS NUR ALVIANINGRUM. NIM: 5215127169. "Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar". Skripsi. Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta. 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui terdapat atau tidaknya perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar antara peserta didik yang belajar menggunakan model pembelajaran kooperatif *Numbered Head Together* (NHT) dan *Group Investigation* (GI). Penelitian ini dilakukan di SMKN 26 Jakarta, peserta didik kelas X Program Keahlian Teknik Elektronika Komunikasi (TEK) Semester 1 Tahun Ajaran 2016/2017.

Metode penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimen atau penelitian semu dengan pendekatan kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X TEK di SMKN 26 Jakarta yang berjumlah 64 orang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Sampling Jenuh* yaitu teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Instrumen penelitian berupa tes pilihan ganda sebanyak 30 soal dengan 5 opsi pilihan jawaban. Instrumen penelitian diuji dengan validitas isi. Uji validitas dilakukan oleh guru mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar di SMKN 26 Jakarta menyatakan bahwa dari 30 butir soal tersebut, semua soal dinyatakan valid setelah melalui proses perbaikan sebanyak 1 kali. Reliabilitas instrumen dihitung dengan menggunakan rumus KR-20 dan dari hasil uji reliabilitas menyatakan bahwa dari 30 soal yang dinyatakan valid tersebut juga dinyatakan reliabel dengan r_{11} = 0,97 dan kategori Sangat Tinggi.

Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini yaitu Uji *Lilliefors*. Pada kelas eksperimen 1 diperoleh L_{hitung} = 0,133 < 0,157 = L_{tabel} dan kelas eksperimen 2 diperoleh L_{hitung} = 0,096 < 0,157 = L_{tabel}, dengan taraf signifikansi α = 0,05 dan n = 32 hasil tes menyatakan kedua data sampel berdistribusi normal. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan Uji Fisher. Berdasarkan perhitungan dengan rumus Uji Fisher diperoleh F_{hitung} = 1,81 < 1,84 = F_{tabel} dengan $db_{1(pembilang)}$ = 31 dan $db_{2(penyebut)}$ = 31 pada taraf signifikansi α = 0,05, maka H_0 diterima maka sampel kedua kelas dinyatakan mempunyai keadaan yang homogen.

Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji-t diperoleh t_{hitung} = 2,287 > 2,000 = t_{tabel} pada taraf signifikansi α = 0,05 dan dk = 62 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X TEK SMK Negeri 26 Jakarta.

Kata Kunci : Model Pembelajaran, *Numbered Head Together* (NHT), *Group Investigation* (GI), Hasil Belajar, Teknik Elektronika Dasar

ABSTRACT

TYAS NUR ALVIANINGRUM. NIM: 5215127169. "Impact of Learning Models to the Learning Outcomes of Basic Electronics Engineering". *Thesis. Study program of Electronics Engineering Education, Faculty of Engineering, State University of Jakarta. Jakarta. 2017.*

This research aims to determine whether there is any differences in learning outcomes of Basic Electronics Engineering subject between students whose study using cooperative learning model Numbered Head Together (NHT) and Group Investigation (GI). This research conducted in SMKN 26 Jakarta, Tenth Grade students first semester of the school year 2016/2017 majoring in Electronics Engineering Communications.

The research method used was quasi-experiment with a quantitive approach. The population of this research were all of the tenth grade students majoring in Electronics Engineering Communications at SMKN 26 Jakarta, amounting to 64 students. Sampling technique used was saturation sampling technique in which the entire population sampled. The instrument of this research is 30 questions multiple choice test with 5 answer options. The research instrument was validated using construct validity test. The validity test performed by SMKN 26 Jakarta's teacher of Basic Electronics Engineering subject stated that from 30 questions after passed one refinement all of the instrument questions is a valid instrument. The reliability of the instrument calculated using KR-20 formula and the result of the reliability test stated that from 30 valid questions is also a reliable instrument with r_i *= 0,97 and the category of the reliability is Excellent.*

Normality test used in this research was Lilliefors test. First experiment class obtained $L_{calculated}$ *= 0,133 < 0,157 =* L_{tabel} *and second experiment class obtained* $L_{calculated}$ *= 0,096 < 0,157 =* $L_{tabel,}$ *with significance level* α *= 0.05 and n = 32 the result of the test stated that both of the sample data are normal distributed. Homogenity test used in this research was Fisher test. Based on the calculation using the Fisher formula it obtained* $F_{calculated}$ *= 1,81 < 1,84 =* F_{tabel} *with* db_1*= 31 and* db_2*= 31 at significance level* α *= 0.05, then* H_0 *is accepted and the sample of both classes declared at homogeneous condition.*

Hypothesis test in this research was used t-test which obtained $t_{calculated}$ *= 2,287 > 2,000 =* t_{tabel} *at significance level* α *= 0.05 and dk = 62 so that* H_0 *is accepted and* H_1 *is rejected. This research results conclude that there is a difference in learning outcomes of Basic Electronics Engineering subject between students whose study using cooperative learning model Numbered Head Together (NHT) and Group Investigation (GI).*

Keywords *: Learning Models, Numbered Head Together (NHT), Group Investigation (GI), Learning Outcomes, Basic Electronics Engineering.*

DAFTAR ISI

JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERNYATAAN ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR GRAFIK ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Identifikasi Masalah 5
1.3 Pembatasan Masalah 6
1.4 Perumusan Masalah 6
1.5 Tujuan Penelitian 7
1.6 Kegunaan Penelitian 7
BAB II KAJIAN PUSTAKA **8**
2.1 Landasan Teori 8
2.1.1 Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar 8
2.1.2 Hakikat Model Pembelajaran 10
2.1.3 Sintaks Model Pembelajaran Kooperatif 12
2.2 Penelitian yang Relevan 23
2.3 Kerangka Konseptual 24
2.4 Hipotesis Penelitian 25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **26**
3.1 Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian 26
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian 26
3.3 Definisi Operasional 27

3.3.1 Variabel Bebas (X): Model Pembelajaran *Numbered Head Together* (NHT) dan Model Pembelajaran *Group Investigation* (GI) 27
3.3.2 Variabel Terikat (Y): Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar....28
3.4 Metode dan Rancangan Penelitian 28
3.5 Perlakuan Penelitian....29
3.6 Instrumen Penelitian....31
3.6.1 Validitas Instrumen 34
3.6.2 Reliabilitas Instrumen....36
3.6.3 Analisis Taraf Kesukaran 37
3.6.4 Analisis Daya Pembeda....38
3.7 Teknik Pengumpulan Data....39
3.8 Teknik Analisa Data....40
3.8.1 Pengujian Persyaratan Analisis 40
3.8.2 Pengujian Hipotesis....42
3.9 Hipotesis Statistik....44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN....46
4.1 Deskripsi Data....46
4.2 Pengujian Persyaratan Analisis....50
4.2.1 Uji Normalitas....50
4.2.2 Uji Homogenitas....51
4.3 Pengujian Hipotesis....52
4.4 Pembahasan Hasil Penelitian 54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN....56
5.1 Kesimpulan....56
5.2 Saran....56
DAFTAR PUSTAKA....58
LAMPIRAN....60
RIWAYAT HIDUP....299

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tahapan Strategi Pembelajaran Ekspositori 3

Gambar 3.1 Bagan Perbedaan Perlakuan Kelas *Numbered Head Together* (NHT) dengan *Group Investigation* (GI) 30

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Nilai Ulangan Teknik Elektronika Dasar Peserta Didik Kelas X Jurusan TEK SMK Negeri 26 Jakarta Semester Ganjil Tahun Ajaran 2015/2016.....2

Tabel 2.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang Diteliti 9

Tabel 2.2 Sintaks Model Pembelajaran Kooperatif.....13

Tabel 3.1 Desain Penelitian 29

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda Tes Teknik Elektronika Dasar.....31

Tabel 3.3 Interpretasi Nilai Reliabilitas 37

Tabel 3.4 Klasifikasi Taraf Kesukaran 38

Tabel 3.5 Klasifikasi Daya Pembeda 39

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Histogram Hasil Belajar Kelas X Jurusan TEK 1 yang Belajar Dengan *Numbered Head Together* (NHT).....48

Grafik 4.2 Grafik Histogram Hasil Belajar Kelas X Jurusan TEK 2 yang Belajar Dengan *Group Investigation* (GI).....50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Silabus Teknik Elektronika Dasar.....61

Lampiran 2. Rencana Pelaksananaan Pembelajaran (RPP) dengan Model *Numbered Head Together* (NHT).....68

Lampiran 3. Rencana Pelaksananaan Pembelajaran (RPP) dengan Model *Group Investigation* (GI).....148

Lampiran 4. Lembar Pemantau Pelaksanaan Model Pembelajaran Kooperatif 235

Lampiran 5. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar 244

Lampiran 6. Instrumen Penelitian Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Sebelum Diuji Validitas dan Reliabilitas.....248

Lampiran 7. Instrumen Penelitian Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Setelah Diuji Validitas dan Reliabilitas.....256

Lampiran 8. Data Hasil Penelitian (Data Variabel Terikat) 264

Lampiran 9. Perhitungan Uji Normalitas 270

Lampiran 10. Perhitungan Uji Homogenitas.....278

Lampiran 11. Pengujian Hipotesis.....282

Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian 286

Lampiran 13. Nilai Kritis Untuk Lilliefors 289

Lampiran 14. Harga Kritik Untuk F 291

Lampiran 15. Harga Kritik Untuk t 294

Lampiran 16. Surat-Surat Penelitian.....296

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan jenjang pendidikan formal yang memfasilitasi peserta didik untuk dapat mengembangkan keterampilan di bidangnya. SMK Negeri 26 Jakarta adalah salah satu Sekolah Menengah Kejuruan yang berada di wilayah Jakarta Timur. Terdapat beberapa jurusan/program keahlian di sekolah ini, salah satu diantaranya yaitu jurusan Teknik Elektronika Komunikasi (TEK). Teknik Elektronika Komunikasi adalah jurusan teknik Elektronika yang mempunyai keahlian di bidang teknologi dan komunikasi dengan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada.

Mata pelajaran yang terdapat pada program keahlian Teknik Elektronika Komunikasi beragam, diantaranya adalah Teknik Elektronika Dasar. Mata pelajaran ini diberikan kepada peserta didik kelas X sebagai bekal awal untuk mendalami ilmu di bidang elektronika. Dalam menjalani pembelajaran peserta didik dituntut untuk memenuhi Standar Kompetensi (SK) tertentu. Standar Kompetensi merupakan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus dikuasai peserta didik pada mata pelajaran tertentu setelah melalui proses pembelajaran. Untuk mencapai ketuntasan SK peserta didik harus menyelesaikan berbagai Kompetensi Dasar (KD) yang merupakan penjabaran dari SK. Penyelesaian KD dapat dilakukan melalui kegiatan penugasan dan ulangan. Salah satu komponen untuk penyelesaian KD yaitu ulangan, jumlah peserta didik yang memperoleh

nilai tertinggi dan terendah pada ulangan mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar di semester ganjil sebelum dilakukan remedial dapat dilihat pada rincian tabel berikut ini:

Tabel 1.1 Nilai Ulangan Teknik Elektronika Dasar Peserta Didik Kelas X Jurusan TEK SMK Negeri 26 Jakarta Semester Ganjil Tahun Ajaran 2015/2016

Kelas	Nilai Ulangan Semester Ganjil 2015/2016	
	Level Nilai	Jumlah Peserta Didik
X Jurusan TEK 1	Terendah (30 – 57)	16
	Sedang (58 – 80)	12
	Tertinggi (> 80)	4
	Rata-Rata Nilai = 58,75	
X Jurusan TEK 2	Terendah (30 – 51)	20
	Sedang (52 – 80)	13
	Tertinggi (> 80)	0
	Rata-Rata Nilai = 52,85	

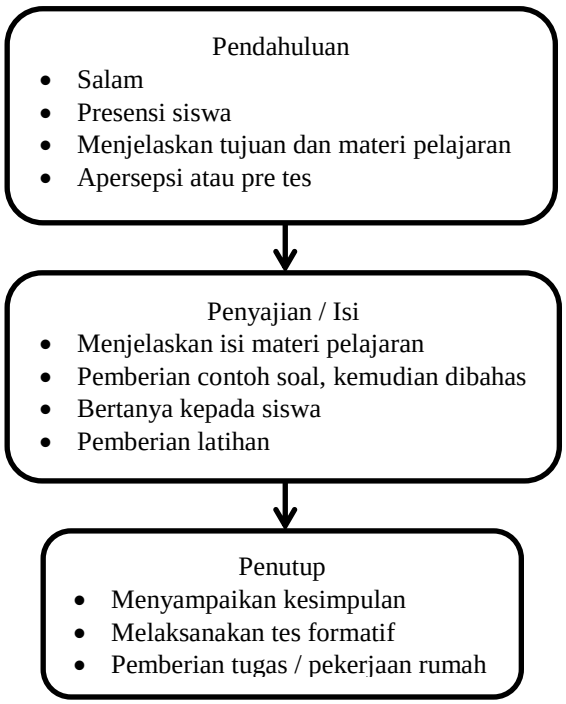
Sumber: Dokumentasi Guru Teknik Elektronika Dasar SMKN 26 Jakarta

Menurut tabel 1.1 dapat dilihat bahwa nilai ulangan peserta didik sebelum dilakukan remedial pada semester ganjil masih tergolong rendah. Peserta didik dengan nilai rendah dan sedang berjumlah lebih besar dibandingkan peserta didik dengan nilai tinggi.

Berdasarkan observasi lebih lanjut pada nilai peserta didik peneliti menemukan permasalahan pada pembelajaran dan penguasaan materi peserta didik di semester ganjil dimana nilai peserta didik cenderung rendah dikarenakan terdapat KD yang sulit dicapai oleh peserta didik, menyebabkan hasil ulangan peserta didik menjadi tidak maksimal. Faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya hasil belajar peserta didik terutama pada beberapa KD tertentu antara lain: (1) Kurangnya pemahaman dan penguasaan materi oleh peserta didik terhadap KD tersebut, (2) Sedikitnya kesempatan yang diberikan oleh guru kepada peserta didik untuk berinteraksi, (3) Bahan pembelajaran yang kurang

tersedia/memadai, (4) Sumber belajar hanya dari guru, dan (5) Kurang tepatnya model pembelajaran yang diterapkan pada KD tersebut.

Pembelajaran di kelas berdasarkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dikembangkan oleh guru Teknik Elektronika Dasar, yaitu menggunakan model pembelajaran ekspositori. Pembelajaran ini merupakan pembelajaran yang berpusat pada guru atau *teacher-centered* dimana guru merupakan satu-satunya sumber informasi bagi peserta didik. Ceramah dan tanya jawab merupakan bagian yang terdapat pada strategi pembelajaran ini, menunjukkan bahwa peserta didik cenderung hanya mendengarkan, menerima dan mengikuti saja arahan dari guru. Secara umum kondisi pembelajaran yang terjadi di kelas dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1.1 Tahapan Strategi Pembelajaran Ekspositori

Jika diteliti dengan seksama dari tahapan pembelajaran yang dilakukan oleh guru di kelas, guru cenderung kurang bahkan belum memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berdiskusi atau bertukar pendapat dengan peserta didik lain,

sehingga dengan pembelajaran tersebut dapat terlihat bahwa interaksi yang terjadi antar peserta didik dengan peserta didik, peserta didik dengan guru dan peserta didik dengan lingkungan belajar belum memberikan jaminan bahwa telah terjadi upaya yang optimal dari peserta didik untuk mencapai kompetensi yang telah ditentukan oleh guru sebelumnya.

Terjadinya interaksi yang belum maksimal ini terlihat dengan seiring berjalannya proses pembelajaran tidak sedikit peserta didik yang kurang fokus dalam menerima pelajaran dan cenderung berbincang satu sama lain mengenai hal diluar pelajaran. Hal ini mengakibatkan peserta didik menjadi kurang memahami materi yang diajarkan oleh guru dan menghasilkan nilai yang kurang memuaskan. Memperhatikan ada hal-hal yang kurang ini, maka perlu melihat model pembelajaran lain yang dapat memfasilitasi terjadinya kegiatan belajar pada setiap internal peserta didik. Sehingga diharapkan peserta didik dapat mencapai kompetensi sesuai dengan yang sudah ditetapkan oleh guru dan instansi pendidikan.

Dari permasalahan tersebut, maka diusulkan model pembelajaran yang mungkin dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan dalam menjalankan proses belajar mengajar yang interaktif di kelas tersebut dengan model pembelajaran yang lebih *student-centered* atau berpusat pada peserta didik yaitu model pembelajaran kooperatif. Pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang penerapannya melibatkan partisipasi peserta didik dalam satu kelompok kecil untuk saling berinteraksi aktif. Pada model pembelajaran kooperatif, guru bertindak sebagai motivator dan fasilitator dimana ini berarti peserta didik berkesempatan untuk melakukan aktifitas belajar yang lebih

interaktif dengan peserta didik lain secara berkelompok dengan memberikan kontribusi serta bekerja sama memaksimalkan belajar untuk peningkatan prestasi akademik dan pemahaman baik secara individu maupun secara kelompok.

Pada model pembelajaran kooperatif terdapat berbagai macam tipe dalam penerapannya, di antaranya yaitu tipe *Numbered Head Together* (NHT) dan *Group Investigation* (GI). Tipe NHT dan GI ini sama-sama memberikan ruang dan kesempatan bagi peserta didik untuk berdiskusi dan bekerja secara berkelompok, sehingga memungkinkan untuk diterapkan dengan tujuan agar dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik di kelas. Oleh karena itu untuk membuktikannya perlu dilakukan penelitian yang mengambil judul tentang pengaruh model pembelajaran terhadap hasil belajar Teknik Elektronika Dasar.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka identifikasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Faktor apa sajakah yang mempengaruhi hasil belajar Teknik Elektronika Dasar?
2. Apakah gaya belajar peserta didik dapat mempengaruhi hasil belajar Teknik Elektronika Dasar?
3. Apakah motivasi diri dapat mempengaruhi hasil belajar Teknik Elektronika Dasar?
4. Apakah lingkungan belajar dapat mempengaruhi hasil belajar Teknik Elektronika Dasar?

5. Apakah metode pembelajaran dapat mempengaruhi hasil belajar Teknik Elektronika Dasar?
6. Apakah media pembelajaran dapat mempengaruhi hasil belajar Teknik Elektronika Dasar?
7. Apakah model pembelajaran dapat mempengaruhi hasil belajar Teknik Elektronika Dasar?

1.3 Pembatasan Masalah

Karena luasnya jangkauan dan keterbatasan pengetahuan, waktu, dana serta kemampuan maka penulis membatasi masalah untuk membuat proses penelitian yang lebih efektif. Oleh karena itu, tidak semua masalah ditelaah melainkan hanya membatasi masalah pada perbedaan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar di kelas X semester ganjil Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi (TEK) dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif *Numbered Head Together* (NHT) dan model pembelajaran kooperatif *Group Investigation* (GI) dalam ranah kognitif pada Kompetensi Dasar :

3.2 Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah

3.3 Merencanakan dioda zener sebagai rangkaian penstabil tegangan

3.4 Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN dan tunnel pada rangkaian elektronika

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah dikemukakan pada identifikasi masalah dan pembatasan masalah di atas, dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut,

"Apakah terdapat perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar antara peserta didik yang belajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dan *Group Investigation* (GI)?"

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar menggunakan model pembelajaran kooperatif *Numbered Head Togetheri* (NHT) dengan model pembelajaran *Group Investigation* (GI).

1.6 Kegunaan Penelitian

Manfaat Teoritis

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat memperluas cakrawala berpikir para guru khususnya mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar.

Manfaat Praktis

Secara praktis hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pemilihan model pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar

Hasil belajar adalah perubahan perilaku yang terjadi setelah mengikuti proses belajar mengajar sesuai dengan tujuan pendidikan. Hasil belajar diukur untuk mengetahui pencapaian tujuan pendidikan sehingga hasil belajar harus sesuai dengan tujuan pendidikan.[1] Dalam sistem pendidikan nasional rumusan tujuan pendidikan, baik tujuan kurikuler maupun tujuan instruksional, menggunakan klasifikasi hasil belajar dari Benyamin Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah, yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotoris.[2]

a. Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek, yakni pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi.
b. Ranah afektif berkenaan dengan sikap yang terdiri dari lima aspek, yakni penerimaan, jawaban atau reaksi, penilaian, organisasi, dan internalisasi.
c. Ranah psikomotorik berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak. Ada enam aspek ranah psikomotorik, yakni gerakan refleks, keterampilan gerakan dasar, kemampuan perseptual, keharmonisan atau ketepatan, gerakan keterampilan kompleks, dan gerakan ekspresif dan interpretatif.

[1] Purwanto, *Evaluasi Hasil Belajar,* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013), hlm. 54.
[2] Nana Sudjana, *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar,* (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2010), hlm. 22.

Mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar merupakan salah satu mata pelajaran produktif dari kompetensi keahlian Teknik Elektronika Komunikasi di SMK Negeri 26 Jakarta. Teknik Elektronika Dasar (TED) dipelajari oleh peserta didik kelas X sebagai materi perkenalan terhadap komponen-komponen aktif dalam bidang elektronika. Pemahaman dan penguasaan materi yang baik pada mata pelajaran ini sangat penting karena materi-materi pada pelajaran TED adalah dasar di bidang elektronika yang akan berkaitan dengan pelajaran-pelajaran berikutnya pada jurusan Teknik Elektronika Komunikasi.

Dalam menjalani pembelajaran peserta didik dituntut untuk memenuhi Standar Kompetensi (SK) tertentu. Standar Kompetensi merupakan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus dikuasai peserta didik pada mata pelajaran tertentu setelah melalui proses pembelajaran. Untuk mencapai ketuntasan SK peserta didik harus menyelesaikan berbagai Kompetensi Dasar (KD) yang merupakan penjabaran dari SK. Penyelesaian KD dapat dilakukan melalui kegiatan penugasan dan ulangan.

Penelitian ini dilakukan terhadap peserta didik kelas X tahun ajaran 2016/2017 dengan pedoman materi pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar berdasarkan silabus yaitu:

Tabel 2.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang Diteliti

Kompetensi Inti (KI)	Kompetensi Dasar (KD)
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab	3.2 Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah
	3.3 Merencana kan dioda zener sebagai rangkaian penstabil tegangan
	3.4 Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel pada rangkaian elektronika

fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	

Sumber : Silabus Teknik Elektronika Dasar Kurikulum 2013

Mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar ini diberikan kepada peserta didik satu hari dalam satu minggu selama 4 jam pelajaran (4 x 45 menit). Pada setiap awal pertemuan peneliti memberikan *pre-test* tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan tersebut, dan di akhir pertemuan peneliti memberikan *post-test* dengan soal yang sama sehingga melalui kegiatan ini dapat diketahui apakah terjadi perubahan pada peserta didik antara sebelum dilakukan pembelajaran dengan setelah dilakukannya proses pembelajaran.

Untuk mencapai ketuntasan KD tersebut diperlukan 4 kali pertemuan, maka hasil belajar yang dimaksud pada penelitian ini diperoleh melalui tes tertulis yang dilakukan peserta didik pada akhir periode tersebut setelah mengikuti program pelajaran di kelas menggunakan model-model pembelajaran yang akan diteliti. Bentuk hasil belajar yang akan digunakan yaitu nilai dari tes akhir tersebut. Hasil tes akhir akan memperlihatkan tingkat pemahaman dan penguasaan peserta didik pada materi yang telah dipelajarinya dengan model yang berbeda sesuai dengan yang diterapkan pada kelasnya masing-masing.

2.1.2 Hakikat Model Pembelajaran

Model pembelajaran menurut Joyce adalah “Suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer,

kurikulum dan lain-lain.[3] Joyce & Weil berpendapat bahwa model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain (Joyce & Will, 1980:1).[4]

Arends (1997) menyatakan "*the term teaching model refers to a particular approach to instruction that includes its goals, syntax, environment, and management system*" (istilah model pengajaran mengarah pada suatu pendekatan pembelajaran tertentu termasuk tujuannya, sintaksnya, lingkungan, dan sistem pengelolaannya).[5] Model pembelajaran mempunyai empat ciri khusus yang membedakan dengan strategi, metode, atau prosedur (Kardi dan Nur, 2000). Ciri-ciri tersebut ialah:[6]

a. rasional teoritis logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya;
b. landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana peserta didik belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai);
c. tingkah laku pembelajaran yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dan berhasil;
d. lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu dapat tercapai.

Dari teori di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah suatu perencanaan pembelajaran di kelas yang disiapkan sedemikian rupa oleh

---

[3] Joyce, dalam buku Trianto Ibnu Badar Al-Tabany, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual: Konsep, Landasan dan Implementasinya Pada Kurikulum 2013,* (Jakarta: Prenadamedia Group, 2014), hlm. 23.
[4] Rusman, *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru Edisi Kedua*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2016), hlm. 133.
[5] Abdul Majid, *Strategi Pembelajaran,* (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2014), hlm. 13.
[6] Ibid., hlm. 14.

guru dan mencakup didalamnya tujuan pembelajaran serta sintaks atau langkah-langkah kegiatan berdasarkan model pembelajaran yang diterapkan tersebut.

2.1.3 Sintaks Model Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran dengan menggunakan model pengelompokkan/tim kecil, yaitu antara empat sampai enam orang yang mempunyai latar belakang kemampuan akademik, jenis kelamin, ras atau suku yang berbeda (heterogen).[7] Menurut Nurulhayati seperti yang dikutip oleh Rusman, "Pembelajaran kooperatif adalah strategi pembelajaran yang melibatkan partisipasi peserta didik dalam satu kelompok kecil untuk saling berinteraksi".[8] Rusman mengutip Sanjaya yang menyatakan bahwa *Cooperative learning* merupakan kegiatan belajar siswa yang dilakukan dengan cara berkelompok.[9] Dengan demikian, setiap anggota kelompok akan bekerja sama sehingga memunculkan tanggung jawab individu terhadap kelompok dan keterampilan interpersonal dari setiap anggota kelompok. Setiap individu akan saling membantu untuk keberhasilan kelompok, sehingga setiap individu akan memiliki kesempatan untuk memberikan kontribusinya.

Selanjutnya menurut Artz dan Newman yang dikutip oleh Miftahul Huda mendefinisikan pembelajaran kooperatif sebagai *small group of learners working together common goal* (kelompok kecil pelajar/peserta didik yang bekerja sama dalam satu tim untuk mengatasi suatu masalah, menyelesaikan sebuah tugas, atau

---

[7] Wina Sanjaya, *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan,* (Jakarta: Kencana Prenadamedia Group, 2013), hlm. 242.
[8] Rusman, *Op.Cit.,* hlm. 203.
[9] Ibid.

mencapai satu tujuan bersama.[10] Pendapat ini sejalan dengan Zamroni yang mengemukakan bahwa manfaat penerapan belajar kooperatif adalah dapat mengurangi kesenjangan pendidikan khususnya dalam wujud input pada level individual.[11] Sintaks model pembelajaran kooperatif terdiri dari 6 fase terdapat pada tabel 2.2[12]

Tabel 2.2 Sintaks Model Pembelajaran Kooperatif

FASE-FASE	PERILAKU GURU
Fase 1: *Present goals and set* Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik	Menjelaskan tujuan pembelajaran dan mempersiapkan peserta didik siap ajar
Fase 2: *Present information* Menyajikan informasi	Mempresentasikan informasi kepada peserta didik secara verbal
Fase 3: *Organize students into learning teams* Mengorganisir peserta didik ke dalam tim-tim belajar	Memberikan penjelasan kepada peserta didik tentang tata cara pembentukan tim belajar dan membantu kelompok melakukan transisi yang efisien
Fase 4: *Assist team work and study* Membantu kerja tim dan belajar	Membantu tim-tim belajar selama peserta didik mengerjakan tugasnya
Fase 5: *Test on the materials* Mengevaluasi	Menguji pengetahuan peserta didik mengenai berbagai materi pembelajaran atau kelompok-kelompok mempresentasikan hasil kerjanya
Fase 6: *Provide recognition* Memberikan pengakuan atau penghargaan	Mempersiapkan cara untuk mengakui usaha dan prestasi individu maupun kelompok

Trianto mengutip pendapat Johnson & Johnson (1994) yang menyatakan bahwa tujuan pokok belajar kooperatif adalah memaksimalkan belajar peserta didik untuk peningkatan prestasi akademik dan pemahaman baik secara individu

[10] Miftahul Huda, *Cooperative Learning: Metode, Teknik, Struktur dan Model Penerapan*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011), hlm. 32.
[11] Trianto Ibnu Badar Al-Tabany, *Op.Cit*, hlm.109.
[12] Agus Suprijono, *Cooperative Learning : Teori & Aplikasi PAIKEM*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013), hlm.65.

maupun secara kelompok.[13] Roger dan David Johnson mengemukakan bahwa tidak semua kerja kelompok bisa dianggap *cooperative learning*. Untuk mencapai hasil yang maksimal, lima unsur model pembelajaran gotong royong harus diterapkan:[14]

1. Saling ketergantungan positif

   Keberhasilan suatu karya sangat bergantung pada usaha setiap anggotanya. Untuk menciptakan kelompok kerja yang efektif, pengajar perlu menyusun tugas sedemikian rupa sehingga setiap anggota kelompok harus menyelesaikan tugasnya sendiri agar yang lain dapat mencapai tujuan mereka.

2. Tanggung jawab perseorangan

   Jika tugas dan pola penilaian dibuat menurut prosedur model *Cooperative Learning*, setiap peserta didik akan merasa bertanggung jawab untuk melakukan yang terbaik. Pengajar yang efektif dalam model pembelajaran *Cooperative Learning* membuat persiapan dan menyusun tugas sedemikian rupa sehingga masing-masing anggota kelompok harus melaksanakan tanggung jawabnya sendiri agar tugas selanjutnya dalam kelompok bisa dilaksanakan.

3. Tatap muka

   Dalam pembelajaran *Cooperative Learning* setiap kelompok harus diberikan kesempatan untuk bertatap muka dan berdiskusi. Kegiatan interaksi ini akan memberikan para pembelajar untuk membentuk sinergi yang menguntungkan

[13] Ibid.
[14] Anita Lie, *Cooperative Learning*, (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana, 2008), hlm. 31.

semua anggota. Inti dari sinergi ini adalah menghargai perbedaan, memanfaatkan kelebihan, dan mengisi kekurangan.

4. Komunikasi antaranggota

   Unsur ini menghendaki agar para pembelajar dibekali dengan berbagai keterampilan berkomunikasi, karena keberhasilan suatu kelompok juga bergantung pada kesediaan para anggotanya untuk saling mendengarkan dan kemampuan mereka mengutarakan pendapat mereka. Keterampilan berkomunikasi dalam kelompok juga merupakan proses panjang. Namun, proses ini merupakan proses yang sangat bermanfaat dan perlu ditempuh untuk memperkaya pengalaman belajar dan pembinaan perkembangan mental dan emosional para peserta didik.

5. Evaluasi proses kelompok

   Pengajar perlu menjadwalkan khusus bagi kelompok untuk mengevaluasi proses kerja kelompok dan hasil kerja sama mereka agar selanjutnya bisa bekerja sama dengan lebih efektif.

Jadi yang dimaksud dengan pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran yang mengedepankan komunikasi dan kerjasama oleh setiap peserta didik dalam bentuk kelompok-kelompok kecil dalam menyelesaikan permasalahn atau tugas mata pelajaran di kelas, sehingga setiap anggota kelompok tersebut memiliki tanggung jawab dan saling ketergantungan yang positif dalam pembelajaran di kelas.

A. Sintaks *Numbered Head Together (NHT)*

Numbered Head Together (NHT) atau penomoran berpikir bersama adalah jenis pembelajaran kooperatif yang dirancang untuk mempengaruhi pola interaksi peserta didik dan sebagai alternatif terhadap struktur kelas tradisional. *Numbered Head Together* (NHT) pertama kali dikembangkan oleh Spenser Kagen (1993) untuk melibatkan lebih banyak peserta didik dalam menelaah materi yang tercakup dalam suatu pelajaran dan mengecek pemahaman mereka terhadap isi pelajaran tersebut.[15]

Menurut Kagan yang dikutip oleh Syaiful Bahri Djamarah mendefinisikan *Numbered Head Together* adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk saling membagikan ide-ide dan mempertimbangkan jawaban yang paling tepat.[16] Melalui metode ini akan mendorong semangat peserta didik untuk meningkatkan kerjasama di dalam kelompok dan mencari jawaban yang ditugaskan.

Penerapan pembelajaran kooperatif tipe NHT merujuk pada konsep Kagen, dengan tiga langkah yaitu:[17]

a. Pembentukan kelompok,
b. Diskusi masalah,
c. Tukar jawaban antar kelompok.

Menurut Nurhadi seperti dikutip oleh Muhammad Thobroni dan Arif Mustofa, langkah-langkah metode *Numbered Head Together* adalah sebagai berikut:[18]

---

[15] Trianto Ibnu Badar Al-Tabany, *Op.Cit.,* hlm. 131.
[16] Syaiful Bahri Djamarah, *Guru dan Anak Didik Dalam Interaksi Edukatif: Suatu Pendekatan Teoretis Psikologis*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2010), hlm. 405.
[17] Ibrahim, *Pembelajaran Kooperatif*, (Surabaya: UNESA University Press, 2000), hlm. 82.

1. Langkah 1: Penomoran (*Numbering*)

   Pada langkah pertama, guru membagi para peserta didik menjadi beberapa kelompok atau tim yang beranggotakan tiga hingga lima orang dan memberi mereka nomor sehingga tiap peserta didik dalam tim tersebut memiliki nomor yang berbeda.

2. Langkah 2: Pengajuan Pertanyaan (*Questioning*)

   Pada langkah kedua ini guru mengajukan suatu pertanyaan kepada para peserta didik. Pertanyaan dapat bervariasi, dari yang bersifat spesifik hingga yang bersifat umum.

3. Langkah 3: Berpikir Bersama (*Head Together*)

   Selanjutnya, di langkah ketiga para peserta didik berpikir bersama untuk menggambarkan dan meyakinkan bahwa setiap orang mengetahui jawaban tersebut.

4. Langkah 4: Pemberian Jawaban (*Answering*)

   Terakhir di langkah keempat ini guru menyebut satu nomor dan para peserta didik dari tiap kelompok dengan nomor yang sama mengangkat tangan dan menyiapkan jawaban untuk seluruh kelas.

Menurut Trianto, dalam mengajukan pertanyaan kepada seluruh kelas, guru menggunakan struktur empat fase sebagai sintaks NHT:[19]

a. Fase 1 : Penomoran

   Dalam fase ini, guru membagi siswa ke dalam kelompok 3-5 orang dan kepada setiap anggota kelompok diberi nomor antara 1 sampai 5.

---

[18] Muhammad Thobroni & Arif Mustofa, *Belajar dan Pembelajaran: Pengembangan Wacana dan Praktik Pembelajaran Dalam Pembangunan Nasional*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2011), hlm. 297.

[19] Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*, (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2010), hlm. 82-83.

b. Fase 2 : Mengajukan pertanyaan

Guru mengajukan sebuah pertanyaan kepada siswa. Pertanyaan dapat bervariasi. Pertanyaan dapat amat spesifik dan dalam bentuk kalimat tanya. Misalnya, "Berapakah jumlah gigi orang dewasa?" Atau berbentuk arahan, misalnya "Pastikan setiap orang mengetahui 5 buah ibu kota provinsi yang terletak di Pulau Sumatera."

c. Fase 3 : Berpikir bersama

Siswa menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan itu dan meyakinkan tiap anggota dalam timnya mengetahui jawaban tim.

d. Fase 4 : Menjawab

Guru memanggil suatu nomor tertentu, kemudian siswa yang nomornya sesuai mengacungkan tangannya dan mencoba untuk menjawab pertanyaan untuk seluruh kelas.

Sementara itu prosedur pelaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe NHT menurut Miftahul Huda yaitu:[20]

1. Siswa dibagi dalam kelompok-kelompok. Masing-masing siswa dalam kelompok diberi nomor.
2. Guru memberikan tugas/pertanyaan dan masing-masing kelompok mengerjakannya.
3. Kelompok berdiskusi untuk menemukan jawaban yang dianggap paling benar dan memastikan semua anggota kelompok mengetahui jawaban tersebut.
4. Guru memanggil salah satu nomor. Siswa dengan nomor yang dipanggil mempresentasikan jawaban hasil diskusi kelompok mereka.

[20] Mifathul Huda, *Op.Cit.,* hlm. 138.

Ada beberapa manfaat pada model pembelajaran kooperatif tipe NHT terhadap peserta didik yang hasil belajar rendah yang dikemukakan oleh Lundgren, antara lain adalah:[21]

1. Rasa percaya diri menjadi lebih tinggi
2. Memperbaiki kehadiran
3. Penerimaan terhadap individu menjadi lebih besar
4. Perilaku mengganggu menjadi lebih kecil
5. Konflik antar pribadi berkurang
6. Pemahaman yang lebih mendalam
7. Meningkatkan kebaikan budi, kepekaan dan toleransi
8. Hasil belajar lebih tinggi
9. Nilai-nilai kerjasama antar peserta didik lebih teruji
10. Kreatifitas peserta didik termotivasi dan wawasan peserta didik berkembang, karena mereka harus mencari informasi dari berbagai sumber

Adapun kekurangan model pembelajaran *Numbered Head Together*, yaitu:

1. Kelas cenderung ramai atau gaduh
2. Tidak semua nomor dipanggil oleh guru

B. Sintaks *Group Investigation (GI)*

Group Investigation (GI) dikembangkan oleh Shlomo Sharan dan Yael Sharan di Universitas Tel Aviv, Israel. Pengembangan model kooperatif tipe GI menyangkut kepada lingkungan belajar dan kemampuan intelektual setiap individu. Oleh karena itu model ini tidak dapat diterapkan pada lingkungan belajar

[21] Ibrahim. *Op.*Cit., hlm. 18.

yang tidak bisa mendukung terjadinya proses pembelajaran interaktif. Karena interaksi aktif dan pertukaran pengetahuan yang dilakukan oleh masing-masing anggota kelompok serta pencarian informasi terkait materi merupakan faktor yang penting dalam memberikan dukungan peserta didik untuk melakukan usaha belajar. Komunikasi dan interaksi kooperatif di antara sesama teman sekelas akan mencapai hasil terbaik apabila dilakukan dalam kelompok kecil, di mana pertukaran di antara teman sekelas dan sikap-sikap kooperatif bisa terus bertahan.[22] Implementasi strategi belajar kooperatif GI dalam pembelajaran, secara umum dibagi menjadi enam langkah, yaitu:[23]

1. Mengidentifikasi topik dan mengorganisasikan peserta didik ke dalam kelompok (para peserta didik menelaah sumber-sumber informasi, memilih topik, dan mengategorisasi saran-saran; para peserta didik bergabung ke dalam kelompok belajar dengan pilihan topik yang sama; komposisi kelompok didasarkan atas ketertarikan topik yang sama dan heterogen; guru membantu atau memfasilitasi dalam memperoleh informasi.
2. Merencanakan tugas-tugas belajar (direncanakan secara bersama-sama oleh para peserta didik dalam kelompoknya masing-masing, yang meliputi: apa yang kita selidiki; untuk tujuan apa topik ini diinvestigasi).
3. Melaksanakan investigasi (peserta didik mencari informasi, menganalisis data, dan membuat kesimpulan; setiap anggota kelompok harus berkontribusi kepada usaha kelompok; para peserta didik bertukar pikiran, mendiskusikan, mengklarifikasi dan mensintesis ide-ide).

---

[22] Robert E. Slavin, *Cooperative Learning: Teori, Riset dan Praktik,* (Bandung: Nusa Media, 2015), hlm. 216.
[23] Rusman, *Op.Cit.,* hlm. 221.

4. Menyiapkan laporan akhir (anggota kelompok menentukan pesan-pesan esensial proyeknya; merencanakan apa yang akan dilaporkan dan bagaimana membuat presentasinya; membentuk panitia acara untuk mengkoordinasikan rencana presentasi).
5. Mempresentasikan laporan akhir (presentasi dibuat untuk keseluruhan kelas dalam berbagai macam bentuk; bagian-bagian presentasi harus secara aktif dapat melibatkan pendengar (kelompok lainnya); pendengar mengevaluasi kejelasan presentasi menurut kriteria yang telah ditentukan keseluruhan kelas).
6. Evaluasi (para peserta didik berbagi mengenai balikan terhadap topik yang dikerjakan, kerja yang telah dilakukan, dan pengalaman-pengalaman afektifnya; guru dan peserta didik berkolaborasi dalam mengevaluasi pembelajaran; asesmen diarahkan untuk mengevaluasi pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis).

Pada implementasi model kooperatif GI, setiap kelompok mempresentasikan hasil laporan di depan kelas dari pencarian informasi yang sudah dilakukan dan tugas kelompok lain yang tidak sedang bergiliran presentasi yaitu menilai atau mengevaluasi penampilan kelompok yang presentasi. Sharan, dkk. (1984) membagi langkah-langkah pelaksanaan model investigasi kelompok meliputi 6 (enam) fase.[24]

1. Memilih topik

   Peserta didik memilih subtopik khusus di dalam suatu daerah masalah umum yang biasanya ditetapkan oleh guru. Selanjutnya peserta didik

[24] Trianto Ibnu Badar Al-Tabany, *Op.Cit.*, hlm. 128.

diorganisasikan menjadi dua sampai enam anggota tiap kelompok menjadi kelompok-kelompok yang berorientasi tugas. Komposisi kelompok hendaknya heterogen secara akademik maupun etnis.

2. Perencanaan kooperatif

   Peserta didik dan guru merencanakan prosedur pembelajaran, tugas dan tujuan khusus yang konsisten dengan subtopik yang telah dipilih pada tahap pertama.

3. Implementasi

   Peserta didik menerapkan rencana yang telah mereka kembangkan di dalam tahap kedua. Kegiatan pembelajaran hendaknya mengarahkan peserta didik kepada jenis-jenis sumber belajar yang berbeda baik di dalam atau di luar sekolah. Guru secara ketat mengikuti kemajuan tiap kelompok dan menawarkan bantuan bila diperlukan.

4. Analisis dan sintesis

   Peserta didik menganalisis dan menyintesis informasi yang diperoleh pada tahap ketiga dan merencanakan bagaimana informasi tersebut diringkas dan disajikan dengan cara yang menarik sebagai bahan untuk dipresentasikan kepada seluruh kelas.

5. Presentasi hasil final

   Beberapa atau semua kelompok menyajikan hasil penyelidikannya dengan cara yang menarik kepada seluruh kelas, dengan tujuan agar peserta didik yang lain saling terlibat satu sama lain dalam pekerjaan mereka dan memperoleh perspektif luas pada topik itu. Presentasikan dikoordinasi oleh guru.

6. Evaluasi

   Dalam hal kelompok-kelompok menangani aspek yang berbeda dari topik yang sama, peserta didik dan guru mengevaluasi tiap kontribusi kelompok terhadap kerja kelas sebagai suatu keseluruhan. Evaluasi yang dilakukan dapat berupa penilaian individu atau kelompok.

2.2 Penelitian yang Relevan

Banyak peneliti yang telah melakukan penelitian mengenai pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dan *Group Investigation* (GI) di berbagai jenjang pendidikan dan mata pelajaran, diantaranya yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Novia Nalom Larasati pada tahun 2014 menunjukan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar ekonomi peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model pembelajaran NHT dengan peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model GI, dan rata-rata hasil belajar ekonomi peserta didik yang diberikan model NHT lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang diberikan model GI[25].
2. Octarina Hidayatus Sholikhah pada tahun 2014 juga melakukan penelitian ekperimentasi model pembelajaran NHT dan GI yang kemudian didapat hasil bahwa prestasi belajar matematika peserta didik dengan model pembelajaran NHT lebih baik daripada GI[26].

---

[25] Novia Nalom Larasati, 2014, Jurnal Edukasi Ekobis Universitas Lampung, Volume II No.6, http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JEE/article/view/4953, 22 Juni 2016.

[26] Octarina Hidayatus Sholikhah, Budiyono dan Dewi Retno Sari S., 2014, Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika, Volume 2 No.7, http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/s2math/article/view/4600, 22 Juni 2016.

3. Hasil penelitian lain oleh Anita Karlina pada tahun 2016 menyimpulkan bahwa terdapat perbandingan pembelajaran kooperatif tipe NHT dan GI, dengan hasil belajar peserta didik pada materi ekosistem pada kelas X SMA Negeri 5 Kediri yang menggunakan model *Numbered Head Together* (NHT) lebih baik dibandingkan dengan tipe *Group Investigation* (GI)[27].

2.3 Kerangka Konseptual

Hasil belajar Teknik Elektronika Dasar (TED) dapat diperoleh melalui tes tertulis yang dilakukan peserta didik pada akhir periode pembelajaran di kelas pada pokok bahasan tertentu. Bentuk hasil belajar yang digunakan yaitu nilai dari tes akhir tersebut. Hasil tes akhir akan memperlihatkan tingkat pemahaman dan penguasaan peserta didik dalam ranah kognitif pada materi yang telah dipelajarinya.

Dalam upaya memperoleh hasil belajar yang memuaskan, terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi, diantaranya yaitu: (1) Pemahaman dan penguasaan materi oleh peserta didik, (2) Kesempatan peserta didik untuk berperan aktif, (3) Bahan pembelajaran, (4) Sumber belajar, dan (5) Model pembelajaran yang diterapkan. Salah satu dari beberapa faktor tersebut yaitu penggunaan model pembelajaran di dalam kelas sangat berpengaruh terhadap seberapa banyak informasi pelajaran dapat dipahami oleh peserta didik. Pembelajaran kooperatif yang lebih berpusat pada peserta didik atau *student-centered* dapat memberikan lebih banyak kesempatan untuk peserta didik turut berperan dalam proses pembelajaran dan lebih aktif dalam memperoleh

[27] Anita Karlina, 2016, Artikel Skripsi Universitas Negeri Nusantara PGRI Kediri, Volume II No.3, http://simki.unpkediri.ac.id/detail.php?npm=11.1.01.06.0008, 22 Juni 2016.

informasi serta pemahaman pada materi yang dipelajari.

Model pembelajaran kooperatif yang akan dibandingkan pengaruhnya dalam memberikan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar yang memuaskan pada penelitian ini yaitu model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) dan *Group Investigation* (GI). Adapun tahapan dari pembelajaran NHT yaitu: (1) Penomoran, (2) Pengajuan pertanyaan, (3) Berpikir bersama, dan (4) Pemberian jawaban. Sedangkan tahapan dari pembelajaran GI yaitu: (1) Memilih topik, (2) Perencanaan kooperatif, (3) Implementasi, (4) Analisis dan sintesis, (5) Presentasi hasil final, dan (6) Evaluasi. Pada penelitian ini penulis memperkirakan terdapat perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar antara pembelajaran dengan tipe NHT dan tipe GI.

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu, "Terdapat perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 26 Jakarta."

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian

a. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 26 Jakarta yang beralamat di Jl. Balai Pustaka I Rawamangun, Jakarta Timur.

b. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017, yaitu pada bulan Nopember sampai Desember 2016.

c. Subjek Penelitian

Subjek yang diteliti pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi di SMK Negeri 26 Jakarta.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi (TEK) di SMK Negeri 26 Jakarta sebanyak 64 orang, yaitu terdiri dari dua kelas yang masing-masing kelasnya terdiri dari 32 orang peserta didik. Pada penelitian ini teknik sampling yang digunakan yaitu *sampling jenuh*. *Sampling Jenuh* adalah teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel.[1]

[1] Sugiyono, *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*, (Bandung: Alfabeta, 2014), hlm. 126.

Penentuan sampel dilakukan melalui pengundian dengan menggunakan dua kertas yang pada masing-masing kertasnya tertulis X Jurusan TEK 1 dan X Jurusan TEK 2. Kemudian dari kedua kertas tersebut diambil secara acak dengan ketentuan pengambilan pertama menentukan kelas yang akan belajar dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dan pengambilan kedua menentukan kelas yang akan belajar dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation* (GI). Setelah melakukan pengundian tersebut maka didapat sampel pada penelitian ini yaitu kelas X Jurusan TEK 1 yang diberi perlakuan model *Numbered Head Together* (NHT) dan kelas X Jurusan TEK 2 yang diberi perlakuan model *Group Investigation (GI).*

3.3 Definisi Operasional

3.3.1 Variabel Bebas (X) : Model Pembelajaran *Numbered Head Together* (NHT) dan Model Pembelajaran *Group Investigation* (GI)

Numbered Head Together (NHT) merupakan salah satu tipe model pembelajaran kooperatif dimana peserta didik dalam satu kelas dibagi ke dalam kelompok-kelompok kecil dan masing-masing anggota memiliki nomor tertentu. Kemudian kelompok-kelompok tersebut diberi tugas mencari jawaban dengan menyatukan pendapat dari setiap anggota tentang pertanyaan terkait materi dan memastikan seluruh kelompok tersebut mengetahui jawabannya sehingga ketika guru memanggil salah satu nomor dari salah satu kelompok secara acak, peserta didik dapat menjawab pertanyaan tersebut di depan kelas. Pembelajaran dengan model NHT diharapkan dapat meningkatkan kerjasama peserta didik dalam

kelompok untuk mencapai keberhasilan peserta didik dalam memahami pelajaran dan meningkatkan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar.

Group Investigation (GI) merupakan tipe lain dari *cooperative learning* berupa penugasan kepada kelompok-kelompok kecil peserta didik untuk mencari informasi dari berbagai sumber baik di dalam kelas maupun di luar kelas, dari buku maupun dari internet. Pencarian informasi yang dimaksud yaitu tentang subtopik-subtopik dari topik utama materi yang dipelajari. Kelompok-kelompok peserta didik mencari informasi sesuai dengan subtopik materi yang dipilih secara acak. Kemudian setiap anggota akan menggabungkan informasi yang didapatnya dan membuat laporan untuk dipresentasikan di depan kelas.

3.3.2 Variabel Terikat (Y) : Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar

Hasil belajar Teknik Elektronika Dasar (TED) didefinisikan secara operasional sebagai hasil belajar TED yang dinilai melalui tes pemahaman berdasarkan aspek kognitif yang diberikan kepada peserta didik setelah melakukan pembelajaran TED tersebut. Nilai tes diperoleh dari tes akhir yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya berupa pilihan ganda yang berjumlah 30 butir tes dengan skor minimal 0 dan skor maksimal 100.

3.4 Metode dan Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experiment*. Menurut Ruseffendi dalam Sugiyono, *quasi experiment* atau penelitian semu adalah metode penelitian yang tidak memungkinkan peneliti melakukan

pengontrolan penuh terhadap variabel atau kondisi kelas yang diteliti.[2] Dalam penelitian ini akan dilakukan perlakuan dua variabel bebas yaitu pembelajaran dengan model *Numbered Head Together* (NHT) dan pembelajaran dengan model *Group Investigation (GI)* serta mengamati variabel terikat yaitu hasil belajar peserta didik kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar untuk melihat perbedaan yang dihasilkan kedua variabel bebas tersebut.

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelas	Perlakuan	Hasil Tes
X Jurusan TEK 1	X_1	Y_1
X Jurusan TEK 2	X_2	Y_2

Keterangan:

X_1 : Peserta didik yang belajar dengan model pembelajaran tipe *Numbered Head Together* (NHT)

X_2 : Peserta didik yang belajar dengan model pembelajaran tipe *Group Investigation (GI)*

Y_1 : Hasil belajar peserta didik yang diajar dengan model pembelajaran tipe *Numbered Head Together* (NHT)

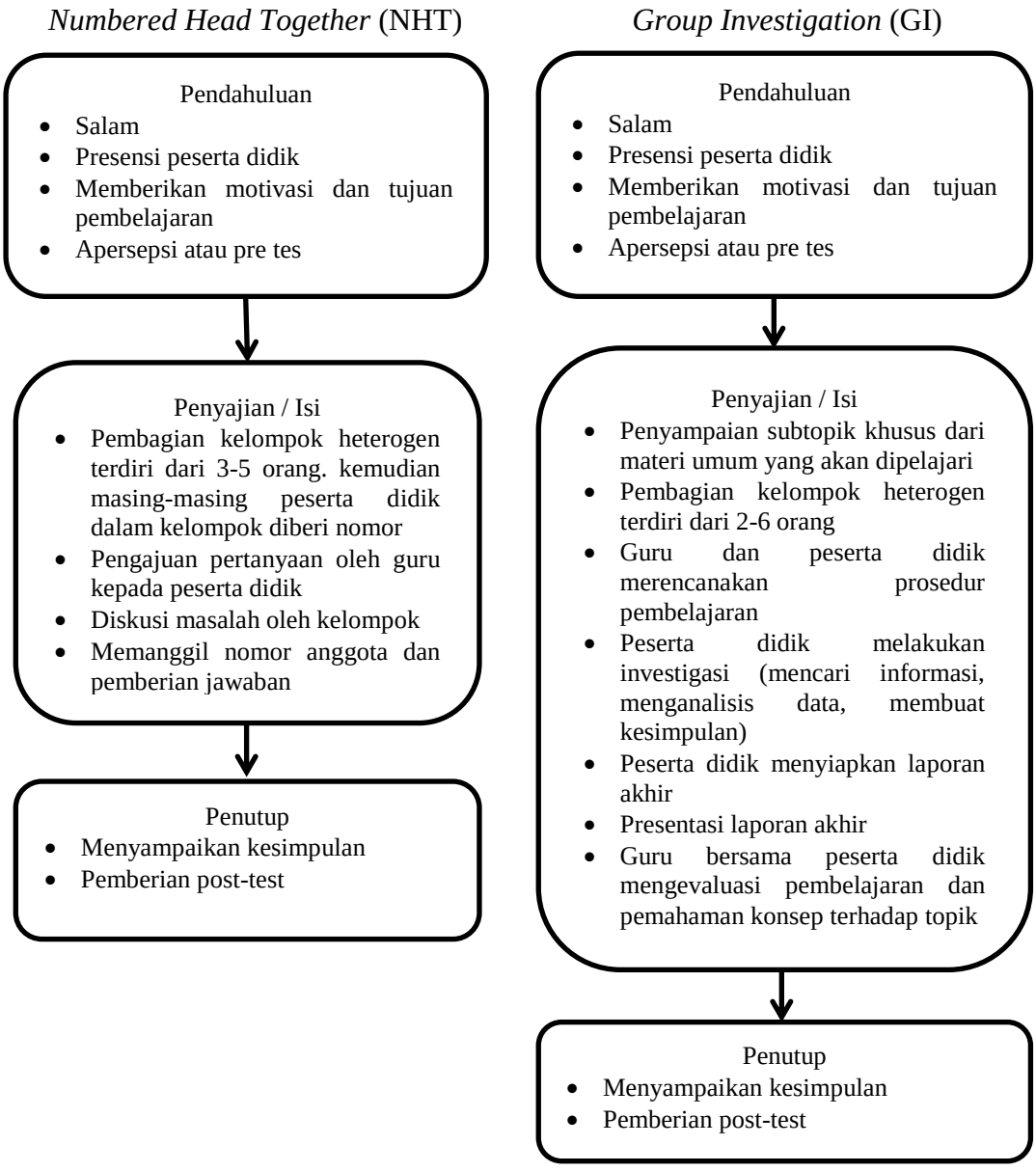
Y_2 : Hasil belajar peserta didik yang diajar dengan model pembelajaran tipe *Group Investigation (GI)*

3.5 Perlakuan Penelitian

Berdasarkan desain penelitian dapat dilihat bahwa kelas X Jurusan TEK 1 dan X Jurusan TEK 2 mendapat perlakuan yang berbeda. Pada kelas X Jurusan TEK 1

[2] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2010), hlm. 114.

setelah kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) (X_1) selesai dilaksanakan, diadakan tes akhir untuk mendapatkan hasil belajar peserta didik (Y_1). Pada kelas X Jurusan TEK 2 setelah kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation* (GI) (X_2) selesai dilaksanakan, diadakan tes akhir untuk mendapatkan hasil belajar peserta didik (Y_2).



Gambar 3.1 Bagan Perbedaan Perlakuan Kelas *Numbered Head Together* (NHT) dengan *Group Investigation* (GI)

Perlakuan lebih rinci antara model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dan *Group Investigation* (GI) dapat dilihat di Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) (Lampiran 2 halaman 69 dan Lampiran 3 halaman 150).

3.6 Instrumen Penelitian

Untuk memperoleh data pokok hasil belajar peserta didik (aspek kognitif) pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar, peneliti menggunakan instrumen penelitian berupa tes kemampuan akhir. Tes kemampuan tersebut merupakan tes tertulis berupa tes pilihan ganda yang materinya disesuaikan dengan kompetensi dasar dan indikator mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar yang diajarkan pada penelitian ini. Tes tersebut dilakukan setelah tindakan dengan model pembelajaran kooperatif *Numbered Head Together* (NHT) dan model pembelajaran *Group Investigation (GI).*

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda Tes Teknik Elektronika Dasar

No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	
1.	Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah	3.2.13 Menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah			V				1,2
		3.2.14 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa			V				3
		3.2.15 Menghitung tegangan			V				4

			inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa							
		3.2.16	Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				5,7
		3.2.17	Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				6,8
2	Merencanakan dioda zener sebagai rangkaian penstabil	3.3.1	Memilih simbol dioda zener			V				9
		3.3.2	Menganalisis doping pada dioda zener				V			13
		3.3.3	Menganalisis prinsip kerja dioda zener				V			14
		3.3.4	Menganalisis karakteristik dioda zener				V			15, 16, 17
		3.3.5	Menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener				V			18, 19
		3.3.6	Menghitung				V			20

			besar arus zener minimum (Iz min)							
		3.3.7	Menghitung besar arus zener maksimum (Iz max)				V			21
		3.3.8	Menghitung nilai arus zener (Iz)				V			22
3	Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel pada rangkaian elektronika	3.4.1	Memilih simbol *Light Emitting Diode* (LED)			V				10
		3.4.2	Menginterpretasikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)			V				23
		3.4.3	Mengklasifikasikan contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED)			V				24
		3.4.4	Mengklasifikasikan bahan dan warna dari *Light Emitting Diode* (LED)			V				25
		3.4.5	Memilih simbol dioda Varaktor			V				11
		3.4.6	Menentukan prinsip kerja dioda Varaktor			V				26
		3.4.7	Memilih contoh penerapan dioda Varaktor			V				27
		3.4.10	Memilih simbol dioda			V				12

		tunnel							
		3.4.11 Menentukan doping pada dioda tunnel			V				28
		3.4.12 Menginterpretasikan kurva karakteristik dioda tunnel			V				29
		3.4.13 Menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky			V				30

3.6.1 Validitas Instrumen

Sukardi mengutip Gay yang menyatakan bahwa suatu instrumen dikatakan valid jika instrumen yang digunakan dapat mengukur apa yang hendak diukur.[3] Pada penelitian ini, teknik validitas yang akan digunakan yaitu validitas isi. Validitas isi suatu tes mempermasalahkan seberapa jauh suatu tes mengukur tingkat penguasaan terhadap isi suatu materi tertentu yang seharusnya dikuasai sesuai dengan tujuan pengajaran.[4] Validitas ini dilakukan bertujuan untuk menentukan kesesuaian antara soal dengan tujuan yang ingin diukur atau dengan kisi-kisi yang telah kita buat. Validitas ini dilakukan dengan meminta pertimbangan dari para ahli (pakar) dalam bidang evaluasi atau ahli dalam bidang sedang diuji. [5]

[3] Sukardi, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2004), hlm. 121.
[4] Djaali dan Pudji Mulyono, *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan,* (Jakarta: PT. Grasindo, 2008), hlm. 50.
[5] Asep Jihad dan Abdul Haris, *Evaluasi Pembelajaran,* (Yogyakarta: Multi Pressindo, 2012), hlm. 179.

Menurut Purwanto, pertimbangan pengujian validitas isi menyangkut isi dari butir tes hasil belajar dan kisi-kisinya dapat dilakukan dengan beberapa cara:[6]

a. Pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan meminta pertimbangan ahli (*expert judgement*). Orang yang memiliki kompetensi dalam suatu bidang dapat dimintakan pendapatnya untuk menilai ketepatan isi butir tes hasil belajar.
b. Pertimbangan juga dapat dimintakan kepada profesional (*professional judgement*). Orang yang menekuni suatu bidang tertentu yang sesuai dengan wilayah kajian tes hasil belajar, misalnya guru, mekanik, dokter, advokat, koreografer dan sebagainya.
c. Penilaian validitas isi juga dapat dimintakan pertimbangannya kepada beberapa orang yang memiliki kompetensi untuk memberikan penilaian (*interrater judgement*).

Cara suatu tes divalidasi dengan validitas isi dijelaskan menurut Sukardi sebagai berikut:[7]

Para ahli, pertama diminta untuk mengamati secara cermat semua item dalam tes yang hendak divalidasi. Kemudian mereka diminta untuk mengoreksi semua item-item yang telah dibuat. Dan pada akhir perbaikan, mereka juga diminta untuk memberikan pertimbangan tentang bagaimana tes tersebut menggambarkan cakupan isi yang hendak diukur. Pertimbangan ahli tersebut biasanya juga menyangkut, apakah semua aspek yang hendak diukur telah dicakup melalui item pertanyaan dalam tes. Atau dengan kata lain perbandingan dibuat antara apa yang

[6] Purwanto, *Evaluasi Hasil Belajar,* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013), hlm. 121.
[7] Sukardi, *Op.Cit.,* hlm. 123.

harus dimasukkan dengan apa yang ingin diukur yang telah direfleksikan menjadi tujuan tes.

Hasil uji validitas dengan guru mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar di SMK Negeri 26 Jakarta menyatakan bahwa dari 30 butir tes yang diberikan, semua soal dinyatakan valid setelah melalui proses perbaikan sebanyak 1 kali.

3.6.2 Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas soal merupakan ukuran yang menyatakan tingkat keajegan atau kekonsistesan suatu soal tes.[8] Reliabilitas instrumen hasil belajar Teknik Elektronika Dasar pada penelitian ini diuji dengan menggunakan rumus KR-20, karena instrumen yang digunakan adalah soal tes dan mempunyai bobot skor 0-1. Rumus reliabilitas:[9]

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1}\right]\left[\frac{S^2 - \sum pq}{S^2}\right]$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan

p = Proporsi subjek yang menjawab item dengan benar

q = Proporsi subjek yang menjawab item dengan salah (q = 1 – p)

$\sum pq$ = Jumlah hasil perkalian antara p dan q

n = Banyaknya item soal

S = Standar deviasi dari tes (standar deviasi adalah akar varians)

[8] Asep Jihad dan Abdul Haris, *Op.Cit.,* hlm. 180.
[9] Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian*, (Bandung: Alfabeta, 2009), hlm. 359-360.

Interpretasi nilai r_{11} mengacu pada pendapat Guilford (Ruseffendi, 1991: 191):[10]

Tabel 3.3 Interpretasi Nilai Reliabilitas

Nilai r_{11}	Reliabilitas
$r_{11} \leq 0{,}20$	Sangat Rendah
$0{,}20 < r_{11} < 0{,}40$	Rendah
$0{,}40 < r_{11} < 0{,}70$	Sedang
$0{,}70 < r_{11} < 0{,}90$	Tinggi
$0{,}90 < r_{11} < 1{,}00$	Sangat Tinggi

Hasil uji reliabilitas di kelas X Jurusan Audio Video SMK Negeri 39 Jakarta pada instrumen penelitian ini menyatakan bahwa dari 30 butir tes yang dinyatakan valid tersebut juga dinyatakan reliabel dengan diperolehnya r_{11} = 0,97 dan indeks reliabilitas Sangat Tinggi.

3.6.3 Analisis Taraf Kesukaran

Untuk mengetahui soal tes yang diberikan tergolong mudah, sedang atau sukar, maka perlu dihitung taraf kesukaran. Taraf kesukaran dinyatakan dengan P dan dicari dengan rumus:[11]

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran untuk setiap butir soal

B = banyaknya siswa yang menjawab benar

JS = jumlah seluruh siswa yang menjawab soal yang dimaksudkan

[10] Asep Jihad dan Abdul Haris, *Op.Cit.*, hlm. 181.
[11] Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Jilid Kedua*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2015), hlm. 223.

Dengan ketentuan:[12]

Tabel 3.4 Klasifikasi Taraf Kesukaran

Nilai P	Tingkat Kesulitan
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

Setelah dilakukan pengujian dan perhitungan uji taraf kesukaran di kelas X Jurusan Audio Video SMK Negeri 39 Jakarta maka didapat tingkat kesukaran instrumen pada penelitian ini termasuk dalam kategori Sedang (0,590) yang terdiri dari 13 soal dengan tingkat kesulitan Mudah, 8 soal dengan tingkat kesulitas Sedang, dan 9 soal dengan tingkat kesulitan.

3.6.4 Analisis Daya Pembeda

Daya pembeda merupakan kemampuan soal untuk membedakan antara peserta didik yang berkemampuan tinggi dan peserta didik yang berkemampuan rendah. Rumus yang digunakan untuk mengetahui daya pembeda setiap butir tes adalah:[13]

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

D = Daya pembeda butir soal

B_A = Banyaknya kelompok atas yang menjawab betul

J_A = Banyaknya subyek kelompok atas

B_B = Banyaknya kelompok bawah yang menjawab betul

J_B = Banyaknya subyek kelompok bawah

[12] Ibid., hlm. 225.
[13] Ibid., hlm. 228-229.

P_A = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Klasifikasi daya pembeda soal adalah sebagai berikut:[14]

Tabel 3.5 Klasifikasi Daya Pembeda

Nilai D	Klasifikasi Daya Pembeda Soal
Negatif	Semuanya tidak baik
0,00 – 0,20	Jelek (*Poor*)
0,21 – 0,40	Cukup (*Satisfactory*)
0,41 – 0,70	Baik (*Good*)
0,71 – 1,00	Baik sekali (*Excellent*)

Setelah dilakukan pengujian dan perhitungan daya pembeda atau diskriminasi pada uji daya pembeda di kelas X Jurusan Audio Video SMK Negeri 39 Jakarta, maka diperoleh diskriminasi instrumen penelitian ini termasuk dalam kategori *Poor* (Jelek) dengan rata-rata nilai D = 0,15 yang terdiri dari 14 soal dengan daya pembeda Cukup dan 16 soal dengan daya pembeda Jelek.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini peneliti terlibat langsung dalam mengumpulkan data, mengolah serta menarik kesimpulan dari data yang diperoleh. Pada tahap awal peneliti mengajarkan materi Teknik Elektronika Dasar pada kelas eksperimen 1 (X Jurusan TEK 1) dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif *Numbered Head Together* (NHT), perlakuan pada model pembelajaran ini diberikan sebanyak 4 kali pertemuan. Kemudian pada kelas eksperimen 2 (X Jurusan TEK 2) dilakukan perlakuan juga menggunakan model pembelajaran kooperatif *Group Investigation* (GI) sebanyak 4 kali pertemuan. Masing-masing perlakuan diterapkan pada materi pembelajaran yang sama.

[14] Ibid., hlm. 232.

Setelah materi selesai diberikan, kemudian peneliti memberikan tes kemampuan akhir kepada peserta didik kelas eksperimen berupa tes berbentuk pilihan ganda sebanyak 30 butir tes dengan 5 alternatif jawaban. Hasil tes ini kemudian dijadikan data hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar.

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Pengujian Persyaratan Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas data pada penelitian ini menggunakan Uji Lilliefors yang akan menguji hipotesis nihil (H_0) bahwa sampel tersebut berasal dari populasi berdistribusi normal melawan hipotesis alternatif (H_1) bahwa populasi yang berdistribusi tidak normal. Untuk pengujian hipotesis nihil tersebut prosedur yang harus ditempuh adalah sebagai berikut:[15]

1. Pengamatan x_1, x_2,...,x_n ditranformasi ke skor baku z_1, z_2,...,z_n dengan menggunakan rumus $z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$, di mana $\bar{x}$ dan s masing-masing merupakan rata-rata dan standar deviasi sampel.
2. Untuk tiap bilangan baku ini dan menggunakan daftar distribusi normal baku, kemudian dihitung peluang F(zi) = P (z < zi).
3. Selanjutnya dihitung proporsi skor z_1, z_2,...,z_n yang lebih kecil atau sama dengan z_i. Jika proporsi ini dinyatakan oleh S(zi), maka

[15] Kadir, *Statistika Terapan*, (Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 2016), hlm. 144.

$$S(z_i) = \frac{banyaknya\ z_1, z_2, \dots, z_n\ yang\ \leq z_i}{n}$$

4. Hitunglah selisih F(zi) – S(zi) kemudian tentukan harga mutlaknya.
5. Ambil harga yang paling besar di antara harga-harga mutlak selisih tersebut. Sebutlah harga terbesar ini L_0.

Untuk menerima atau menolak hipotesis nol, nilai L_0 dibandingkan nilai kritis L yang diambil dari data tabel dengan α = 0,05. Kriterianya adalah tolak hipotesis nol bahwa populasi berdistribusi tak normal jik L_0 yang diperoleh dari data pengamatan melebihi L kritis yang diperoleh dari daftar. Dalam hal lainnya hipotesis nol diterima atau data berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah kedua kelas penelitian mempunyai varians yang sama atau tidak. Jika kedua kelompok mempunyai varians yang sama maka kelompok tersebut dikatakan homogen. Pengujian homogenitas varians digunakan uji F dengan rumus:[16]

$$F = \frac{Varians\ terbesar}{Varians\ terkecil}\ dengan$$

$db_1(varians\ terbesar\ sebagai\ pembilang) = (n_1 - 1)\ dan,$

$db_2(varians\ terbesar\ sebagai\ penyebut) = (n_2 - 1)$

Adapun hipotesis statistiknya:

$$H_0 : {s_1}^2 = {s_2}^2$$

$$H_a : {s_1}^2 \neq {s_2}^2$$

[16] Ibid., hlm. 162.

Keterangan:

$s_1{}^2$ = Varians kelas X Jurusan TEK 1

$s_2{}^2$ = Varians kelas X Jurusan TEK 2

Perhitungan pengujian dua kelompok independen pada taraf signifikan α = 0,05. Pada penelitian ini perhitungan varians dapat menggunakan rumus berikut:[17]

$$s^2 = \frac{\sum f x_i{}^2 - ((\sum f x_i)^2/n)}{(n-1)}$$

Keterangan:

s^2 =Varians sampel

f = Frekuensi

x_i =Jumlah nilai pada kelompok sampel

n = Jumlah banyaknya sampel

3.8.2 Pengujian Hipotesis

Setelah dilakukan pengujian persyaratan analisis, maka dilanjutkan dengan uji hipotesis yang menggunakan uji-t (*t-test*). Uji hipotesis ini digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif *Group Investigation* (GI).

[17] Kadir, *Op.Cit*., hlm. 69.

Terdapat dua rumus *t-test* yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen. Rumus tersebut ditunjukkan pada dua rumus berikut:[18]

Separated Varians:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{{s_1}^2}{n_1} + \frac{{s_2}^2}{n_2}}}$$

Polled Varians:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - n_2){s_1}^2 + (n_2 - 1){s_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan:

$\bar{x}_1$ = Rata-rata hasil belajar kelas X Jurusan TEK 1 (yang diberikan perlakuan NHT)

$\bar{x}_2$ = Rata-rata hasil belajar kelas X Jurusan TEK 2 (yang diberikan perlakuan GI)

${s_1}^2$= Varians hasil belajar kelas X Jurusan TEK 1

${s_2}^2$= Varians hasil belajar kelas X Jurusan TEK 2

n_1 = Jumlah peserta didik kelas X Jurusan TEK 1

n_2 = Jumlah peserta didik kelas X Jurusan TEK

Berikut ini diberikan petunjuk untuk memilih rumus t-test.[19]

a. Bila jumlah anggota sampel $n_1 = n_2$ dan varians homogens $({\sigma_1}^2 = {\sigma_2}^2)$, maka dapat digunakan rumus t-test, baik untuk *separated* maupun *polled* varians. Untuk mengetahui t tabel digunakan dk yang besarnya $dk = n_1 + n_2 - 2$.

[18] Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian*, (Bandung: Alfabeta, 2009), hlm. 138.
[19] Ibid., hlm. 139.

b. Bila $n_1 \neq n_2$, varians homogen $(\sigma_1{}^2 = \sigma_2{}^2)$ dapat digunakan t-test dengan *polled* varians. Besarnya $dk = n_1 + n_2 - 2$.

c. Bila $n_1 = n_2$, varians tidak homogen $(\sigma_1{}^2 \neq \sigma_2{}^2)$ dapat digunakan rumus *separated* maupun *polled* dengan $dk = n_1 - 1$ atau $dk = n_2 - 1$. Jadi derajat kebebasan (dk) bukan $n_1 + n_2 - 2$ (Phopan, 1973).

d. Bila $n_1 \neq n_2$ dan varians tidak homogen $(\sigma_1{}^2 \neq \sigma_2{}^2)$. Untuk ini digunakan rumus *separated* varians. Harga t sebagai pengganti harga t tabel dihitung dari selisih harga t tabel dengan $dk = n_1 - 1$ dan $dk = n_2 - 1$, dibagi dua dan kemudian ditambah dengan harga t yang terkecil.

3.9 Hipotesis Statistik

Adapun hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah:

H_0 : μ1 = μ2

H_1 : μ1 ≠ μ2

H_0 ditolak apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan taraf kesalahan 5%

Keterangan:

μ1 = Nilai rata-rata hasil belajar Teknik Elektronika Dasar populasi peserta didik yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) di kelas X Jurusan TEK 1 SMK Negeri 26 Jakarta tahun ajaran 2016/2017.

μ2 = Nilai rata-rata hasil belajar Teknik Elektronika Dasar populasi peserta didik yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* di kelas X Jurusan TEK 2 SMK Negeri 26 Jakarta tahun ajaran 2016/2017.

Hipotesis Kerja dan pernyataan pendalamannya dirumuskan sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 26 Jakarta.

H_1 = Terdapat perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 26 Jakarta.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Berdasarkan tes akhir yang diberikan kepada peserta didik kelas X Jurusan TEK SMK Negeri 26 Jakarta, maka diperoleh dua kelompok nilai, yaitu kelompok nilai kelas X Jurusan TEK 1 (Y_1) dan kelompok nilai kelas X Jurusan TEK 2 (Y_2). Deskripsi data selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Perhitungan Skor Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar

Model / Statistik	*Numbered Head Together* (NHT) (Y_1)	*Group Investigation* (GI) (Y_2)
Mean	82,063	77,438
Modus	80 dan 83	73
Median	83	78,5
Standar Deviasi (S)	6,829	9,175
Varians (S^2)	46,641	84,190
Nilai Tertinggi	93	93
Nilai Terendah	60	57
Rentang Nilai (Interval)	34	37

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa kelas X Jurusan TEK 1 (yang diberikan perlakuan model pembelajaran *Numbered Head Together*) memperoleh nilai rata-rata sebesar 82,06, sedangkan kelas X Jurusan TEK 2 (yang diberikan perlakuan model pembelajaran *Group Investigation*) memperoleh nilai rata-rata sebesar 77,44.

1. Hasil Belajar Kelompok Peserta didik yang Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Numbered Head Together* (NHT)

Berdasarkan data hasil belajar kelompok peserta didik yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) diperoleh nilai tertinggi 93 dan nilai terendah 60, dengan rata-rata nilai (mean) sebesar 82,063; median sebesar 83 dan; modus sebesar 80 dan 83. Perolehan nilai dari varians sebesar 46,641 dan simpangan baku sebesar 6,829 (Lampiran 7 halaman 257).

$$Rentang\ Nilai = (Nilai\ Tertinggi - Nilai\ Terendah) + 1$$
$$= (93 - 60) + 1$$
$$= 34$$

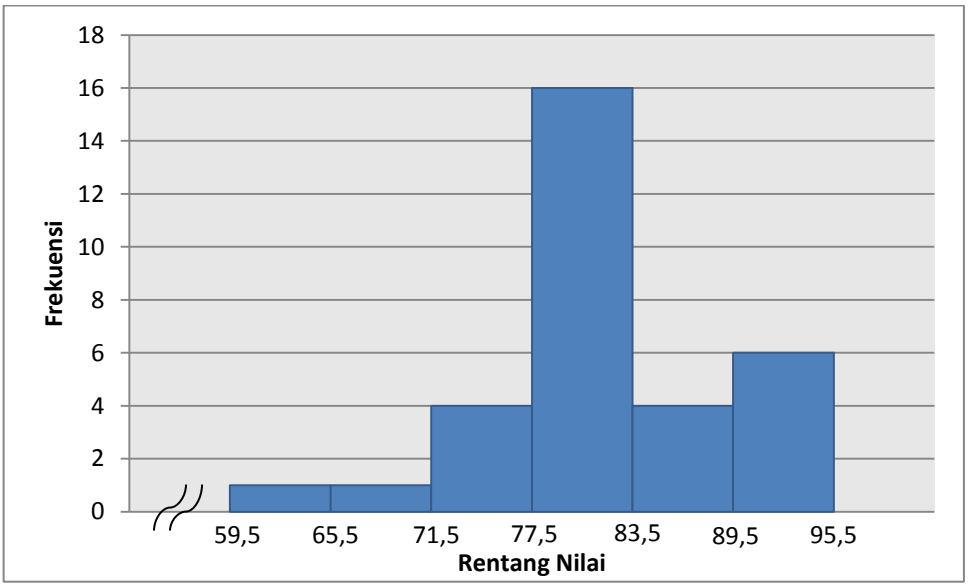
$$Banyak\ Kelas = 1 + 3{,}3 \log(n)$$
$$= 1 + 3{,}3 \log(32)$$
$$= 1 + 3{,}3 \times 1{,}505$$
$$= 1 + 4{,}96$$
$$= 5{,}96$$
$$= 6$$

$$Panjang\ Kelas = \frac{Rentang\ Nilai}{Banyak\ Kelas}$$
$$= \frac{34}{6}$$
$$= 5{,}67$$
$$= 6$$

Deskripsi data selanjutnya disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi dan grafik histogram berikut.

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Nilai Hasil Belajar Peserta didik Variabel X_1 (*Numbered Head Together*)

NO.	KELAS INTERVAL	fi	fk	Batas Nyata		Nilai Tengah
				Batas Bawah	Batas Atas	
1	60 - 65	1	1	59,5	65,5	62,5
2	66 - 71	1	2	65,5	71,5	68,5
3	72 - 77	4	6	71,5	77,5	74,5
4	78 - 83	16	22	77,5	83,5	80,5
5	84 - 89	4	26	83,5	89,5	86,5
6	90 - 95	6	32	89,5	95,5	92,5



Grafik 4.1 Grafik Histogram Hasil Belajar Kelas X Jurusan TEK 1 yang Belajar Dengan *Numbered Head Together* (NHT)

2. Hasil Belajar Kelompok Peserta didik yang Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* (GI)

Berdasarkan data hasil belajar kelompok peserta didik yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif *Group Investigation* (GI) diperoleh nilai tertinggi 93 dan nilai terendah 57, dengan rata-rata nilai (mean) sebesar 77,438; median sebesar 78,5 dan; modus sebesar 73. Perolehan nilai dari varians sebesar 84,190 dan simpangan baku sebesar 9,175 (Lampiran 7 halaman 257).

$$Rentang\ Nilai = (Nilai\ Tertinggi - Nilai\ Terendah) + 1$$

$$= (93 - 57) + 1$$

$$= 37$$

$$Banyak\ Kelas = 1 + 3{,}3\log(n)$$

$$= 1 + 3{,}3\log(32)$$

$$= 1 + 3{,}3 \times 1{,}505$$

$$= 1 + 4{,}96$$

$$= 5{,}96$$

$$= 6$$

$$Panjang\ Kelas = \frac{Rentang\ Nilai}{Banyak\ Kelas}$$

$$= \frac{37}{6}$$

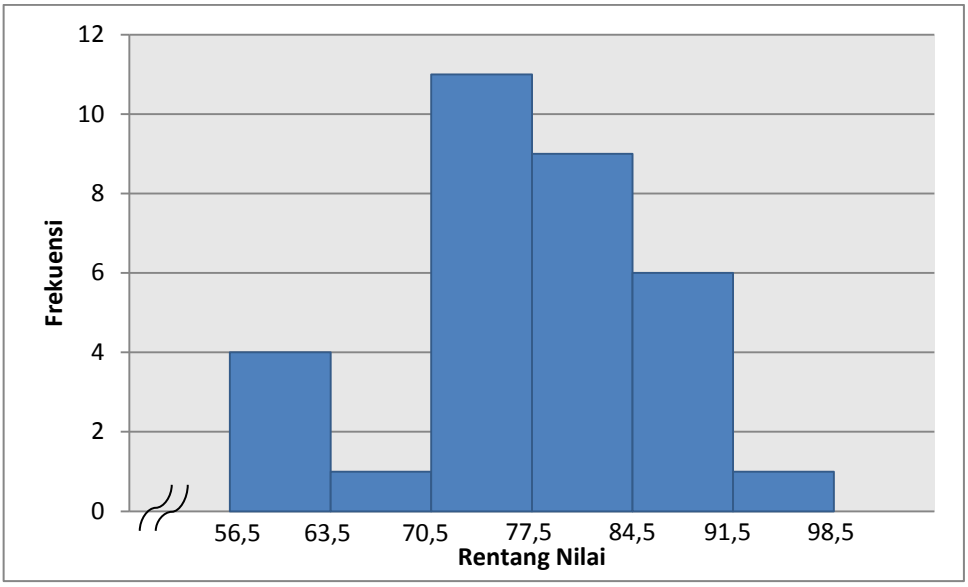
$$= 6{,}17$$

$$= 7$$

Distribusi frekuensi nilai hasil belajar peserta didik X Jurusan TEK 2 disajikan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Nilai Hasil Belajar Peserta didik Variabel X_2 (*Group Investigation*)

NO.	KELAS INTERVAL	fi	fk	Batas Nyata		Nilai Tengah
				Batas Bawah	Batas Atas	
1	57 - 63	4	4	56,5	63,5	60
2	64 - 70	1	5	63,5	70,5	67
3	71 - 77	11	16	70,5	77,5	74
4	78 - 84	9	25	77,5	84,5	81
5	85 - 91	6	31	84,5	91,5	88
6	92 - 98	1	32	91,5	98,5	95



Grafik 4.2 Grafik Histogram Hasil Belajar Kelas X Jurusan TEK 2 yang Belajar Dengan *Group Investigation* (GI)

4.2 Pengujian Persyaratan Analisis

4.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data sampel yang diteliti berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini yaitu Uji *Lilliefors*. Untuk data hasil belajar Teknik Elektronika Dasar peserta didik yang diberikan perlakuan *Numbered Head Together* (NHT) sebanyak 32 peserta didik dan dari hasil perhitungan uji normalitas diperoleh nilai terbesar L_{hitung} yaitu 0,1333, sedangkan L_{tabel} untuk n = 32 dengan taraf signifikan 0,05 dicari dengan menggunakan rumus $\frac{0,886}{\sqrt{n}}$ sehingga diperoleh L_{tabel} yaitu 0,157. Berdasarkan perhitungan tersebut maka diperoleh $L_{hitung} < L_{tabel}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data variabel Y_1 berdistribusi normal (Lampiran 8 halaman 262).

Hasil tes perhitungan uji normalitas pada kelompok peserta didik yang diberikan perlakuan *Group Investigation* (GI) diperoleh nilai terbesar L_{hitung}

yaitu 0,096, sedangkan L_{tabel} untuk n = 32 dengan taraf signifikan 0,05 dicari dengan menggunakan rumus $\frac{0,886}{\sqrt{n}}$ sehingga diperoleh L_{tabel} yaitu 0,157. Berdasarkan perhitungan tersebut maka diperoleh $L_{hitung} < L_{tabel}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data variabel Y_2 berdistribusi normal (Lampiran 8 halaman 262).

4.2.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kehomogenan antara dua keadaan sampel. Uji homogenitas yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan Uji Fisher.

H_0 : Varians kedua kelas homogen

H_1 : Varians kedua kelas tidak homogen

Berdasarkan data penelitian maka diperoleh:

1. Jumlah sampel

   $n_1 = 32$; $n_2 = 32$

2. Derajat kebebasan

   Pembilang : $db_1 = (n_1 - 1 = 31)$; penyebut : $db_2 = (n_2 - 1 = 31)$

Berdasarkan data perhitungan penelitian diperoleh varians kelas X Jurusan TEK 1 sebesar 46,641 dan varians kelas X Jurusan TEK 2 sebesar 84,190 sehingga diperoleh $F_{hitung} = 1,81$.

Dengan menggunakan tabel distribusi *F* dengan taraf signifikan 0,05 nilai F_{tabel} untuk $db_1 = db_2 = 31$ tidak tersedia, oleh karena itu digunakan F_{tabel} yang mendekati yaitu dengan $db_1 = db_2 = 30$ nilai F_{tabel} sebesar 1,84. Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ (1,81 < 1,84), maka H_0 diterima pada taraf signifikan 0,05.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sampel kedua kelas yaitu X Jurusan TEK 1 dan X Jurusan TEK 2 mempunyai keadaan yang homogen (Lampiran 9 halaman 270).

4.3 Pengujian Hipotesis

Setelah data-data diperoleh dan uji persyaratan analisis telah dilakukan, maka dilakukan analisis data. Pada penelitian ini karena data berdistribusi normal dan mempunyai keadaan homogen maka data dianalisis dengan menggunakan rumus uji-t berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{{s_1}^2}{n_1} + \frac{{s_2}^2}{n_2}}}$$

Untuk mengetahui t tabel digunakan dk yang besarnya $dk = n_1 + n_2 - 2$. Dalam penelitian ini digunakan perumusan hipotesis:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

H_0 ditolak apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan taraf kesalahan 5%

atau

Terima H_0 jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ yang artinya tidak terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 26 Jakarta.

Tolak H_0 jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ yang artinya terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered*

Head Together (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 26 Jakarta.

Sebelum mencari nilai t_{hitung} tersebut terlebih dahulu dicari nilai varians kelas X Jurusan TEK 1 $(s_1{}^2)$ dan varians kelas X Jurusan TEK 2 $(s_2{}^2)$ dengan rumus:

$$s^2 = \frac{\sum f x_i{}^2 - ((\sum f x_i)^2/n)}{(n-1)}$$

Maka diperoleh $s_1{}^2 = 46{,}641$ dan $s_2{}^2 = 84{,}190$.

Tipe pengujian yang digunakan adalah pengujian dua pihak dengan taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ dan derajat kebebasan $dk = 32 + 32 - 2 = 62$. Nilai t_{tabel} untuk dk = 62 pada tabel tidak tersedia, oleh karena itu digunakan t_{tabel} yang mendekati yaitu dengan dk = 60 nilai t_{tabel} sebesar 2,000.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1{}^2}{n_1} + \frac{s_2{}^2}{n_2}}}$$

$$= \frac{82{,}063 - 77{,}438}{\sqrt{\frac{46{,}641}{32} + \frac{84{,}190}{32}}}$$

$$= \frac{4{,}625}{\sqrt{1{,}458 + 2{,}631}}$$

$$= \frac{4{,}625}{\sqrt{4{,}089}}$$

$$= \frac{4{,}625}{2{,}022}$$

$$t_h = 2{,}287$$

Berdasarkan hasil perhitungan analisis data diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ (2,287 > 2,000) maka H_0 ditolak (Lampiran 10 halaman 274). Simpulannya adalah terdapat

perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 26 Jakarta.

4.4 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan pengolahan data terlihat bahwa kelas X Jurusan TEK 1 dan X Jurusan TEK 2 berasal dari sampel berdistribusi normal dan kedua kelompok homogen dengan nilai rata-rata kelas X Jurusan TEK 1 = 82,06 dan kelas X Jurusan TEK 2 = 77,44. Dengan demikian perhitungan uji hipotesis dengan uji t, diperoleh t_{hitung} = 2,287 sedangkan t_{tabel} dengan jumlah sampel 64, untuk dk = 62 dan taraf signifikansi 0,05 pada tabel tidak tersedia, oleh karena itu digunakan t_{tabel} yang mendekati yaitu dengan dk = 60 dan taraf signifikansi 0,05 maka diperoleh nilai t_{tabel} sebesar 2,000. Dengan demikian $t_{hitung} > t_{tabel}$, sesuai dengan kriteria penerima hipotesis maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima berarti **terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 26 Jakarta**.

Perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar yang terjadi antara kelas peserta didik yang belajar dengan menggunakan model *Numbered Head Together* (NHT) dan model *Group Investigation* (GI) cukup signifikan dan dapat dilihat bahwa rata-rata hasil belajar peserta didik yang belajar menggunakan model NHT lebih tinggi daripada yang menggunakan GI.

Berdasarkan hasil penelitian ini terbukti bahwa dari teori-teori yang ada serta berdasarkan perhitungan statistik yang telah dilakukan penulis, terdapat perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar antara peserta didik kelas X Jurusan TEK di SMK Negeri 26 Jakarta yang belajar menggunakan model pembelajaran *Numbered Head Together* (NHT) dengan yang belajar menggunakan model pembelajaran *Group Investigation* (GI) baik secara hasil belajar maupun secara statistik dan terbukti pula bahwa kedua model pembelajaran ini dapat meningkatkan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar dengan tingkat perbedaan yang diperoleh cukup signifikan.

Sesuai dengan hasil penelitian tersebut maka terdapat kesesuaian antara teori, kerangka berpikir dan hasil penelitian yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X Jurusan TEK SMK Negeri 26 Jakarta.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan pada Bab IV yang telah dilakukan oleh peneliti tentang "**Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar**", maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

"Terdapat perbedaan hasil belajar Teknik Elektronika Dasar yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation (GI)* kelas X Jurusan Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 26 Jakarta. Hal ini berdasarkan hasil pengujian hipotesis diperoleh $t_{hitung} = 2{,}287 > t_{tabel} = 2{,}000$."

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Diharapkan kepada kepala sekolah agar selalu mendukung, memotivasi serta memfasilitasi guru untuk lebih meningkatkan keterampilan dalam penguasaan model pembelajaran yang bervariasi dan inovatif, sehingga dapat meningkatkan minat dan perhatian peserta didik dalam pembelajaran di kelas khususnya pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar.
2. Diharapkan kepada guru kelas atau khususnya guru mata pelajaran agar dapat mengembangkan rencana pembelajaran dengan mengaplikasikan pemilihan

model yang sesuai dengan pokok bahasan yang diajarkan agar dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi peserta didik dalam pembelajaran di kelas.

3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan alternatif kepada guru dalam pemilihan model pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar.
4. Kepada peneliti selanjutnya disarankan agar pada proses kerja kelompok dan diskusi serta presentasi yang dilakukan peserta didik di dalam kelas diharapkan guru dapat membatasi waktu dalam pengerjaannya tersebut sehingga seluruh peserta didik dapat mengerjakan tugas diskusi dan presentasi dengan tepat waktu.
5. Mengingat hasil penelitian ini sangat sederhana karena dalam penelitian yang dilakukan peneliti masih memiliki keterbatasan sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan diharapkan penelitian-penelitian selanjutnya dapat lebih menyempurnakan lagi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Tabany, Trianto Ibnu Badar. (2014). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual: Konsep, Landasan dan Implementasinya Pada Kurikulum 2013*. Jakarta: Prenadamedia Group.

Arikunto, Suharsimi. (2015). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Jilid Kedua*. Jakarta: Bumi Aksara.

Djaali & Mulyono, Pudji. (2008). *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta: Grasindo.

Djamarah, Syaiful Bahri. (2010). *Guru dan Anak Didik Dalam Interaksi Edukatif: Suatu Pendekatan Teoretis Psikologis*. Jakarta: Rineka Cipta.

[Fakultas Teknik] Universitas Negeri Jakarta. (2015). *Buku Panduan Penyusunan Skripsi dan Non Skripsi*. Jakarta: [penerbit tidak diketahui].

Huda, Miftahul. (2011). *Cooperative Learning: Metode, Teknik, Struktur, dan Model Penerapan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Ibrahim. (2000). *Pembelajaran Kooperatif*. Surabaya: UNESA University Press.

Jihad, Asep & Haris, Abdul. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Pressindo.

Kadir. (2016). *Statistika Terapan*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.

Karlina, Anita. (2016). Perbandingan model pembelajaran kooperatif tipe Group Investigation (GI) dan Numbered Head Together (NHT) terhadap hasil belajar dan aktivitas siswa pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 5 Kediri. *Artikel Skripsi Universitas Negeri Nusantara PGRI Kediri*, 2(3), 10 halaman. Tersedia. https://simki.unpkediri.ac.iddetail.php/?npm=11.1.01.06.0008. [22 Juni 2016].

Larasati, N. N. (2014). Perbandingan hasil belajar dengan pembelajaran kooperatif tipe NHT dengan GI (studi pada SMA Negeri 14 BandarLampung). *Jurnal Edukasi Ekobis Universitas Lampung*, 2(6), 14 halaman. Tersedia. http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JEE/article/view/4953. [22 Juni 2016].

Lie, Anita. (2008). *Cooperative Learning*. Jakarta: Gramedia Widiasarana.

Majid, Abdul. (2014). *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Purwanto. (2013). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Rusman. (2016). *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru Edisi Kedua*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Sanjaya, Wina. (2013). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Sholikah, O. H., Budiyono dan Saputro, D. R. S., (2014). Eksperimentasi model pembelajaran kooperatif tipe Group Investigation (GI) dan Numbered Heads Together (NHT) pada materi garis singgung lingkaran ditinjau dari kecerdasan majemuk siswa kelas VIII SMP Negeri se-kota madiun tahun ajaran 2013/2014. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 2(7): 727-739. Tersedia. http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/s2math/article/view/4600. [22 Juni 2016].

Slavin, Robert E. (2015). *Cooperative Learning: Teori, Riset dan Praktik*. Bandung: Nusa Media.

Sudjana, Nana. (2010). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.

_____. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

_____. (2009). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Sukardi. (2004). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Suprijono, Agus. (2013). *Cooperative Learning: Teori & Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Thobroni, Muhammad. & Mustofa, Arif. (2011). *Belajar dan Pembelajaran: Pengembangan Wacana dan Praktik Pembelajaran Dalam Pembangunan Nasional*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.

SILABUS TEKNIK

ELEKTRONIKA DASAR

KURIKULUM 2013

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)

TEKNOLOGI & REKAYASA

Teknik Elektronika

SILABUS
TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR
KELAS X

KEMENTERIAN PENDIDIKAN & KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENINGKATAN MUTU PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PPPPTK-VEDC BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA
MALANG

SILABUS

Satuan Pendidikan : SMK
Mata Pelajaran : TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR
Kelas : X

Kompetensi Inti* :

KI 3: Memahami, menerapkan dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidangkerja yang spesifik untuk memecahkan masalah

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran*
3.1. Memahami model atom bahan semikonduktor. 4.1.Menginterprestasikan model atom bahan semikonduktor.	• Model atom semikonduktor • Deskripsi model atom semikonduktor. • Macam-macam bahan semikonduktor berdasarkan data tabel periodik material. • Klasifikasi bahan pengotor (doped) semikonduktor berdasarkan data tabel periodik material • Perbedaan semikonduktor Tipe-P dan Tipe-N. • Proses pembentukan semikonduktor Tipe-PN. • Arah arus elektron dan arah arus lubang.	
3.2.Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah 4.2. Menguji dioda semikonduktor sebagai penyearah	• Susunan fisis dan 63iode6363iode penyearah. • Prinsip kerja 63iode penyearah. • Interprestasi kurva arus-tegangan 63iode penyearah. • Definisi parameter 63iode penyearah. • Memodelkan komponen 63iode penyearah • Interprestasi lembar data (*datasheet*) 63iode penyearah. • Merencana rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa. • Perencanaan rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa. • Perencanaan catu daya sederhana satu fasa (*unregulated power supply*). • Perencanaan macam-macam rangkaian *limiter* dan	

*

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran*
	clamper. • Perencanaan macam-macam rangkaian pelipat tegangan	
3.3. Merencana kan dioda zener sebagai rangkaian penstabil tegangan 4.3. Menguji dioda zener sebagai rangkaian penstabil tegangan	• Susunan fisis, simbol, karakteristik dan prinsip kerja zener dioda. • Deskripsi kurva arus-tegangan zener dioda. • Pentingnya tahanan dalam dinamis zener dioda untuk berbagai macam arus zener. • Hubungan tahanan dalam dioda zener dengan tegangan keluaran beban. • Desain rangkaian penstabil tegangan paralel menggunakan dioda zener. • Perencanaan dioda zener untuk keperluan tegangan referensi.	
3.4. Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel pada rangkaian elektronika 4.4. Menguji dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan dioda tunnel pada rangkaian elektronika	• Susunan fisis, simbol, karakteristik dan prinsip kerja dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel. • Analisis hasil eksperimen berdasarkan data dari hasil pengukuran	
3.5. Memahami konsep dasarBipolar Junction Transistor (BJT) sebagai penguat dan pirnati saklar 4.5. Menguji Bipolar Junction Transistor (BJT) sebagai penguat dan pirnati saklar	• Susunan fisis, simbol dan prinsip kerja transistor • Interprestasi karakteristik dan parameter transistor. • Mengkatagorikan bipolar transistor sebagai penguat tunggal satu tingkat sinyal kecil. • Mengkatagorikan bipolar transistor sebagai piranti saklar. • Susunan fisis, simbol dan prinsip kerja phototransistor • Interprestasi katagori (pengelompokan) transistor berdasarkan kemasan • Prinsip dasar metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat dan piranti saklar	
3.6. Menentukan titik kerja (bias) DC transistor	• Penempatan titik kerja (*bias*) DC transistor	

*

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran*
4.6. Menguji kestabilan titik kerja (bias) DC transistor	• Penerapan teknik bias tegangan tetap (*fix biased*) rangkaian transistor • Menerapkan teknik bias pembagi tegangan rangkaian transistor • Menerapkan teknik bias umpan balik arus dan tegangan rangkaian transistor • Prinsip dasar metode pencarian kesalahan akibat pergeseran titik kerja DC transistor.	
3.7.Menerapkan transistor sebagai penguat sinyal kecil 4.7. Menguji transistor sebagai penguat sinyal kecil	• Konsep dasar transistor sebagai penguat komponen sinyal AC • Interprestasi model rangkaian pengganti transistor sebagai penguat komponen sinyal AC • Menerapkan rangkaian penguat transistor emitor bersama (*common-emitter transisto*r) • Menerapkan rangkaian penguat transistor kolektor bersama (*common-collector transistor*) • Menerapkan rangkaian penguat transistor basis bersama (*common-base transistor*) • Menerapkan penguat bertingkat transistor sinyal kecil • Menerapkan penguat diferensial transistor sinyal kecil • Menerapkan metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat akibat pergeseran titik kerja DC transistor.	
3.8.Mendimensikan tanggapan frekuensi dan frekuensi batas penguat transistor 4.8. Mengukur tanggapan frekuensi dan frekuensi batas penguat transistor	• Prinsip dasar tanggapan frekuensi dan frekuensi batas penguat transistor. • Konversi satuan faktor penguatan (arus, tegangan, daya) kedalam satuan desibel. • Mendimensikan tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi rendah. • Mendimensikan tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi tinggi. • Mendimensikan tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi rendah dan frekuensi tinggi (total).	
3.9.Menerapkan bi-polar transistor	• Konsep dasar dan klasifikasi penguat daya transistor	

*

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran*
sebagai penguat daya. 4.9. Menguji penguat daya transistor.	• Menerapkan rangkaian penguat daya transistor kelas A • Menerapkan rangkaian penguat daya *push-pull* transistor kelas B dan kelas AB • Menerapkan rangkaian penguat daya transistor kelas C • Menerapkan metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat daya akibat pergeseran titik kerja DC transistor.	
3.10. Menerapkan sistem konversi bilangan pada rangkaian logika 4.10. Mencontohkan sistem konversi bilangan pada rangkaian logika	• Sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal. • Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner. • Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal. • Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal. • Konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal. • Konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal. • Konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal. • Sistem bilangan pengkode biner (*binary encoding*)	
3.11. Menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika digital. 4.11. Memadukan aljabar Boolean pada gerbang logika digital.	• Konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital. • Tabulasi dua elemen biner pada 66ystem penjumlahan aljabar Boolean. • Tabulasi dua elemen biner pada 66ystem perkalian aljabar Boolean. • Tabulasi dua elemen biner pada 66ystem inversi aljabar Boolean. • Penyederhanaan rangkaian gerbang logika digital dengan aljabar Boolean.	
3.12. Menerapkanmacam-macam gerbang dasar rangkaian logika 4.12. Membangunmacam-macam gerbang dasar rangkaian logika	• Konsep dasar rangkaian logika digital. • Prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR. • Prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan NOR. • Penerapan Buffer pada rangkaian elektronika digital. • Prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital	

*

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran*
3.13. Menerapkan macam-macam rangkaian Flip-Flop. 4.13. Menguji macam-macam rangkaian Flip-Flop	• Prinsip dasar rangkaian Clocked S-R Flip-Flop. • Prinsip dasar rangkaian Clocked D Flip-Flop. • Prinsip dasar rangkaian J-K Flip-Flop. • Rangkaian Toggling Mode S-R dan D Flip-Flop. • Prinsip dasar rangkaian *Triggering* Flip-Flop. • Rangkaian Flip-Flop berdasarkan 67able eksitasi. • Prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital	

*

LAMPIRAN 2.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) DENGAN MODEL *NUMBERED HEAD TOGETHER* (NHT)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 26 Jakarta
Mata Pelajaran	: Teknik Elektronika Dasar
Kelas/Semester	: X/1 (satu)
Materi Pokok	: Rangkaian Dioda Penyearah
Alokasi Waktu	: 1 x pertemuan (4 x 45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

KI-3 Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

3.2 Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah

Indikator:

3.2.13 Menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah

3.2.14 Menjelaskan definisi prinsip kerja transformator

3.2.15 Menghitung tegangan puncak (Vp) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.16 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.17 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.18 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

3.2.19 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

3.2.20 Menghitung frekuensi output pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan belajar Teknik Elektronika Dasar dan diskusi kelompok diharapkan:

1. Peserta didik dapat menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah dengan tepat.
2. Peserta didik dapat menjelaskan definisi prinsip kerja transformator dengan benar.
3. Peserta didik dapat menghitung tegangan puncak (Vp) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa dengan tepat.
4. Peserta didik dapat menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa dengan tepat.
5. Peserta didik dapat menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa dengan tepat.
6. Peserta didik dapat menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa dengan tepat.
7. Peserta didik dapat menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa dengan tepat.
8. Peserta didik dapat menghitung frekuensi output pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa dengan tepat.

D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Arus puncak dioda penyearah
2. Prinsip kerja transformator
3. Rangkaian penyearah setengah gelombang
4. Rangkaian penyearah gelombang penuh
5. Tegangan puncak (V_P) pada rangkaian penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh
6. Tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh
7. Tegangan inverse puncak (P_{IV}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh

8. Frekuensi output pada rangkaian penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh

E. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : *Student-centered*
2. Model Pembelajaran : Kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT)
3. Metode Pembelajaran :
   a. Paparan
   b. Diskusi Kelompok
   c. Tutor Sebaya
   d. Presentasi

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan Pertama:

3.2.13 Menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah

3.2.14 Menjelaskan definisi prinsip kerja transformator

3.2.15 Menghitung tegangan puncak (Vp) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.16 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.17 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.18 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

3.2.19 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

3.2.20 Menghitung frekuensi output pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	pembelajaran akan dimulai. 2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi 3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik 4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. 5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*. 6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian dikumpulkan.	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Inti	***Fase 1: Penomoran*** 1. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 3 – 5 orang. Setiap anggota kelompok diberi nomor antara 1 sampai 5. 2. Dalam 1 kelas terdiri dari 32 orang, maka peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, dengan 4 kelompok terdiri dari 5 orang dan 2 kelompok lain terdiri dari 6 orang. 3. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan.	10 menit
	Fase 2: Pengajuan Pertanyaan 1. Guru menjelaskan pendahuluan materi tentang rangkaian dioda penyearah secara lisan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard* dan memberikan bahan diskusi 2. Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik, dapat melalui Lembar Diskusi Kelompok (LDK) atau dengan bentuk pertanyaan langsung kepada peserta didik. Pertanyaan dapat bervariasi, dari yang bersifat umum sampai yang bersifat spesifik. 3. Kelompok peserta didik menerima LDK-1 yang diberikan oleh Guru tentang Rangkaian Dioda Penyearah sebagai bahan yang akan digunakan dalam	15 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	diskusi.	
	Fase 3: Berpikir Bersama 1. Peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing tentang topik dioda penyearah 2. Peserta didik berpikir bersama mencari jawaban dari pertanyaan dan setiap anggota menyampaikan pandangan atau pemikiran setelah menemukan jawaban. 3. Masing-masing kelompok memastikan bahwa tiap anggota kelompoknya mengetahui jawaban dari pertanyaan yang telah diberikan 4. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses diskusi berlangsung menggunakan lembar observasi diskusi.	30 menit
	Fase 4: Pemberian Jawaban 1. Setiap nomor pertanyaan dijawab oleh satu nomor peserta didik dari setiap kelompok 2. Guru menyebutkan satu nomor kepada semua kelompok peserta didik untuk menyiapkan jawaban di kelas. 3. Peserta didik dari masing-masing kelompok dengan nomor yang sama seperti yang disebutkan oleh guru mengangkat tangan dan bersiap untuk memberikan jawaban. 4. Peserta didik memberikan jawaban	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	dengan mempresentasikan di depan kelas sebagai perwakilan dari kelompoknya. 5. Guru menilai jawaban yang dipresentasikan peserta didik di depan kelas menggunakan lembar penilaian presentasi. 6. Peserta didik bersama dengan Guru menyimpulkan jawaban akhir dari semua pertanyaan yang berhubungan dengan materi.	
Penutup	1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru selama 15 menit, kemudian dikumpulkan. 2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari. 3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran. 4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran 5. Ketua kelas memimpin doa.	30 menit

G. PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

1. Penilaian Diskusi Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 1
Materi : Rangkaian Dioda Penyearah
Tanggal :

No.	Kelompok	Nama Peserta Didik	Aspek Penilaian Diskusi				JUMLAH SKOR
			Keaktifan	Kemampuan Berpendapat	Toleransi	Kerjasama	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
JUMLAH KESELURUHAN SKOR							
SKOR DISKUSI KELOMPOK							

$$Skor\ Diskusi\ Kelompok = \frac{Jumlah\ Keseluruhan\ Skor}{Jumlah\ Anggota\ Kelompok}$$

Keterangan Penilaian Diskusi Kelompok

1. Keaktifan
   4 = Lebih dari 3 kali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   3 = Hanya 2 sampai 3 kali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   2 = Hanya sekali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   1 = Tidak melakukan diskusi atau melakukan aktifitas diluar diskusi

2. Kemampuan Berpendapat
   4 = Mampu memberikan pendapat sendiri dengan baik
   3 = Hanya menambahkan dari pendapat yang disampaikan anggota lain
   2 = Hanya melihat anggota lain dalam memberikan pendapat
   1 = Tidak mengemukakan pendapat apapun atau melakukan kegiatan di luar kegiatan diskusi

3. Toleransi
   4 = Mendengarkan dan merespon pendapat yang disampaikan anggota lain, baik pendapat yang sama maupun yang berbeda
   3 = Hanya merespon pendapat yang disampaikan anggota lain tanpa mendengarkan terlebih dahulu
   2 = Hanya mendengarkan pendapat yang disampaikan anggota lain tanpa memberikan respon apapun, baik pendapat yang sama maupun yang

berbeda

1 = Tidak mendengarkan dan tidak merespon pendapat yang disampaikan anggota lain

4. Kerjasama

4 = Mampu bekerja sama dengan seluruh anggota kelompok dalam kegiatan diskusi

3 = Hanya mampu bekerja sama dengan beberapa anggota kelompok dalam kegiatan diskusi

2 = Hanya mampu bekerja sama dengan satu anggota kelompok dalam kegiatan diskusi

1 = Tidak mampu bekerja sama dalam kelompok

2. Penilaian Presentasi Kelompok

No.	Kelompok	Aspek Penilaian Presentasi				SKOR PRESENTASI	SKOR DISKUSI	NILAI KELOMPOK
		Penampilan	Penggunaan Bahasa	Sistematika Penyampaian	Penguasaan Materi			
1								
2								
3								
4								
5								
6								

$$Nilai\ Kelompok = \frac{Skor\ Presentasi + Skor\ Diskusi}{32} \times 100$$

Keterangan Penilaian Presentasi Kelompok

1. Penampilan

4 = Berpakaian rapi, memberikan salam, memperkenalkan diri dan percaya diri

3 = Berpakaian rapi, memberikan salam, memperkenalkan diri tetapi tidak percaya diri

2 = Berpakaian rapi, memberikan salam tetapi tidak memperkenalkan diri dan tidak percaya diri

1 = Hanya berpakaian rapi saja tetapi tidak memberikan salam, tidak memperkenalkan diri dan tidak percaya diri

2. Penggunaan Bahasa

4 = Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami

3 = Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami tetapi terbata-bata

2 = Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami

1 = Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami

3. Sistematika Penyampaian
   4 = Jawaban presentasi disampaikan secara runtut dan sistematis
   3 = Jawaban presentasi disampaikan secara runtut tetapi kurang sistematis
   2 = Jawaban presentasi disampaikan secara kurang runtut dan tidak sistematis
   1 = Jawaban presentasi disampaikan secara tidak runtut dan tidak sistematis

4. Penguasaan Materi
   4 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan sangat baik
   3 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan cukup baik
   2 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan kurang baik
   1 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan sangat kurang baik

H. MEDIA, ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media/Alat Pembelajaran:
   a. LCD dan laptop/PC
   b. Papan Tulis
2. Sumber Pembelajaran:
   a. Buku Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Kedua, Malvino, Erlangga
   b. Buku Teknik Dasar Elektronika Komunikasi, Kemendikbud
   c. Internet

Mengetahui,
Kepala SMK Negeri 26,

Purwosusilo, M.Pd
NIP.196707241997031005

Jakarta, November 2016
Guru Teknik Elektronika Dasar,

Drs. Rustam Effendi
NIP.196102281996031002

Lampiran : Petunjuk Melaksanakan Diskusi

PETUNJUK MELAKASANAKAN DISKUSI

1. Masing-masing kelompok diberi waktu 2 menit untuk menentukan ketua kelompoknya.
2. Setelah memilih ketua kelompok, setiap anggota kelompok diberi kesempatan untuk membaca bahan diskusi selama ± 8 menit.
3. Ketua kelompok memimpin diskusi berdasarkan pemahaman pribadi ketua kelompok setelah membaca bahan diskusi tersebut.
4. Ketua kelompok menyampaikan pandangan atau pendapatnya terkait pertanyaan yang disediakan pada Lembar Diskusi Kelompok (LDK).
5. Setelah menyampaikan pandangan dari pemahamannya, ketua kelompok memimpin tanya jawab dalam kelompok selama ± 10 menit untuk menyampaikan pandangan dari pemahaman masing-masing anggota kelompoknya.
6. Ketua kelompok mendiskusikan pandangan dan perbedaan pemahaman dari seluruh anggota kelompok selama ± 10 menit.
7. Ketua kelompok mengajak seluruh anggota kelompok untuk membuat kesimpulan berdasarkan tanya jawab dan diskusi yang telah dilaksanakan.
8. Setelah dicapai kesimpulan dan jawaban dari seluruh anggota kelompok, hasil diskusi tersebut kemudian ditulis pada LDK yang telah diberikan sebelumnya. Penulisan hasil diskusi diberi waktu 10 menit.

LEMBAR DISKUSI KELOMPOK (LDK) – 1

Nama Anggota : Kelompok :

1. 4.
2. 5.
3. 6.

Materi : Rangkaian Dioda Penyearah

SOAL!

1. Jelaskan arah arus dan cara kerja rangkaian dioda penyearah setengah gelombang!
2. Jelaskan arah arus dan cara kerja rangkaian dioda penyearah gelombang penuh dengan transformator *center-tap* (CT)!
3. Jelaskan arah arus dan cara kerja rangkaian dioda penyearah setengah gelombang dengan 4 dioda (*bridge diode*)!

Hasil Diskusi Kelompok :

Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda

No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah	3.2.14 Menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah			V				2
		3.2.15 Menjelaskan definisi prinsip kerja transformator		V					1
		3.2.16 Menghitung tegangan puncak (Vp) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa			V				3
		3.2.17 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa			V				4
		3.2.18 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa			V				5
		3.2.19 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				6,9
		3.2.20 Menghitung frekuensi output pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				7

		3.2.21 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				8,10

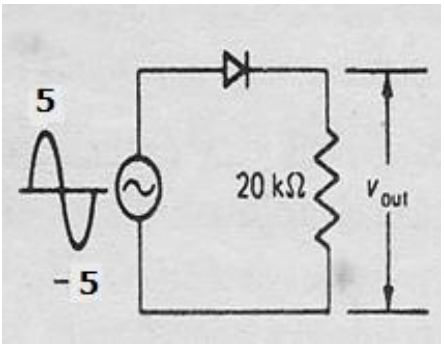
Keterangan Penilaian Pilihan Ganda:

Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban
1	B	6	C
2	B	7	D
3	C	8	D
4	B	9	B
5	E	10	E

Pilihan Ganda

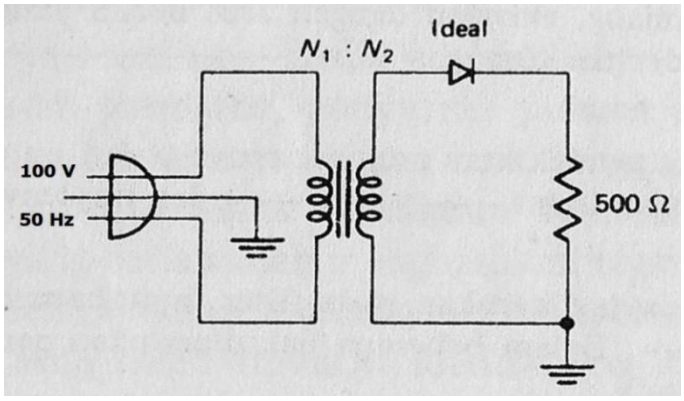
Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

1. Transformator adalah suatu alat yang dapat memindahkan ….. dari suatu rangkaian ke rangkaian lain.
   a. Konduktansi
   b. Energi listrik
   c. Impedansi
   d. Magnet listrik
   e. Reaktansi

2. 

   Berapakah nilai arus forward puncak dari rangkaian seperti di Gambar 1.2 di samping?
   a. 0,15 mA
   b. 0,215 mA
   c. 0,32 mA
   d. 1,2 mA
   e. 1,625 mA

Perhatikan Gambar 2.1 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 3 – 5!

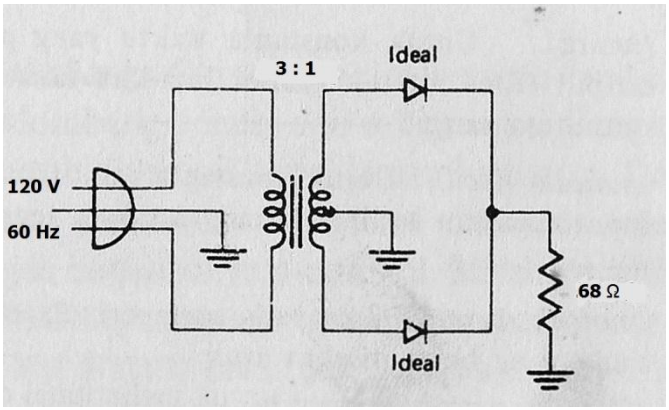


3. Berapakah tegangan puncak dari rangkaian pada Gambar 2.1 di atas?
   a. 120 V
   b. 136 V
   c. 141 V
   e. 175 V
   e. 187 V

4. Pada Gambar 2.1 jika diketahui N1 : N2 = 4 : 1 berapakah tegangan DC pada beban?
   a. 9,87 V
   b. 11,23 V
   c. 15 V
   d. 22 V
   e. 35,25 V

5. Berapakah tegangan inverse puncak dari rangkaian pada Gambar 2.1 jika diketahui N1 : N2 = 3 : 1?
   a. 25,7 V
   b. 32 V
   c. 38,5 V
   d. 40 V
   e. 47 V

Perhatikan Gambar 2.2 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 6 – 8!

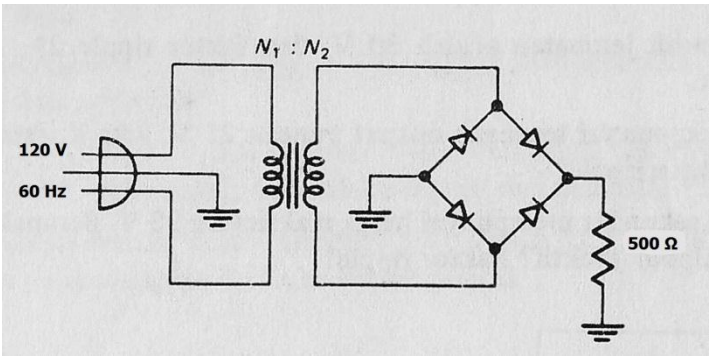


6. Perhatikan Gambar 2.2 jika diketahui tegangan maksimum pada setengah lilitan sekunder adalah 28,3 V dan dengan mengabaikan tegangan jatuh pada dioda maka berapakah nilai tegangan beban rata-rata?
   a. 12 V
   b. 15,5 V
   c. 18 V
   d. 22,5 V
   e. 30 V

7. Berapakah frekuensi output dari rangkaian pada Gambar 2.2?
   a. 30 Hz
   b. 60 Hz
   c. 100 Hz
   d. 120 Hz
   e. 180 Hz

8. Pada Gambar 2.3 jika diketahui V_M = 29 V, maka berapakah nilai tegangan inverse puncak?
   a. 14,5 V
   b. 29 V
   c. 44 V
   d. 58 V
   e. 70 V

Perhatikan Gambar 2.3 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 9 – 10!



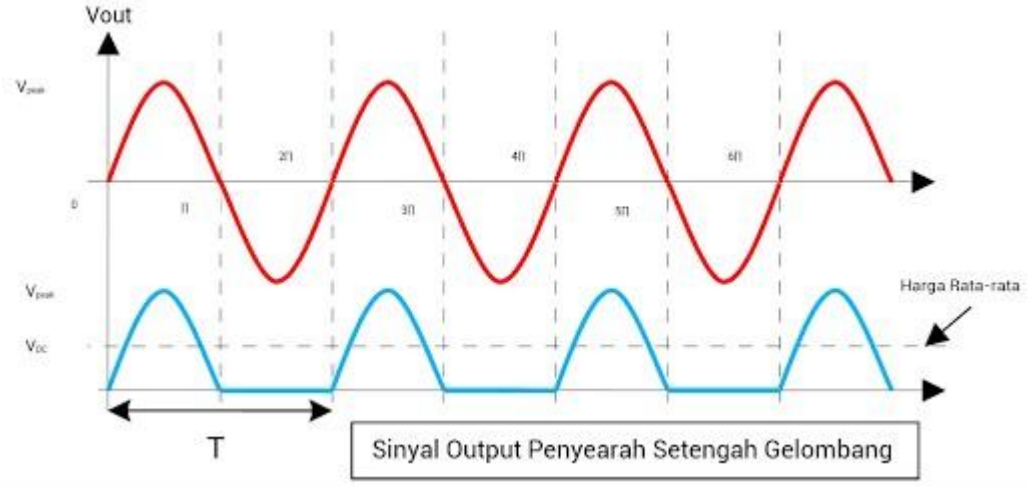
9. Pada Gambar 2.3 jika diketahui N1 : N2 = 5 : 1, maka berapakah nilai V_{DC}?
   a. 18 V
   b. 21,6 V
   c. 32 V
   d. 47,5 V
   e. 50 V

10. Berapakah nilai tegangan inverse puncak pada rangkaian penyearah dengan dioda bridge seperti Gambar 2.3 jika diketahui N1 : N2 = 5 : 3?
    a. 52,5 V
    b. 59 V
    c. 60,2 V
    d. 96 V
    e. 102 V

Bahan Materi Pertemuan 1 : Rangkaian Dioda Penyearah

A. Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang (1 Dioda)

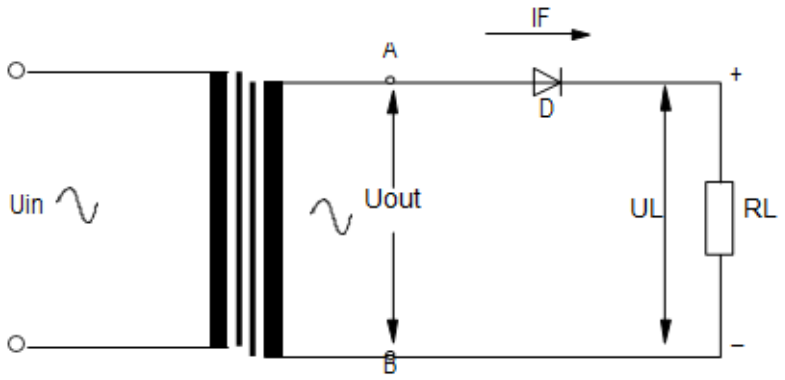
Penyearah setengah gelombang (*half wave rectifer*) hanya menggunakan 1 buah diode sebagai komponen utama dalam menyearahkan gelombang AC. Prinsip kerja dari penyearah setengah gelombang ini adalah mengambil sisi sinyal positif dari gelombang AC dari transformator. Pada saat transformator memberikan output sisi positif dari gelombang AC maka diode dalam keadaan forward bias sehingga sisi positif dari gelombang AC tersebut dilewatkan dan pada saat transformator memberikan sinyal sisi negatif gelombang AC maka dioda dalam posisi reverse bias, sehingga sinyal sisi negatif tegangan AC tersebut ditahan atau tidak dilewatkan seperti terlihat pada gambar sinyal output penyearah setengah gelombang.



Gambar 1.1 Gelombang Sebelum Disearahkan (Atas) dan Hasil Penyearah (Bawah)

Dioda berfungsi mengubah sinyal AC menjadi DC (searah). Tegangan junction dioda arah maju untuk dioda silikon merupakan tegangan anoda katoda sebesar 0,7 Volt. Tahanan dinamis dioda arah maju rF adalah tergantung dari arus yang mengalir pada dioda. Pada saat dioda menghantar, tahanan dinamis dioda ini nilainya sangat kecil. Tahanan beban RL dipasang sebagai beban.

Contoh Penggunaan Dioda Sebagai Penyearah Setengah Gelombang Dengan Beban Tahanan



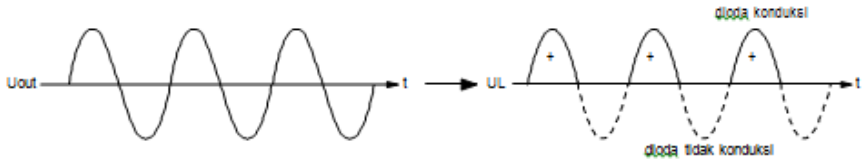
Gambar 1.2 Penyearah Setengah Gelombang dengan Beban Tahanan

- Prinsip Kerja Penyearah Setengah Gelombang

  Jika A positip (+), B negatip (-), maka dioda konduksi 1 bekerja , sehingga arus akan mengalir menuju RL dan kembali ke trafo.

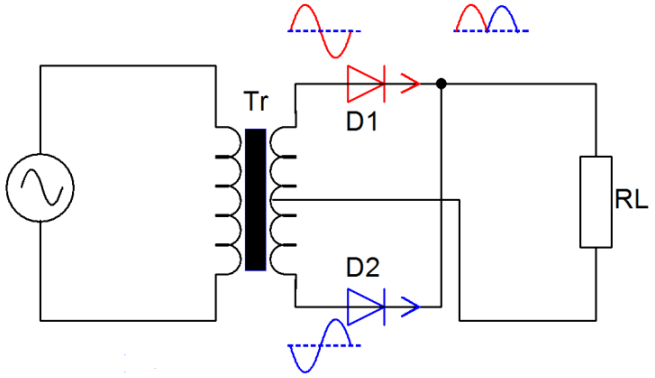
  Saat A negatip (-), B positip (+), maka dioda tidak konduksi/tidak bekerja sehingga arus tidak mengalir.

  Kejadian ini berulang/muncul lagi terus-menerus sehingga bentuk gelombangnya dapat digambarkan sebagai pada gambar 1.3



Gambar 1.3 Prinsip Kerja Penyearah Setengah Gelombang

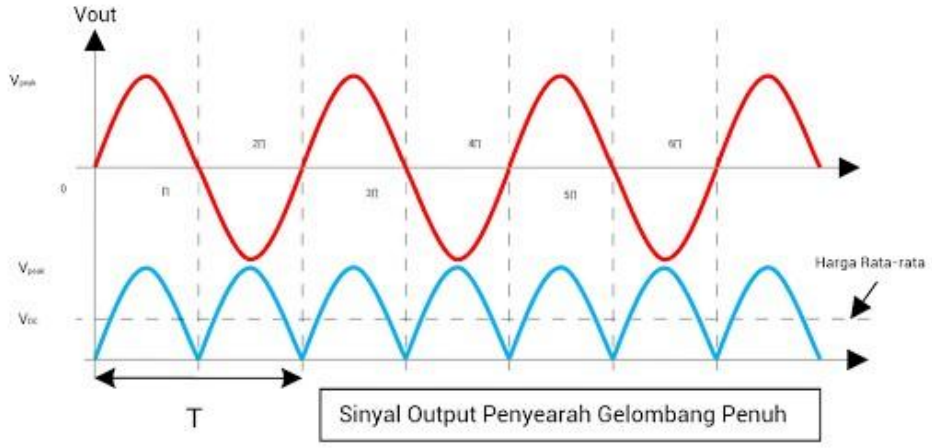
B. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh (2 Dioda / Center Tap)



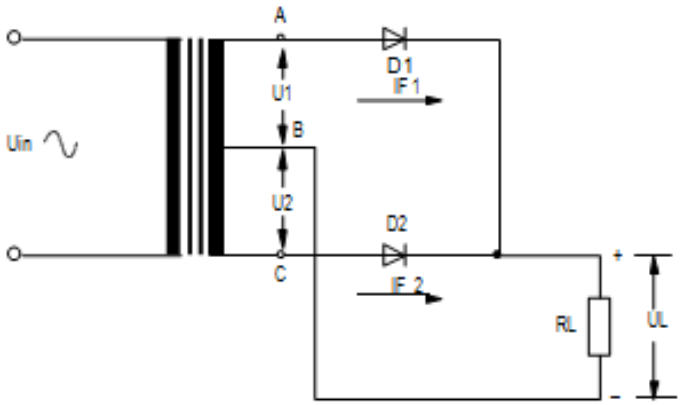
Gambar 1.4 Penyearah dengan Transformator CT

Prinsip kerja rangkaian penyearah gelombang penuh dengan 2 dioda ini dapat bekerja karena menggunakan transformator dengan CT. Transformator dengan CT seperti pada gambar diatas dapat memberikan output tegangan AC pada kedua terminal output sekunder terhadap terminal CT dengan level tegangan yang berbeda fasa 180°. Pada saat terminal output transformator pada D1 memberikan sinyal puncak positif maka terminal output pada D2 memberikan sinyal puncak negatif, pada kondisi ini D1 pada posisi forward dan D2 pada posisi reverse. Sehingga sisi puncak positif dilewatkan melalui D1. Kemnudian pada saat terminal output transformator pada D1 memberikan sinyal puncak negatif maka terminal output pada D2 memberikan sinyal puncak positif, pada kondisi ini D1 posisi reverse dan D2 pada posisi forward. Sehingga sinyal puncak positif dilewatkan melalui D2.

Pada saat gelombang sinus bergerak dari 0 sampai dengan 180^{O} , dioda D_1 on dan dioda D_2 off, sehingga arus mengalir dari D_1 ke beban RL dan kembali ke sumber CT. Pada saat gelombang sinus bergerak dari 180^{O} sampai dengan 360^{O} , dioda D_2 on dan dioda D_1 off, sehingga arus mengalir dari D_2 ke beban RL dan kembali ke sumber CT. Dengan demikian pada beban dilewati arus dari D_1 dan D_2, sehingga bentuk output pada beban adalah penyearahan gelombang penuh. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.5 output penyearah gelombang penuh.

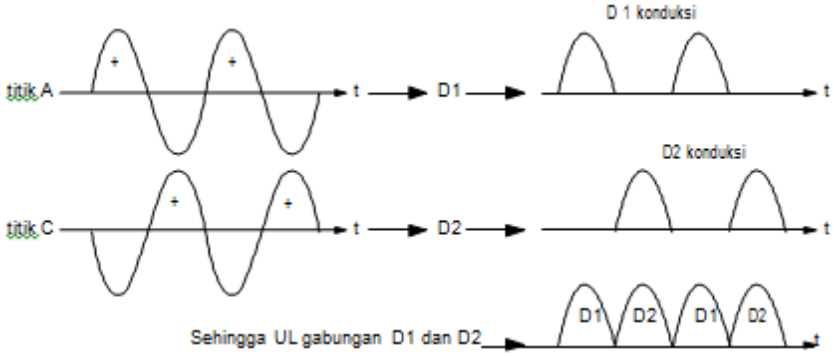


Gambar 1.5 Gelombang Sebelum Disearahkan (Atas) dan Hasil Penyearah (Bawah)



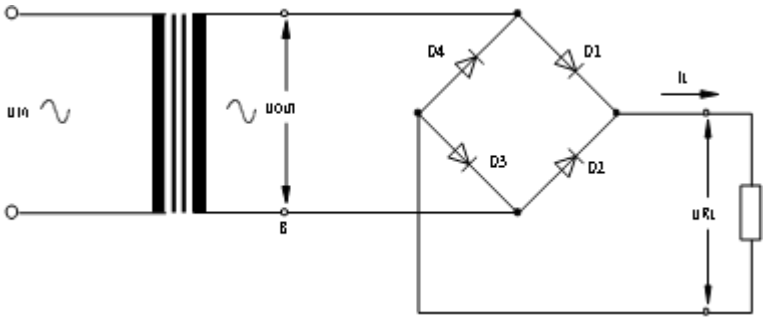
Gambar 1.6 Prinsip Kerja Penyearah Gelombang Penuh (2 dioda)

- Prinsip Kerja Dari Penyearah Gelombang Penuh Dua Dioda Dengan Beban Tahanan
  Perlu diketahui bahwa untuk rangkaian penyearah gelombang penuh dua dioda diperlukan transformator yang mempunyai CT (Center Tap). Gelombang sinyal pada titik A selalu berbeda phasa 180 terhadap titik C sedangkan titik B sebagai nolnya.
  Jika titik A positip (+), titik C negatip (-), maka D1 akan konduksi kemudian arus IF1, akan mengalir menuju RL dan kembali ke trafo (titik B).
  Jika titik C positip (+), titik A negatip (-), maka D2 akan konduksi kemudian arus IF2 akan mengalir menuju RL dan kembali ke trafo (titik B). Kejadian ini akan selalu berulang dan gelombang/sinyalnya dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1.7 Sinyal Input dan Output dari Penyearah Gelombang Penuh Dua Dioda Dengan Beban Tahanan

C. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh (4 Dioda / Bridge)



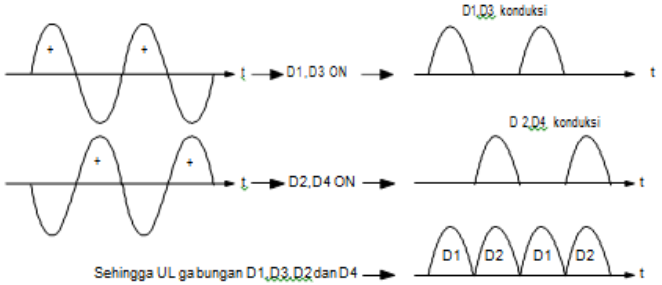
Gambar 1.8 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh Sistem Bridge (4 Dioda)

- Prinsip Kerja Penyearah Gelombang Penuh Sistim Bridge :

  Jika A positip (+), B negatip (-), maka D1 konduksi arus I akan mengalir menuju RL dan D3 menuju titik B.

  Saat B positip (+), A negatip (-), maka D2 konduksi arus I akan mengalir.menuju RL dan D4 menuju titik B.

  Kejadian ini berulang secara kontinyu sehingga gelombang sinyalnya dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1.9 Sinyal Input dan Output Dari Penyearah Gelombang Penuh Empat Dioda (Sistem Bridge)

D. Perhitungan Pada Rangkaian Dioda Penyearah

Tabel 1.1 Rumus Perhitungan Dioda Penyearah

	Setengah Gelombang	Dua Dioda dengan Center Tap	4 Dioda atau Dioda Bridge
Jumlah Dioda	1	2	4
Output Puncak (pada gelombang sekunder)	V_m	V_m	V_m
Output DC (tanpa filter)	$\frac{V_m}{\pi}$	$\frac{2V_m}{\pi}$	$\frac{2V_m}{\pi}$
Tegangan Inverse Puncak (PIV)	$V_m{}^*$	$2V_m$	V_m
Frekuensi Output	f_{in}	$2f_{in}$	$2f_{in}$

*Jika dengan filter input kapasitor, PIV pada rangkaian setengah gelombang menjadi $2V_m$

$$V_{RMS} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} \qquad V_M = \frac{N_2}{N_1} \cdot V_p$$

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 26 Jakarta
Mata Pelajaran	: Teknik Elektronika Dasar
Kelas/Semester	: X/1 (satu)
Materi Pokok	: Rangkaian Dioda Zener
Alokasi Waktu	: 1 x pertemuan (4 x 45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

3.3 Merencanakan dioda zener sebagai rangkaian penstabil

Indikator:

3.3.1 Memilih simbol dioda zener
3.3.2 Menganalisis doping pada dioda zener
3.3.3 Menganalisis prinsip kerja dioda zener
3.3.4 Menganalisis karakteristik dioda zener
3.3.5 Menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener
3.3.6 Menghitung besar arus zener minimum (Iz min)
3.3.7 Menghitung besar arus zener maksimum (Iz max)
3.3.8 Menghitung nilai arus zener (Iz)

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan belajar Teknik Elektronika Dasar dan diskusi kelompok diharapkan:

1. Peserta didik dapat memilih simbol dioda zener dengan tepat
2. Peserta didik dapat menganalisis doping pada dioda zener dengan benar
3. Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja dioda zener dengan benar
4. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik dioda zener dengan benar
5. Peserta didik dapat menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener dengan tepat
6. Peserta didik dapat menghitung besar arus zener minimum (Iz min) dengan tepat
7. Peserta didik dapat menghitung besar arus zener maksimum (Iz max) dengan tepat
8. Peserta didik dapat menghitung nilai arus zener (Iz) tepat

D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Simbol dioda zener
2. Doping pada dioda zener
3. Prinsip kerja dioda zener
4. Karakteristik dioda zener
5. Nilai arus zener (Iz)

E. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : *Student-centered*
2. Model Pembelajaran : Kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT)
3. Metode Pembelajaran :
   a. Paparan
   b. Diskusi Kelompok
   c. Tutor Sebaya
   d. Presentasi

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan Kedua:

3.3.1 Memilih simbol dioda zener

3.3.2 Menganalisis doping pada dioda zener

3.3.3 Menganalisis prinsip kerja dioda zener

3.3.4 Menganalisis karakteristik dioda zener

3.3.5 Menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener

3.3.6 Menghitung besar arus zener minimum (Iz min)

3.3.7 Menghitung besar arus zener maksimum (Iz max)

3.3.8 Menghitung nilai arus zener (Iz)

Kegiatan	**Deskripsi Kegiatan**	**Alokasi Waktu**
Pendahuluan	1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat pembelajaran akan dimulai. 2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi 3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik 4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. 5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*. 6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian dikumpulkan.	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Inti	***Fase 1: Penomoran*** 1. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 3 – 5 orang. Setiap anggota kelompok diberi nomor antara 1 sampai 5. 2. Dalam 1 kelas terdiri dari 32 orang, maka peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, dengan 4 kelompok terdiri dari 5 orang dan 2 kelompok lain terdiri dari 6 orang. 3. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan.	10 menit
	Fase 2: Pengajuan Pertanyaan 1. Guru menjelaskan pendahuluan materi tentang rangkaian dioda penyearah secara lisan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard* dan memberikan bahan diskusi 2. Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik, dapat melalui Lembar Diskusi Kelompok (LDK) atau dengan bentuk pertanyaan langsung kepada peserta didik. Pertanyaan dapat bervariasi, dari yang bersifat umum sampai yang bersifat spesifik. 3. Kelompok peserta didik menerima LDK-2 yang diberikan oleh Guru tentang Rangkaian Dioda Zener sebagai bahan yang akan digunakan dalam diskusi	15 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 3: Berpikir Bersama 1. Peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing tentang topik dioda penyearah 2. Peserta didik berpikir bersama mencari jawaban dari pertanyaan dan setiap anggota menyampaikan pandangan atau pemikiran setelah menemukan jawaban. 3. Masing-masing kelompok memastikan bahwa tiap anggota kelompoknya mengetahui jawaban dari pertanyaan yang telah diberikan 4. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses diskusi berlangsung menggunakan lembar observasi diskusi.	30 menit
	Fase 4: Pemberian Jawaban 1. Setiap nomor pertanyaan dijawab oleh satu nomor peserta didik dari setiap kelompok 2. Guru menyebutkan satu nomor kepada semua kelompok peserta didik untuk menyiapkan jawaban di kelas. 3. Peserta didik dari masing-masing kelompok dengan nomor yang sama seperti yang disebutkan oleh guru mengangkat tangan dan bersiap untuk memberikan jawaban. 4. Peserta didik memberikan jawaban dengan mempresentasikan di depan kelas sebagai perwakilan dari kelompoknya.	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	5. Guru menilai jawaban yang dipresentasikan peserta didik di depan kelas menggunakan lembar penilaian presentasi. 6. Peserta didik bersama dengan Guru menyimpulkan jawaban akhir dari semua pertanyaan yang berhubungan dengan materi.	
Penutup	1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru selama 15 menit, kemudian dikumpulkan. 2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari. 3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran. 4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran 5. Ketua kelas memimpin doa.	30 menit

G. PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

1. Penilaian Diskusi Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 1
Materi : Rangkaian Dioda Zener
Tanggal :

No.	Kelompok	Nama Peserta Didik	Aspek Penilaian Diskusi				JUMLAH SKOR
			Keaktifan	Kemampuan Berpendapat	Toleransi	Kerjasama	
1							
2							
3							
4							
5							

6							
JUMLAH KESELURUHAN SKOR							
SKOR DISKUSI KELOMPOK							

$$Skor\ Diskusi\ Kelompok = \frac{Jumlah\ Keseluruhan\ Skor}{Jumlah\ Anggota\ Kelompok}$$

Keterangan Penilaian Diskusi Kelompok

1. Keaktifan
   4 = Lebih dari 3 kali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   3 = Hanya 2 sampai 3 kali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   2 = Hanya sekali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   1 = Tidak melakukan diskusi atau melakukan aktifitas diluar diskusi

2. Kemampuan Berpendapat
   4 = Mampu memberikan pendapat sendiri dengan baik
   3 = Hanya menambahkan dari pendapat yang disampaikan anggota lain
   2 = Hanya melihat anggota lain dalam memberikan pendapat
   1 = Tidak mengemukakan pendapat apapun atau melakukan kegiatan di luar kegiatan diskusi

3. Toleransi
   4 = Mendengarkan dan merespon pendapat yang disampaikan anggota lain, baik pendapat yang sama maupun yang berbeda
   3 = Hanya merespon pendapat yang disampaikan anggota lain tanpa mendengarkan terlebih dahulu
   2 = Hanya mendengarkan pendapat yang disampaikan anggota lain tanpa memberikan respon apapun, baik pendapat yang sama maupun yang berbeda
   1 = Tidak mendengarkan dan tidak merespon pendapat yang disampaikan anggota lain

4. Kerjasama
   4 = Mampu bekerja sama dengan seluruh anggota kelompok dalam kegiatan diskusi
   3 = Hanya mampu bekerja sama dengan beberapa anggota kelompok dalam kegiatan diskusi
   2 = Hanya mampu bekerja sama dengan satu anggota kelompok dalam kegiatan diskusi
   1 = Tidak mampu bekerja sama dalam kelompok

2. Penilaian Presentasi Kelompok

No.	Kelompok	Aspek Penilaian Presentasi				SKOR PRESENTASI	SKOR DISKUSI	NILAI KELOMPOK
		Penampilan	Penggunaan Bahasa	Sistematika Penyampaian	Penguasaan Materi			
1								
2								
3								
4								
5								
6								

$$Nilai\ Kelompok = \frac{Skor\ Presentasi + Skor\ Diskusi}{32} \times 100$$

Keterangan Penilaian Presentasi Kelompok

1. Penampilan
   4 = Berpakaian rapi, memberikan salam, memperkenalkan diri dan percaya diri
   3 = Berpakaian rapi, memberikan salam, memperkenalkan diri tetapi tidak percaya diri
   2 = Berpakaian rapi, memberikan salam tetapi tidak memperkenalkan diri dan tidak percaya diri
   1 = Hanya berpakaian rapi saja tetapi tidak memberikan salam, tidak memperkenalkan diri dan tidak percaya diri
2. Penggunaan Bahasa
   4 = Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami
   3 = Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami tetapi terbata-bata
   2 = Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami
   1 = Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami
3. Sistematika Penyampaian
   4 = Jawaban presentasi disampaikan secara runtut dan sistematis
   3 = Jawaban presentasi disampaikan secara runtut tetapi kurang sistematis
   2 = Jawaban presentasi disampaikan secara kurang runtut dan tidak sistematis
   1 = Jawaban presentasi disampaikan secara tidak runtut dan tidak sistematis
4. Penguasaan Materi
   4 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan sangat baik
   3 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan cukup baik
   2 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan kurang baik

H. MEDIA, ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media/Alat Pembelajaran:
   a. LCD dan laptop/PC
   b. Papan Tulis
2. Sumber Pembelajaran:
   a. Buku Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Kedua, Malvino, Erlangga
   b. Buku Teknik Dasar Elektronika Komunikasi, Kemendikbud
   c. Internet

Mengetahui,
Kepala SMK Negeri 26,

Purwosusilo, M.Pd
NIP.196707241997031005

Jakarta, November 2016
Guru Teknik Elektronika Dasar,

Drs. Rustam Effendi
NIP.196102281996031002

Lampiran : Petunjuk Melaksanakan Diskusi

PETUNJUK MELAKASANAKAN DISKUSI

1. Masing-masing kelompok diberi waktu 2 menit untuk menentukan ketua kelompoknya.
2. Setelah memilih ketua kelompok, setiap anggota kelompok diberi kesempatan untuk membaca bahan diskusi selama ± 8 menit.
3. Ketua kelompok memimpin diskusi berdasarkan pemahaman pribadi ketua kelompok setelah membaca bahan diskusi tersebut.
4. Ketua kelompok menyampaikan pandangan atau pendapatnya terkait pertanyaan yang disediakan pada Lembar Diskusi Kelompok (LDK).
5. Setelah menyampaikan pandangan dari pemahamannya, ketua kelompok memimpin tanya jawab dalam kelompok selama ± 10 menit untuk menyampaikan pandangan dari pemahaman masing-masing anggota kelompoknya.
6. Ketua kelompok mendiskusikan pandangan dan perbedaan pemahaman dari seluruh anggota kelompok selama ± 10 menit.
7. Ketua kelompok mengajak seluruh anggota kelompok untuk membuat kesimpulan berdasarkan tanya jawab dan diskusi yang telah dilaksanakan.
8. Setelah dicapai kesimpulan dan jawaban dari seluruh anggota kelompok, hasil diskusi tersebut kemudian ditulis pada LDK yang telah diberikan sebelumnya. Penulisan hasil diskusi diberi waktu 10 menit.

LEMBAR DISKUSI KELOMPOK (LDK) – 2

Nama Anggota : Kelompok :

1. 4.
2. 5.
3. 6.

Materi : Dioda Zener

SOAL!

1. Jelaskan bahan dan pembentukan dioda zener!
2. Jelaskan perbedaan dioda zener dengan dioda penyearah biasa!
3. Jelaskan cara kerja dioda zener!

Hasil Diskusi Kelompok :

Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda Pertemuan 2

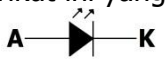
No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Merencanakan dioda zener sebagai rangkaian penstabil	3.3.1 Menentukan simbol dioda zener	V						1
		3.3.2 Menjelaskan prinsip kerja dioda zener			V				2,3
		3.3.3 Menjelaskan sifat dioda zener			V				4,5
		3.3.4 Menjelaskan karakteristik dioda zener			V				7,9
		3.3.5 Menentukan pemanfaatan dioda zener			V				6
		3.3.6 Mendefinisikan kurva dioda zener			V				8,10
		3.3.7 Menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener			V				13,14
		3.3.8 Menghitung nilai arus zener (Iz)			V				15
		3.3.9 Menghitung besar arus zener minimum (Iz min)			V				11
		3.3.10 Menghitung besar arus zener maksimum (Iz max)			V				12

Keterangan Penilaian Pilihan Ganda:

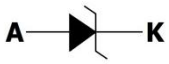
Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban
1	E	6	A	11	C
2	E	7	D	12	B
3	A	8	B	13	B
4	C	9	E	14	A
5	B	10	A	15	E

Pilihan Ganda

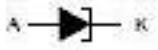
Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

1. Berikut ini yang merupakan simbol umum dari dioda zener yaitu ...
   a. 

   c.

   e. 

   b.

   d. 

2. Dioda zener adalah dioda yang beroperasi dengan tegangan ...
   a. Searah
   b. Panjar
   c. Forward
   d. Bias
   e. Reverse

3. Prinsip kerja dioda zener adalah dioda akan menghantar apabila tegangan sebesar tegangan tembusnya atau lebih tetapi ...
   a. Akan menghambat bila tegangan kurang dari tegangan tembusnya
   b. Akan beroperasi bila tegangan kurang atau kecil
   c. Akan menghantar bila tegangan kurang atau turun
   d. Akan tetap menghantar walau tegangan kurang dari tegangan tembusnya
   e. Menghantar atau menghambat pada tegangan kecil

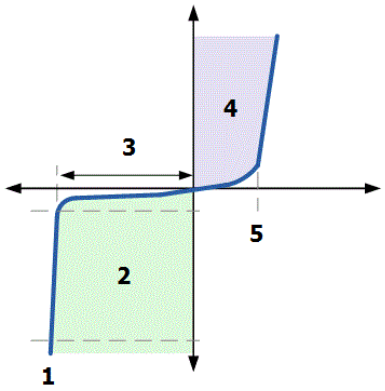
4. Sifat istimewa dioda zener adalah dapat menghantar walau dalam keadaan reverse yang rendah saja. Sifat ini dinamakan ...
   a. efek dinatron
   b. efek elektron
   c. zener efek
   d. zener dioda
   e. science effect

5. Dioda zener dibuat khusus oleh pabrik dengan doping yang tinggi, sehingga ...
   a. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan reverse bias yang tinggi
   b. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan reverse bias yang rendah
   c. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan forward bias yang tinggi
   d. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan forward bias yang rendah
   e. dioda zener mudah rusak

6. Sesuai dengan sifatnya, dioda zener banyak digunakan pada ...
   a. Sirkit regulator
   b. Sirkit catu daya
   c. Sirkit filter
   d. Sirkit osilator
   e. Penambah tegangan

7. Yang dimaksud dengan breakdown voltage pada dioda zener yaitu sama dengan ...
   a. Tegangan forward
   b. Tegangan bias
   c. Tegangan panjar
   d. Tegangan reverse
   e. Tegangan efek

Perhatikan Gambar 3.1 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 8 dan 10!

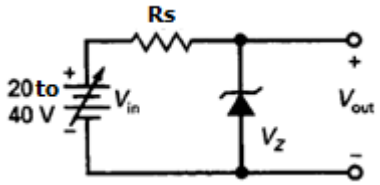


8. Daerah kerja dioda zener ditunjukkan pada kurva di Gambar 3.1 oleh label nomor ...
   a. 1
   b. 2
   c. 3
   d. 4
   e. 5

9. Pada dioda zener saat dalam keadaan menghantar, syarat yang diperlukan agar tegangan zener nilainya konstan yaitu jika ...
   a. Tegangan reverse bernilai sama dengan tegangan zener
   b. Tegangan reverse lebih kecil dari tegangan zener
   c. Tegangan reverse lebih besar dari tegangan zener
   d. Tegangan beban sama dengan tegangan zener
   e. Tegangan beban lebih kecil dari tegangan zener

10. Keadaan Vz konstan pada kurva dioda zener di Gambar 3.1 ditunjukkan oleh label nomor ...
    a. 1
    b. 2
    c. 3
    d. 4
    e. 5

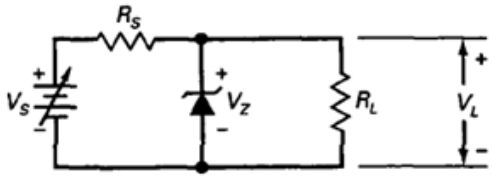
Perhatikan Gambar 4.1 untuk menjawab pertanyaan nomor 11 – 12!



11. Dengan memperhatikan Gambar 4.1 jika diketahui tegangan hambatan = 820Ω dan tegangan zener = 10 V, maka berapakah nilai arus zener minimum pada rangkaian tersebut?
    a. 8 mA
    b. 10,5 mA
    c. 12,2 mA
    d. 15 mA
    e. 20,4 mA

12. Jika pada rangkaian Gambar 4.1 diketahui Rs = 820Ω dan breakdown voltage = 12 V, maka berapakah nilai arus zener maksimum pada rangkaian tersebut?
    a. 28,7 mA
    b. 34,1 mA
    c. 36 mA
    d. 40 mA
    e. 41,3 mA

Perhatikan Gambar 4.2 untuk menjawab pertanyaan nomor 13 – 15!



13. Pada Gambar 4.2 diketahui tegangan sumber yaitu 18 V, Rs = 270Ω, R_L = 1kΩ dan breakdown voltage = 10 V. Berapakah besar arus yang melalui Rs?
    a. 27 mA
    b. 29,6 mA
    c. 33,3 mA
    d. 36 mA
    e. 40,2 mA

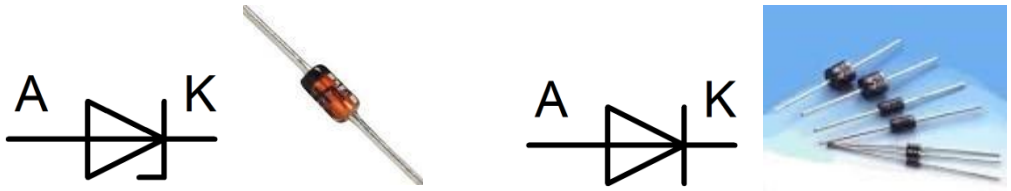
14. Jika rangkaian pada Gambar 4.2 diketahui tegangan sumber yaitu 32 V, Rs = 750 Ω, R_L = 1kΩ dan tegangan zener = 10 V. Berapakah besar arus yang melalui R_L?
    a. 10 mA
    b. 22 mA
    c. 32 mA
    d. 36,3 mA
    e. 38,5 mA

15. Perhatikan rangkaian pada Gambar 4.2! Jika diketahui tegangan sumber yaitu 40 V, Rs = 750 Ω, R_L = 2kΩ dan tegangan zener = 15 V. Berapakah besar arus zener?
    a. 10 mA
    b. 12,5 mA
    c. 15 mA
    d. 18 mA
    e. 25,8 mA

Bahan Materi Pertemuan 2 : Dioda Zener

A. Susunan Fisik dan Simbol

Sepintas kalau diamati antara dioda dan dioda zener tidak ada bedanya baik bentuk fisiknya maupun tanda dan informasi yang ada pada bodi dioda zener, umumnya untuk mengetahui beda tersebut harus mengetahui informasi yang ada pada bodi dioda, sebagai contoh tertulis 1N4148 , kalo kita cocokkan tipe ini termasuk dioda seperti 1N4001 yang secara detailnya informasi dapat dilihat pada± datasheetnya



Gambar 2.1 Perbandingan antara Zener dan Dioda Penyearah Biasa

Dari gambar diatas nampak pada simbol dioda dan zener, pada kaki katoda ada tambahan garis.

B. Sifat Dasar Dioda Zener

Perlu dipahami bahwa diode biasa bila diberi tegangan dengan bias mundur tidak akan menghantar kecuali melebihi tegangan breakdown sehingga mempunyai resiko kelebihan arus dan bisa terbakar. Sebuah diode Zener memiliki sifat yang hampir sama dengan diode biasa, kecuali bahwa alat ini sengaja dibuat dengan tegangan tembus yang jauh dikurangi.

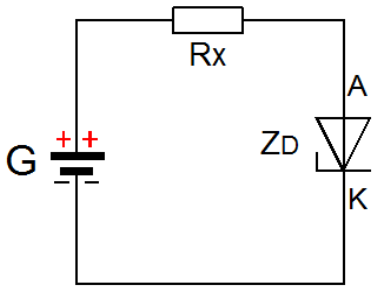
Sebuah diode Zener memiliki p-n junction yang memiliki doping berat, yang memungkinkan elektron untuk tembus dari depletion layer tipe-p ke dalam pita konduksi material tipe-n. Sebuah diode Zener yang dicatu-balik akan *menunjukan perilaku tegangan tembus yang terkontrol* dan akan melewatkan arus listrik untuk menjaga tegangan jatuh supaya tetap pada tegangan Zener. Sebagai contoh, sebuah diode Zener 3.2 Volt akan menunjukan tegangan jatuh pada 3.2 Volt jika diberi catu-balik. Namun, karena arusnya terbatasi, sehingga diode Zener biasanya digunakan untuk membangkitkan tegangan referensi, untuk menstabilisasi tegangan aplikasi-aplikasi arus kecil, untuk melewatkan arus besar diperlukan rangkaian pendukung IC atau beberapa transistor sebagai output.

Dioda zener dirancang untuk bekerja pada *tegangan reverse bias* dan biasa disebut "break down diode" Kaki katoda selalu diberi tegangan yang lebih positif terhadap anoda.

Dengan mengatur tingkat dopping, pabrik dapat menproduksi dioda zener dengan tegangan break down kira-kira dari 2V sampai 200V. dan daya mulai dari ¼ W sampai dengan 50W

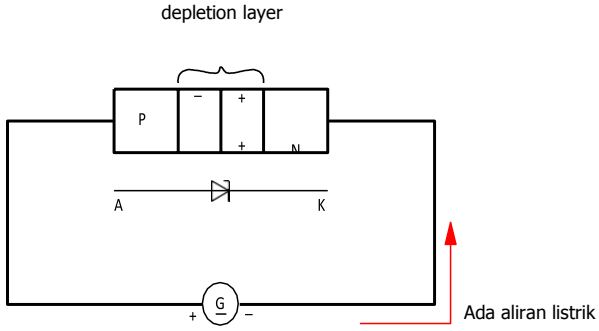
C. Dioda Zener Dalam Kondisi Forward Bias

Dalam kondisi forward bias dioda zener, kaki katoda diberi tegangan lebih negatif terhadap anoda atau anoda diberi tegangan lebih positif terhadap katoda seperti gambar berikut.



Gambar 2.2 Dioda Zener Dalam Arah Forward

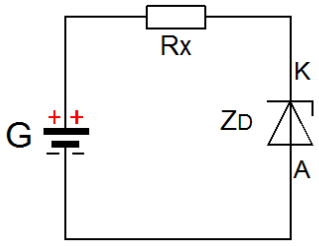
Dalam kondisi demikian dioda zener akan berfungsi sama halnya dioda penyearah dan mulai aktif setelah mencapai tegangan barier yaitu 0,7V. Tahanan dioda (rz) kecil sekali. Sedangkan konduktansi besar sekali, karena tegangan maju akan mempersempit depletion layer (daerah perpindahan muatan) sehingga resistansinya menjadi kecil dan mengakibatkan adanya aliran elektron. Untuk lebih jelasnya lihat gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Depletion Layer pada Dioda Zener dalam Arah Forward

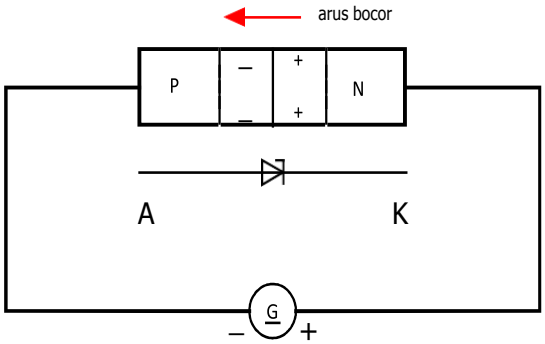
D. Dioda Zener Dalam Kondisi Reverse Bias

Dalam kondisi reverse bias, kaki katoda diberi tegangan yang lebih positif terhadap anoda.



Gambar 2.4 Dioda Zener dalam Arah Forward

Jika tegangan yang diberikan kepada dioda zener mencapai nilai breakdown, elektron yang baru dibebaskan dengan kecepatan cukup tinggi membebaskan elektron valensi yang lain, sehingga arus mengalir cukup besar. Efek zener berbeda-beda tergantung dari doping pada metrial pembentukannya.

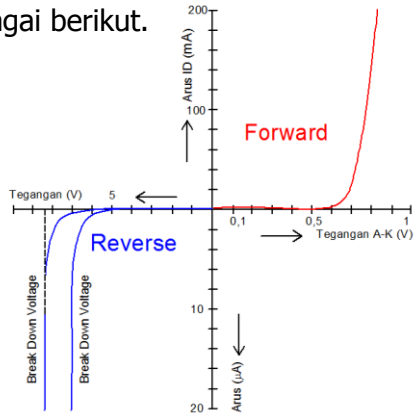


Gambar 2.5 Arus Bocor Dioda Zener pada Arah Reverse

Pada daerah reverse, dioda zener mulai aktif bila tegangan dioda (negatif) sama dengan tegangan zener dioda,atau dapat dikatakan bahwa didalam daerah aktif reverse konduktansi besar sekali dan sebelum aktif konduktansi kecil sekali.

E. Karakteristik Dioda Zener

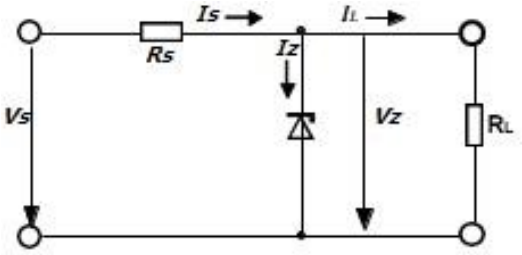
Jika digambarkan kurva karakteristik dioda zener dalam kondisi forward bias dan reverse bias adalah sebagai berikut.



Gambar 2.6 Grafik Karakteristik Dioda Zener

Pada keadaan tegangan reverse lebih besar dari tegangan zener, tegangan zener (Vz) besarnya akan tetap. Hal ini akan terjadi karena kenaikan tegangan VB akan disertai dengan kenaikan arusnya sehingga tegangan jatuh (VR) akan bertambah, tegangan zener besarnya (Vz = VB – VR). Jadi besarnya Vz akan konstan. Tetapi hal ini tidak berlaku untuk VB lebih kecil dari Vz.

F. Penstabil tegangan dengan Dioda Zener



$$I_z = I_s - I_L$$

$$I_s = \frac{V_s - V_z}{R_s} = I_z + I_L$$

$$V_L = V_z$$

$$I_L = \frac{V_L}{R_L}$$

$Keterangan$:

$V_s = Tegangan\ sumber$

$R_s = Hambatan\ sumber$

$I_s = Arus\ sumber$

$V_z = Tegangan\ zener$

$I_z = Arus\ zener$

$R_L = Hambatan$

$V_L = Tegangan\ pada\ R_L$

$I_L = Arus\ pada\ R_L$

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 26 Jakarta
Mata Pelajaran	: Teknik Elektronika Dasar
Kelas/Semester	: X/1 (satu)
Materi Pokok	: Dioda Khusus
Alokasi Waktu	: 1 x pertemuan (4 x 45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

3.4 Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN dan tunnel pada rangkaian elektronika

Indikator:

3.4.1 Memilih simbol *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.2 Menginterpretasikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.3 Mengklasifikasikan contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.4 Mengklasifikasikan bahan dan warna dari *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.5 Memilih simbol dioda Varaktor

3.4.6 Menentukan prinsip kerja dioda Varaktor

3.4.7 Memilih contoh penerapan dioda Varaktor

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan belajar Teknik Elektronika Dasar dan diskusi kelompok diharapkan:

1. Peserta didik dapat memilih simbol *Light Emitting Diode* (LED) dengan tepat
2. Peserta didik dapat menginterpretasikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED) dengan benar
3. Peserta didik dapat mengklasifikasikan contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED) dengan benar
4. Peserta didik dapat mengklasifikasikan bahan dan warna dari *Light Emitting Diode* (LED) dengan tepat
5. Peserta didik dapat memilih simbol dioda Varaktor dengan tepat
6. Peserta didik dapat menentukan prinsip kerja dioda Varaktor dengan benar
7. Peserta didik dapat memilih contoh penerapan dioda Varaktor dengan tepat

D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Simbol *Light Emitting Diode* (LED)
2. Kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)
3. Contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED)
4. Bahan dan warna dari *Light Emitting Diode* (LED)
5. Simbol dioda Varaktor
6. Prinsip kerja dioda Varaktor
7. Contoh penerapan dioda Varaktor

E. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : *Student-centered*
2. Model Pembelajaran : Kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT)
3. Metode Pembelajaran :
   a. Paparan
   b. Diskusi Kelompok
   c. Tutor Sebaya

d. Presentasi

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan Ketiga:

3.4.1 Memilih simbol *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.2 Menginterpretasikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.3 Mengklasifikasikan contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.4 Mengklasifikasikan bahan dan warna dari *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.5 Memilih simbol dioda Varaktor

3.4.6 Menentukan prinsip kerja dioda Varaktor

3.4.7 Memilih contoh penerapan dioda Varaktor

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat pembelajaran akan dimulai. 2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi 3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik 4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. 5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*. 6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	dikumpulkan.	
Inti	***Fase 1: Penomoran*** 1. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 3 – 5 orang. Setiap anggota kelompok diberi nomor antara 1 sampai 5. 2. Dalam 1 kelas terdiri dari 32 orang, maka peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, dengan 4 kelompok terdiri dari 5 orang dan 2 kelompok lain terdiri dari 6 orang. 3. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan.	10 menit
	Fase 2: Pengajuan Pertanyaan 1. Guru menjelaskan pendahuluan materi tentang rangkaian dioda penyearah secara lisan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard* dan memberikan bahan diskusi 2. Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik, dapat melalui Lembar Diskusi Kelompok (LDK) atau dengan bentuk pertanyaan langsung kepada peserta didik. Pertanyaan dapat bervariasi, dari yang bersifat umum sampai yang bersifat spesifik. 3. Kelompok peserta didik menerima LDK-3 yang diberikan oleh Guru tentang Dioda	15 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Khusus (LED dan Varaktor) sebagai bahan yang akan digunakan dalam diskusi.	
	Fase 3: Berpikir Bersama 1. Peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing tentang topik dioda penyearah 2. Peserta didik berpikir bersama mencari jawaban dari pertanyaan dan setiap anggota menyampaikan pandangan atau pemikiran setelah menemukan jawaban. 3. Masing-masing kelompok memastikan bahwa tiap anggota kelompoknya mengetahui jawaban dari pertanyaan yang telah diberikan 4. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses diskusi berlangsung menggunakan lembar observasi diskusi.	30 menit
	Fase 4: Pemberian Jawaban 1. Setiap nomor pertanyaan akan dijawab oleh satu nomor peserta didik dari setiap kelompok 2. Guru menyebutkan satu nomor kepada semua kelompok peserta didik untuk menyiapkan jawaban di kelas. 3. Peserta didik dari masing-masing kelompok dengan nomor yang sama seperti yang disebutkan oleh guru mengangkat tangan dan bersiap untuk memberikan jawaban.	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	4. Peserta didik memberikan jawaban dengan mempresentasikan di depan kelas sebagai perwakilan dari kelompoknya. 5. Guru menilai jawaban yang dipresentasikan peserta didik di depan kelas menggunakan lembar penilaian presentasi. 6. Peserta didik bersama dengan Guru menyimpulkan jawaban akhir dari semua pertanyaan yang berhubungan dengan materi.	
Penutup	1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru selama 15 menit, kemudian dikumpulkan. 2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari. 3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran. 4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran 5. Ketua kelas memimpin doa.	30 menit

G. PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

1. Penilaian Diskusi Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 1
Materi : Dioda Khusus (LED dan Varaktor)
Tanggal :

No.	Kelompok	Nama Peserta Didik	Aspek Penilaian Diskusi				JUMLAH SKOR
			Keaktifan	Kemampuan Berpendapat	Toleransi	Kerjasama	
1							

2							
3							
4							
5							
6							
JUMLAH KESELURUHAN SKOR							
SKOR DISKUSI KELOMPOK							

$$Skor\ Diskusi\ Kelompok = \frac{Jumlah\ Keseluruhan\ Skor}{Jumlah\ Anggota\ Kelompok}$$

Keterangan Penilaian Diskusi Kelompok

1. Keaktifan
   4 = Lebih dari 3 kali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   3 = Hanya 2 sampai 3 kali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   2 = Hanya sekali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   1 = Tidak melakukan diskusi atau melakukan aktifitas diluar diskusi

2. Kemampuan Berpendapat
   4 = Mampu memberikan pendapat sendiri dengan baik
   3 = Hanya menambahkan dari pendapat yang disampaikan anggota lain
   2 = Hanya melihat anggota lain dalam memberikan pendapat
   1 = Tidak mengemukakan pendapat apapun atau melakukan kegiatan di luar kegiatan diskusi

3. Toleransi
   4 = Mendengarkan dan merespon pendapat yang disampaikan anggota lain, baik pendapat yang sama maupun yang berbeda
   3 = Hanya merespon pendapat yang disampaikan anggota lain tanpa mendengarkan terlebih dahulu
   2 = Hanya mendengarkan pendapat yang disampaikan anggota lain tanpa memberikan respon apapun, baik pendapat yang sama maupun yang berbeda
   1 = Tidak mendengarkan dan tidak merespon pendapat yang disampaikan anggota lain

4. Kerjasama
   4 = Mampu bekerja sama dengan seluruh anggota kelompok dalam kegiatan diskusi
   3 = Hanya mampu bekerja sama dengan beberapa anggota kelompok dalam kegiatan diskusi
   2 = Hanya mampu bekerja sama dengan satu anggota kelompok dalam kegiatan diskusi
   1 = Tidak mampu bekerja sama dalam kelompok

2. Penilaian Presentasi Kelompok

No.	Kelompok	Aspek Penilaian Presentasi				SKOR PRESENTASI	SKOR DISKUSI	NILAI KELOMPOK
		Penampilan	Penggunaan Bahasa	Sistematika Penyampaian	Penguasaan Materi			
1								
2								
3								
4								
5								
6								

$$Nilai\ Kelompok = \frac{Skor\ Presentasi + Skor\ Diskusi}{32} \times 100$$

Keterangan Penilaian Presentasi Kelompok

1. Penampilan
   4 = Berpakaian rapi, memberikan salam, memperkenalkan diri dan percaya diri
   3 = Berpakaian rapi, memberikan salam, memperkenalkan diri tetapi tidak percaya diri
   2 = Berpakaian rapi, memberikan salam tetapi tidak memperkenalkan diri dan tidak percaya diri
   1 = Hanya berpakaian rapi saja tetapi tidak memberikan salam, tidak memperkenalkan diri dan tidak percaya diri
2. Penggunaan Bahasa
   4 = Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami
   3 = Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami tetapi terbata-bata
   2 = Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami
   1 = Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami
3. Sistematika Penyampaian
   4 = Jawaban presentasi disampaikan secara runtut dan sistematis
   3 = Jawaban presentasi disampaikan secara runtut tetapi kurang sistematis
   2 = Jawaban presentasi disampaikan secara kurang runtut dan tidak sistematis
   1 = Jawaban presentasi disampaikan secara tidak runtut dan tidak sistematis
4. Penguasaan Materi
   4 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan sangat baik
   3 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan cukup baik
   2 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan kurang baik
   1 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan sangat kurang baik

H. MEDIA, ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media/Alat Pembelajaran:
   a. LCD dan laptop/PC
   b. Papan Tulis
2. Sumber Pembelajaran:
   a. Buku Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Kedua, Malvino, Erlangga
   b. Buku Teknik Dasar Elektronika Komunikasi, Kemendikbud
   c. Internet

Mengetahui,
Kepala SMK Negeri 26,

Purwosusilo, M.Pd
NIP.196707241997031005

Jakarta, November 2016
Guru Teknik Elektronika Dasar,

Drs. Rustam Effendi
NIP.196102281996031002

Lampiran : Petunjuk Melaksanakan Diskusi

PETUNJUK MELAKASANAKAN DISKUSI

1. Masing-masing kelompok diberi waktu 2 menit untuk menentukan ketua kelompoknya.
2. Setelah memilih ketua kelompok, setiap anggota kelompok diberi kesempatan untuk membaca bahan diskusi selama ± 8 menit.
3. Ketua kelompok memimpin diskusi berdasarkan pemahaman pribadi ketua kelompok setelah membaca bahan diskusi tersebut.
4. Ketua kelompok menyampaikan pandangan atau pendapatnya terkait pertanyaan yang disediakan pada Lembar Diskusi Kelompok (LDK).
5. Setelah menyampaikan pandangan dari pemahamannya, ketua kelompok memimpin tanya jawab dalam kelompok selama ± 10 menit untuk menyampaikan pandangan dari pemahaman masing-masing anggota kelompoknya.
6. Ketua kelompok mendiskusikan pandangan dan perbedaan pemahaman dari seluruh anggota kelompok selama ± 10 menit.
7. Ketua kelompok mengajak seluruh anggota kelompok untuk membuat kesimpulan berdasarkan tanya jawab dan diskusi yang telah dilaksanakan.
8. Setelah dicapai kesimpulan dan jawaban dari seluruh anggota kelompok, hasil diskusi tersebut kemudian ditulis pada LDK yang telah diberikan sebelumnya. Penulisan hasil diskusi diberi waktu 10 menit.

LEMBAR DISKUSI KELOMPOK (LDK) – 3

Nama Anggota : Kelompok :

1. 4.
2. 5.
3. 6.

Materi : Rangkaian Dioda Penyearah

SOAL!

1. Jelaskan cara kerja Light Emitting Diode (LED)!
2. Tuliskan fungsi dan contoh penerapan atau penggunaan Light Emitting Diode (LED)!
3. Jelaskan hubungan tegangan pada Light Emitting Diode (LED) dengan warna yang dihasilkan!
4. Jelaskan cara kerja varaktor!
5. Tuliskan fungsi dan contoh penerapan atau penggunaan varaktor!

Hasil Diskusi Kelompok :

Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda Pertemuan 3

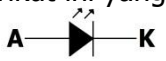
No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN dan tunnel pada rangkaian elektronika	3.4.1 Menentukan simbol *Light Emitting Diode* (LED)	V						1
		3.4.2 Mendefinisikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)			V				4
		3.4.3 Mendefinisikan penerapan *Light Emitting Diode* (LED)			V				3,5,6
		3.4.4 Menentukan simbol dioda Varaktor	V						2
		3.4.5 Menentukan bahan dasar dioda Varaktor			V				8
		3.4.6 Menjelaskan prinsip kerja dioda Varaktor			V				7,10
		3.4.7 Menentukan penerapan dioda Varaktor							9

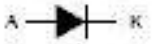
Keterangan Penilaian Pilihan Ganda:

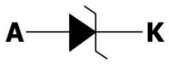
Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban
1	A	6	A
2	B	7	C
3	D	8	C
4	E	9	B
5	E	10	D

Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

1. Berikut ini yang merupakan simbol dari light emitting diode yaitu ...
   a. 

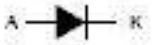
   c. 

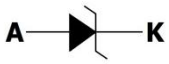
   e. 

   b.

   d.

2. Berikut ini yang merupakan simbol dari varaktor yaitu ...
   a.

   c. 

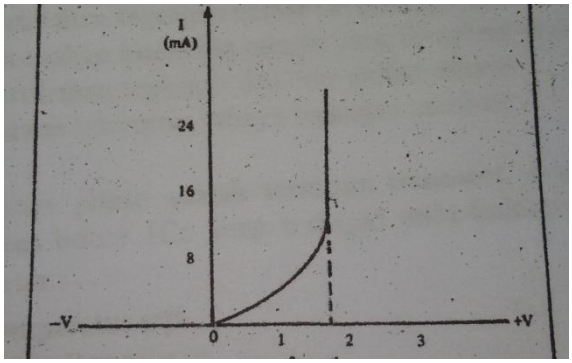
   e. 

   b.

   d.

3. Optoelectronic adalah ...
   a. Suatu teknik penambahan antara radio dan teknik elektronika
   b. Suatu teknik penggabungan antara radar dan teknik elektronika
   c. Suatu teknik pemisahan antara radar dan teknik elektronika
   d. Suatu teknik penggabungan antara teknik elektronika dan optik
   e. Suatu teknik pemisahan antara teknik elektronika dan optik

4. Perhatikan kurva karakteristik LED di bawah ini!



   Dengan memperhatikan kurva karakteristik LED (Light Emitting Diode) tersebut dapat diketahui bahwa LED adalah dioda yang akan mengeluarkan cahaya bila mendapat ...
   a. tegangan searah
   b. tegangan panjar
   c. zener efek
   d. tegangan reverse
   e. tegangan forward

5. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
   1. Untuk neon-neon kecil
   2. Untuk transmisi sinyal cahaya
   3. Sebagai indikator
   4. Sebagai kopling (sebagai trafo)

   Dari pernyataan di atas yang merupakan contoh penerapan LED yaitu ...

a. 1, 2, dan 3 c. 2 dan 4 e. semua benar
b. 1 dan 3 d. hanya 4 saja

6. Light Emitting Diode (LED) konvesional yang terbuat dari Gallium Arsenide/Phosphide (GaAsP) dapat menghasilkan warna-warna sebagai berikut, kecuali ...
   a. Ultraviolet c. Oranye e. Merah
   b. Kuning d. Merah-Oranye

7. Prinsip kerja dioda varaktor adalah ...
   a. Perubahan bias yang otomatis
   b. Perubahan arus yang otomatis
   c. Perubahan daerah deplesi akibat perubahan reverse bias
   d. Perubahan muatan yang merupakan varikap
   e. Perubahan frekuensi otomatis

8. Bahan dasar dioda varaktor adalah ...
   a. Germanium (Ge) c. Silikon (Si) e. Indium (In)
   b. Antimon (An) d. Phospor (Ph)

9. Berikut merupakan penerapan dioda varaktor pada rangkaian elektronika, kecuali ...
   a. VFO Oscilator c. PLL Oscilator e. FM Tuner
   b. Regulator d. Filter RF

10. Prinsip yang dimiliki oleh dioda varaktor yaitu, makin kecil reverse bias maka yang terjadi adalah ...
    a. Makin kecil pula forward bias
    b. Jarak semakin besar
    c. Depletion layer semakin lebar
    d. Kapasitas varaktor semakin besar
    e. Kapasitas varaktor semakin kecil

Bahan Materi Pertemuan 3 : *Light Emitting Diode* (Dioda Emisi Cahaya) & Varaktor

Light Emitting Diode **(Dioda Emisi Cahaya)**

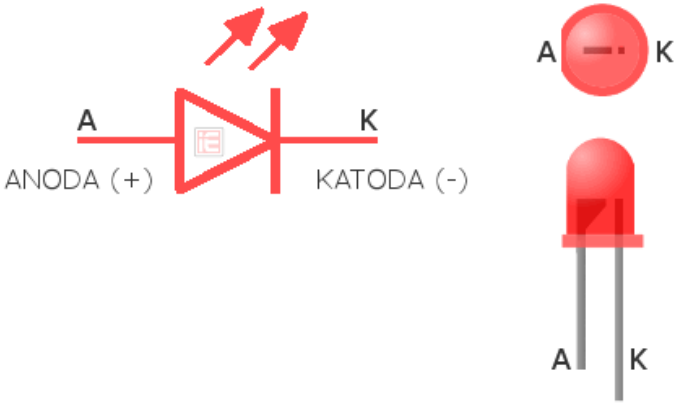
Dioda emisi cahaya atau dikenal dengan singkatan LED merupakan Solid State Lampu yang merupakan piranti elektronik gabungan antara elektronik dengan optik, sehingga dikategorikan pada keluarga "Optoelectronic". Sedangkan elektroda- elektrodanya sama seperti dioda lainnya, yaitu anoda **(+)** dan Katoda **(-).**Ada tiga kategori umum penggunaan LED, yaitu :

- ✓ Sebagai lampu indikator dan banyak dijumpai di semua peralatan elektronik.
- ✓ Untuk transmisi sinyal cahaya yang dimodulasikan dalam suatu jarak tertentu
- ✓ Sebagai penggandeng rangkaian elektronik yang terisolir secara total misalnya pada SMPS, pada antar muka controller dan Powernya

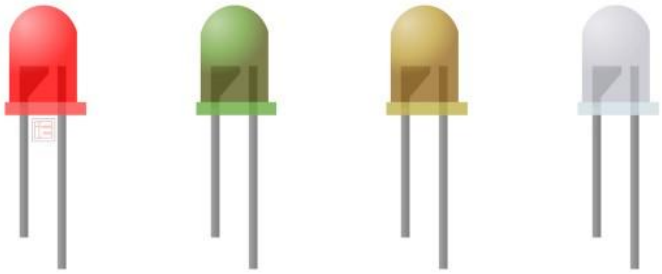
Gambar 3.1 Gambar LED Dengan Berbagai Warna

A. Simbol, bangun fisik LED

Simbol, bangun fisiknya dan konstruksinya diperlihatkan pada gambar berikut



Gambar 3.2 Simbol LED dan Bentuk Fisiknya Serta Kakinya



Gambar 3.3 LED Dengan Berbagai Warna

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan LED adalah bahan Galium Arsenida **(GaAs)** atau Galium Arsenida Phospida **(GaAsP)** atau juga Galium Phospida **(GaP),** bahan-bahan ini memancarkan cahaya dengan warna yang berbeda- beda.

- ✓ GaAs memancarkan cahaya infra-merah,
- ✓ GaAsP memancarkan cahaya merah atau kuning, sedangkan
- ✓ GaP memancarkan cahaya merah atau hijau.

Seperti halnya piranti elektronik lainnya, LED mempunyai nilai besaran terbatas dimana tegangan majunya dibedakan atas jenis warna.

B. TABEL LED DAN TEGANGANYA

Tabel 3.1 dibawah ini menunjukkan perbedaan tegangan maju (Vf) dari berbagai LED berdasarkan warnanya, masing masing warna akan membedakan tegangan dropnya, hal ini sangat penting untuk desain resistor drop yang dipasang seri dengan resistor ke catu tegangan.

Tabel 3.1 Tegangan dan Berbagai Warna LED

Warna LED	*Voltage Drop* (ΔV) atau Vf
Infrared	ΔV < 1,9V
Merah	1,63V < ΔV < 2,03V
Jingga	2,03V < ΔV < 2,10V
Kuning	2,10V < ΔV < 2,18V
Hijau	1,9V < ΔV < 4V
Biru	2,48V < ΔV < 3,7V
Ultraviolet	3,1V < ΔV < 4,4V
Putih	ΔV = 3,5V

Sedangkan besar arus maju suatu LED standard adalah sekitar 20 mA. Karena dapat mengeluarkan cahaya, maka pengujian LED ini mudah, cukup dengan menggabungkan dengan sumber tegangan dc kecil saja atau dengan ohmmeter yang bertegangan lebih

besar dari 1,5 Volt dengan polaritas yang sesuai dengan elektrodanya.

Saat ini perkembangan teknologi LED sangat pesat, LED tidak hanya diproduksi dengan daya kecil namun banyak sekarang yang sudah pada produksi LED daya besar dengan berbagai keperluan, misalnya Phillips memproduksi Lampu LED ukuran daya 10W sampai 50W, disamping untuk keperluan rumah tangga juga pada lampu kendaraan bermotor.

Gambar 3.4 Lampu LED dengan Daya Besar

LED konvensional terbuat dari mineral inorganik yang bervariasi sehingga menghasilkan warna sebagai berikut:

- *Aluminium Gallium Arsenide* **(AlGaAs)** – merah dan inframerah
- *Gallium Aluminium Phosphide* – hijau
- *Gallium Arsenide/Phosphide* **(GaAsP)** – merah, oranye-merah, oranye, dan kuning
- *Gallium Nitride* **(GaN)** – hijau, hijau murni **(atau hijau emerald),** dan biru
- *Gallium Phosphide* **(GaP)** – merah, kuning, dan hijau
- *Zinc Selenide* **(ZnSe)** – biru
- *Indium Gallium Nitride* **(InGaN)** – hijau kebiruan dan biru
- *Indium Gallium Aluminium Phosphide* – oranye-merah, oranye, kuning, dan hijau
- *Silicon Carbide* **(SiC)** – biru
- *Diamond* **(C)** – ultraviolet
- *Silicon* **(Si)** – biru **(dalam pengembangan)**
- *Sapphire* **(Al2O3)** – biru

LED biru pertama kali dan bisa dikomersialkan menggunakan substrat *galium nitrida*. LED ini ditemukan oleh Shuji Nakamura tahun 1993 sewaktu berkarir di *Nichia Corporation* di Jepang, LED ini kemudian populer di penghujung tahun 90-an. LED biru ini dapat dikombinasikan ke LED merah dan hijau yang telah ada sebelumnya untuk menciptakan cahaya putih.

C. Karakteristik LED

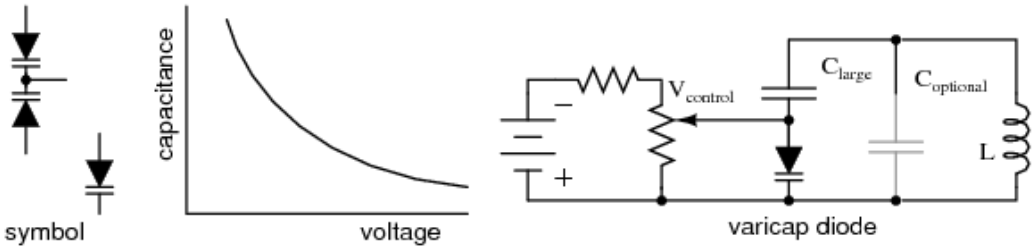
Light Emitting Diode (LED) memiliki umur yang panjang yakni 25.000 sampai dengan 100.000 jam, bahkan menurut *Wikipedia* ada LED buatan tahun 1970 dan 1980-an yang masih hidup sampai sekarang. Walaupun umur LED sangat panjang, LED sangat sensitif terhadap arus listrik yang melewati-nya. Untuk itu LED harus memiliki rangkaian yang berfungsi untuk membatasi arus yang mengalir melewati-nya.

Pada umumnya LED didisain untuk beroperasi dengan arus listrik sebesar 2mA, 10mA, 20mA dan 25mA jika LED dipaksa untuk beroperasi di atas arus tersebut bisa dipastikan bahwa umur LED tersebut tidak akan panjang. Seperti hal-nya dioda, ketika LED dalam keadaan "*forward bias*" maka tegangan yang melewati LED akan turun (*Voltage Drop*) atau biasa juga disebut "**Tegangan Maju**" (*Forward Voltage* / Vf). Besarnya tegangan yang turun pada LED tergantung pada warna LED bersangkutan, untuk lebih jelas-nya bisa diperhatikan pada tabel 3.1 diatas.

Dioda Varaktor

Dioda varactor dilambangkan sebagai dioda yang ditambahkan simbol kapasitor pada ujungnya, ini memang sesuai dengan fungsinya, yaitu dioda yang difungsikan sebagai kapasitor.

Dioda Varactor disebut juga sebagai dioda kapasitas yang sifatnya mempunyai kapasitas yang berubah-ubah jika diberikan tegangan. Dioda ini bekerja didaerah reverse mirip dioda Zener. Bahan dasar pembuatan dioda varactor ini adalah silikon dimana dioda ini sifat kapasitansinya tergantung pada tegangan yang diberikan padanya. Simbol dan karakteristik dari varactor terlihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.5 Karakteristik Dioda Varaktor

Jika tegangan tegangannya semakin naik, kapasitasnya akan turun, perhatikan gambar 3.5 diatas, Dioda varikap banyak digunakan pada pesawat penerima radio dan televisi di bagian pengaturan suara**.** Dioda Varactor juga digunakan pada rangkaian pembangkit frekuensi atau oscilator. Simbol komponen ini bisa dilihat pada gambar dibawah ini. Nama lain dari dioda varactor adalah dioda varicap (variable capacitor diode). Pada circuit

electronic RF (Radio Frequency) yang menggunakan Transistor bipolar maupun FET, varactor banyak digunakan sebagai variable kapasitor dalam VCO (Voltage Control Oscilator) yaitu oscilator yang frekuensinya dikendalikan oleh tegangan listrik.

Varactor dalam penggunaannya difungsikan secara bias mundur, yaitu kaki katoda dikenakan pada tegangan (+) dan anoda pada tegangan (-). Jika beda potensial antara katoda dan anoda berubah maka akan terjadi perubahan lebar daerah deplesi pada sambungan semi konduktor tipe P dan tipe N yang ada di dalam dioda.

Semakin tinggi tegangan listrik terbalik yang diberikan (pada batas-batas tegangan kerjanya), maka daerah deplesi pada varaktor menjadi makin lebar akibat gaya tarik dari tegangan (beda potensial) tersebut. Dengan sifat seperti itu maka dioda ini bisa dianggap sebagai sebuah kapasitor yang keping-kepingnya adalah anoda (semi konduktor tipe P) dan katoda (semi konduktor tipe N) tersebut (ingat kapasitor adalah 2 keping konduktor dengan sebuah isulator di tengahnya sehingga arus DC tidak bisa mengalir). Demikian juga yang terjadi pada dioda ini, arus DC tidak mengalir karena diberi tegangan bias mundur (reverse bias).

Makin besar tegangan terbalik yang dikenakan pada dioda varactor (pada batas – batas tertentu), maka akan semakin lebar daerah deplesinya, sehingga nilai kapasitas dioda varactor makin kecil karena jarak antara lempeng katoda dan anodanya makin besar. Rangkaian elektronika yang menggunakan varactor sebagai kapasitor variable, misalnya rangkaian oscilator (VCO/VFO (Variable Frequency Oscilator)), tapis (filter) RF, PLL Oscilator, FM tuner atau TV tuner dsb.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 26 Jakarta
Mata Pelajaran	: Teknik Elektronika Dasar
Kelas/Semester	: X/1 (satu)
Materi Pokok	: Dioda Khusus
Alokasi Waktu	: 1 x pertemuan (4 x 45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

3.4 Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN dan tunnel pada rangkaian elektronika

Indikator:

3.4.8 Memilih simbol dioda Schottky
3.4.9 Menentukan karakteristik dioda Schottky
3.4.10 Memilih simbol dioda tunnel
3.4.11 Menentukan doping pada dioda tunnel
3.4.12 Mendefinisikan kurva karakteristik dioda tunnel
3.4.13 Menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky
3.4.14 Menentukan karakteristik dioda tunnel

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan belajar Teknik Elektronika Dasar dan diskusi kelompok diharapkan:

1. Peserta didik dapat memilih simbol dioda Schottky dengan tepat
2. Peserta didik dapat menentukan karakteristik dioda Schottky dengan benar
3. Peserta didik dapat memilih simbol dioda tunnel dengan tepat
4. Peserta didik dapat menentukan doping pada dioda tunnel dengan benar
5. Peserta didik dapat menginterpretasikan kurva karakteristik dioda tunnel
6. Peserta didik dapat menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky dengan benar
7. Peserta didik dapat menentukan karakteristik dioda tunnel dengan benar

D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Simbol dioda Schottky
2. Karakteristik dioda Schottky
3. Simbol dioda tunnel
4. Doping pada dioda tunnel
5. Kurva karakteristik dioda tunnel
6. Perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky
7. Karakteristik dioda tunnel

E. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : *Student-centered*
2. Model Pembelajaran : Kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT)
3. Metode Pembelajaran :
   a. Paparan
   b. Diskusi Kelompok
   c. Tutor Sebaya
   d. Presentasi

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan Keempat:

3.4.8 Memilih simbol dioda Schottky

3.4.9 Menentukan karakteristik dioda Schottky

3.4.10 Memilih simbol dioda tunnel

3.4.11 Menentukan doping pada dioda tunnel

3.4.12 Mendefinisikan kurva karakteristik dioda tunnel

3.4.13 Menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky

3.4.14 Menentukan karakteristik dioda tunnel

Kegiatan	**Deskripsi Kegiatan**	**Alokasi Waktu**
Pendahuluan	1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat pembelajaran akan dimulai. 2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi 3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik 4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. 5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*. 6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian dikumpulkan.	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Inti	***Fase 1: Penomoran*** 1. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 3 – 5 orang. Setiap anggota kelompok diberi nomor antara 1 sampai 5. 2. Dalam 1 kelas terdiri dari 32 orang, maka peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, dengan 4 kelompok terdiri dari 5 orang dan 2 kelompok lain terdiri dari 6 orang. 3. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan.	10 menit
	Fase 2: Pengajuan Pertanyaan 1. Guru menjelaskan pendahuluan materi tentang rangkaian dioda penyearah secara lisan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard* dan memberikan bahan diskusi 2. Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik, dapat melalui Lembar Diskusi Kelompok (LDK) atau dengan bentuk pertanyaan langsung kepada peserta didik. Pertanyaan dapat bervariasi, dari yang bersifat umum sampai yang bersifat spesifik. 3. Kelompok peserta didik menerima LDK-4 yang diberikan oleh Guru tentang Dioda Khusus (Dioda Schottky dan Dioda Tunnel) sebagai bahan yang akan	15 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	digunakan dalam diskusi.	
	Fase 3: Berpikir Bersama 1. Peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing tentang topik dioda penyearah 2. Peserta didik berpikir bersama mencari jawaban dari pertanyaan dan setiap anggota menyampaikan pandangan atau pemikiran setelah menemukan jawaban. 3. Masing-masing kelompok memastikan bahwa tiap anggota kelompoknya mengetahui jawaban dari pertanyaan yang telah diberikan 4. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses diskusi berlangsung menggunakan lembar observasi diskusi.	30 menit
	Fase 4: Pemberian Jawaban 1. Setiap nomor pertanyaan akan dijawab oleh satu nomor peserta didik dari setiap kelompok 2. Guru menyebutkan satu nomor kepada semua kelompok peserta didik untuk menyiapkan jawaban di kelas. 3. Peserta didik dari masing-masing kelompok dengan nomor yang sama seperti yang disebutkan oleh guru mengangkat tangan dan bersiap untuk memberikan jawaban. 4. Peserta didik memberikan jawaban	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	dengan mempresentasikan di depan kelas sebagai perwakilan dari kelompoknya. 5. Guru menilai jawaban yang dipresentasikan peserta didik di depan kelas menggunakan lembar penilaian presentasi. 6. Peserta didik bersama dengan Guru menyimpulkan jawaban akhir dari semua pertanyaan yang berhubungan dengan materi.	
Penutup	1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru selama 15 menit, kemudian dikumpulkan. 2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari. 3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran. 4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran 5. Ketua kelas memimpin doa.	30 menit

G. PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

1. Penilaian Diskusi Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 1
Materi : Dioda Khusus (Schottky dan Tunnel)
Tanggal :

No.	Kelompok	Nama Peserta Didik	Aspek Penilaian Diskusi				JUMLAH SKOR
			Keaktifan	Kemampuan Berpendapat	Toleransi	Kerjasama	
1							
2							

3							
4							
5							
6							
JUMLAH KESELURUHAN SKOR							
SKOR DISKUSI KELOMPOK							

$$Skor\ Diskusi\ Kelompok = \frac{Jumlah\ Keseluruhan\ Skor}{Jumlah\ Anggota\ Kelompok}$$

Keterangan Penilaian Diskusi Kelompok

1. Keaktifan
   4 = Lebih dari 3 kali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   3 = Hanya 2 sampai 3 kali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   2 = Hanya sekali memberikan kritik maupun sanggahan saat berdiskusi dalam kelompok
   1 = Tidak melakukan diskusi atau melakukan aktifitas diluar diskusi

2. Kemampuan Berpendapat
   4 = Mampu memberikan pendapat sendiri dengan baik
   3 = Hanya menambahkan dari pendapat yang disampaikan anggota lain
   2 = Hanya melihat anggota lain dalam memberikan pendapat
   1 = Tidak mengemukakan pendapat apapun atau melakukan kegiatan di luar kegiatan diskusi

3. Toleransi
   4 = Mendengarkan dan merespon pendapat yang disampaikan anggota lain, baik pendapat yang sama maupun yang berbeda
   3 = Hanya merespon pendapat yang disampaikan anggota lain tanpa mendengarkan terlebih dahulu
   2 = Hanya mendengarkan pendapat yang disampaikan anggota lain tanpa memberikan respon apapun, baik pendapat yang sama maupun yang berbeda
   1 = Tidak mendengarkan dan tidak merespon pendapat yang disampaikan anggota lain

4. Kerjasama
   4 = Mampu bekerja sama dengan seluruh anggota kelompok dalam kegiatan diskusi
   3 = Hanya mampu bekerja sama dengan beberapa anggota kelompok dalam kegiatan diskusi
   2 = Hanya mampu bekerja sama dengan satu anggota kelompok dalam kegiatan diskusi
   1 = Tidak mampu bekerja sama dalam kelompok

2. Penilaian Presentasi Kelompok

No.	Kelompok	Aspek Penilaian Presentasi				SKOR PRESENTASI	SKOR DISKUSI	NILAI KELOMPOK
		Penampilan	Penggunaan Bahasa	Sistematika Penyampaian	Penguasaan Materi			
1								
2								
3								
4								
5								
6								

$$Nilai\ Kelompok = \frac{Skor\ Presentasi + Skor\ Diskusi}{32} \times 100$$

Keterangan Penilaian Presentasi Kelompok

1. Penampilan
   4 = Berpakaian rapi, memberikan salam, memperkenalkan diri dan percaya diri
   3 = Berpakaian rapi, memberikan salam, memperkenalkan diri tetapi tidak percaya diri
   2 = Berpakaian rapi, memberikan salam tetapi tidak memperkenalkan diri dan tidak percaya diri
   1 = Hanya berpakaian rapi saja tetapi tidak memberikan salam, tidak memperkenalkan diri dan tidak percaya diri
2. Penggunaan Bahasa
   4 = Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami
   3 = Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami tetapi terbata-bata
   2 = Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami
   1 = Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami
3. Sistematika Penyampaian
   4 = Jawaban presentasi disampaikan secara runtut dan sistematis
   3 = Jawaban presentasi disampaikan secara runtut tetapi kurang sistematis
   2 = Jawaban presentasi disampaikan secara kurang runtut dan tidak sistematis
   1 = Jawaban presentasi disampaikan secara tidak runtut dan tidak sistematis
4. Penguasaan Materi
   4 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan sangat baik
   3 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan cukup baik
   2 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan kurang baik
   1 = Menunjukkan penguasaan jawaban presentasi dengan sangat kurang baik

H. MEDIA, ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media/Alat Pembelajaran:
   a. LCD dan laptop/PC
   b. Papan Tulis
2. Sumber Pembelajaran:
   a. Buku Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Kedua, Malvino, Erlangga
   b. Buku Teknik Dasar Elektronika Komunikasi, Kemendikbud
   c. Internet

Mengetahui,
Kepala SMK Negeri 26,

Purwosusilo, M.Pd
NIP.196707241997031005

Jakarta, November 2016
Guru Teknik Elektronika Dasar,

Drs. Rustam Effendi
NIP.196102281996031002

Lampiran : Petunjuk Melaksanakan Diskusi

PETUNJUK MELAKASANAKAN DISKUSI

1. Masing-masing kelompok diberi waktu 2 menit untuk menentukan ketua kelompoknya.
2. Setelah memilih ketua kelompok, setiap anggota kelompok diberi kesempatan untuk membaca bahan diskusi selama ± 8 menit.
3. Ketua kelompok memimpin diskusi berdasarkan pemahaman pribadi ketua kelompok setelah membaca bahan diskusi tersebut.
4. Ketua kelompok menyampaikan pandangan atau pendapatnya terkait pertanyaan yang disediakan pada Lembar Diskusi Kelompok (LDK).
5. Setelah menyampaikan pandangan dari pemahamannya, ketua kelompok memimpin tanya jawab dalam kelompok selama ± 10 menit untuk menyampaikan pandangan dari pemahaman masing-masing anggota kelompoknya.
6. Ketua kelompok mendiskusikan pandangan dan perbedaan pemahaman dari seluruh anggota kelompok selama ± 10 menit.
7. Ketua kelompok mengajak seluruh anggota kelompok untuk membuat kesimpulan berdasarkan tanya jawab dan diskusi yang telah dilaksanakan.
8. Setelah dicapai kesimpulan dan jawaban dari seluruh anggota kelompok, hasil diskusi tersebut kemudian ditulis pada LDK yang telah diberikan sebelumnya. Penulisan hasil diskusi diberi waktu 10 menit.

LEMBAR DISKUSI KELOMPOK (LDK) – 4

Nama Anggota : Kelompok :

1. 4.
2. 5.
3. 6.

Materi : Rangkaian Dioda Penyearah

SOAL!

1. Jelaskan karakteristik dioda tunnel!
2. Jelaskan cara kerja dioda tunnel!
3. Tuliskan contoh penerapan atau penggunaan dioda tunnel!
4. Jelaskan karakteristik dioda Schottky!
5. Jelaskan cara kerja dioda Schottky!
6. Tuliskan contoh penerapan atau penggunaan dioda Schottky!

Hasil Diskusi Kelompok :

Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda Pertemuan 4

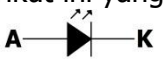
No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN dan tunnel pada rangkaian elektronika	3.4.8 Memilih simbol dioda Schottky			V				1
		3.4.9 Menentukan karakteristik dioda Schottky			V				6,7,9
		3.4.10 Memilih simbol dioda tunnel			V				2
		3.4.11 Menentukan doping pada dioda tunnel			V				8
		3.4.12 Menginterpretasikan kurva karakteristik dioda tunnel			V				3
		3.4.13 Menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky			V				5
		3.4.14 Menentukan karakteristik dioda tunnel			V				10

Keterangan Penilaian Pilihan Ganda:

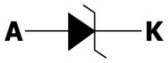
Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban
1	C	6	A
2	D	7	B
3	A	8	E
4	E	9	B
5	C	10	D

Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

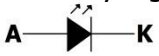
1. Berikut ini yang merupakan simbol dari dioda Schottky yaitu ...
   a. 

   c.

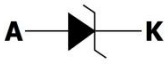
   e. 

   b.

   d.

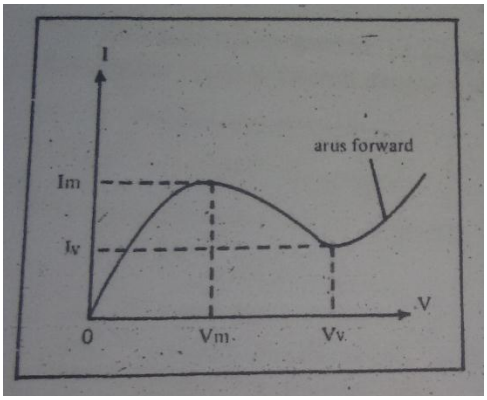
2. Berikut ini yang merupakan simbol dari dioda tunnel yaitu ...
   a. 

   c.

   e. 

   b.

   d.

3. 

   Dengan memperhatikan kurva tersebut, dapat diketahui bahwa sifat yang dimiliki dioda tunnel adalah tegangan tembusnya dapat mencapai ...
   a. 0 Volt
   b. 2 Volt
   c. Minimum
   d. Maksimum
   e. 5 Volt

4. Sifat lain dioda tunnel adalah dapat menghantar dan menghambat dalam waktu yang sangat singkat sehingga menimbulkan ...
   a. frekuensi sangat rendah
   b. frekuensi rendah
   c. frekuensi sedang
   d. frekuensi resonansi
   e. frekuensi sangat tinggi

5. Perbedaan yang paling jelas antara dioda junction p-n biasa dengan dioda Schottky adalah ...
   a. Dioda Schottky bekerja pada reverse bias
   b. Arus dapat mengalir pada dioda Schottky setelah melewati tegangan breakdown
   c. Waktu pemulihan dioda Schottky dari keadaan menghantar dan ke tidak menghantar atau sebaliknya relatif lebih cepat
   d. Tegangan forward dioda Schottky lebih tinggi daripada dioda junction p-n biasa
   e. Dioda Schottky bekerja jika anoda dioda diberi negatif

6. Dioda Schottky yang merupakan dioda semikonduktor dengan tegangan rendah sering disebut juga sebagai ...
   a. Dioda pembawa panas
   b. Dioda terowongan
   c. Dioda penstabil tegangan
   d. Dioda cahaya
   e. Dioda pelipat tegangan

7. Tegangan dioda normal yaitu antara 0,7 – 1,7 Volt pada arus yang sangat besar, sedangkan pada dioda Schottky yaitu sekitar ...
   a. 0 – 0,10 Volt
   b. 0,15 – 0,45 Volt
   c. 0,65 – 0,75 Volt
   d. 1,85 – 2 Volt
   e. 2,15 – 2,45 Volt

8. Pada pembentukan dioda tunnel, berlaku ketentuan doping yaitu ...
   a. Beratnya doping tidak berpengaruh pada tegangan breakdown
   b. Makin ringan doping yang diberikan, makin rendah arus yang bisa melalui dioda
   c. Makin ringan doping yang diberikan, makin tahan terhadap radiasi
   d. Makin berat doping yang diberikan, makin tinggi tegangan breakdown
   e. Makin berat doping yang diberikan, makin rendah tegangan breakdown

9. Dioda khusus yang memiliki karakteristik relatif tidak terpengaruh oleh perubahan suhu yaitu ...
   a. Dioda Zener
   b. Dioda Tunnel
   c. Dioda Varaktor
   d. Dioda Schottky
   e. Dioda LED

10. Dioda khusus yang pengaplikasiannya dapat digunakan dalam switching mode power supply yang membutuhkan penyearah cepat yaitu ...
    a. Dioda Zener
    b. Dioda Tunnel
    c. Dioda Varaktor
    d. Dioda Schottky
    e. Dioda LED

Bahan Materi Pertemuan 4 : Dioda Schottky & Dioda Tunnel

Dioda Schottky

Dioda Schottky (diambil dari nama seorang ahli fisika Jerman Walter H. Schottky; juga dikenal sebagai diode pembawa panas) adalah diode semikonduktor dengan tegangan rendah. Dioda Schottky dibuat dengan cara menggabungkan suatu logam seperti **emas**, **perak** atau **platina** dengan **silikon jenis n**.

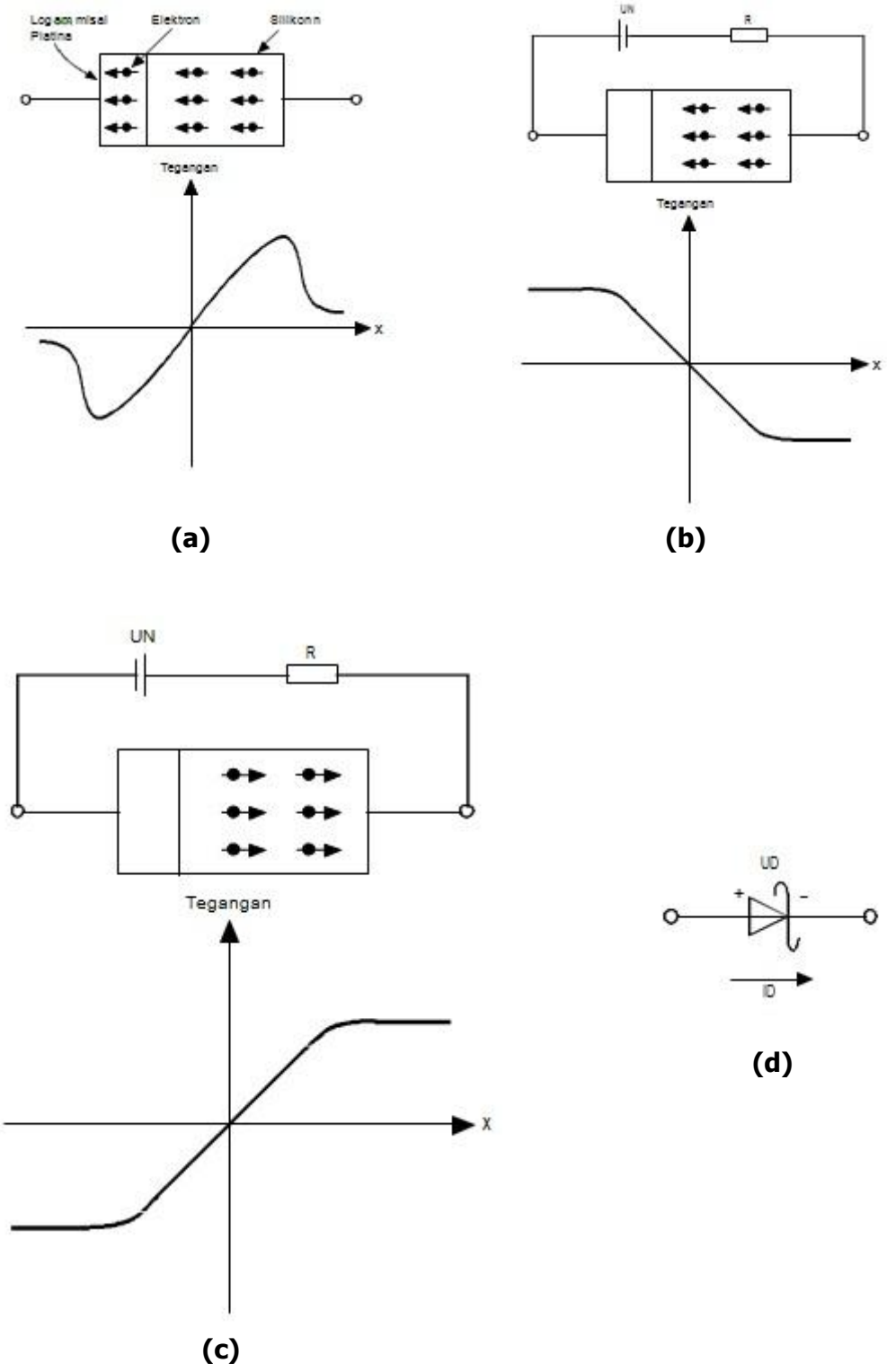
Gambar 4.1 Simbol Dioda Schottky

Dioda Schottky adalah tipe khusus dari diode dengan tegangan yang rendah. Ketika arus mengalir melalui diode akan ditahan oleh hambatan internal, yang menyebabkan tegangannya menjadi kecil di terminal diode. Dioda normal antara 0.7-1.7 volt pada arus yang sangat besar , sementara diode Schottky tegangan hanya kira-kira antara 0.15 – 0,45 volt. Dioda Schottky menggunakan simpangan logam-semikonduktor sebagai sawar Schottky (dari sebuah simpangan semikonduktor-semikonduktor seperti dalam diode konvensional). Sawar Schottky ini dihasilkan dengan waktu kontak yang sangat cepat dan tegangan yang rendah.

Perbedaan yang paling penting antara dioda junktion p-n dan diode Schottky adalah dari membalikkannya waktu pemulihan, ketika beralih dari keadaan tidak menghantarkan ke keadaan menghantarkan dan sebaliknya. Dimana dalam diode p-n waktu pemulihan balik dapat dalam orde ratusan nano-detik keatas sementara untuk dioda schkottky kurang dari 100 nano-detik diode ini benar benar handal dalam kecepatan.

Aplikasi dari dioda schottky adalah untuk perlindungan muatan pada sel surya yang dihubungkan dengan batere timbal-asam dan pemakaian secara luas ada dalam switching mode power supply yang membutuhkan penyearahan cepat, dalam kasus kedua rendahnya tegangan forward yang dimiliki dioda schottky ini akan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Dioda silicon standar tegangan kira-kira sekitar 0.7 volt dan diode germanium 0.3 volt. Teknologi dioda Schottky memberikan aplikasi yang luas dalam sirkuit komputer dan elektronik yang berkecepatan tinggi, di mana kecepatan waktu beralih antara konduksi dan isolasinya (ON dan OFF) berkemampuan kecepatan tinggi, dan drop tegangan arah maju sangat rendah berarti juga disipasi daya juga rendah. Pada regulator Switching power

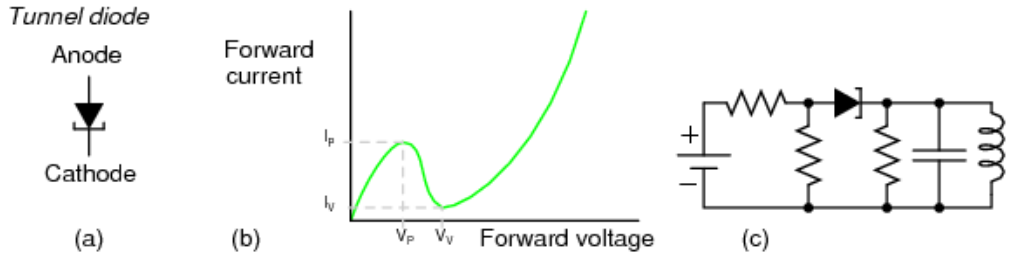
supplies yang beroperasi pada 100 kHz tidak dapat menggunakan dioda silikon konvensional sebagai rectifier karena kecepatan beralih mereka sangat lambat.



Gambar 4.2 Dioda Schottky

DIODA TUNNEL

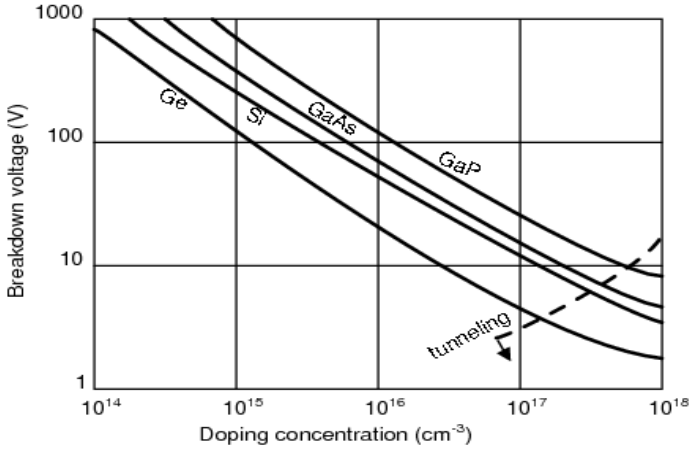
Dioda terowongan mengeksploitasi fenomena kuantum aneh yang disebut tunneling resonansi untuk memberikan resistensi negatif karakteristik bias maju. Ketika tegangan bias maju kecil diterapkan di sebuah terowongan dioda, saat ia mulai melakukan kenaikan tegangan . (Gambar bawah (b)) Sebagai tegangan meningkat, arus pun ikut meningkat dan mencapai nilai puncak yang disebut puncak arus (I P). Jika tegangan meningkat sedikit lagi, pada saat ini juga arusnya mulai menurun hingga mencapai titik rendah yang disebut arus lembah (I V). Jika tegangan meningkat lebih lanjut lagi, saat iti arus mulai meningkat lagi, Simbol skematis untuk diode terowongan ditunjukkan pada Gambar di bawah (a).



Gambar 4.3 Dioda Terowongan
(a) Simbol Skematis (b) Current VS Tegangan Plot (c) Oscillator

Tegangan Maju yang diperlukan untuk menggerakkan dioda terowongan ke puncak dan lembah arus yang dikenal sebagai puncak tegangan (V_P) dan tegangan lembah (V_V), masing-masing. Wilayah pada grafik di mana saat ini menurun sedangkan tegangan yang diberikan meningkat (antara V_P dan V_V pada skala horisontal) dikenal sebagai wilayah resistensi negatif.

Dioda terowongan, juga dikenal sebagai dioda Esaki untuk menghormati penemu asal Jepang yaitu Leo Esaki, Transisi antara puncak dan level lembah saat ini sangat cepat, "switching" antara state tinggi dan state rendah konduksinya jauh lebih cepat daripada dioda Schottky. Karakteristik dioda terowongan juga relatif tidak terpengaruh oleh perubahan suhu.



Dioda Tunnel sangat doped baik di daerah P dan N, 1000 kali tingkat di dari rectifier biasa. Hal ini dapat dilihat pada Gambar di atas . Dioda standar ke kiri, zener dioda dekat ke kiri, dan dioda terowongan di sebelah kanan garis putus-putus. Proses doping berat menghasilkan penipisan daerah luar biasa tipis. Ini menghasilkan tegangan terbalik rusaknya sangat rendah dengan kebocoran yang tinggi. Penipisan daerah tipis menyebabkan kapasitansi tinggi. Untuk mengatasi hal ini, terowongan diode junction daerah harus kecil. Karakteristik dioda maju terdiri dari dua daerah: karakteristik dioda maju normal dengan saat ini meningkat secara eksponensial di luar V_F, 0,3 V untuk Ge, 0,7 V untuk Si. Antara 0 V dan V_F merupakan "perlawanan negatif" tambahan puncak karakteristik. Hal ini disebabkan tunneling kuantum mekanik yang melibatkan sifat ganda partikel-gelombang elektron. Penipisan daerah cukup tipis dibandingkan dengan panjang gelombang setara dengan elektron yang mereka dapat melalui terowongan. Mereka tidak harus mengatasi normal tegangan dioda maju V F. Tingkat energi pita konduksi material tipe N tumpang tindih tingkat pita valensi dalam P-tipe wilayah. Dengan meningkatnya tegangan, tunneling dimulai, tingkat tumpang tindih, meningkat saat ini, sampai titik tertentu. Seiring dengan peningkatan arus lanjut, tingkat energi tumpang tindih kurang, saat ini menurun dengan meningkatnya tegangan. Ini adalah "perlawanan negatif" bagian dari kurva.

Dioda terowongan tidak rectifier yang baik, karena mereka memiliki "kebocoran" relatif tinggi saat ini ketika dicatu-. Akibatnya, mereka menemukan aplikasi hanya dalam sirkuit khusus di mana efek yang unik terowongan mereka memiliki nilai. Untuk mengeksploitasi efek terowongan, dioda ini dipertahankan pada tegangan bias suatu tempat antara puncak dan lembah level tegangan, selalu dalam polaritas maju-bias (anoda positif, dan katoda negatif).

Mungkin aplikasi yang paling umum dari dioda terowongan di frekuensi tinggi sirkuit osilator sederhana seperti pada Gambar di atas (c), di mana memungkinkan sumber tegangan DC untuk berkontribusi listrik ke LC "tangki" sirkuit, dioda melakukan ketika tegangan di mencapai puncak (terowongan) tingkat dan efektif isolasi di semua tegangan lain. The resistor bias dioda terowongan di beberapa persepuluh volt berpusat pada bagian perlawanan negatif dari kurva karakteristik. The LC resonan mungkin bagian dari Waveguide untuk operasi microwave. Osilasi sampai 5 GHz adalah mungkin.

Pada suatu waktu terowongan dioda adalah satu-satunya solid-state amplifier microwave tersedia. Dioda terowongan yang mulai populer pada 1960-an.Mereka lagi tinggal daripada bepergian amplifier tabung gelombang, suatu pertimbangan penting dalam pemancar satelit. Dioda terowongan juga tahan terhadap radiasi karena doping berat. Hari ini berbagai transistor beroperasi pada frekuensi gelombang mikro. Dioda terowongan sinyal

bahkan kecil yang mahal dan sulit untuk menemukan hari ini. Ada satu produsen yang tersisa dari dioda terowongan germanium, dan tidak ada untuk perangkat silikon. Mereka kadang – kadang digunakan dalam peralatan militer karena mereka tidak sensitif terhadap radiasi dan perubahan suhu yang besar.

Ada beberapa penelitian yang melibatkan kemungkinan integrasi terowongan dioda silikon ke CMOS sirkuit terpadu. Mereka dianggap mampu beralih pada 100 GHz di sirkuit digital. Satu-satunya produsen perangkat germanium menghasilkan mereka satu per satu. Sebuah proses batch untuk terowongan dioda silikon harus dikembangkan, kemudian diintegrasikan dengan proses CMOS konvensional.

LAMPIRAN 3.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) DENGAN MODEL *GROUP INVESTIGATION* (GI)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 26 Jakarta
Mata Pelajaran	: Teknik Elektronika Dasar
Kelas/Semester	: X/1 (satu)
Materi Pokok	: Rangkaian Dioda Penyearah
Alokasi Waktu	: 1 x pertemuan (4 x 45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

3.2 Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah

Indikator:

3.2.13 Menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah

3.2.14 Menjelaskan definisi prinsip kerja transformator

3.2.15 Menghitung tegangan puncak (Vp) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.16 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.17 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.18 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

3.2.19 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

3.2.20 Menghitung frekuensi output pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan belajar Teknik Elektronika Dasar dan diskusi diharapkan :

1. Peserta didik dapat menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah dengan tepat.
2. Peserta didik dapat menjelaskan definisi prinsip kerja transformator dengan benar.
3. Peserta didik dapat menghitung tegangan puncak (Vp) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa dengan tepat.
4. Peserta didik dapat menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa dengan tepat.
5. Peserta didik dapat menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa dengan tepat.
6. Peserta didik dapat menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa dengan tepat.
7. Peserta didik dapat menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa dengan tepat.
8. Peserta didik dapat menghitung frekuensi output pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa dengan tepat.

D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Arus puncak dioda penyearah
2. Prinsip kerja transformator
3. Rangkaian penyearah setengah gelombang
4. Rangkaian penyearah gelombang penuh
5. Tegangan puncak (V_P) pada rangkaian penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh
6. Tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh
7. Tegangan inverse puncak (P_{IV}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh

8. Frekuensi output pada rangkaian penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh

E. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : *Student-centered*
2. Model Pembelajaran : Kooperatif tipe *Group Investigation* (GI)
3. Metode Pembelajaran :
   a. Paparan
   b. Diskusi Kelompok
   c. Tutor Sebaya
   d. Presentasi

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan Pertama:

3.2.13 Menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah

3.2.14 Menjelaskan definisi prinsip kerja transformator

3.2.15 Menghitung tegangan puncak (Vp) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.16 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.17 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa

3.2.18 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

3.2.19 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

3.2.20 Menghitung frekuensi output pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat pembelajaran akan dimulai.	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi 3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik 4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. 5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*. 6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian dikumpulkan.	
Inti	***Fase 1 : Pemilihan Topik*** 1. Guru menjelaskan pendahuluan materi dioda penyearah secara lisan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard.* 2. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 2 – 6 orang. 3. Dalam 1 kelas terdiri dari 32 orang, maka peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, dengan 4 kelompok terdiri dari 5 orang dan 2 kelompok lain terdiri	7 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	dari 6 orang. 4. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan. 5. Guru menyampaikan subtopik khusus dari materi dioda penyearah yang akan dipelajari. Pembagian materi melalui kocokan: a. Materi 1 : Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang (1 dioda) b. Materi 2 : Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh (2 dioda) c. Materi 3 : Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh (4 dioda) 6. Dari 3 subtopik materi tersebut dan 6 kelompok yang telah dibagi, masing-masing subtopik akan dibahas oleh 2 kelompok yang berbeda.	
	Fase 2 : Perencanaan Kooperatif 1. Peserta didik dan Guru merencanakan prosedur pembelajaran dan kegiatan yang akan dilaksanakan peserta didik. 2. Guru membagikan lembar petunjuk pembuatan laporan dan lembar penilaian presentasi kelompok lain sebagai hal-hal yang akan dinilai dan menyepakati bersama-sama dengan peserta didik. 3. Peserta didik merencanakan pembagian tugas setiap orang dalam kelompoknya	5 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	masing-masing.	
	Fase 3 : Implementasi 1. Peserta didik secara berkelompok mencari informasi serta berdiskusi sesuai dengan subtopik khusus yang telah dipilih. 2. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi dari jenis-jenis sumber belajar yang berbeda baik di dalam ataupun di luar kelas. 3. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses ini berlangsung.	15 menit
	Fase 4 : Analisis dan Sintesis 1. Peserta didik bertukar pikiran, berdiskusi, dan menyatukan informasi yang telah dikumpulkan secara berkelompok. 2. Setiap kelompok membuat laporan sesuai dengan petunjuk pembuatan laporan. 3. Hasil diskusi setiap kelompok dibuat juga dalam bentuk power point untuk dipresentasikan di depan kelas.	20 menit
	Fase 5 : Presentasi Hasil Final 1. Setiap kelompok peserta didik maju ke depan kelas untuk mempresentasikan hasil diskusi dalam bentuk power point. Masing-masing kelompok diberi waktu ±	42 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	7 menit. 2. Kelompok lain yang tidak sedang bergiliran presentasi memiliki tugas untuk menyimak presentasi kelompok lain. 3. Pelaksanaan presentasi dikoordinasi oleh guru.	
	Fase 6 : Evaluasi 1. Guru menilai laporan dan presentasi setiap kelompok dengan lembar penilaian kelompok. 2. Peserta didik menyampaikan kesimpulan terhadap sub-topik yang telah dikerjakan, dan pengalaman-pengalaman selama melakukan kegiatan pencarian informasi dan diskusi.	5 menit
Penutup	1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru selama 15 menit, kemudian dikumpulkan. 2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari. 3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran. 4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran 5. Ketua kelas memimpin doa.	20 menit

G. PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

1. Penilaian Guru

Lembar Penilaian – 1

Laporan Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 2

Materi : Rangkaian Dioda Penyearah

Tanggal :

NO.	KELOMPOK	ASPEK PENILAIAN	SKOR MAKSIMAL	SKOR PENILAIAN	NILAI AKHIR
1.		Sistematika Laporan	4		
2.		Kelengkapan Laporan	4		
3.		Kejelasan dan Keruntutan Penulisan	4		
4.		Kebenaran Konsep yang Dipaparkan	4		
5.		Ketepatan Pemilihan Kosakata	4		
6.		Kemampuan Siswa Menjelaskan Isi Laporan	4		
7.		Usaha Siswa dalam Menyusun Laporan	4		
8.		Presentasi Laporan	4		
JUMLAH SKOR			32		
NILAI LAPORAN					

$$Nilai\ Laporan = \frac{Jumlah\ Skor}{32} \times 100$$

$$Nilai\ Akhir = \frac{Nilai\ Laporan + Nilai\ Presentasi}{2}$$

Keterangan Penilaian Laporan Kelompok

1. Sistematika Laporan
   4 = Laporan dibuat sesuai sistematika penulisan, jelas dan benar
   3 = Laporan dibuat dengan benar tetapi kurang jelas
   2 = Laporan dibuat kurang benar dan kurang jelas
   1 = Laporan dibuat dengan sistematika yang salah

2. Kelengkapan Laporan
   4 = Laporan dibuat lengkap sesuai petunjuk pembuatan laporan
   3 = Laporan dibuat tanpa daftar pustaka
   2 = Laporan dibuat tanpa latar belakang dan daftar pustaka
   1 = Laporan dibuat tidak lengkap (hanya mencakup 3 unsur saja)

3. Kejelasan Laporan
   4 = Laporan jelas, dapat dipahami, ditulis secara runtut
   3 = Laporan jelas tetapi penulisan kurang runtut
   2 = Laporan kurang jelas, kurang sesuai dengan keruntutan penulisan
   1 = Laporan tidak jelas, tidak sesuai dengan keruntutan penulisan

4. Kebenaran konsep
   4 = Konsep yang dipaparkan tepat, benar, dan sesuai dengan teori
   3 = Konsep yang dipaparkan sesuai dengan teori tetapi kurang jelas
   2 = Konsep yang dipaparkan kurang tepat
   1 = Konsep yang dipaparkan tidak tepat

5. Ketepatan Pemilihan Kosakata
   4 = Menggunakan kosakata yang baik dan sesuai
   3 = Menggunakan kosakata yang baik tetapi kurang sesuai
   2 = Menggunakan kosakata yang kurang baik dan kurang sesuai
   1 = Menggunakan kosakata yang salah

6. Kemampuan Siswa Menjelaskan Laporan
   4 = Menguasai keseluruhan isi laporan
   3 = Menguasai latar belakang, teori dan hasil diskusi
   2 = Menguasai latar belakang dan teori
   1 = Menguasai latar belakang saja

7. Usaha Siswa dalam Menyusun Laporan
   4 = Berusaha melengkapi isi laporan dengan sungguh-sungguh, berusaha memperbaiki isi, tulisan rapi, mudah dibaca
   3 = Sesuai aspek yang tercantum pada penilaian skor 4 kecuali ada 1 aspek yang tidak dilakukan
   2 = Sesuai aspek yang tercantum pada penilaian skor 4 kecuali ada 2 aspek yang tidak dilakukan
   1 = Tidak berusaha melengkapi dan memperbaiki isi laporan

8. Presentasi Laporan
   4 = Semua anggota kelompok aktif dan berusaha menjawab pertanyaan dengan benar
   3 = Semua anggota kelompok aktif tetapi kurang berusaha menjawab pertanyaan dengan benar
   2 = Beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun ada usaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar
   1 = Beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun kurang berusaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar

2. Penilaian Presentasi Kelompok Lain

Lembar Penilaian – 1

Presentasi Kelompok

Kelas :

Materi :

Kelompok Pengamat :

No.	Kelompok Presentasi	Aspek Penilaian Presentasi				JUMLAH SKOR	SKOR PRESENTASI
		Penampilan	Penggunaan Bahasa	Sistematika Penyampaian	Kerjasama		
1							
2							
3							
4							
5							

$$Skor\ Presentasi = \frac{Jumlah\ Skor}{16} \times 100$$

Keterangan Penilaian Presentasi Kelompok

1. Penampilan
   4 = Berpakaian rapi, memberikan salam dan senyum serta percaya diri
   3 = Berpakaian rapi, memberikan salam dan senyum tetapi tidak percaya diri
   2 = Berpakaian rapi, memberikan salam tetapi tidak senyum dan tidak percaya diri
   1 = Hanya berpakaian rapi saja tetapi tidak memberikan salam, tidak senyum dan tidak percaya diri

2. Penggunaan Bahasa
   4 = Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami
   3 = Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami tetapi terbata-bata
   2 = Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami
   1 = Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami

3. Sistematika Penyampaian

4 = Presentasi disampaikan secara runtut dan sistematis mulai dari perkenalan, hasil diskusi dan kesimpulan

3 = Presentasi disampaikan tanpa perkenalan

2 = Presentasi disampaikan tanpa kesimpulan

1 = Presentasi disampaikan tanpa perkenalan dan kesimpulan

4. Kerjasama

4 = Mampu bekerja sama dengan baik dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi

3 = Mampu bekerja sama dengan cukup baik dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi

2 = Kurang bekerja sama dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi

1 = Tidak membantu atau bekerja sama apapun dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi

H. MEDIA, ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media/Alat Pembelajaran:
   a. LCD dan laptop/PC
   b. Papan Tulis
   c. Powerpoint
2. Sumber Pembelajaran:
   a. Buku Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Kedua, Malvino, Erlangga
   b. Buku Teknik Dasar Elektronika Komunikasi, Kemendikbud
   c. Internet

Mengetahui,
Kepala Sekolah,

PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA
JAYA RAYA
SMK NEGERI 26
DINAS PENDIDIKAN

Purwosusilo, M.Pd
NIP.196707241997031005

Jakarta, November 2016
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Rustam Effendi
NIP.196102281996031002

Lampiran: Petunjuk Melaksanakan Investigasi

PETUNJUK MELAKSANAKAN INVESTIGASI

1. Masing-masing kelompok diberi waktu 2 menit untuk menentukan ketua kelompoknya.
2. Setelah memilih ketua kelompok, perwakilan dari masing-masing kelompok maju ke depan untuk memilih sub-topik materi yang akan didiskusikan oleh kelompok tersebut secara acak dan mengambil petunjuk pembuatan laporan yang telah disediakan oleh guru.
3. Peserta didik berdiskusi secara berkelompok selama 5 menit mengenai pembagian tugas setiap orang dalam kelompoknya masing-masing. Setiap anggota kelompok harus berkontribusi.
4. Kelompok peserta didik mencari informasi terkait dengan sub-topik materi kelompoknya. Pencarian informasi mengarah kepada jenis-jenis sumber belajar yang berbeda, baik di dalam kelas atau di luar kelas seperti perpustakaan dan internet.
5. Pencarian informasi berlangsung selama 20 menit.
6. Setelah pencarian informasi peserta didik bertukar pikiran dan mendiskusikan informasi yang didapat.
7. Kemudian peserta didik membuat laporan sesuai dengan petunjuk pembuatan laporan.
8. Peserta didik mempersiapkan power point berisi hasil diskusi kelompoknya untuk dipresentasikan di depan kelas.
9. Pembuatan laporan dan power point secara keseluruhan diberi waktu selama 20 menit.
10. Setelah selesai, masing-masing kelompok peserta didik diberi waktu ± 7 menit untuk maju ke depan kelas dan mempresentasikan hasil diskusinya. Pelaksanaan presentasi dikoordinasi dan dinilai oleh guru.
11. Peserta didik dan guru bersama-sama menyimpulkan keseluruhan materi yang telah didiskusikan.

Lampiran: Format Laporan

LAPORAN DISKUSI KELOMPOK

Kelas :
Kelompok :
Nama Anggota : 1.
2.
3.
4.
5.
6.
Tugas / Subtopik Materi :
Pertemuan ke- : 1

I. Pendahuluan
Menjelaskan latar belakang pelaksanaan diskusi
II. Hasil Diskusi
A. Informasi-informasi dari berbagai sumber yang didapatkan mengenai subtopik materi masing-masing kelompok
B. Hasil dari diskusi yang telah dilaksanakan kelompok setelah menemukan informasi-informasi tersebut
III. Kesimpulan

Daftar Pustaka
Mencantumkan sumber-sumber yang digunakan dalam mencari informasi yang diperlukan untuk diskusi.

Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda

No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah	3.2.14 Menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah			V				2
		3.2.15 Menjelaskan definisi prinsip kerja transformator		V					1
		3.2.16 Menghitung tegangan puncak (Vp) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa			V				3
		3.2.17 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa			V				4
		3.2.18 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa			V				5
		3.2.19 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				6,9
		3.2.20 Menghitung frekuensi output pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				7

		3.2.21 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				8,10

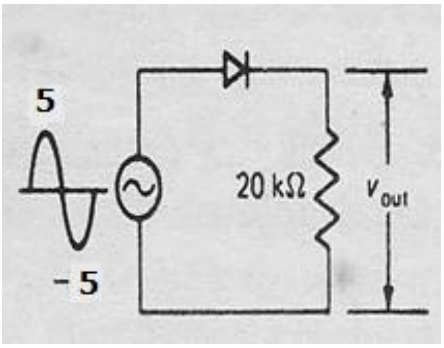
Keterangan Penilaian Pilihan Ganda:

Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban
1	B	6	C
2	B	7	D
3	C	8	D
4	B	9	B
5	E	10	E

Pilihan Ganda

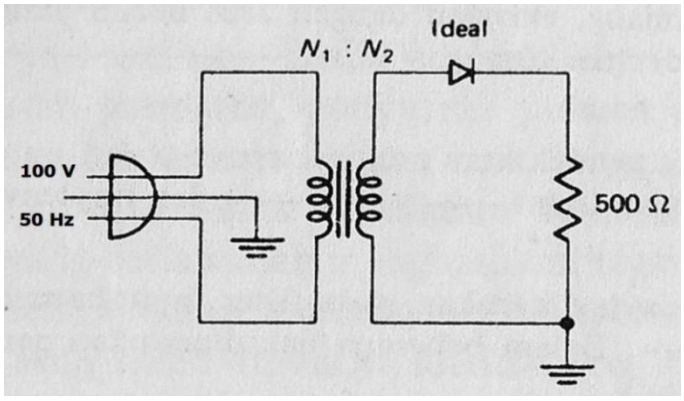
Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

1. Transformator adalah suatu alat yang dapat memindahkan ….. dari suatu rangkaian ke rangkaian lain.
   a. Konduktansi
   b. Energi listrik
   c. Impedansi
   d. Magnet listrik
   e. Reaktansi

2. 

   Berapakah nilai arus forward puncak dari rangkaian seperti di Gambar 1.2 di samping?
   a. 0,15 mA
   b. 0,215 mA
   c. 0,32 mA
   d. 1,2 mA
   e. 1,625 mA

Perhatikan Gambar 2.1 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 3 – 5!

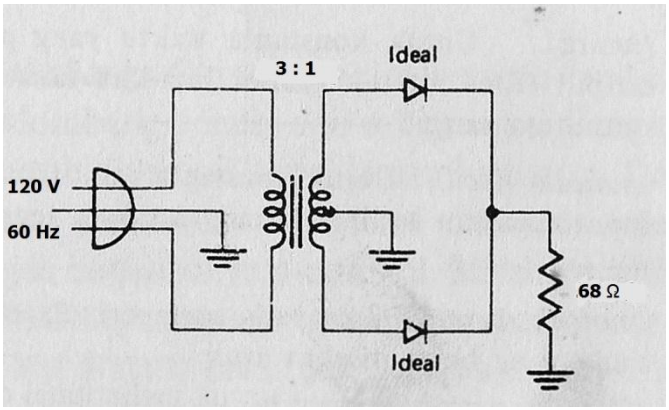


3. Berapakah tegangan puncak dari rangkaian pada Gambar 2.1 di atas?
   a. 120 V
   b. 136 V
   c. 141 V
   e. 175 V
   e. 187 V

4. Pada Gambar 2.1 jika diketahui N1 : N2 = 4 : 1 berapakah tegangan DC pada beban?
   a. 9,87 V
   b. 11,23 V
   c. 15 V
   d. 22 V
   e. 35,25 V

5. Berapakah tegangan inverse puncak dari rangkaian pada Gambar 2.1 jika diketahui N1 : N2 = 3 : 1?
   a. 25,7 V
   b. 32 V
   c. 38,5 V
   d. 40 V
   e. 47 V

Perhatikan Gambar 2.2 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 6 – 8!

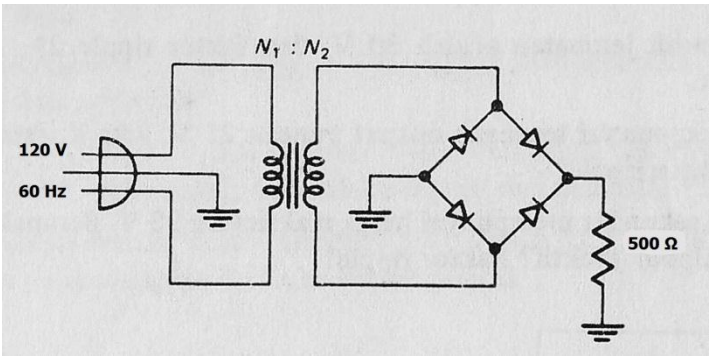


6. Perhatikan Gambar 2.2 jika diketahui tegangan maksimum pada setengah lilitan sekunder adalah 28,3 V dan dengan mengabaikan tegangan jatuh pada dioda maka berapakah nilai tegangan beban rata-rata?
   a. 12 V
   b. 15,5 V
   c. 18 V
   d. 22,5 V
   e. 30 V

7. Berapakah frekuensi output dari rangkaian pada Gambar 2.2?
   a. 30 Hz
   b. 60 Hz
   c. 100 Hz
   d. 120 Hz
   e. 180 Hz

8. Pada Gambar 2.3 jika diketahui V_M = 29 V, maka berapakah nilai tegangan inverse puncak?
   a. 14,5 V
   b. 29 V
   c. 44 V
   d. 58 V
   e. 70 V

Perhatikan Gambar 2.3 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 9 – 10!



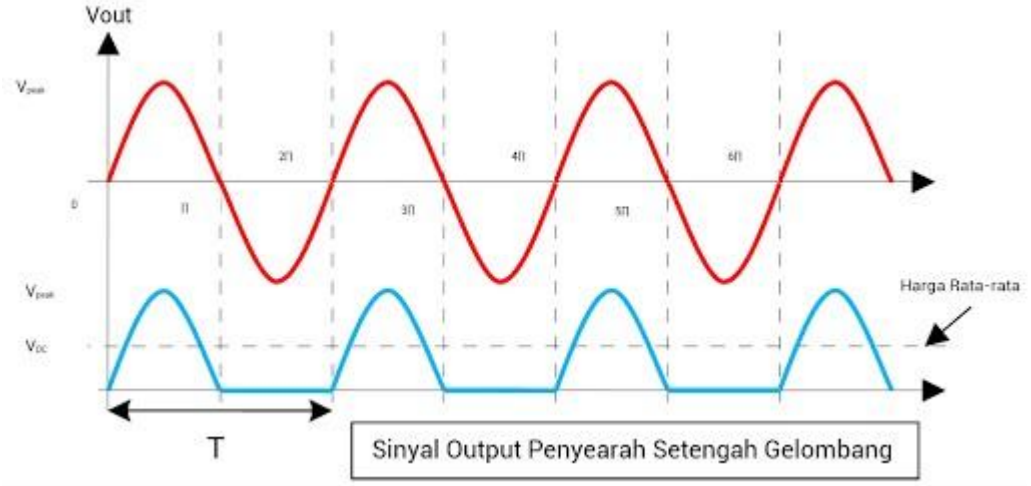
9. Pada Gambar 2.3 jika diketahui N1 : N2 = 5 : 1, maka berapakah nilai V_{DC}?
   a. 18 V
   b. 21,6 V
   c. 32 V
   d. 47,5 V
   e. 50 V

10. Berapakah nilai tegangan inverse puncak pada rangkaian penyearah dengan dioda bridge seperti Gambar 2.3 jika diketahui N1 : N2 = 5 : 3?
    a. 52,5 V
    b. 59 V
    c. 60,2 V
    d. 96 V
    e. 102 V

Bahan Materi Pertemuan 1 : Rangkaian Dioda Penyearah

A. Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang (1 Dioda)

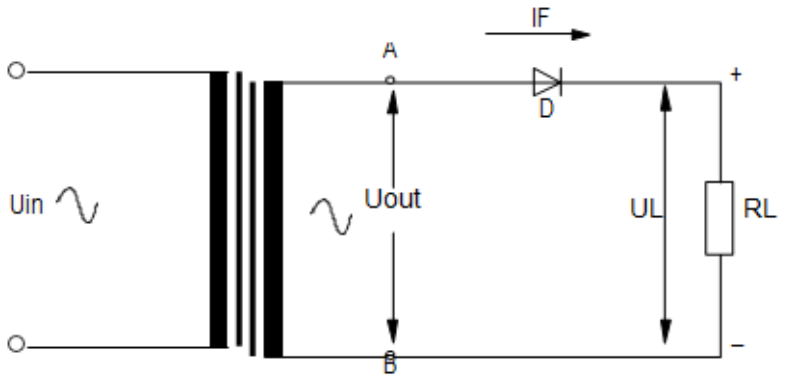
Penyearah setengah gelombang (*half wave rectifer*) hanya menggunakan 1 buah diode sebagai komponen utama dalam menyearahkan gelombang AC. Prinsip kerja dari penyearah setengah gelombang ini adalah mengambil sisi sinyal positif dari gelombang AC dari transformator. Pada saat transformator memberikan output sisi positif dari gelombang AC maka diode dalam keadaan forward bias sehingga sisi positif dari gelombang AC tersebut dilewatkan dan pada saat transformator memberikan sinyal sisi negatif gelombang AC maka dioda dalam posisi reverse bias, sehingga sinyal sisi negatif tegangan AC tersebut ditahan atau tidak dilewatkan seperti terlihat pada gambar sinyal output penyearah setengah gelombang.



Gambar 1.1 Gelombang Sebelum Disearahkan (Atas) dan Hasil Penyearah (Bawah)

Dioda berfungsi mengubah sinyal AC menjadi DC (searah). Tegangan junction dioda arah maju untuk dioda silikon merupakan tegangan anoda katoda sebesar 0,7 Volt. Tahanan dinamis dioda arah maju rF adalah tergantung dari arus yang mengalir pada dioda. Pada saat dioda menghantar, tahanan dinamis dioda ini nilainya sangat kecil. Tahanan beban RL dipasang sebagai beban.

Contoh Penggunaan Dioda Sebagai Penyearah Setengah Gelombang Dengan Beban Tahanan



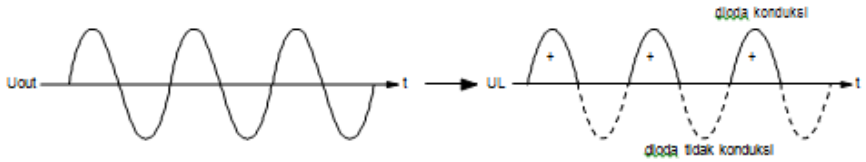
Gambar 1.2 Penyearah Setengah Gelombang dengan Beban Tahanan

- Prinsip Kerja Penyearah Setengah Gelombang

  Jika A positip (+), B negatip (-), maka dioda konduksi 1 bekerja , sehingga arus akan mengalir menuju RL dan kembali ke trafo.

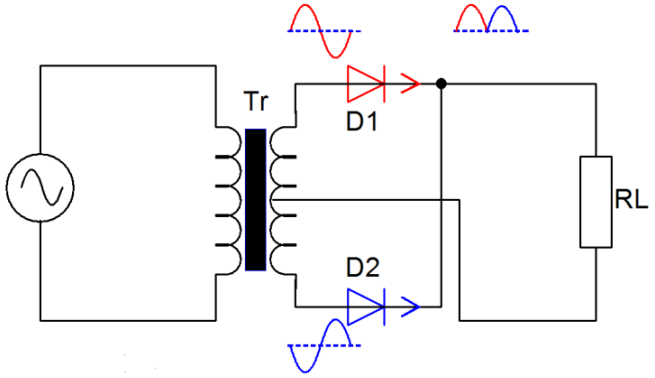
  Saat A negatip (-), B positip (+), maka dioda tidak konduksi/tidak bekerja sehingga arus tidak mengalir.

  Kejadian ini berulang/muncul lagi terus-menerus sehingga bentuk gelombangnya dapat digambarkan sebagai pada gambar 1.3



Gambar 1.3 Prinsip Kerja Penyearah Setengah Gelombang

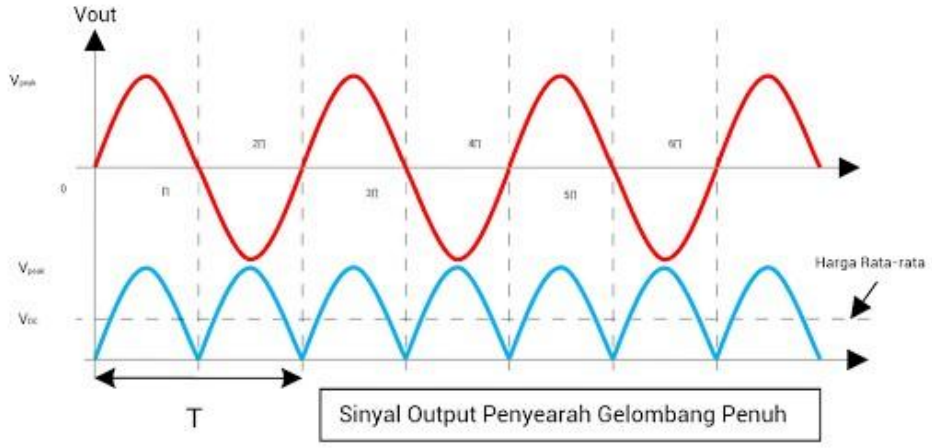
B. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh (2 Dioda / Center Tap)



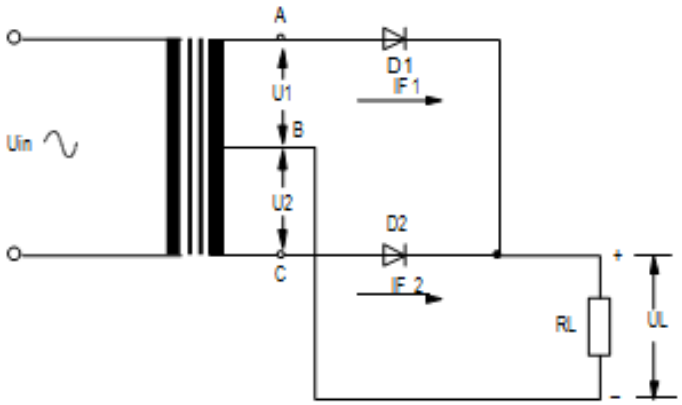
Gambar 1.4 Penyearah dengan Transformator CT

Prinsip kerja rangkaian penyearah gelombang penuh dengan 2 dioda ini dapat bekerja karena menggunakan transformator dengan CT. Transformator dengan CT seperti pada gambar diatas dapat memberikan output tegangan AC pada kedua terminal output sekunder terhadap terminal CT dengan level tegangan yang berbeda fasa 180°. Pada saat terminal output transformator pada D1 memberikan sinyal puncak positif maka terminal output pada D2 memberikan sinyal puncak negatif, pada kondisi ini D1 pada posisi forward dan D2 pada posisi reverse. Sehingga sisi puncak positif dilewatkan melalui D1. Kemnudian pada saat terminal output transformator pada D1 memberikan sinyal puncak negatif maka terminal output pada D2 memberikan sinyal puncak positif, pada kondisi ini D1 posisi reverse dan D2 pada posisi forward. Sehingga sinyal puncak positif dilewatkan melalui D2.

Pada saat gelombang sinus bergerak dari 0 sampai dengan 180^{O} , dioda D_1 on dan dioda D_2 off, sehingga arus mengalir dari D_1 ke beban RL dan kembali ke sumber CT. Pada saat gelombang sinus bergerak dari 180^{O} sampai dengan 360^{O} , dioda D_2 on dan dioda D_1 off, sehingga arus mengalir dari D_2 ke beban RL dan kembali ke sumber CT. Dengan demikian pada beban dilewati arus dari D_1 dan D_2, sehingga bentuk output pada beban adalah penyearahan gelombang penuh. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.5 output penyearah gelombang penuh.

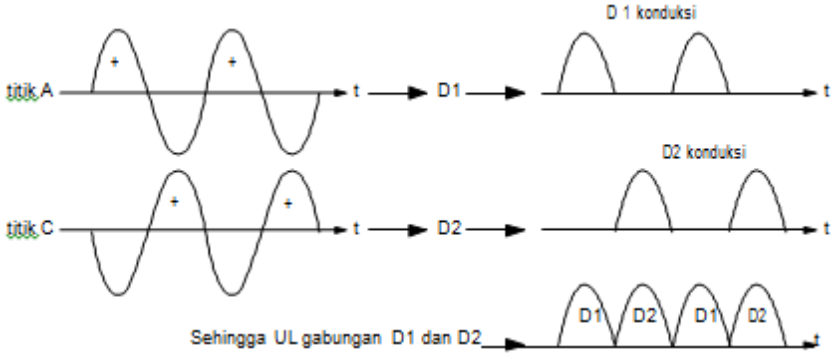


Gambar 1.5 Gelombang Sebelum Disearahkan (Atas) dan Hasil Penyearah (Bawah)



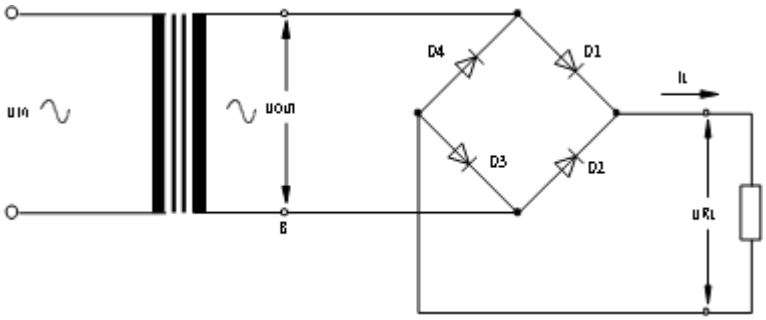
Gambar 1.6 Prinsip Kerja Penyearah Gelombang Penuh (2 dioda)

- Prinsip Kerja Dari Penyearah Gelombang Penuh Dua Dioda Dengan Beban Tahanan
  Perlu diketahui bahwa untuk rangkaian penyearah gelombang penuh dua dioda diperlukan transformator yang mempunyai CT (Center Tap). Gelombang sinyal pada titik A selalu berbeda phasa 180 terhadap titik C sedangkan titik B sebagai nolnya.
  Jika titik A positip (+), titik C negatip (-), maka D1 akan konduksi kemudian arus IF1, akan mengalir menuju RL dan kembali ke trafo (titik B).
  Jika titik C positip (+), titik A negatip (-), maka D2 akan konduksi kemudian arus IF2 akan mengalir menuju RL dan kembali ke trafo (titik B). Kejadian ini akan selalu berulang dan gelombang/sinyalnya dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1.7 Sinyal Input dan Output dari Penyearah Gelombang Penuh Dua Dioda Dengan Beban Tahanan

C. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh (4 Dioda / Bridge)



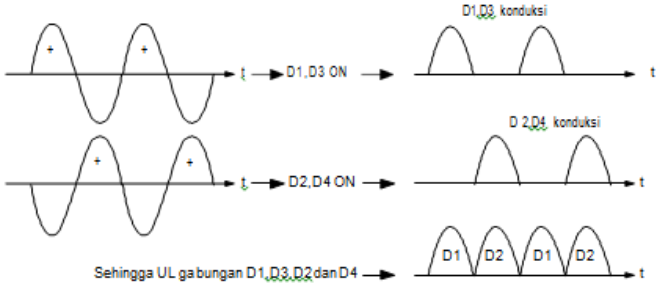
Gambar 1.8 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh Sistem Bridge (4 Dioda)

- Prinsip Kerja Penyearah Gelombang Penuh Sistim Bridge :

  Jika A positip (+), B negatip (-), maka D1 konduksi arus I akan mengalir menuju RL dan D3 menuju titik B.

  Saat B positip (+), A negatip (-), maka D2 konduksi arus I akan mengalir.menuju RL dan D4 menuju titik B.

  Kejadian ini berulang secara kontinyu sehingga gelombang sinyalnya dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1.9 Sinyal Input dan Output Dari Penyearah Gelombang Penuh Empat Dioda (Sistem Bridge)

D. Perhitungan Pada Rangkaian Dioda Penyearah

Tabel 1.1 Rumus Perhitungan Dioda Penyearah

	Setengah Gelombang	Dua Dioda dengan Center Tap	4 Dioda atau Dioda Bridge
Jumlah Dioda	1	2	4
Output Puncak (pada gelombang sekunder)	V_m	V_m	V_m
Output DC (tanpa filter)	$\frac{V_m}{\pi}$	$\frac{2V_m}{\pi}$	$\frac{2V_m}{\pi}$
Tegangan Inverse Puncak (PIV)	$V_m{}^*$	$2V_m$	V_m
Frekuensi Output	f_{in}	$2f_{in}$	$2f_{in}$

*Jika dengan filter input kapasitor, PIV pada rangkaian setengah gelombang menjadi $2V_m$

$$V_{RMS} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} \qquad V_M = \frac{N_2}{N_1} \cdot V_p$$

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 26 Jakarta
Mata Pelajaran	: Teknik Elektronika Dasar
Kelas/Semester	: X/1 (satu)
Materi Pokok	: Rangkaian Dioda Zener
Alokasi Waktu	: 1 x pertemuan (4 x 45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

3.3 Merencanakan dioda zener sebagai rangkaian penstabil

Indikator:

3.3.1 Memilih simbol dioda zener
3.3.2 Menganalisis doping pada dioda zener
3.3.3 Menganalisis prinsip kerja dioda zener
3.3.4 Menganalisis karakteristik dioda zener
3.3.5 Menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener
3.3.6 Menghitung besar arus zener minimum (Iz min)
3.3.7 Menghitung besar arus zener maksimum (Iz max)
3.3.8 Menghitung nilai arus zener (Iz)

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan belajar Teknik Elektronika Dasar dan diskusi diharapkan :

1. Peserta didik dapat memilih simbol dioda zener dengan tepat
2. Peserta didik dapat menganalisis doping pada dioda zener dengan benar
3. Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja dioda zener dengan benar
4. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik dioda zener dengan benar
5. Peserta didik dapat menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener dengan tepat
6. Peserta didik dapat menghitung besar arus zener minimum (Iz min) dengan tepat
7. Peserta didik dapat menghitung besar arus zener maksimum (Iz max) dengan tepat
8. Peserta didik dapat menghitung nilai arus zener (Iz) tepat

D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Simbol dioda zener
2. Doping pada dioda zener
3. Prinsip kerja dioda zener
4. Karakteristik dioda zener
5. Perhitungan pada dioda zener (Iz)

E. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : *Student-centered*
2. Model Pembelajaran : Kooperatif tipe *Group Investigation* (GI)
3. Metode Pembelajaran :
   a. Paparan
   b. Diskusi Kelompok
   c. Tutor Sebaya
   d. Presentasi

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan Pertama:

3.3.1 Memilih simbol dioda zener

3.3.2 Menganalisis doping pada dioda zener

3.3.3 Menganalisis prinsip kerja dioda zener

3.3.4 Menganalisis karakteristik dioda zener

3.3.5 Menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener

3.3.6 Menghitung besar arus zener minimum (Iz min)

3.3.7 Menghitung besar arus zener maksimum (Iz max)

3.3.8 Menghitung nilai arus zener (Iz)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat pembelajaran akan dimulai. 2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi 3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik 4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. 5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*. 6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian dikumpulkan.	20 menit
Inti	***Fase 1 : Pemilihan Topik*** 1. Guru menjelaskan pendahuluan materi dioda penyearah secara lisan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard.*	7 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	2. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 2 – 6 orang. 3. Dalam 1 kelas terdiri dari 32 orang, maka peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, dengan 4 kelompok terdiri dari 5 orang dan 2 kelompok lain terdiri dari 6 orang. 4. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan. 5. Guru menyampaikan subtopik khusus dari materi dioda penyearah yang akan dipelajari. Pembagian materi melalui kocokan: a. Materi 1 : Prinsip Kerja Dioda Zener b. Materi 2 : Karakteristik Dioda Zener c. Materi 3 : Perhitungan pada Dioda Zener 6. Dari 3 subtopik materi tersebut dan 6 kelompok yang telah dibagi, masing-masing subtopik akan dibahas oleh 2 kelompok yang berbeda.	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 2 : Perencanaan Kooperatif 1. Peserta didik dan Guru merencanakan prosedur pembelajaran dan kegiatan yang akan dilaksanakan peserta didik. 2. Guru membagikan lembar petunjuk pembuatan laporan dan lembar penilaian presentasi kelompok lain sebagai hal-hal yang akan dinilai dan menyepakati bersama-sama dengan peserta didik. 3. Peserta didik merencanakan pembagian tugas setiap orang dalam kelompoknya masing-masing	5 menit
	Fase 3 : Implementasi 1. Peserta didik secara berkelompok mencari informasi serta berdiskusi sesuai dengan subtopik khusus yang telah dipilih. 2. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi dari jenis-jenis sumber belajar yang berbeda baik di dalam ataupun di luar kelas. 3. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses ini berlangsung.	15 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 4 : Analisis dan Sintesis 1. Peserta didik bertukar pikiran, berdiskusi, dan menyatukan informasi yang telah dikumpulkan secara berkelompok. 2. Setiap kelompok membuat laporan sesuai dengan petunjuk pembuatan laporan. 3. Hasil diskusi setiap kelompok dibuat juga dalam bentuk power point untuk dipresentasikan di depan kelas.	20 menit
	Fase 5 : Presentasi Hasil Final 1. Setiap kelompok maju ke depan kelas untuk mempresentasikan hasil diskusi dalam bentuk power point. Masing-masing kelompok diberi waktu ± 7 menit. 2. Kelompok lain yang tidak sedang bergiliran presentasi memiliki tugas untuk menyimak presentasi kelompok lain. 3. Pelaksanaan presentasi dikoordinasi oleh guru.	42 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 6 : Evaluasi 1. Guru menilai laporan dan presentasi setiap kelompok dengan lembar penilaian kelompok. 2. Peserta didik menyampaikan kesimpulan terhadap sub-topik yang telah dikerjakan, dan pengalaman-pengalaman selama melakukan kegiatan pencarian informasi dan diskusi.	5 menit
Penutup	1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru selama 15 menit, kemudian dikumpulkan. 2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari. 3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran. 4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran 5. Ketua kelas memimpin doa.	20 menit

G. PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

1. Penilaian Kelompok

Lembar Penilaian – 2

Laporan Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 2

Materi : Rangkaian Dioda Zener

Tanggal :

NO.	KELOMPOK	ASPEK PENILAIAN	SKOR MAKSIMAL	SKOR PENILAIAN	NILAI AKHIR
1.		Sistematika Laporan	4		
2.		Kelengkapan Laporan	4		
3.		Kejelasan dan Keruntutan Penulisan	4		
4.		Kebenaran Konsep yang Dipaparkan	4		
5.		Ketepatan Pemilihan Kosakata	4		
6.		Kemampuan Siswa Menjelaskan Isi Laporan	4		
7.		Usaha Siswa dalam Menyusun Laporan	4		
8.		Presentasi Laporan	4		
JUMLAH SKOR			32		
NILAI LAPORAN					

$$Nilai\ Laporan = \frac{Jumlah\ Skor}{32} \times 100$$

$$Nilai\ Akhir = \frac{Nilai\ Laporan + Nilai\ Presentasi}{2}$$

Keterangan Penilaian Laporan Kelompok

1. Sistematika Laporan
   4 = Laporan dibuat sesuai sistematika penulisan, jelas dan benar
   3 = Laporan dibuat dengan benar tetapi kurang jelas
   2 = Laporan dibuat kurang benar dan kurang jelas
   1 = Laporan dibuat dengan sistematika yang salah

2. Kelengkapan Laporan
   4 = Laporan dibuat lengkap sesuai petunjuk pembuatan laporan
   3 = Laporan dibuat tanpa daftar pustaka
   2 = Laporan dibuat tanpa latar belakang dan daftar pustaka
   1 = Laporan dibuat tidak lengkap (hanya mencakup 3 unsur saja)

3. Kejelasan Laporan
   4 = Laporan jelas, dapat dipahami, ditulis secara runtut
   3 = Laporan jelas tetapi penulisan kurang runtut
   2 = Laporan kurang jelas, kurang sesuai dengan keruntutan penulisan
   1 = Laporan tidak jelas, tidak sesuai dengan keruntutan penulisan

4. Kebenaran konsep
   4 = Konsep yang dipaparkan tepat, benar, dan sesuai dengan teori

3 = Konsep yang dipaparkan sesuai dengan teori tetapi kurang jelas
2 = Konsep yang dipaparkan kurang tepat
1 = Konsep yang dipaparkan tidak tepat

5. Ketepatan Pemilihan Kosakata
   4 = Menggunakan kosakata yang baik dan sesuai
   3 = Menggunakan kosakata yang baik tetapi kurang sesuai
   2 = Menggunakan kosakata yang kurang baik dan kurang sesuai
   1 = Menggunakan kosakata yang salah

6. Kemampuan Siswa Menjelaskan Laporan
   4 = Menguasai keseluruhan isi laporan
   3 = Menguasai latar belakang, teori dan hasil diskusi
   2 = Menguasai latar belakang dan teori
   1 = Menguasai latar belakang saja

7. Usaha Siswa dalam Menyusun Laporan
   4 = Berusaha melengkapi isi laporan dengan sungguh-sungguh, berusaha memperbaiki isi, tulisan rapi, mudah dibaca
   3 = Sesuai aspek yang tercantum pada penilaian skor 4 kecuali ada 1 aspek yang tidak dilakukan
   2 = Sesuai aspek yang tercantum pada penilaian skor 4 kecuali ada 2 aspek yang tidak dilakukan
   1 = Tidak berusaha melengkapi dan memperbaiki isi laporan

8. Presentasi Laporan
   4 = Semua anggota kelompok aktif dan berusaha menjawab pertanyaan dengan benar
   3 = Semua anggota kelompok aktif tetapi kurang berusaha menjawab pertanyaan dengan benar
   2 = Beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun ada usaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar
   1 = Beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun kurang berusaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar

2. Penilaian Presentasi Kelompok Lain

Lembar Penilaian – 2

Presentasi Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 2
Materi : Rangkaian Dioda Zener
Kelompok Pengamat :

No.	Kelompok	Aspek Penilaian Presentasi	JUMLAH	SKOR

	Presentasi	Penampilan	Penggunaan Bahasa	Sistematika Penyampaian	Kerjasama	SKOR	PRESENTASI
1							
2							
3							
4							
5							

$$Skor\ Presentasi = \frac{Jumlah\ Skor}{16} \times 100$$

Keterangan Penilaian Presentasi Kelompok

1. Penampilan
   4 = Berpakaian rapi, memberikan salam dan senyum serta percaya diri
   3 = Berpakaian rapi, memberikan salam dan senyum tetapi tidak percaya diri
   2 = Berpakaian rapi, memberikan salam tetapi tidak senyum dan tidak percaya diri
   1 = Hanya berpakaian rapi saja tetapi tidak memberikan salam, tidak senyum dan tidak percaya diri

2. Penggunaan Bahasa
   4 = Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami
   3 = Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami tetapi terbata-bata
   2 = Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami
   1 = Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami

3. Sistematika Penyampaian
   4 = Presentasi disampaikan secara runtut dan sistematis mulai dari perkenalan, hasil diskusi dan kesimpulan
   3 = Presentasi disampaikan tanpa perkenalan
   2 = Presentasi disampaikan tanpa kesimpulan
   1 = Presentasi disampaikan tanpa perkenalan dan kesimpulan

4. Kerjasama
   4 = Mampu bekerja sama dengan baik dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi
   3 = Mampu bekerja sama dengan cukup baik dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi
   2 = Kurang bekerja sama dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi
   1 = Tidak membantu atau bekerja sama apapun dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi

H. MEDIA, ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media/Alat Pembelajaran:
   a. LCD dan laptop/PC
   b. Papan Tulis
   c. Powerpoint
2. Sumber Pembelajaran:
   a. Buku Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Kedua, Malvino, Erlangga
   b. Buku Teknik Dasar Elektronika Komunikasi, Kemendikbud
   c. Internet

Mengetahui,
Kepala Sekolah,

PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA
JAYA RAYA
SMK NEGERI 26
DINAS PENDIDIKAN

Purwosusilo, M.Pd
NIP.196707241997031005

Jakarta, November 2016
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Rustam Effendi
NIP.196102281996031002

Lampiran: Petunjuk Melaksanakan Investigasi

PETUNJUK MELAKSANAKAN INVESTIGASI

1. Masing-masing kelompok diberi waktu 2 menit untuk menentukan ketua kelompoknya.
2. Setelah memilih ketua kelompok, perwakilan dari masing-masing kelompok maju ke depan untuk memilih sub-topik materi yang akan didiskusikan oleh kelompok tersebut secara acak dan mengambil petunjuk pembuatan laporan yang telah disediakan oleh guru.
3. Peserta didik berdiskusi secara berkelompok selama 5 menit mengenai pembagian tugas setiap orang dalam kelompoknya masing-masing. Setiap anggota kelompok harus berkontribusi.
4. Kelompok peserta didik mencari informasi terkait dengan sub-topik materi kelompoknya. Pencarian informasi mengarah kepada jenis-jenis sumber belajar yang berbeda, baik di dalam kelas atau di luar kelas seperti perpustakaan dan internet.
5. Pencarian informasi berlangsung selama 20 menit.
6. Setelah pencarian informasi peserta didik bertukar pikiran dan mendiskusikan informasi yang didapat.
7. Kemudian peserta didik membuat laporan sesuai dengan petunjuk pembuatan laporan.
8. Peserta didik mempersiapkan power point berisi hasil diskusi kelompoknya untuk dipresentasikan di depan kelas.
9. Pembuatan laporan dan power point secara keseluruhan diberi waktu selama 20 menit.
10. Setelah selesai, masing-masing kelompok peserta didik diberi waktu ± 7 menit untuk maju ke depan kelas dan mempresentasikan hasil diskusinya. Pelaksanaan presentasi dikoordinasi dan dinilai oleh guru.
11. Peserta didik dan guru bersama-sama menyimpulkan keseluruhan materi yang telah didiskusikan.

Lampiran: Format Laporan

LAPORAN DISKUSI KELOMPOK

Kelas :
Kelompok :
Nama Anggota : 1.
2.
3.
4.
5.
6.
Tugas / Subtopik Materi :
Pertemuan ke- : 2

I. Pendahuluan
   Menjelaskan latar belakang pelaksanaan diskusi
II. Hasil Diskusi
   A. Informasi-informasi dari berbagai sumber yang didapatkan mengenai subtopik materi masing-masing kelompok
   B. Hasil dari diskusi yang telah dilaksanakan kelompok setelah menemukan informasi-informasi tersebut
III. Kesimpulan

Daftar Pustaka
Mencantumkan sumber-sumber yang digunakan dalam mencari informasi yang diperlukan untuk diskusi.

Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda Pertemuan 2

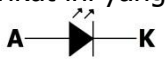
No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Merencanakan dioda zener sebagai rangkaian penstabil	3.3.1 Menentukan simbol dioda zener	V						1
		3.3.2 Menjelaskan prinsip kerja dioda zener			V				2,3
		3.3.3 Menjelaskan sifat dioda zener			V				4,5
		3.3.4 Menjelaskan karakteristik dioda zener			V				7,9
		3.3.5 Menentukan pemanfaatan dioda zener			V				6
		3.3.6 Mendefinisikan kurva dioda zener			V				8,10
		3.3.7 Menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener			V				13,14
		3.3.8 Menghitung nilai arus zener (Iz)			V				15
		3.3.9 Menghitung besar arus zener minimum (Iz min)			V				11
		3.3.10 Menghitung besar arus zener maksimum (Iz max)			V				12

Keterangan Penilaian Pilihan Ganda:

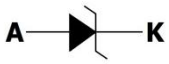
Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban
1	E	6	A	11	C
2	E	7	D	12	B
3	A	8	B	13	B
4	C	9	E	14	A
5	B	10	A	15	E

Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

1. Berikut ini yang merupakan simbol umum dari dioda zener yaitu ...
   a. 

   c.

   e. 

   b.

   d.

2. Dioda zener adalah dioda yang beroperasi dengan tegangan ...
   a. Searah
   b. Panjar
   c. Forward
   d. Bias
   e. Reverse

3. Prinsip kerja dioda zener adalah dioda akan menghantar apabila tegangan sebesar tegangan tembusnya atau lebih tetapi ...
   a. Akan menghambat bila tegangan kurang dari tegangan tembusnya
   b. Akan beroperasi bila tegangan kurang atau kecil
   c. Akan menghantar bila tegangan kurang atau turun
   d. Akan tetap menghantar walau tegangan kurang dari tegangan tembusnya
   e. Menghantar atau menghambat pada tegangan kecil

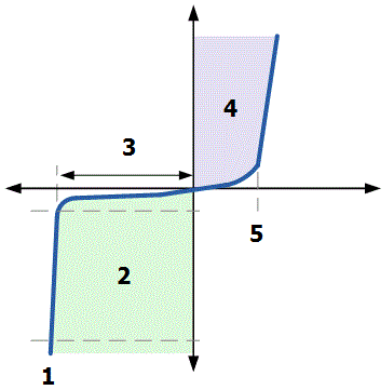
4. Sifat istimewa dioda zener adalah dapat menghantar walau dalam keadaan reverse yang rendah saja. Sifat ini dinamakan ...
   a. efek dinatron
   b. efek elektron
   c. zener efek
   d. zener dioda
   e. science effect

5. Dioda zener dibuat khusus oleh pabrik dengan doping yang tinggi, sehingga ...
   a. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan reverse bias yang tinggi
   b. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan reverse bias yang rendah
   c. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan forward bias yang tinggi
   d. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan forward bias yang rendah
   e. dioda zener mudah rusak

6. Sesuai dengan sifatnya, dioda zener banyak digunakan pada ...
   a. Sirkit regulator
   b. Sirkit catu daya
   c. Sirkit filter
   d. Sirkit osilator
   e. Penambah tegangan

7. Yang dimaksud dengan breakdown voltage pada dioda zener yaitu sama dengan ...
   a. Tegangan forward
   b. Tegangan bias
   c. Tegangan panjar
   d. Tegangan reverse
   e. Tegangan efek

Perhatikan Gambar 3.1 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 8 dan 10!

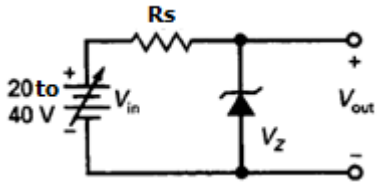


8. Daerah kerja dioda zener ditunjukkan pada kurva di Gambar 3.1 oleh label nomor ...
   a. 1
   b. 2
   c. 3
   d. 4
   e. 5

9. Pada dioda zener saat dalam keadaan menghantar, syarat yang diperlukan agar tegangan zener nilainya konstan yaitu jika ...
   a. Tegangan reverse bernilai sama dengan tegangan zener
   b. Tegangan reverse lebih kecil dari tegangan zener
   c. Tegangan reverse lebih besar dari tegangan zener
   d. Tegangan beban sama dengan tegangan zener
   e. Tegangan beban lebih kecil dari tegangan zener

10. Keadaan Vz konstan pada kurva dioda zener di Gambar 3.1 ditunjukkan oleh label nomor ...
    a. 1
    b. 2
    c. 3
    d. 4
    e. 5

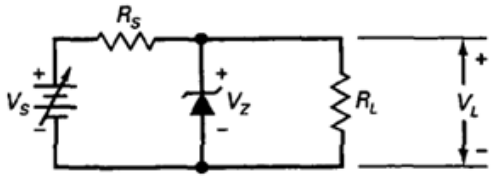
Perhatikan Gambar 4.1 untuk menjawab pertanyaan nomor 11 – 12!



11. Dengan memperhatikan Gambar 4.1 jika diketahui tegangan hambatan = 820Ω dan tegangan zener = 10 V, maka berapakah nilai arus zener minimum pada rangkaian tersebut?
    a. 8 mA
    b. 10,5 mA
    c. 12,2 mA
    d. 15 mA
    e. 20,4 mA

12. Jika pada rangkaian Gambar 4.1 diketahui Rs = 820Ω dan breakdown voltage = 12 V, maka berapakah nilai arus zener maksimum pada rangkaian tersebut?
    a. 28,7 mA
    b. 34,1 mA
    c. 36 mA
    d. 40 mA
    e. 41,3 mA

Perhatikan Gambar 4.2 untuk menjawab pertanyaan nomor 13 – 15!



13. Pada Gambar 4.2 diketahui tegangan sumber yaitu 18 V, Rs = 270Ω, R_L = 1kΩ dan breakdown voltage = 10 V. Berapakah besar arus yang melalui Rs?
    a. 27 mA
    b. 29,6 mA
    c. 33,3 mA
    d. 36 mA
    e. 40,2 mA

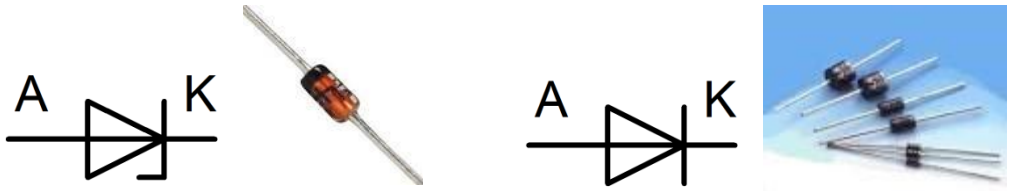
14. Jika rangkaian pada Gambar 4.2 diketahui tegangan sumber yaitu 32 V, Rs = 750 Ω, R_L = 1kΩ dan tegangan zener = 10 V. Berapakah besar arus yang melalui R_L?
    a. 10 mA
    b. 22 mA
    c. 32 mA
    d. 36,3 mA
    e. 38,5 mA

15. Perhatikan rangkaian pada Gambar 4.2! Jika diketahui tegangan sumber yaitu 40 V, Rs = 750 Ω, R_L = 2kΩ dan tegangan zener = 15 V. Berapakah besar arus zener?
    a. 10 mA
    b. 12,5 mA
    c. 15 mA
    d. 18 mA
    e. 25,8 mA

Bahan Materi Pertemuan 2 : Dioda Zener

A. Susunan Fisik dan Simbol

Sepintas kalau diamati antara dioda dan dioda zener tidak ada bedanya baik bentuk fisiknya maupun tanda dan informasi yang ada pada bodi dioda zener, umumnya untuk mengetahui beda tersebut harus mengetahui informasi yang ada pada bodi dioda, sebagai contoh tertulis 1N4148 , kalo kita cocokkan tipe ini termasuk dioda seperti 1N4001 yang secara detailnya informasi dapat dilihat pada± datasheetnya



Gambar 2.1 Perbandingan antara Zener dan Dioda Penyearah Biasa

Dari gambar diatas nampak pada simbol dioda dan zener, pada kaki katoda ada tambahan garis.

B. Sifat Dasar Dioda Zener

Perlu dipahami bahwa diode biasa bila diberi tegangan dengan bias mundur tidak akan menghantar kecuali melebihi tegangan breakdown sehingga mempunyai resiko kelebihan arus dan bisa terbakar. Sebuah diode Zener memiliki sifat yang hampir sama dengan diode biasa, kecuali bahwa alat ini sengaja dibuat dengan tegangan tembus yang jauh dikurangi.

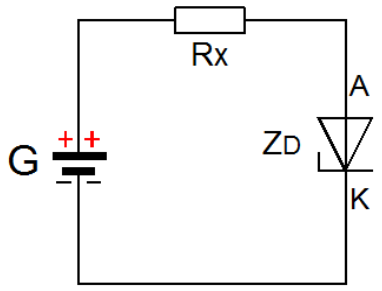
Sebuah diode Zener memiliki p-n junction yang memiliki doping berat, yang memungkinkan elektron untuk tembus dari depletion layer tipe-p ke dalam pita konduksi material tipe-n. Sebuah diode Zener yang dicatu-balik akan *menunjukan perilaku tegangan tembus yang terkontrol* dan akan melewatkan arus listrik untuk menjaga tegangan jatuh supaya tetap pada tegangan Zener. Sebagai contoh, sebuah diode Zener 3.2 Volt akan menunjukan tegangan jatuh pada 3.2 Volt jika diberi catu-balik. Namun, karena arusnya terbatasi, sehingga diode Zener biasanya digunakan untuk membangkitkan tegangan referensi, untuk menstabilisasi tegangan aplikasi-aplikasi arus kecil, untuk melewatkan arus besar diperlukan rangkaian pendukung IC atau beberapa transistor sebagai output.

Dioda zener dirancang untuk bekerja pada *tegangan reverse bias* dan biasa disebut "break down diode" Kaki katoda selalu diberi tegangan yang lebih positif terhadap anoda.

Dengan mengatur tingkat dopping, pabrik dapat menproduksi dioda zener dengan tegangan break down kira-kira dari 2V sampai 200V. dan daya mulai dari ¼ W sampai dengan 50W

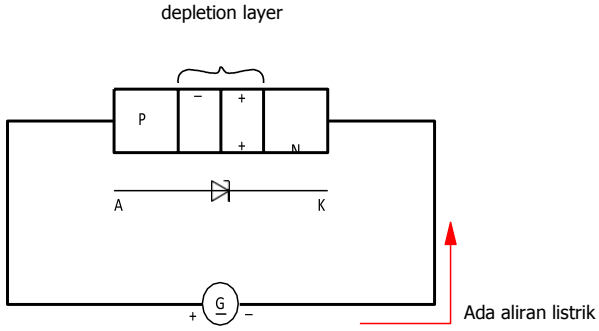
C. Dioda Zener Dalam Kondisi Forward Bias

Dalam kondisi forward bias dioda zener, kaki katoda diberi tegangan lebih negatif terhadap anoda atau anoda diberi tegangan lebih positif terhadap katoda seperti gambar berikut.



Gambar 2.2 Dioda Zener Dalam Arah Forward

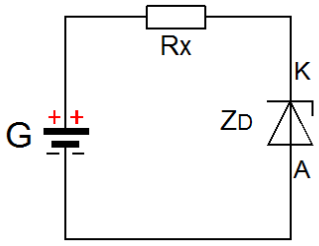
Dalam kondisi demikian dioda zener akan berfungsi sama halnya dioda penyearah dan mulai aktif setelah mencapai tegangan barier yaitu 0,7V. Tahanan dioda (rz) kecil sekali. Sedangkan konduktansi besar sekali, karena tegangan maju akan mempersempit depletion layer (daerah perpindahan muatan) sehingga resistansinya menjadi kecil dan mengakibatkan adanya aliran elektron. Untuk lebih jelasnya lihat gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Depletion Layer pada Dioda Zener dalam Arah Forward

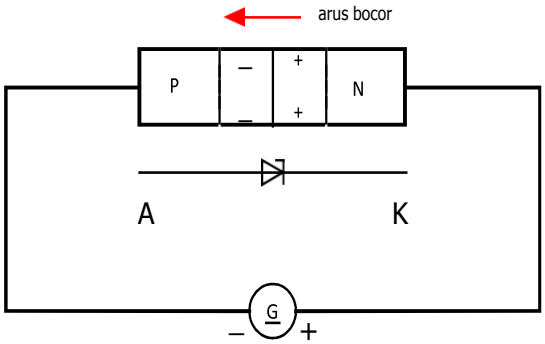
D. Dioda Zener Dalam Kondisi Reverse Bias

Dalam kondisi reverse bias, kaki katoda diberi tegangan yang lebih positif terhadap anoda.



Gambar 2.4 Dioda Zener dalam Arah Forward

Jika tegangan yang diberikan kepada dioda zener mencapai nilai breakdown, elektron yang baru dibebaskan dengan kecepatan cukup tinggi membebaskan elektron valensi yang lain, sehingga arus mengalir cukup besar. Efek zener berbeda-beda tergantung dari doping pada metrial pembentukannya.

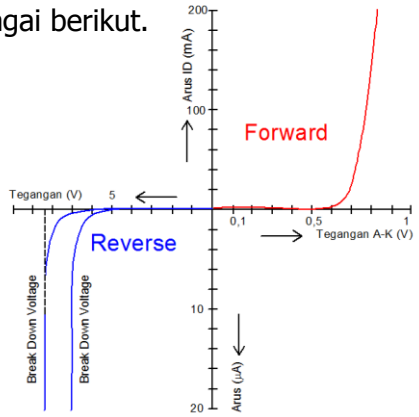


Gambar 2.5 Arus Bocor Dioda Zener pada Arah Reverse

Pada daerah reverse, dioda zener mulai aktif bila tegangan dioda (negatif) sama dengan tegangan zener dioda,atau dapat dikatakan bahwa didalam daerah aktif reverse konduktansi besar sekali dan sebelum aktif konduktansi kecil sekali.

E. Karakteristik Dioda Zener

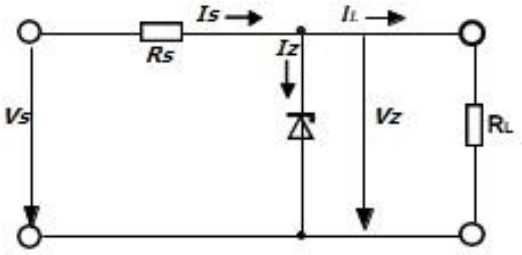
Jika digambarkan kurva karakteristik dioda zener dalam kondisi forward bias dan reverse bias adalah sebagai berikut.



Gambar 2.6 Grafik Karakteristik Dioda Zener

Pada keadaan tegangan reverse lebih besar dari tegangan zener, tegangan zener (Vz) besarnya akan tetap. Hal ini akan terjadi karena kenaikan tegangan VB akan disertai dengan kenaikan arusnya sehingga tegangan jatuh (VR) akan bertambah, tegangan zener besarnya (Vz = VB – VR). Jadi besarnya Vz akan konstan. Tetapi hal ini tidak berlaku untuk VB lebih kecil dari Vz.

F. Penstabil tegangan dengan Dioda Zener



$$I_z = I_s - I_L$$

$$I_s = \frac{V_s - V_z}{R_s} = I_z + I_L$$

$$V_L = V_z$$

$$I_L = \frac{V_L}{R_L}$$

$Keterangan$:

$V_s = Tegangan\ sumber$

$R_s = Hambatan\ sumber$

$I_s = Arus\ sumber$

$V_z = Tegangan\ zener$

$I_z = Arus\ zener$

$R_L = Hambatan$

$V_L = Tegangan\ pada\ R_L$

$I_L = Arus\ pada\ R_L$

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 26 Jakarta
Mata Pelajaran	: Teknik Elektronika Dasar
Kelas/Semester	: X/1 (satu)
Materi Pokok	: Dioda Khusus
Alokasi Waktu	: 1 x pertemuan (4 x 45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

3.4 Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN dan tunnel pada rangkaian elektronika

Indikator:

3.4.1 Memilih simbol *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.2 Menginterpretasikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.3 Mengklasifikasikan contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.4 Mengklasifikasikan bahan dan warna dari *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.5 Memilih simbol dioda Varaktor

3.4.6 Menentukan prinsip kerja dioda Varaktor

3.4.7 Memilih contoh penerapan dioda Varaktor

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan belajar Teknik Elektronika Dasar dan diskusi diharapkan :

1. Peserta didik dapat memilih simbol *Light Emitting Diode* (LED) dengan tepat
2. Peserta didik dapat menginterpretasikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED) dengan benar
3. Peserta didik dapat mengklasifikasikan contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED) dengan benar
4. Peserta didik dapat mengklasifikasikan bahan dan warna dari *Light Emitting Diode* (LED) dengan tepat
5. Peserta didik dapat memilih simbol dioda Varaktor dengan tepat
6. Peserta didik dapat menentukan prinsip kerja dioda Varaktor dengan benar
7. Peserta didik dapat memilih contoh penerapan dioda Varaktor dengan tepat

D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Simbol *Light Emitting Diode* (LED)
2. Kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)
3. Contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED)
4. Bahan dan warna dari *Light Emitting Diode* (LED)
5. Simbol dioda Varaktor
6. Prinsip kerja dioda Varaktor
7. Contoh penerapan dioda Varaktor

E. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : *Student-centered*
2. Model Pembelajaran : Kooperatif tipe *Group Investigation* (GI)
3. Metode Pembelajaran :
   a. Paparan
   b. Diskusi Kelompok
   c. Tutor Sebaya
   d. Presentasi

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan Ketiga:

3.4.1 Memilih simbol *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.2 Menginterpretasikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.3 Mengklasifikasikan contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.4 Mengklasifikasikan bahan dan warna dari *Light Emitting Diode* (LED)

3.4.5 Memilih simbol dioda Varaktor

3.4.6 Menentukan prinsip kerja dioda Varaktor

3.4.7 Memilih contoh penerapan dioda Varaktor

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat pembelajaran akan dimulai. 2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi 3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik 4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. 5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*. 6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian dikumpulkan.	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Inti	***Fase 1 : Pemilihan Topik*** 1. Guru menjelaskan pendahuluan materi dioda penyearah secara lisan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard.* 2. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 2 – 6 orang. 3. Dalam 1 kelas terdiri dari 32 orang, maka peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, dengan 4 kelompok terdiri dari 5 orang dan 2 kelompok lain terdiri dari 6 orang. 4. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan. 5. Guru menyampaikan subtopik khusus dari materi dioda penyearah yang akan dipelajari. Pembagian materi melalui kocokan: a. Materi 1 : *Light Emitting Diode* (LED) b. Materi 2 : Dioda Varaktor 6. Dari 2 subtopik materi tersebut dan 6 kelompok yang telah dibagi, masing-masing subtopik akan dibahas oleh 3 kelompok yang berbeda.	7 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 2 : Perencanaan Kooperatif 1. Peserta didik dan Guru merencanakan prosedur pembelajaran dan kegiatan yang akan dilaksanakan peserta didik. 2. Guru membagikan lembar petunjuk pembuatan laporan dan lembar penilaian presentasi kelompok lain sebagai hal-hal yang akan dinilai dan menyepakati bersama-sama dengan peserta didik. 3. Peserta didik merencanakan pembagian tugas setiap orang dalam kelompoknya masing-masing	5 menit
	Fase 3 : Implementasi 1. Peserta didik secara berkelompok mencari informasi serta berdiskusi sesuai dengan subtopik khusus yang telah dipilih. 2. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi dari jenis-jenis sumber belajar yang berbeda baik di dalam ataupun di luar kelas. 3. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses ini berlangsung.	15 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 4 : Analisis dan Sintesis 1. Peserta didik bertukar pikiran, berdiskusi, dan menyatukan informasi yang telah dikumpulkan secara berkelompok. 2. Setiap kelompok membuat laporan sesuai dengan petunjuk pembuatan laporan. 3. Hasil diskusi setiap kelompok dibuat juga dalam bentuk power point untuk dipresentasikan di depan kelas.	20 menit
	Fase 5 : Presentasi Hasil Final 1. Setiap kelompok maju ke depan kelas untuk mempresentasikan hasil diskusi dalam bentuk power point. Masing-masing kelompok diberi waktu ± 7 menit. 2. Kelompok lain yang tidak sedang bergiliran presentasi memiliki tugas untuk menyimak presentasi kelompok lain. 3. Pelaksanaan presentasi dikoordinasi oleh guru.	42 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 6 : Evaluasi 1. Guru menilai laporan dan presentasi setiap kelompok dengan lembar penilaian kelompok. 2. Peserta didik menyampaikan kesimpulan terhadap sub-topik yang telah dikerjakan, dan pengalaman-pengalaman selama melakukan kegiatan pencarian informasi dan diskusi.	5 menit
Penutup	1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru selama 15 menit, kemudian dikumpulkan. 2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari. 3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran. 4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran 5. Ketua kelas memimpin doa.	20 menit

G. PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

1. Penilaian Guru

Lembar Penilaian – 3

Laporan Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 2

Materi : Dioda Khusus (LED dan Varaktor)

Tanggal :

NO.	KELOMPOK	ASPEK PENILAIAN	SKOR MAKSIMAL	SKOR PENILAIAN	NILAI AKHIR
1.		Sistematika Laporan	4		
2.		Kelengkapan Laporan	4		
3.		Kejelasan dan Keruntutan Penulisan	4		
4.		Kebenaran Konsep yang Dipaparkan	4		
5.		Ketepatan Pemilihan Kosakata	4		
6.		Kemampuan Siswa Menjelaskan Isi Laporan	4		
7.		Usaha Siswa dalam Menyusun Laporan	4		
8.		Presentasi Laporan	4		
JUMLAH SKOR			32		
NILAI LAPORAN					

$$Nilai\ Laporan = \frac{Jumlah\ Skor}{32} \times 100$$

$$Nilai\ Akhir = \frac{Nilai\ Laporan + Nilai\ Presentasi}{2}$$

Keterangan Penilaian Laporan Kelompok

1. Sistematika Laporan
   4 = Laporan dibuat sesuai sistematika penulisan, jelas dan benar
   3 = Laporan dibuat dengan benar tetapi kurang jelas
   2 = Laporan dibuat kurang benar dan kurang jelas
   1 = Laporan dibuat dengan sistematika yang salah

2. Kelengkapan Laporan
   4 = Laporan dibuat lengkap sesuai petunjuk pembuatan laporan
   3 = Laporan dibuat tanpa daftar pustaka
   2 = Laporan dibuat tanpa latar belakang dan daftar pustaka
   1 = Laporan dibuat tidak lengkap (hanya mencakup 3 unsur saja)

3. Kejelasan Laporan
   4 = Laporan jelas, dapat dipahami, ditulis secara runtut
   3 = Laporan jelas tetapi penulisan kurang runtut
   2 = Laporan kurang jelas, kurang sesuai dengan keruntutan penulisan
   1 = Laporan tidak jelas, tidak sesuai dengan keruntutan penulisan

4. Kebenaran konsep
   4 = Konsep yang dipaparkan tepat, benar, dan sesuai dengan teori

3 = Konsep yang dipaparkan sesuai dengan teori tetapi kurang jelas
2 = Konsep yang dipaparkan kurang tepat
1 = Konsep yang dipaparkan tidak tepat

5. Ketepatan Pemilihan Kosakata
   4 = Menggunakan kosakata yang baik dan sesuai
   3 = Menggunakan kosakata yang baik tetapi kurang sesuai
   2 = Menggunakan kosakata yang kurang baik dan kurang sesuai
   1 = Menggunakan kosakata yang salah

6. Kemampuan Siswa Menjelaskan Laporan
   4 = Menguasai keseluruhan isi laporan
   3 = Menguasai latar belakang, teori dan hasil diskusi
   2 = Menguasai latar belakang dan teori
   1 = Menguasai latar belakang saja

7. Usaha Siswa dalam Menyusun Laporan
   4 = Berusaha melengkapi isi laporan dengan sungguh-sungguh, berusaha memperbaiki isi, tulisan rapi, mudah dibaca
   3 = Sesuai aspek yang tercantum pada penilaian skor 4 kecuali ada 1 aspek yang tidak dilakukan
   2 = Sesuai aspek yang tercantum pada penilaian skor 4 kecuali ada 2 aspek yang tidak dilakukan
   1 = Tidak berusaha melengkapi dan memperbaiki isi laporan

8. Presentasi Laporan
   4 = Semua anggota kelompok aktif dan berusaha menjawab pertanyaan dengan benar
   3 = Semua anggota kelompok aktif tetapi kurang berusaha menjawab pertanyaan dengan benar
   2 = Beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun ada usaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar
   1 = Beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun kurang berusaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar

2. Penilaian Presentasi Kelompok Lain

Lembar Penilaian – 3

Presentasi Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 2
Materi : Dioda Khusus (LED dan Varaktor)
Kelompok Pengamat :

No.	Kelompok	Aspek Penilaian Presentasi	JUMLAH	SKOR

	Presentasi	Penampilan	Penggunaan Bahasa	Sistematika Penyampaian	Kerjasama	SKOR	PRESENTASI
1							
2							
3							
4							
5							

$$Skor\ Presentasi = \frac{Jumlah\ Skor}{16} \times 100$$

Keterangan Penilaian Presentasi Kelompok

1. Penampilan
   4 = Berpakaian rapi, memberikan salam dan senyum serta percaya diri
   3 = Berpakaian rapi, memberikan salam dan senyum tetapi tidak percaya diri
   2 = Berpakaian rapi, memberikan salam tetapi tidak senyum dan tidak percaya diri
   1 = Hanya berpakaian rapi saja tetapi tidak memberikan salam, tidak senyum dan tidak percaya diri

2. Penggunaan Bahasa
   4 = Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami
   3 = Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami tetapi terbata-bata
   2 = Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami
   1 = Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami

3. Sistematika Penyampaian
   4 = Presentasi disampaikan secara runtut dan sistematis mulai dari perkenalan, hasil diskusi dan kesimpulan
   3 = Presentasi disampaikan tanpa perkenalan
   2 = Presentasi disampaikan tanpa kesimpulan
   1 = Presentasi disampaikan tanpa perkenalan dan kesimpulan

4. Kerjasama
   4 = Mampu bekerja sama dengan baik dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi
   3 = Mampu bekerja sama dengan cukup baik dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi
   2 = Kurang bekerja sama dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi
   1 = Tidak membantu atau bekerja sama apapun dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi

H. MEDIA, ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media/Alat Pembelajaran:
   a. LCD dan laptop/PC
   b. Papan Tulis
   c. Powerpoint
2. Sumber Pembelajaran:
   a. Buku Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Kedua, Malvino, Erlangga
   b. Buku Teknik Dasar Elektronika Komunikasi, Kemendikbud
   c. Internet

Mengetahui,
Kepala Sekolah,

Purwosusilo, M.Pd
NIP.196707241997031005

Jakarta, November 2016
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Rustam Effendi
NIP.196102281996031002

Lampiran: Petunjuk Melaksanakan Investigasi

PETUNJUK MELAKSANAKAN INVESTIGASI

1. Masing-masing kelompok diberi waktu 2 menit untuk menentukan ketua kelompoknya.
2. Setelah memilih ketua kelompok, perwakilan dari masing-masing kelompok maju ke depan untuk memilih sub-topik materi yang akan didiskusikan oleh kelompok tersebut secara acak dan mengambil petunjuk pembuatan laporan yang telah disediakan oleh guru.
3. Peserta didik berdiskusi secara berkelompok selama 5 menit mengenai pembagian tugas setiap orang dalam kelompoknya masing-masing. Setiap anggota kelompok harus berkontribusi.
4. Kelompok peserta didik mencari informasi terkait dengan sub-topik materi kelompoknya. Pencarian informasi mengarah kepada jenis-jenis sumber belajar yang berbeda, baik di dalam kelas atau di luar kelas seperti perpustakaan dan internet.
5. Pencarian informasi berlangsung selama 20 menit.
6. Setelah pencarian informasi peserta didik bertukar pikiran dan mendiskusikan informasi yang didapat.
7. Kemudian peserta didik membuat laporan sesuai dengan petunjuk pembuatan laporan.
8. Peserta didik mempersiapkan power point berisi hasil diskusi kelompoknya untuk dipresentasikan di depan kelas.
9. Pembuatan laporan dan power point secara keseluruhan diberi waktu selama 20 menit.
10. Setelah selesai, masing-masing kelompok peserta didik diberi waktu ± 7 menit untuk maju ke depan kelas dan mempresentasikan hasil diskusinya. Pelaksanaan presentasi dikoordinasi dan dinilai oleh guru.
11. Peserta didik dan guru bersama-sama menyimpulkan keseluruhan materi yang telah didiskusikan.

Lampiran: Format Laporan

LAPORAN DISKUSI KELOMPOK

Kelas :
Kelompok :
Nama Anggota : 1.
2.
3.
4.
5.
6.
Tugas / Subtopik Materi :
Pertemuan ke- : 2

I. Pendahuluan
Menjelaskan latar belakang pelaksanaan diskusi
II. Hasil Diskusi
A. Informasi-informasi dari berbagai sumber yang didapatkan mengenai subtopik materi masing-masing kelompok
B. Hasil dari diskusi yang telah dilaksanakan kelompok setelah menemukan informasi-informasi tersebut
III. Kesimpulan

Daftar Pustaka
Mencantumkan sumber-sumber yang digunakan dalam mencari informasi yang diperlukan untuk diskusi.

Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda Pertemuan 3

No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN dan tunnel pada rangkaian elektronika	3.4.1 Menentukan simbol *Light Emitting Diode* (LED)	V						1
		3.4.2 Mendefinisikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)			V				4
		3.4.3 Mendefinisikan penerapan *Light Emitting Diode* (LED)			V				3,5,6
		3.4.4 Menentukan simbol dioda Varaktor	V						2
		3.4.5 Menentukan bahan dasar dioda Varaktor			V				8
		3.4.6 Menjelaskan prinsip kerja dioda Varaktor			V				7,10
		3.4.7 Menentukan penerapan dioda Varaktor							9

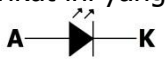
Keterangan Penilaian Pilihan Ganda:

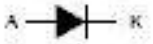
Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban
1	A	6	A
2	B	7	C
3	D	8	C
4	E	9	B
5	E	10	D

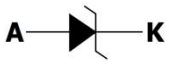
Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

1. Berikut ini yang merupakan simbol dari light emitting diode yaitu ...

   a. 

   c. 

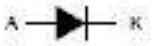
   e. 

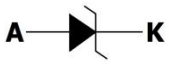
   b.

   d.

2. Berikut ini yang merupakan simbol dari varaktor yaitu ...

   a.

   c. 

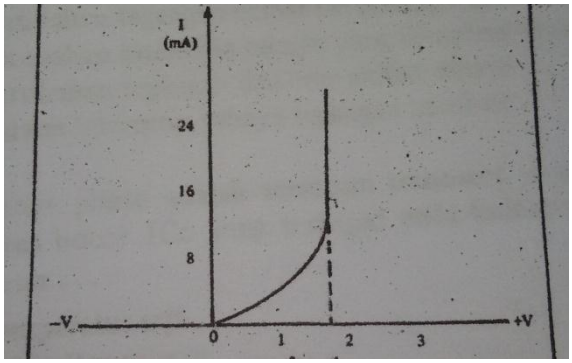
   e. 

   b.

   d.

3. Optoelectronic adalah ...
   a. Suatu teknik penambahan antara radio dan teknik elektronika
   b. Suatu teknik penggabungan antara radar dan teknik elektronika
   c. Suatu teknik pemisahan antara radar dan teknik elektronika
   d. Suatu teknik penggabungan antara teknik elektronika dan optik
   e. Suatu teknik pemisahan antara teknik elektronika dan optik

4. Perhatikan kurva karakteristik LED di bawah ini!



   Dengan memperhatikan kurva karakteristik LED (Light Emitting Diode) tersebut dapat diketahui bahwa LED adalah dioda yang akan mengeluarkan cahaya bila mendapat ...
   a. tegangan searah
   b. tegangan panjar
   c. zener efek
   d. tegangan reverse
   e. tegangan forward

5. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
   1. Untuk neon-neon kecil
   2. Untuk transmisi sinyal cahaya
   3. Sebagai indikator
   4. Sebagai kopling (sebagai trafo)

   Dari pernyataan di atas yang merupakan contoh penerapan LED yaitu ...

a. 1, 2, dan 3 c. 2 dan 4 e. semua benar
b. 1 dan 3 d. hanya 4 saja

6. Light Emitting Diode (LED) konvesional yang terbuat dari Gallium Arsenide/Phosphide (GaAsP) dapat menghasilkan warna-warna sebagai berikut, kecuali ...
   a. Ultraviolet c. Oranye e. Merah
   b. Kuning d. Merah-Oranye

7. Prinsip kerja dioda varaktor adalah ...
   a. Perubahan bias yang otomatis
   b. Perubahan arus yang otomatis
   c. Perubahan daerah deplesi akibat perubahan reverse bias
   d. Perubahan muatan yang merupakan varikap
   e. Perubahan frekuensi otomatis

8. Bahan dasar dioda varaktor adalah ...
   a. Germanium (Ge) c. Silikon (Si) e. Indium (In)
   b. Antimon (An) d. Phospor (Ph)

9. Berikut merupakan penerapan dioda varaktor pada rangkaian elektronika, kecuali ...
   a. VFO Oscilator c. PLL Oscilator e. FM Tuner
   b. Regulator d. Filter RF

10. Prinsip yang dimiliki oleh dioda varaktor yaitu, makin kecil reverse bias maka yang terjadi adalah ...
    a. Makin kecil pula forward bias
    b. Jarak semakin besar
    c. Depletion layer semakin lebar
    d. Kapasitas varaktor semakin besar
    e. Kapasitas varaktor semakin kecil

Bahan Materi Pertemuan 3 : *Light Emitting Diode* (Dioda Emisi Cahaya) & Varaktor

Light Emitting Diode **(Dioda Emisi Cahaya)**

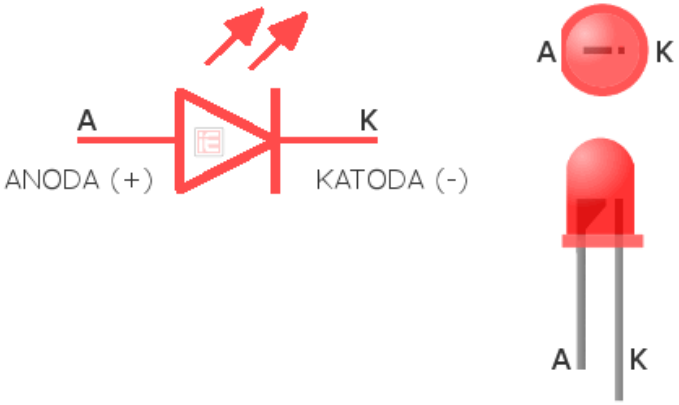
Dioda emisi cahaya atau dikenal dengan singkatan LED merupakan Solid State Lampu yang merupakan piranti elektronik gabungan antara elektronik dengan optik, sehingga dikategorikan pada keluarga "Optoelectronic". Sedangkan elektroda- elektrodanya sama seperti dioda lainnya, yaitu anoda **(+)** dan Katoda **(-).**Ada tiga kategori umum penggunaan LED, yaitu :

- ✓ Sebagai lampu indikator dan banyak dijumpai di semua peralatan elektronik.
- ✓ Untuk transmisi sinyal cahaya yang dimodulasikan dalam suatu jarak tertentu
- ✓ Sebagai penggandeng rangkaian elektronik yang terisolir secara total misalnya pada SMPS, pada antar muka controller dan Powernya

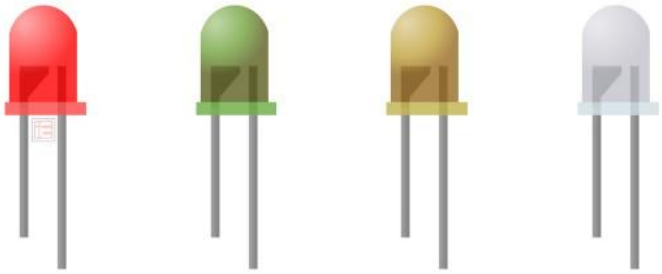
Gambar 3.1 Gambar LED Dengan Berbagai Warna

A. Simbol, bangun fisik LED

Simbol, bangun fisiknya dan konstruksinya diperlihatkan pada gambar berikut



Gambar 3.2 Simbol LED dan Bentuk Fisiknya Serta Kakinya



Gambar 3.3 LED Dengan Berbagai Warna

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan LED adalah bahan Galium Arsenida **(GaAs)** atau Galium Arsenida Phospida **(GaAsP)** atau juga Galium Phospida **(GaP),** bahan-bahan ini memancarkan cahaya dengan warna yang berbeda- beda.

- ✓ GaAs memancarkan cahaya infra-merah,
- ✓ GaAsP memancarkan cahaya merah atau kuning, sedangkan
- ✓ GaP memancarkan cahaya merah atau hijau.

Seperti halnya piranti elektronik lainnya, LED mempunyai nilai besaran terbatas dimana tegangan majunya dibedakan atas jenis warna.

B. TABEL LED DAN TEGANGANYA

Tabel 3.1 dibawah ini menunjukkan perbedaan tegangan maju (Vf) dari berbagai LED berdasarkan warnanya, masing masing warna akan membedakan tegangan dropnya, hal ini sangat penting untuk desain resistor drop yang dipasang seri dengan resistor ke catu tegangan.

Tabel 3.1 Tegangan dan Berbagai Warna LED

Warna LED	*Voltage Drop* (ΔV) atau Vf
Infrared	ΔV < 1,9V
Merah	1,63V < ΔV < 2,03V
Jingga	2,03V < ΔV < 2,10V
Kuning	2,10V < ΔV < 2,18V
Hijau	1,9V < ΔV < 4V
Biru	2,48V < ΔV < 3,7V
Ultraviolet	3,1V < ΔV < 4,4V
Putih	ΔV = 3,5V

Sedangkan besar arus maju suatu LED standard adalah sekitar 20 mA. Karena dapat mengeluarkan cahaya, maka pengujian LED ini mudah, cukup dengan menggabungkan dengan sumber tegangan dc kecil saja atau dengan ohmmeter yang bertegangan lebih

besar dari 1,5 Volt dengan polaritas yang sesuai dengan elektrodanya.

Saat ini perkembangan teknologi LED sangat pesat, LED tidak hanya diproduksi dengan daya kecil namun banyak sekarang yang sudah pada produksi LED daya besar dengan berbagai keperluan, misalnya Phillips memproduksi Lampu LED ukuran daya 10W sampai 50W, disamping untuk keperluan rumah tangga juga pada lampu kendaraan bermotor.

Gambar 3.4 Lampu LED dengan Daya Besar

LED konvensional terbuat dari mineral inorganik yang bervariasi sehingga menghasilkan warna sebagai berikut:

- *Aluminium Gallium Arsenide* **(AlGaAs)** – merah dan inframerah
- *Gallium Aluminium Phosphide* – hijau
- *Gallium Arsenide/Phosphide* **(GaAsP)** – merah, oranye-merah, oranye, dan kuning
- *Gallium Nitride* **(GaN)** – hijau, hijau murni **(atau hijau emerald),** dan biru
- *Gallium Phosphide* **(GaP)** – merah, kuning, dan hijau
- *Zinc Selenide* **(ZnSe)** – biru
- *Indium Gallium Nitride* **(InGaN)** – hijau kebiruan dan biru
- *Indium Gallium Aluminium Phosphide* – oranye-merah, oranye, kuning, dan hijau
- *Silicon Carbide* **(SiC)** – biru
- *Diamond* **(C)** – ultraviolet
- *Silicon* **(Si)** – biru **(dalam pengembangan)**
- *Sapphire* **(Al2O3)** – biru

LED biru pertama kali dan bisa dikomersialkan menggunakan substrat *galium nitrida*. LED ini ditemukan oleh Shuji Nakamura tahun 1993 sewaktu berkarir di *Nichia Corporation* di Jepang, LED ini kemudian populer di penghujung tahun 90-an. LED biru ini dapat dikombinasikan ke LED merah dan hijau yang telah ada sebelumnya untuk menciptakan cahaya putih.

C. Karakteristik LED

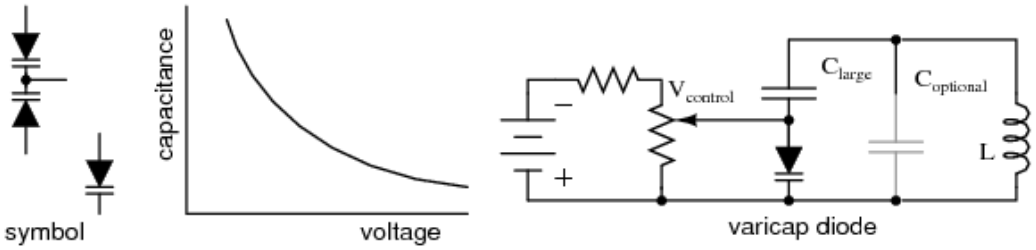
Light Emitting Diode (LED) memiliki umur yang panjang yakni 25.000 sampai dengan 100.000 jam, bahkan menurut *Wikipedia* ada LED buatan tahun 1970 dan 1980-an yang masih hidup sampai sekarang. Walaupun umur LED sangat panjang, LED sangat sensitif terhadap arus listrik yang melewati-nya. Untuk itu LED harus memiliki rangkaian yang berfungsi untuk membatasi arus yang mengalir melewati-nya.

Pada umumnya LED didisain untuk beroperasi dengan arus listrik sebesar 2mA, 10mA, 20mA dan 25mA jika LED dipaksa untuk beroperasi di atas arus tersebut bisa dipastikan bahwa umur LED tersebut tidak akan panjang. Seperti hal-nya dioda, ketika LED dalam keadaan "*forward bias*" maka tegangan yang melewati LED akan turun (*Voltage Drop*) atau biasa juga disebut "**Tegangan Maju**" (*Forward Voltage* / Vf). Besarnya tegangan yang turun pada LED tergantung pada warna LED bersangkutan, untuk lebih jelas-nya bisa diperhatikan pada tabel 3.1 diatas.

Dioda Varaktor

Dioda varactor dilambangkan sebagai dioda yang ditambahkan simbol kapasitor pada ujungnya, ini memang sesuai dengan fungsinya, yaitu dioda yang difungsikan sebagai kapasitor.

Dioda Varactor disebut juga sebagai dioda kapasitas yang sifatnya mempunyai kapasitas yang berubah-ubah jika diberikan tegangan. Dioda ini bekerja didaerah reverse mirip dioda Zener. Bahan dasar pembuatan dioda varactor ini adalah silikon dimana dioda ini sifat kapasitansinya tergantung pada tegangan yang diberikan padanya. Simbol dan karakteristik dari varactor terlihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.5 Karakteristik Dioda Varaktor

Jika tegangan tegangannya semakin naik, kapasitasnya akan turun, perhatikan gambar 3.5 diatas, Dioda varikap banyak digunakan pada pesawat penerima radio dan televisi di bagian pengaturan suara**.** Dioda Varactor juga digunakan pada rangkaian pembangkit frekuensi atau oscilator. Simbol komponen ini bisa dilihat pada gambar dibawah ini. Nama lain dari dioda varactor adalah dioda varicap (variable capacitor diode). Pada circuit

electronic RF (Radio Frequency) yang menggunakan Transistor bipolar maupun FET, varactor banyak digunakan sebagai variable kapasitor dalam VCO (Voltage Control Oscilator) yaitu oscilator yang frekuensinya dikendalikan oleh tegangan listrik.

Varactor dalam penggunaannya difungsikan secara bias mundur, yaitu kaki katoda dikenakan pada tegangan (+) dan anoda pada tegangan (-). Jika beda potensial antara katoda dan anoda berubah maka akan terjadi perubahan lebar daerah deplesi pada sambungan semi konduktor tipe P dan tipe N yang ada di dalam dioda.

Semakin tinggi tegangan listrik terbalik yang diberikan (pada batas-batas tegangan kerjanya), maka daerah deplesi pada varaktor menjadi makin lebar akibat gaya tarik dari tegangan (beda potensial) tersebut. Dengan sifat seperti itu maka dioda ini bisa dianggap sebagai sebuah kapasitor yang keping-kepingnya adalah anoda (semi konduktor tipe P) dan katoda (semi konduktor tipe N) tersebut (ingat kapasitor adalah 2 keping konduktor dengan sebuah isulator di tengahnya sehingga arus DC tidak bisa mengalir). Demikian juga yang terjadi pada dioda ini, arus DC tidak mengalir karena diberi tegangan bias mundur (reverse bias).

Makin besar tegangan terbalik yang dikenakan pada dioda varactor (pada batas – batas tertentu), maka akan semakin lebar daerah deplesinya, sehingga nilai kapasitas dioda varactor makin kecil karena jarak antara lempeng katoda dan anodanya makin besar. Rangkaian elektronika yang menggunakan varactor sebagai kapasitor variable, misalnya rangkaian oscilator (VCO/VFO (Variable Frequency Oscilator)), tapis (filter) RF, PLL Oscilator, FM tuner atau TV tuner dsb.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 26 Jakarta
Mata Pelajaran	: Teknik Elektronika Dasar
Kelas/Semester	: X/1 (satu)
Materi Pokok	: Dioda Khusus
Alokasi Waktu	: 1 x pertemuan (4 x 45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

3.4 Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN dan tunnel pada rangkaian elektronika

Indikator:

3.4.8 Memilih simbol dioda Schottky
3.4.9 Menentukan karakteristik dioda Schottky
3.4.10 Memilih simbol dioda tunnel
3.4.11 Menentukan doping pada dioda tunnel
3.4.12 Mendefinisikan kurva karakteristik dioda tunnel
3.4.13 Menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky
3.4.14 Menentukan karakteristik dioda tunnel

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan belajar Teknik Elektronika Dasar dan diskusi diharapkan :

1. Peserta didik dapat memilih simbol dioda Schottky dengan tepat
2. Peserta didik dapat menentukan karakteristik dioda Schottky dengan benar
3. Peserta didik dapat memilih simbol dioda tunnel dengan tepat
4. Peserta didik dapat menentukan doping pada dioda tunnel dengan benar
5. Peserta didik dapat menginterpretasikan kurva karakteristik dioda tunnel
6. Peserta didik dapat menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky dengan benar
7. Peserta didik dapat menentukan karakteristik dioda tunnel dengan benar

D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Simbol dioda Schottky
2. Karakteristik dioda Schottky
3. Simbol dioda tunnel
4. Doping pada dioda tunnel
5. Kurva karakteristik dioda tunnel
6. Perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky
7. Karakteristik dioda tunnel

E. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : *Student-centered*
2. Model Pembelajaran : Kooperatif tipe *Group Investigation* (GI)
3. Metode Pembelajaran :
   a. Paparan
   b. Diskusi Kelompok
   c. Tutor Sebaya
   d. Presentasi

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan Keempat:

3.4.8 Memilih simbol dioda Schottky

3.4.9 Menentukan karakteristik dioda Schottky

3.4.10 Memilih simbol dioda tunnel

3.4.11 Menentukan doping pada dioda tunnel

3.4.12 Mendefinisikan kurva karakteristik dioda tunnel

3.4.13 Menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky

3.4.14 Menentukan karakteristik dioda tunnel

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat pembelajaran akan dimulai. 2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi 3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik 4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. 5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*. 6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian dikumpulkan.	20 menit
Inti	***Fase 1 : Pemilihan Topik*** 1. Guru menjelaskan pendahuluan materi dioda penyearah secara lisan dengan menuliskan pada media papan	7 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	tulis/*whiteboard.* 2. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 2 – 6 orang. 3. Dalam 1 kelas terdiri dari 32 orang, maka peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, dengan 4 kelompok terdiri dari 5 orang dan 2 kelompok lain terdiri dari 6 orang. 4. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan. 5. Guru menyampaikan subtopik khusus dari materi dioda penyearah yang akan dipelajari. Pembagian materi melalui kocokan: a. Materi 1 : Dioda Schottky b. Materi 2 : Dioda Tunnel 6. Dari 2 subtopik materi tersebut dan 6 kelompok yang telah dibagi, masing-masing subtopik akan dibahas oleh 3 kelompok yang berbeda.	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 2 : Perencanaan Kooperatif 1. Peserta didik dan Guru merencanakan prosedur pembelajaran dan kegiatan yang akan dilaksanakan peserta didik. 2. Guru membagikan lembar petunjuk pembuatan laporan dan lembar penilaian presentasi kelompok lain sebagai hal-hal yang akan dinilai dan menyepakati bersama-sama dengan peserta didik. 3. Peserta didik merencanakan pembagian tugas setiap orang dalam kelompoknya masing-masing	5 menit
	Fase 3 : Implementasi 1. Peserta didik secara berkelompok mencari informasi serta berdiskusi sesuai dengan subtopik khusus yang telah dipilih. 2. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi dari jenis-jenis sumber belajar yang berbeda baik di dalam ataupun di luar kelas. 3. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses ini berlangsung.	15 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 4 : Analisis dan Sintesis 1. Peserta didik bertukar pikiran, berdiskusi, dan menyatukan informasi yang telah dikumpulkan secara berkelompok. 2. Setiap kelompok membuat laporan sesuai dengan petunjuk pembuatan laporan. 3. Hasil diskusi setiap kelompok dibuat juga dalam bentuk power point untuk dipresentasikan di depan kelas.	20 menit
	Fase 5 : Presentasi Hasil Final 1. Setiap kelompok maju ke depan kelas untuk mempresentasikan hasil diskusi dalam bentuk power point. Masing-masing kelompok diberi waktu ± 7 menit. 2. Kelompok lain yang tidak sedang bergiliran presentasi memiliki tugas untuk menyimak presentasi kelompok lain. 3. Pelaksanaan presentasi dikoordinasi oleh guru.	42 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	Fase 6 : Evaluasi 1. Guru menilai laporan dan presentasi setiap kelompok dengan lembar penilaian kelompok. 2. Peserta didik menyampaikan kesimpulan terhadap sub-topik yang telah dikerjakan, dan pengalaman-pengalaman selama melakukan kegiatan pencarian informasi dan diskusi.	5 menit
Penutup	1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru selama 15 menit, kemudian dikumpulkan. 2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari. 3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran. 4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran 5. Ketua kelas memimpin doa.	20 menit

G. PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

1. Penilaian Guru

Lembar Penilaian – 4

Laporan Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 2

Materi : Dioda Khusus (Schottky dan Tunnel)

Tanggal :

NO.	KELOMPOK	ASPEK PENILAIAN	SKOR MAKSIMAL	SKOR PENILAIAN	NILAI AKHIR
1.		Sistematika Laporan	4		
2.		Kelengkapan Laporan	4		
3.		Kejelasan dan Keruntutan Penulisan	4		
4.		Kebenaran Konsep yang Dipaparkan	4		
5.		Ketepatan Pemilihan Kosakata	4		
6.		Kemampuan Siswa Menjelaskan Isi Laporan	4		
7.		Usaha Siswa dalam Menyusun Laporan	4		
8.		Presentasi Laporan	4		
JUMLAH SKOR			32		
NILAI LAPORAN					

$$Nilai\ Laporan = \frac{Jumlah\ Skor}{32} \times 100$$

$$Nilai\ Akhir = \frac{Nilai\ Laporan + Nilai\ Presentasi}{2}$$

Keterangan Penilaian Laporan Kelompok

1. Sistematika Laporan
   4 = Laporan dibuat sesuai sistematika penulisan, jelas dan benar
   3 = Laporan dibuat dengan benar tetapi kurang jelas
   2 = Laporan dibuat kurang benar dan kurang jelas
   1 = Laporan dibuat dengan sistematika yang salah

2. Kelengkapan Laporan
   4 = Laporan dibuat lengkap sesuai petunjuk pembuatan laporan
   3 = Laporan dibuat tanpa daftar pustaka
   2 = Laporan dibuat tanpa latar belakang dan daftar pustaka
   1 = Laporan dibuat tidak lengkap (hanya mencakup 3 unsur saja)

3. Kejelasan Laporan
   4 = Laporan jelas, dapat dipahami, ditulis secara runtut
   3 = Laporan jelas tetapi penulisan kurang runtut
   2 = Laporan kurang jelas, kurang sesuai dengan keruntutan penulisan
   1 = Laporan tidak jelas, tidak sesuai dengan keruntutan penulisan

4. Kebenaran konsep
   4 = Konsep yang dipaparkan tepat, benar, dan sesuai dengan teori

3 = Konsep yang dipaparkan sesuai dengan teori tetapi kurang jelas
2 = Konsep yang dipaparkan kurang tepat
1 = Konsep yang dipaparkan tidak tepat

5. Ketepatan Pemilihan Kosakata
   4 = Menggunakan kosakata yang baik dan sesuai
   3 = Menggunakan kosakata yang baik tetapi kurang sesuai
   2 = Menggunakan kosakata yang kurang baik dan kurang sesuai
   1 = Menggunakan kosakata yang salah

6. Kemampuan Siswa Menjelaskan Laporan
   4 = Menguasai keseluruhan isi laporan
   3 = Menguasai latar belakang, teori dan hasil diskusi
   2 = Menguasai latar belakang dan teori
   1 = Menguasai latar belakang saja

7. Usaha Siswa dalam Menyusun Laporan
   4 = Berusaha melengkapi isi laporan dengan sungguh-sungguh, berusaha memperbaiki isi, tulisan rapi, mudah dibaca
   3 = Sesuai aspek yang tercantum pada penilaian skor 4 kecuali ada 1 aspek yang tidak dilakukan
   2 = Sesuai aspek yang tercantum pada penilaian skor 4 kecuali ada 2 aspek yang tidak dilakukan
   1 = Tidak berusaha melengkapi dan memperbaiki isi laporan

8. Presentasi Laporan
   4 = Semua anggota kelompok aktif dan berusaha menjawab pertanyaan dengan benar
   3 = Semua anggota kelompok aktif tetapi kurang berusaha menjawab pertanyaan dengan benar
   2 = Beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun ada usaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar
   1 = Beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun kurang berusaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar

2. Penilaian Presentasi Kelompok Lain

Lembar Penilaian – 4

Presentasi Kelompok

Kelas : X Jurusan TEK 2
Materi : Dioda Schottky
Kelompok Pengamat :

No.	Kelompok	Aspek Penilaian Presentasi	JUMLAH	SKOR

	Presentasi	Penampilan	Penggunaan Bahasa	Sistematika Penyampaian	Kerjasama	SKOR	PRESENTASI
1							
2							
3							
4							
5							

$$Skor\ Presentasi = \frac{Jumlah\ Skor}{16} \times 100$$

Keterangan Penilaian Presentasi Kelompok

1. Penampilan
   4 = Berpakaian rapi, memberikan salam dan senyum serta percaya diri
   3 = Berpakaian rapi, memberikan salam dan senyum tetapi tidak percaya diri
   2 = Berpakaian rapi, memberikan salam tetapi tidak senyum dan tidak percaya diri
   1 = Hanya berpakaian rapi saja tetapi tidak memberikan salam, tidak senyum dan tidak percaya diri

2. Penggunaan Bahasa
   4 = Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami
   3 = Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami tetapi terbata-bata
   2 = Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami
   1 = Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami

3. Sistematika Penyampaian
   4 = Presentasi disampaikan secara runtut dan sistematis mulai dari perkenalan, hasil diskusi dan kesimpulan
   3 = Presentasi disampaikan tanpa perkenalan
   2 = Presentasi disampaikan tanpa kesimpulan
   1 = Presentasi disampaikan tanpa perkenalan dan kesimpulan

4. Kerjasama
   4 = Mampu bekerja sama dengan baik dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi
   3 = Mampu bekerja sama dengan cukup baik dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi
   2 = Kurang bekerja sama dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi
   1 = Tidak membantu atau bekerja sama apapun dalam menjawab pertanyaan pada saat presentasi

H. MEDIA, ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media/Alat Pembelajaran:
   a. LCD dan laptop/PC
   b. Papan Tulis
   c. Powerpoint
2. Sumber Pembelajaran:
   a. Buku Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Kedua, Malvino, Erlangga
   b. Buku Teknik Dasar Elektronika Komunikasi, Kemendikbud
   c. Internet

Mengetahui,
Kepala Sekolah,

PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA
JAYA RAYA
SMK NEGERI 26
DINAS PENDIDIKAN

Purwosusilo, M.Pd
NIP.196707241997031005

Jakarta, November 2016
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Rustam Effendi
NIP.196102281996031002

Lampiran: Petunjuk Melaksanakan Investigasi

PETUNJUK MELAKSANAKAN INVESTIGASI

1. Masing-masing kelompok diberi waktu 2 menit untuk menentukan ketua kelompoknya.
2. Setelah memilih ketua kelompok, perwakilan dari masing-masing kelompok maju ke depan untuk memilih sub-topik materi yang akan didiskusikan oleh kelompok tersebut secara acak dan mengambil petunjuk pembuatan laporan yang telah disediakan oleh guru.
3. Peserta didik berdiskusi secara berkelompok selama 5 menit mengenai pembagian tugas setiap orang dalam kelompoknya masing-masing. Setiap anggota kelompok harus berkontribusi.
4. Kelompok peserta didik mencari informasi terkait dengan sub-topik materi kelompoknya. Pencarian informasi mengarah kepada jenis-jenis sumber belajar yang berbeda, baik di dalam kelas atau di luar kelas seperti perpustakaan dan internet.
5. Pencarian informasi berlangsung selama 20 menit.
6. Setelah pencarian informasi peserta didik bertukar pikiran dan mendiskusikan informasi yang didapat.
7. Kemudian peserta didik membuat laporan sesuai dengan petunjuk pembuatan laporan.
8. Peserta didik mempersiapkan power point berisi hasil diskusi kelompoknya untuk dipresentasikan di depan kelas.
9. Pembuatan laporan dan power point secara keseluruhan diberi waktu selama 20 menit.
10. Setelah selesai, masing-masing kelompok peserta didik diberi waktu ± 7 menit untuk maju ke depan kelas dan mempresentasikan hasil diskusinya. Pelaksanaan presentasi dikoordinasi dan dinilai oleh guru.
11. Peserta didik dan guru bersama-sama menyimpulkan keseluruhan materi yang telah didiskusikan.

Lampiran: Format Laporan

LAPORAN DISKUSI KELOMPOK

Kelas :
Kelompok :
Nama Anggota : 1.
2.
3.
4.
5.
6.
Tugas / Subtopik Materi :
Pertemuan ke- : 2

I. Pendahuluan
Menjelaskan latar belakang pelaksanaan diskusi
II. Hasil Diskusi
A. Informasi-informasi dari berbagai sumber yang didapatkan mengenai subtopik materi masing-masing kelompok
B. Hasil dari diskusi yang telah dilaksanakan kelompok setelah menemukan informasi-informasi tersebut
III. Kesimpulan

Daftar Pustaka
Mencantumkan sumber-sumber yang digunakan dalam mencari informasi yang diperlukan untuk diskusi.

Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Ganda Pertemuan 4

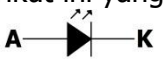
No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN dan tunnel pada rangkaian elektronika	3.4.8 Memilih simbol dioda Schottky			V				1
		3.4.9 Menentukan karakteristik dioda Schottky			V				6,7,9
		3.4.10 Memilih simbol dioda tunnel			V				2
		3.4.11 Menentukan doping pada dioda tunnel			V				8
		3.4.12 Menginterpretasikan kurva karakteristik dioda tunnel			V				3
		3.4.13 Menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky			V				5
		3.4.14 Menentukan karakteristik dioda tunnel			V				10

Keterangan Penilaian Pilihan Ganda:

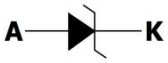
Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban
1	C	6	A
2	D	7	B
3	A	8	E
4	E	9	B
5	C	10	D

Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

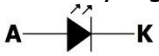
1. Berikut ini yang merupakan simbol dari dioda Schottky yaitu ...
   a. 

   c.

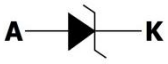
   e. 

   b.

   d.

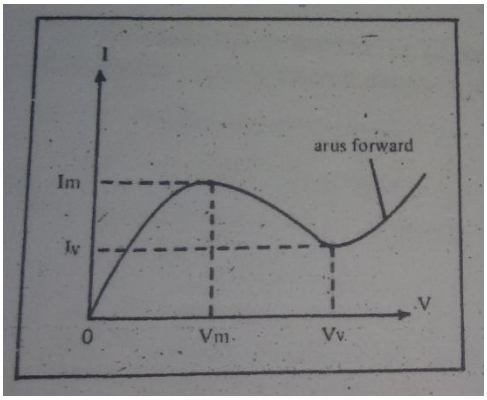
2. Berikut ini yang merupakan simbol dari dioda tunnel yaitu ...
   a. 

   c.

   e. 

   b.

   d.

3. 

   Dengan memperhatikan kurva tersebut, dapat diketahui bahwa sifat yang dimiliki dioda tunnel adalah tegangan tembusnya dapat mencapai ...
   a. 0 Volt
   b. 2 Volt
   c. Minimum
   d. Maksimum
   e. 5 Volt

4. Sifat lain dioda tunnel adalah dapat menghantar dan menghambat dalam waktu yang sangat singkat sehingga menimbulkan ...
   a. frekuensi sangat rendah
   b. frekuensi rendah
   c. frekuensi sedang
   d. frekuensi resonansi
   e. frekuensi sangat tinggi

5. Perbedaan yang paling jelas antara dioda junction p-n biasa dengan dioda Schottky adalah ...
   a. Dioda Schottky bekerja pada reverse bias
   b. Arus dapat mengalir pada dioda Schottky setelah melewati tegangan breakdown
   c. Waktu pemulihan dioda Schottky dari keadaan menghantar dan ke tidak menghantar atau sebaliknya relatif lebih cepat
   d. Tegangan forward dioda Schottky lebih tinggi daripada dioda junction p-n biasa
   e. Dioda Schottky bekerja jika anoda dioda diberi negatif

6. Dioda Schottky yang merupakan dioda semikonduktor dengan tegangan rendah sering disebut juga sebagai ...
   a. Dioda pembawa panas
   b. Dioda terowongan
   c. Dioda penstabil tegangan
   d. Dioda cahaya
   e. Dioda pelipat tegangan

7. Tegangan dioda normal yaitu antara 0,7 – 1,7 Volt pada arus yang sangat besar, sedangkan pada dioda Schottky yaitu sekitar ...
   a. 0 – 0,10 Volt
   b. 0,15 – 0,45 Volt
   c. 0,65 – 0,75 Volt
   d. 1,85 – 2 Volt
   e. 2,15 – 2,45 Volt

8. Pada pembentukan dioda tunnel, berlaku ketentuan doping yaitu ...
   a. Beratnya doping tidak berpengaruh pada tegangan breakdown
   b. Makin ringan doping yang diberikan, makin rendah arus yang bisa melalui dioda
   c. Makin ringan doping yang diberikan, makin tahan terhadap radiasi
   d. Makin berat doping yang diberikan, makin tinggi tegangan breakdown
   e. Makin berat doping yang diberikan, makin rendah tegangan breakdown

9. Dioda khusus yang memiliki karakteristik relatif tidak terpengaruh oleh perubahan suhu yaitu ...
   a. Dioda Zener
   b. Dioda Tunnel
   c. Dioda Varaktor
   d. Dioda Schottky
   e. Dioda LED

10. Dioda khusus yang pengaplikasiannya dapat digunakan dalam switching mode power supply yang membutuhkan penyearah cepat yaitu ...
    a. Dioda Zener
    b. Dioda Tunnel
    c. Dioda Varaktor
    d. Dioda Schottky
    e. Dioda LED

Bahan Materi Pertemuan 4 : Dioda Schottky & Dioda Tunnel

Dioda Schottky

Dioda Schottky (diambil dari nama seorang ahli fisika Jerman Walter H. Schottky; juga dikenal sebagai diode pembawa panas) adalah diode semikonduktor dengan tegangan rendah. Dioda Schottky dibuat dengan cara menggabungkan suatu logam seperti **emas**, **perak** atau **platina** dengan **silikon jenis n**.

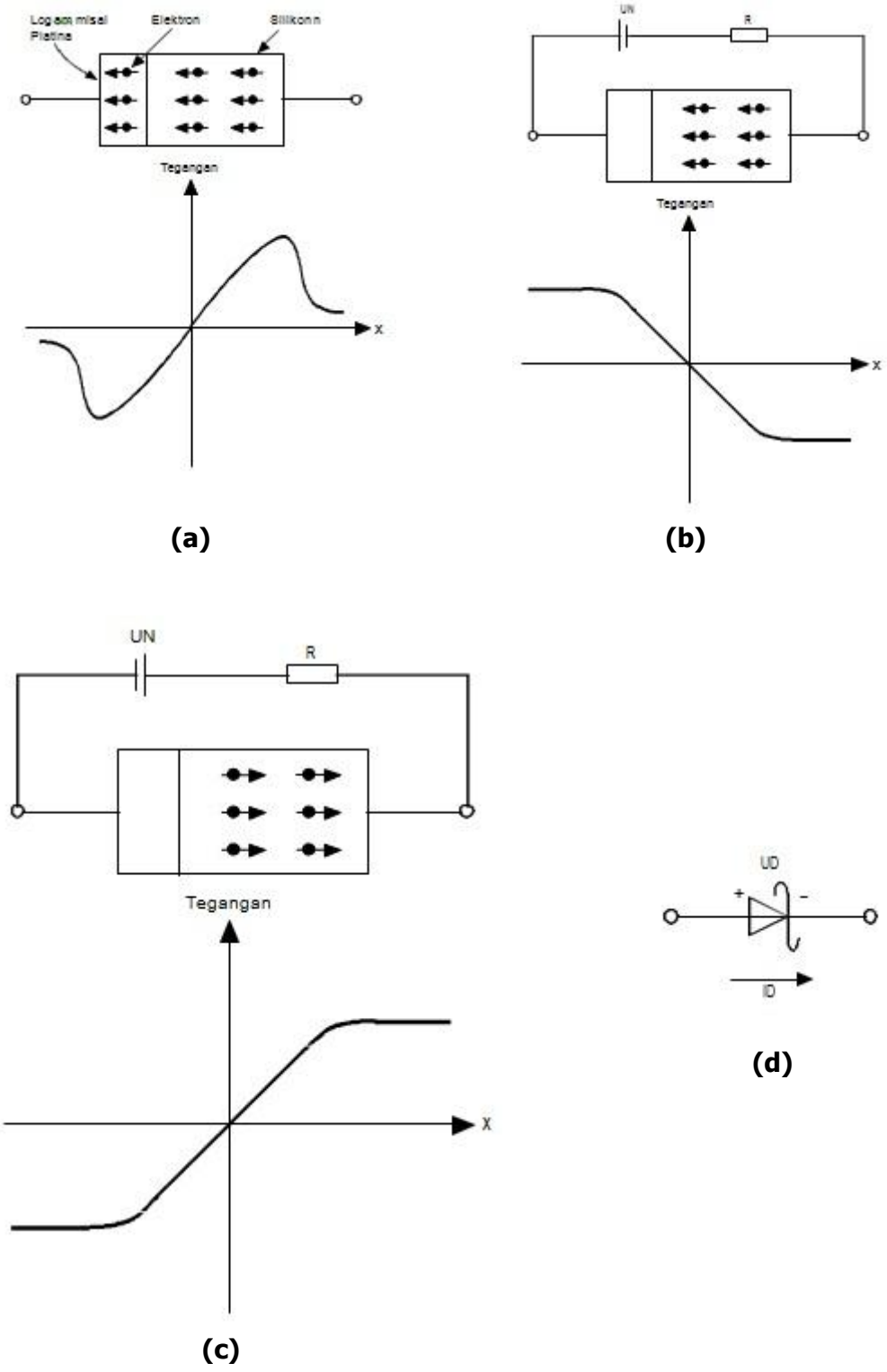
Gambar 4.1 Simbol Dioda Schottky

Dioda Schottky adalah tipe khusus dari diode dengan tegangan yang rendah. Ketika arus mengalir melalui diode akan ditahan oleh hambatan internal, yang menyebabkan tegangannya menjadi kecil di terminal diode. Dioda normal antara 0.7-1.7 volt pada arus yang sangat besar , sementara diode Schottky tegangan hanya kira-kira antara 0.15 – 0,45 volt. Dioda Schottky menggunakan simpangan logam-semikonduktor sebagai sawar Schottky (dari sebuah simpangan semikonduktor-semikonduktor seperti dalam diode konvensional). Sawar Schottky ini dihasilkan dengan waktu kontak yang sangat cepat dan tegangan yang rendah.

Perbedaan yang paling penting antara dioda junktion p-n dan diode Schottky adalah dari membalikkannya waktu pemulihan, ketika beralih dari keadaan tidak menghantarkan ke keadaan menghantarkan dan sebaliknya. Dimana dalam diode p-n waktu pemulihan balik dapat dalam orde ratusan nano-detik keatas sementara untuk dioda schkottky kurang dari 100 nano-detik diode ini benar benar handal dalam kecepatan.

Aplikasi dari dioda schottky adalah untuk perlindungan muatan pada sel surya yang dihubungkan dengan batere timbal-asam dan pemakaian secara luas ada dalam switching mode power supply yang membutuhkan penyearahan cepat, dalam kasus kedua rendahnya tegangan forward yang dimiliki dioda schottky ini akan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Dioda silicon standar tegangan kira-kira sekitar 0.7 volt dan diode germanium 0.3 volt. Teknologi dioda Schottky memberikan aplikasi yang luas dalam sirkuit komputer dan elektronik yang berkecepatan tinggi, di mana kecepatan waktu beralih antara konduksi dan isolasinya (ON dan OFF) berkemampuan kecepatan tinggi, dan drop tegangan arah maju sangat rendah berarti juga disipasi daya juga rendah. Pada regulator Switching power

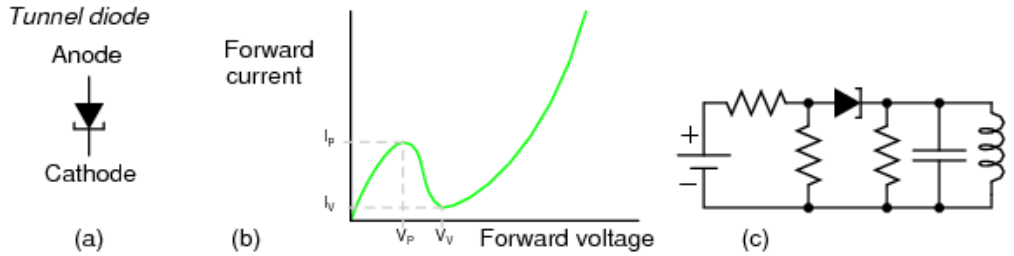
supplies yang beroperasi pada 100 kHz tidak dapat menggunakan dioda silikon konvensional sebagai rectifier karena kecepatan beralih mereka sangat lambat.



Gambar 4.2 Dioda Schottky

DIODA TUNNEL

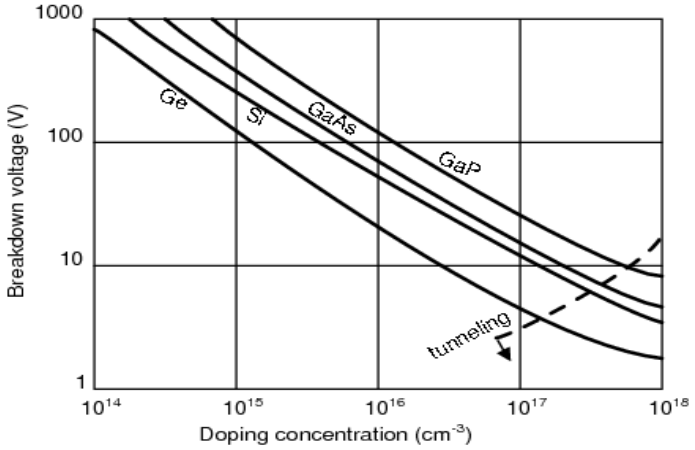
Dioda terowongan mengeksploitasi fenomena kuantum aneh yang disebut tunneling resonansi untuk memberikan resistensi negatif karakteristik bias maju. Ketika tegangan bias maju kecil diterapkan di sebuah terowongan dioda, saat ia mulai melakukan kenaikan tegangan . (Gambar bawah (b)) Sebagai tegangan meningkat, arus pun ikut meningkat dan mencapai nilai puncak yang disebut puncak arus (I P). Jika tegangan meningkat sedikit lagi, pada saat ini juga arusnya mulai menurun hingga mencapai titik rendah yang disebut arus lembah (I V). Jika tegangan meningkat lebih lanjut lagi, saat iti arus mulai meningkat lagi, Simbol skematis untuk diode terowongan ditunjukkan pada Gambar di bawah (a).



Gambar 4.3 Dioda Terowongan
(a) Simbol Skematis (b) Current VS Tegangan Plot (c) Oscillator

Tegangan Maju yang diperlukan untuk menggerakkan dioda terowongan ke puncak dan lembah arus yang dikenal sebagai puncak tegangan (V_P) dan tegangan lembah (V_V), masing-masing. Wilayah pada grafik di mana saat ini menurun sedangkan tegangan yang diberikan meningkat (antara V_P dan V_V pada skala horisontal) dikenal sebagai wilayah resistensi negatif.

Dioda terowongan, juga dikenal sebagai dioda Esaki untuk menghormati penemu asal Jepang yaitu Leo Esaki, Transisi antara puncak dan level lembah saat ini sangat cepat, "switching" antara state tinggi dan state rendah konduksinya jauh lebih cepat daripada dioda Schottky. Karakteristik dioda terowongan juga relatif tidak terpengaruh oleh perubahan suhu.



Dioda Tunnel sangat doped baik di daerah P dan N, 1000 kali tingkat di dari rectifier biasa. Hal ini dapat dilihat pada Gambar di atas . Dioda standar ke kiri, zener dioda dekat ke kiri, dan dioda terowongan di sebelah kanan garis putus-putus. Proses doping berat menghasilkan penipisan daerah luar biasa tipis. Ini menghasilkan tegangan terbalik rusaknya sangat rendah dengan kebocoran yang tinggi. Penipisan daerah tipis menyebabkan kapasitansi tinggi. Untuk mengatasi hal ini, terowongan diode junction daerah harus kecil. Karakteristik dioda maju terdiri dari dua daerah: karakteristik dioda maju normal dengan saat ini meningkat secara eksponensial di luar V_F, 0,3 V untuk Ge, 0,7 V untuk Si. Antara 0 V dan V_F merupakan "perlawanan negatif" tambahan puncak karakteristik. Hal ini disebabkan tunneling kuantum mekanik yang melibatkan sifat ganda partikel-gelombang elektron. Penipisan daerah cukup tipis dibandingkan dengan panjang gelombang setara dengan elektron yang mereka dapat melalui terowongan. Mereka tidak harus mengatasi normal tegangan dioda maju V F. Tingkat energi pita konduksi material tipe N tumpang tindih tingkat pita valensi dalam P-tipe wilayah. Dengan meningkatnya tegangan, tunneling dimulai, tingkat tumpang tindih, meningkat saat ini, sampai titik tertentu. Seiring dengan peningkatan arus lanjut, tingkat energi tumpang tindih kurang, saat ini menurun dengan meningkatnya tegangan. Ini adalah "perlawanan negatif" bagian dari kurva.

Dioda terowongan tidak rectifier yang baik, karena mereka memiliki "kebocoran" relatif tinggi saat ini ketika dicatu-. Akibatnya, mereka menemukan aplikasi hanya dalam sirkuit khusus di mana efek yang unik terowongan mereka memiliki nilai. Untuk mengeksploitasi efek terowongan, dioda ini dipertahankan pada tegangan bias suatu tempat antara puncak dan lembah level tegangan, selalu dalam polaritas maju-bias (anoda positif, dan katoda negatif).

Mungkin aplikasi yang paling umum dari dioda terowongan di frekuensi tinggi sirkuit osilator sederhana seperti pada Gambar di atas (c), di mana memungkinkan sumber tegangan DC untuk berkontribusi listrik ke LC "tangki" sirkuit, dioda melakukan ketika tegangan di mencapai puncak (terowongan) tingkat dan efektif isolasi di semua tegangan lain. The resistor bias dioda terowongan di beberapa persepuluh volt berpusat pada bagian perlawanan negatif dari kurva karakteristik. The LC resonan mungkin bagian dari Waveguide untuk operasi microwave. Osilasi sampai 5 GHz adalah mungkin.

Pada suatu waktu terowongan dioda adalah satu-satunya solid-state amplifier microwave tersedia. Dioda terowongan yang mulai populer pada 1960-an.Mereka lagi tinggal daripada bepergian amplifier tabung gelombang, suatu pertimbangan penting dalam pemancar satelit. Dioda terowongan juga tahan terhadap radiasi karena doping berat. Hari ini berbagai transistor beroperasi pada frekuensi gelombang mikro. Dioda terowongan sinyal

bahkan kecil yang mahal dan sulit untuk menemukan hari ini. Ada satu produsen yang tersisa dari dioda terowongan germanium, dan tidak ada untuk perangkat silikon. Mereka kadang – kadang digunakan dalam peralatan militer karena mereka tidak sensitif terhadap radiasi dan perubahan suhu yang besar.

Ada beberapa penelitian yang melibatkan kemungkinan integrasi terowongan dioda silikon ke CMOS sirkuit terpadu. Mereka dianggap mampu beralih pada 100 GHz di sirkuit digital. Satu-satunya produsen perangkat germanium menghasilkan mereka satu per satu. Sebuah proses batch untuk terowongan dioda silikon harus dikembangkan, kemudian diintegrasikan dengan proses CMOS konvensional.

LAMPIRAN 4.

LEMBAR PEMANTAU

PELAKSANAAN MODEL

PEMBELAJARAN

KOOPERATIF

LEMBAR PEMANTAU PELAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *NUMBERED HEAD TOGETHER* (NHT) DI KELAS X JURUSAN TEK 1

Berilah tanda (✓) jika aspek yang diamati telah terlaksana, dan tanda (×) jika tidak terlaksana.

Aspek yang Diamati	Pertemuan ke –				KET.
	1	2	3	4	
Kegiatan Pendahuluan					
1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat pembelajaran akan dimulai.	✓	✓	✓	✓	
2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi	✓	✓	✓	✓	
3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik	×	✓	✓	✓	
4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan.	×	✓	✓	✓	
5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*.	×	✓	×	✓	
6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian dikumpulkan.	✓	✓	✓	✓	

Kegiatan Inti					
Fase 1 : Penomoran					
1. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 3 – 5 orang. Setiap anggota kelompok diberi nomor antara 1 sampai 5.	✓	✓	✓	✓	
2. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan.	✓	✓	✓	✓	
Fase 2 : Pengajuan Pertanyaan					
1. Guru menjelaskan pendahuluan materi secara lisan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard* dan memberikan bahan diskusi	✓	✓	✓	✓	
2. Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik, dapat melalui Lembar Diskusi Kelompok (LDK) atau dengan bentuk pertanyaan langsung kepada peserta didik.	✓	✓	✓	✓	
Fase 3 : Berpikir Bersama					
1. Peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing	✓	✓	✓	✓	
2. Peserta didik berpikir bersama mencari jawaban dari pertanyaan dan setiap anggota menyampaikan pandangan atau pemikiran setelah menemukan jawaban.	✓	✓	✓	✓	
3. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses diskusi	✗	✓	✓	✓	

berlangsung menggunakan lembar observasi diskusi.					
Fase 4 : Pemberian Jawaban					
1. Guru menyebutkan satu nomor kepada semua kelompok peserta didik untuk menyiapkan jawaban di kelas.	✓	✓	✓	✓	
2. Peserta didik dari masing-masing kelompok dengan nomor yang sama seperti yang disebutkan oleh guru mengangkat tangan dan bersiap untuk memberikan jawaban.	✓	✓	✓	✓	
3. Peserta didik memberikan jawaban dengan mempresentasikan di depan kelas sebagai perwakilan dari kelompoknya.	✓	✓	✓	✓	
4. Guru menilai jawaban yang dipresentasikan peserta didik di depan kelas menggunakan lembar penilaian presentasi.	✓	✓	✓	✓	
5. Peserta didik bersama dengan Guru menyimpulkan jawaban akhir dari semua pertanyaan yang berhubungan dengan materi.	✗	✓	✓	✓	
Kegiatan Penutup					
1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru selama 15 menit, kemudian dikumpulkan.	✓	✓	✓	✓	
2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari.	✗	✓	✓	✓	

3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran.	✗	✓	✓	✓	
4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran	✓	✓	✓	✓	
PARAF GURU					

LEMBAR PEMANTAU PELAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *GROUP INVESTIGATION* (GI) DI KELAS X JURUSAN TEK 2

Berilah tanda (✓) jika aspek yang diamati telah terlaksana, dan tanda (✗) jika tidak terlaksana.

Aspek yang Diamati	Pertemuan ke –				KET.
	1	2	3	4	
Kegiatan Pendahuluan					
1. Peserta didik merespon salam dan ketua kelas memimpin doa pada saat pembelajaran akan dimulai.	✓	✓	✓	✓	
2. Guru mengkondisikan kelas, menanyakan kondisi dan kesiapan peserta didik serta presensi	✓	✓	✓	✓	
3. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik	✗	✓	✓	✓	
4. Peserta didik menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan.	✗	✓	✓	✓	
5. Guru memberikan informasi kompetensi, materi, tujuan, penilaian, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard*.	✗	✓	✓	✓	
6. Peserta didik secara individu mengerjakan lembar soal pre test yang diberikan oleh Guru selama 15 dan kemudian dikumpulkan.	✓	✓	✓	✓	

Kegiatan Inti					
Fase 1 : Pemilihan Topik					
1. Guru menjelaskan pendahuluan materi secara lisan dengan menuliskan pada media papan tulis/*whiteboard.*	✓	✓	✓	✓	
2. Peserta didik mengikuti arahan guru dalam pembagian kelompok secara acak, terdiri dari 2 – 6 orang.	✓	✓	✓	✓	
3. Peserta didik mengikuti arahan guru dan duduk berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing yang telah ditentukan.	✓	✓	✓	✓	
4. Guru menyampaikan subtopik khusus, pembagian materi melalui kocokan.	✓	✓	✓	✓	
Fase 2 : Perencanaan Kooperatif					
1. Peserta didik dan Guru merencanakan prosedur pembelajaran dan kegiatan yang akan dilaksanakan peserta didik.	✓	✓	✓	✓	
2. Guru membagikan lembar petunjuk pembuatan laporan dan lembar penilaian presentasi kelompok lain sebagai hal-hal yang akan dinilai dan menyepakati bersama-sama dengan peserta didik.	✓	✓	✓	✓	
3. Peserta didik merencanakan pembagian tugas setiap orang dalam kelompoknya masing-masing.	✓	✓	✓	✓	
Fase 3 : Implementasi					
1. Peserta didik secara berkelompok mencari informasi serta berdiskusi sesuai dengan subtopik khusus yang	✓	✓	✓	✓	

telah dipilih.					
2. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi dari jenis-jenis sumber belajar yang berbeda baik di dalam ataupun di luar kelas.	X	✓	✓	✓	
3. Peserta didik diamati dan dibimbing oleh Guru selama proses ini berlangsung.	X	✓	✓	✓	
Fase 4 : Analisis dan Sintesis					
1. Peserta didik bertukar pikiran, berdiskusi, dan menyatukan informasi yang telah dikumpulkan secara berkelompok.	✓	✓	✓	✓	
2. Setiap kelompok membuat laporan sesuai dengan petunjuk pembuatan laporan.	✓	✓	✓	✓	
3. Hasil diskusi setiap kelompok dibuat juga dalam bentuk power point untuk dipresentasikan di depan kelas.	✓	✓	✓	✓	
Fase 5 : Presentasi Hasil Final					
1. Setiap kelompok peserta didik maju ke depan kelas untuk mempresentasikan hasil diskusi dalam bentuk power point.	X	✓	✓	✓	
2. Kelompok lain yang tidak sedang bergiliran presentasi memiliki tugas untuk menyimak presentasi kelompok lain.	✓	✓	✓	✓	
3. Pelaksanaan presentasi dikoordinasi oleh guru.	✓	✓	✓	✓	

Fase 6: Evaluasi					
1. Guru menilai laporan dan presentasi setiap kelompok dengan lembar penilaian kelompok.	✓	✓	✓	✓	
2. Peserta didik menyampaikan kesimpulan terhadap sub-topik yang telah dikerjakan, dan pengalaman-pengalaman selama melakukan kegiatan pencarian informasi dan diskusi.	✗	✓	✓	✓	
Kegiatan Penutup					
1. Peserta didik secara individu mengerjakan tes formatif yang diberikan oleh Guru.	✓	✓	✓	✓	
2. Peserta didik bersama dengan Guru membuat kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah dipelajari.	✗	✓	✓	✓	
3. Guru memberi arahan tindak lanjut pembelajaran.	✗	✓	✓	✓	
4. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran	✓	✓	✓	✓	
PARAF GURU					

LAMPIRAN 5.

KISI – KISI INSTRUMEN

PENELITIAN MATA

PELAJARAN TEKNIK

ELEKTRONIKA DASAR

Kisi-Kisi Instrumen Soal Pilihan Ganda Teknik Elektronika Dasar

No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Ranah Kognitif						Butir Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah	3.2.13 Menghitung nilai arus puncak pada dioda penyearah			V				1,2
		3.2.14 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa			V				3
		3.2.15 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa			V				4
		3.2.16 Menghitung tegangan rata-rata (V_{DC}) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				5,7
		3.2.17 Menghitung tegangan inverse puncak (PIV) pada rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa			V				6,8
2	Merencanakan dioda zener sebagai	3.3.1 Memilih simbol dioda zener			V				9

	rangkaian penstabil	3.3.2 Menganalisis doping pada dioda zener				V			13
		3.3.3 Menganalisis prinsip kerja dioda zener				V			14
		3.3.4 Menganalisis karakteristik dioda zener				V			15, 16, 17
		3.3.5 Menghitung nilai arus yang melewati hambatan pada rangkaian zener				V			18, 19
		3.3.6 Menghitung besar arus zener minimum (Iz min)				V			20
		3.3.7 Menghitung besar arus zener maksimum (Iz max)				V			21
		3.3.8 Menghitung nilai arus zener (Iz)				V			22
3	Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel pada rangkaian elektronika	3.4.1 Memilih simbol *Light Emitting Diode* (LED)			V				10
		3.4.2 Menginterpretasikan kurva karakteristik *Light Emitting Diode* (LED)			V				23
		3.4.3 Mengklasifikasikan contoh penerapan *Light Emitting Diode* (LED)			V				24
		3.4.4 Mengklasifikasikan bahan dan warna dari *Light Emitting*			V				25

		Diode (LED)							
		3.4.5 Memilih simbol dioda Varaktor			V				11
		3.4.6 Menentukan prinsip kerja dioda Varaktor			V				26
		3.4.7 Memilih contoh penerapan dioda Varaktor			V				27
		3.4.10 Memilih simbol dioda tunnel			V				12
		3.4.11 Menentukan doping pada dioda tunnel			V				28
		3.4.12 Menginterpretasikan kurva karakteristik dioda tunnel			V				29
		3.4.13 Menentukan perbedaan dioda penyearah biasa dengan dioda Schottky			V				30

Keterangan Kunci Jawaban Pilihan Ganda:

Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban	Butir Soal	Kunci Jawaban
1	C	11	B	21	A
2	D	12	D	22	E
3	E	13	C	23	C
4	E	14	D	24	E
5	B	15	E	25	E
6	A	16	B	26	E
7	E	17	A	27	E
8	D	18	B	28	D
9	A	19	A	29	B
10	A	20	D	30	A

LAMPIRAN 6.

INSTRUMEN PENELITIAN

MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

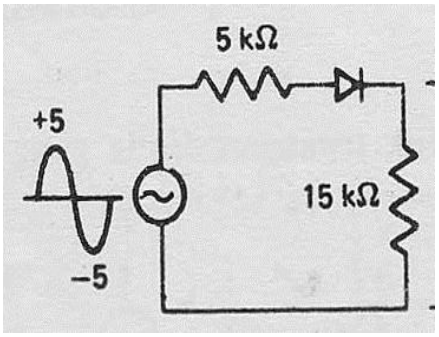
SEBELUM DIUJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS

LEMBAR SOAL TES

MATA PELAJARAN : TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

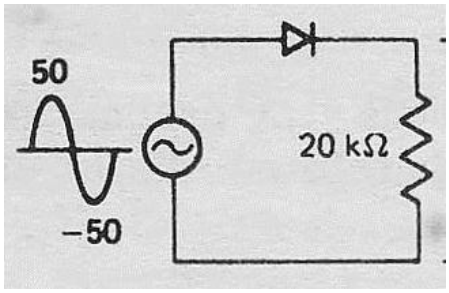
Kelas / Semester : X / 1
Pokok Bahasan : Dioda Penyearah, Dioda Zener, Dioda Khusus
Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

1. 

Anggaplah dioda pada Gambar 1.1 berikut ideal, berapakah nilai arus pada rangkaian di samping?

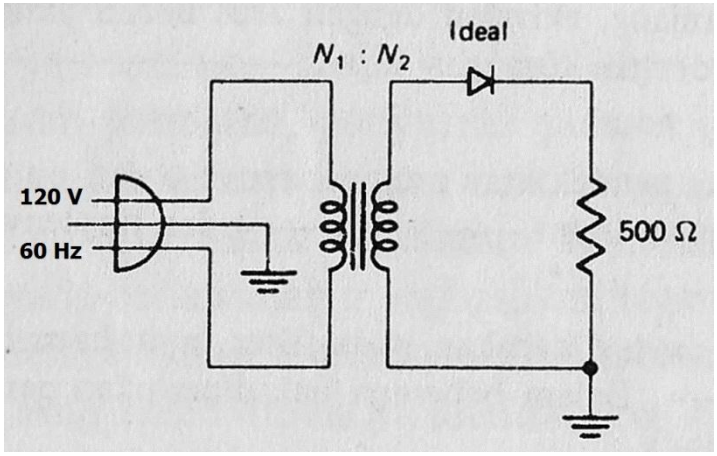
a. 0,05 mA
b. 0,12 mA
c. 0,215 mA
d. 0,525 mA
e. 1 mA

2. 

Berapakah nilai arus forward puncak dari rangkaian seperti di Gambar 1.2 di samping?

a. 1,2 mA
b. 2,12 mA
c. 2,35 mA
d. 2,5 mA
e. 3 mA

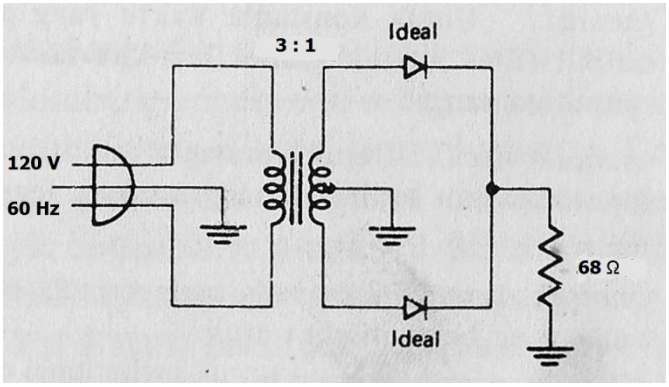
Perhatikan Gambar 1.3 di bawah ini untuk menjawab soal nomor 3 – 4!



3. Jika diketahui N1 : N2 = 2 : 1 berapakah tegangan DC pada beban?
   a. 11 V
   b. 13,5 V
   c. 18 V
   d. 22,5 V
   e. 27 V

4. Berapakah tegangan inverse puncak dari rangkaian pada Gambar 1.3 jika diketahui N1 : N2 = 3 : 1?
   a. 40 V
   b. 42,7 V
   c. 45 V
   d. 50,7 V
   e. 56,7 V

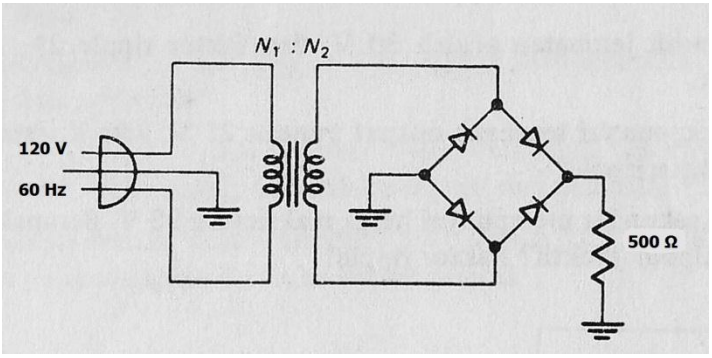
Perhatikan Gambar 1.4 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 5 – 6!



5. Perhatikan Gambar 1.4 jika diketahui tegangan maksimum pada setengah lilitan sekunder adalah 30 V dan dengan mengabaikan tegangan jatuh pada dioda maka berapakah nilai tegangan DC?
   a. 15 V
   b. 19,1 V
   c. 32,2 V
   d. 35 V
   e. 37,5 V

6. Pada Gambar 1.4 jika diketahui V_M = 27,5 V, maka berapakah nilai tegangan inverse puncak?
   a. 55 V
   b. 50 V
   c. 44,5 V
   d. 30 V
   e. 27,5 V

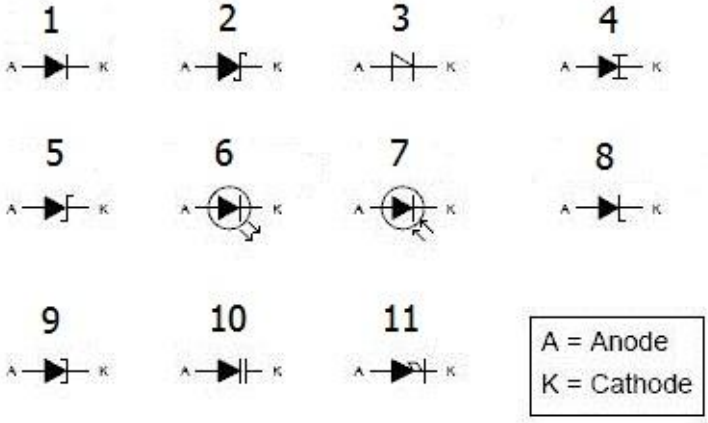
Perhatikan Gambar 1.5 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 7 – 8!



7. Pada Gambar 1.5 jika diketahui N1 : N2 = 5 : 2, maka berapakah nilai V_{DC}?
   a. 102,5 V
   b. 60 V
   c. 52,3 V
   d. 45 V
   e. 43,3 V

8. Berapakah nilai tegangan inverse puncak pada rangkaian penyearah dengan dioda bridge seperti Gambar 1.5 jika diketahui N1 : N2 = 5 : 3?
   a. 60 V
   b. 65 V
   c. 85 V
   d. 102 V
   e. 120 V

Perhatikan Gambar 1.6 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 9 – 12!



9. Berdasarkan Gambar 1.6 yang merupakan simbol dioda zener ditunjukkan oleh nomor ...
   a. 5
   b. 4
   c. 3
   d. 2
   e. 1

10. Berdasarkan Gambar 1.6 yang merupakan simbol *Light Emitting Diode* (LED) ditunjukkan oleh nomor ...
   a. 6
   b. 5
   c. 4
   d. 3
   e. 2

11. Berdasarkan Gambar 1.2 yang merupakan simbol dioda Varaktor ditunjukkan oleh nomor ...
   a. 9
   b. 8
   c. 11
   d. 10
   e. 7

12. Berdasarkan Gambar 1.2 yang merupakan simbol dioda Tunnel ditunjukkan oleh nomor ...
   a. 9
   b. 8
   c. 11
   d. 10
   e. 7

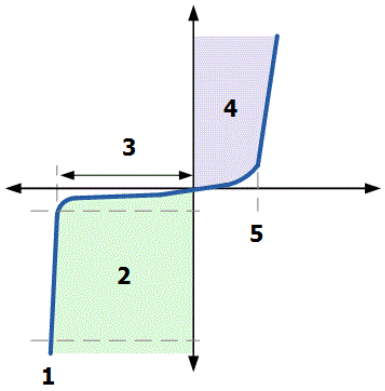
13. Dioda zener dibuat khusus oleh pabrik dengan doping yang tinggi, sehingga ...
   a. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan reverse bias yang tinggi
   b. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan reverse bias yang rendah

c. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan forward bias yang tinggi
d. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan forward bias yang rendah
e. dioda zener mudah rusak

14. Prinsip kerja dioda zener adalah dioda akan menghantar apabila tegangan sebesar tegangan tembusnya atau lebih tetapi ...
    a. Akan menghambat bila tegangan kurang dari tegangan tembusnya
    b. Akan beroperasi bila tegangan kurang atau kecil
    c. Akan menghantar bila tegangan kurang atau turun
    d. Akan tetap menghantar walau tegangan turun
    e. Menghantar atau menghambat pada tegangan kecil

15. Pada dioda zener saat dalam keadaan menghantar, syarat yang diperlukan agar tegangan zener nilainya konstan yaitu jika ...
    a. Tegangan beban sama dengan tegangan zener
    b. Tegangan beban lebih kecil dari tegangan zener
    c. Tegangan reverse bernilai sama dengan tegangan zener
    d. Tegangan reverse lebih kecil dari tegangan zener
    e. Tegangan reverse lebih besar dari tegangan zener

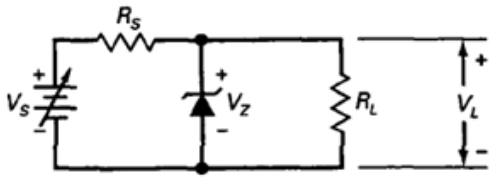
Perhatikan Gambar 1.7 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 16 – 17!



16. Daerah kerja dioda zener ditunjukkan pada kurva di Gambar 1.7 oleh label nomor ...
    a. 1 c. 3 e. 5
    b. 2 d. 4

17. Keadaan Vz konstan pada kurva dioda zener di Gambar 3.1 ditunjukkan oleh label nomor ...
    a. 1 c. 3 e. 5
    b. 2 d. 4

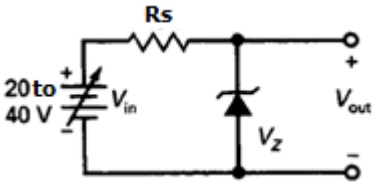
Perhatikan Gambar 1.8 untuk menjawab pertanyaan nomor 18 – 19!



18. Pada Gambar 1.8 diketahui tegangan sumber yaitu 18 V, Rs = 1kΩ, R_L = 2kΩ dan breakdown voltage = 10 V. Berapakah besar arus yang melalui Rs?
    a. 2 mA
    b. 8 mA
    c. 10 mA
    d. 12 mA
    e. 20 mA

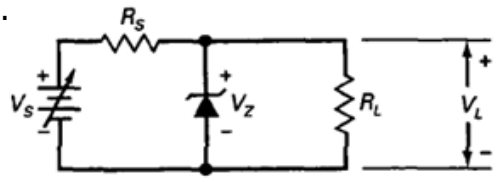
19. Jika rangkaian pada Gambar 1.8 diketahui tegangan sumber yaitu 32 V, Rs = 1k Ω, R_L = 2k Ω dan tegangan zener = 20 V. Berapakah besar arus yang melalui R_L?
    a. 10 mA
    b. 15 mA
    c. 20 mA
    d. 32 mA
    e. 35 mA

Perhatikan Gambar 1.9 untuk menjawab pertanyaan nomor 20 – 21!

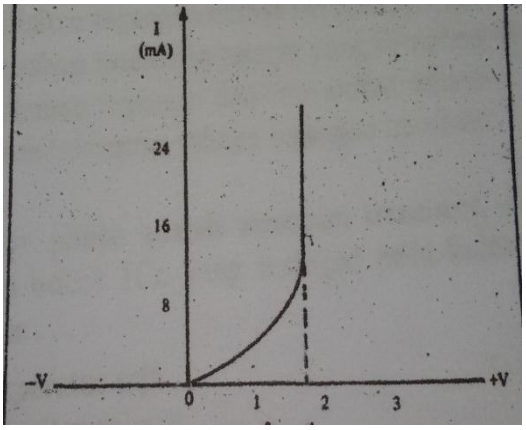


20. Dengan memperhatikan Gambar 1.9 jika diketahui Rs = 0,5kΩ dan tegangan zener = 14 V, maka berapakah nilai arus zener minimum pada rangkaian tersebut?
    a. 8 mA
    b. 10,5 mA
    c. 12,2 mA
    d. 15 mA
    e. 20,4 mA

21. Jika pada rangkaian Gambar 1.9 diketahui Rs = 1kΩ dan breakdown voltage = 12 V, maka berapakah nilai arus zener maksimum pada rangkaian tersebut?
    a. 28 mA
    b. 30 mA
    c. 36 mA
    d. 40 mA
    e. 42 mA

22. 

Perhatikan rangkaian pada Gambar 2.0! Jika diketahui tegangan sumber yaitu 50 V, Rs = 0,5k Ω, R_L = 1kΩ dan tegangan zener = 15 V. Berapakah besar arus zener?
    a. 15 mA
    b. 24 mA
    c. 35 mA
    d. 42 mA
    e. 50 mA

23. 

Dengan memperhatikan kurva karakteristik LED (Light Emitting Diode) pada gambar 2.2 di samping dapat diketahui bahwa LED adalah dioda yang akan mengeluarkan cahaya bila mendapat ...

a. tegangan searah
b. tegangan panjar
c. tegangan forward
d. tegangan reverse
e. zener efek

24. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
    1. Untuk neon-neon kecil
    2. Untuk transmisi sinyal cahaya
    3. Sebagai indikator
    4. Sebagai kopling (sebagai trafo)

    Dari pernyataan di atas yang merupakan contoh penerapan LED yaitu ...

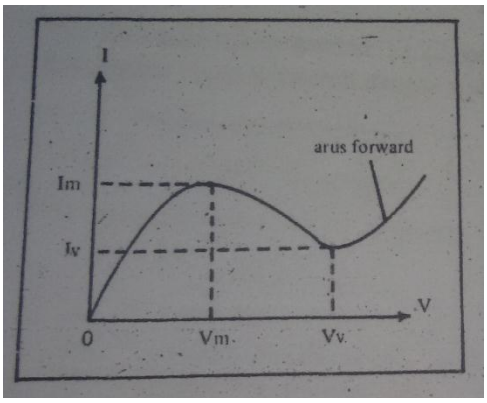
    a. 1, 2, dan 3 c. 2 dan 4 e. semua benar
    b. 1 dan 3 d. hanya 4 saja

25. Light Emitting Diode (LED) konvesional yang terbuat dari Gallium Arsenide/Phosphide (GaAsP) dapat menghasilkan warna-warna sebagai berikut, kecuali ...
    a. Ultraviolet c. Oranye e. Merah
    b. Kuning d. Merah-Oranye

26. Prinsip yang dimiliki oleh dioda varaktor yaitu, makin kecil reverse bias maka yang terjadi adalah ...
    a. Makin kecil pula forward bias
    b. Jarak semakin besar
    c. Depletion layer semakin lebar
    d. Kapasitas varaktor semakin kecil
    e. Kapasitas varaktor semakin besar

27. Berikut merupakan contoh penerapan dioda varaktor pada rangkaian elektronika, kecuali ...
    a. VFO Oscilator c. PLL Oscilator e. FM Tuner
    b. Filter RF d. Regulator

28. Pada pembentukan dioda tunnel, berlaku ketentuan doping yaitu ...
    a. Beratnya doping tidak berpengaruh pada tegangan breakdown
    b. Makin ringan doping yang diberikan, makin rendah arus yang bisa melalui dioda
    c. Makin ringan doping yang diberikan, makin tahan terhadap radiasi
    d. Makin berat doping yang diberikan, makin tinggi tegangan breakdown
    e. Makin berat doping yang diberikan, makin rendah tegangan breakdown

29. 

Dengan memperhatikan kurva pada gambar 2.3 tersebut, dapat diketahui bahwa sifat yang dimiliki dioda tunnel adalah tegangan tembusnya dapat mencapai ...

a. 2 Volt
b. Maksimum
c. Minimum
d. 0 Volt
e. 5 Volt

30. Perbedaan yang paling jelas antara dioda junction p-n biasa dengan dioda Schottky adalah ...
    a. Waktu pemulihan dioda Schottky dari keadaan menghantar dan ke tidak menghantar atau sebaliknya relatif lebih cepat
    b. Dioda Schottky bekerja pada reverse bias
    c. Arus dapat mengalir pada dioda Schottky setelah melewati tegangan breakdown
    d. Tegangan forward dioda Schottky lebih tinggi daripada dioda junction p-n biasa
    e. Dioda Schottky bekerja jika anoda dioda diberi negatif

LAMPIRAN 7.

INSTRUMEN PENELITIAN

MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

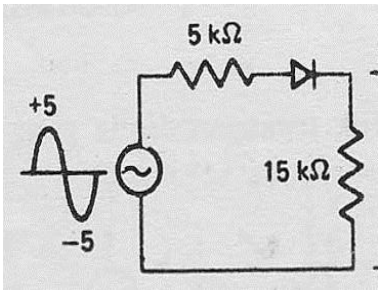
SETELAH DIUJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS

LEMBAR SOAL TES

MATA PELAJARAN : TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

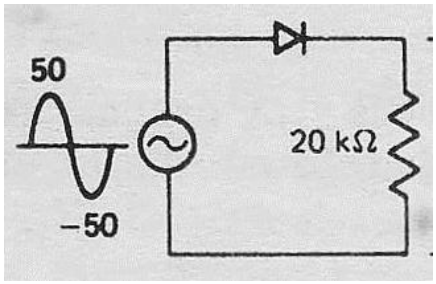
Kelas / Semester : X / 1
Pokok Bahasan : Dioda Penyearah, Dioda Zener, Dioda Khusus
Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang menurut Anda paling benar diantara alternatif jawaban a, b, c, d, dan e.

1. 

Nilai arus pada rangkaian di Gambar 1.1 yaitu...

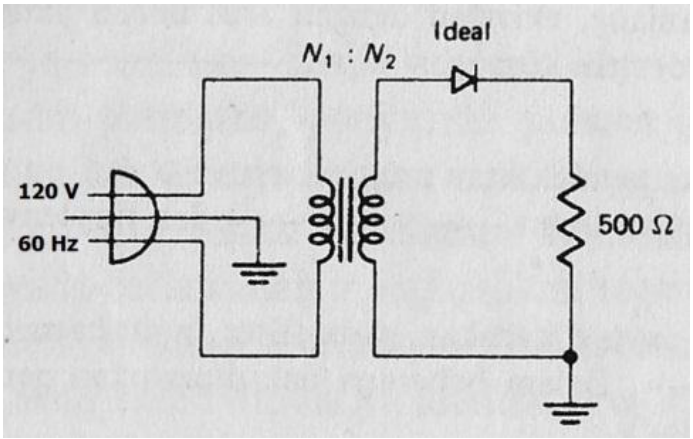
a. 0,05 mA
b. 0,12 mA
c. 0,215 mA
d. 0,525 mA
e. 1 mA

2. 

Anggaplah dioda pada Gambar 1.2 ideal, nilai arus forward puncak dari rangkaian tersebut adalah...

a. 1,2 mA
b. 2,12 mA
c. 2,35 mA
d. 2,5 mA
e. 3 mA

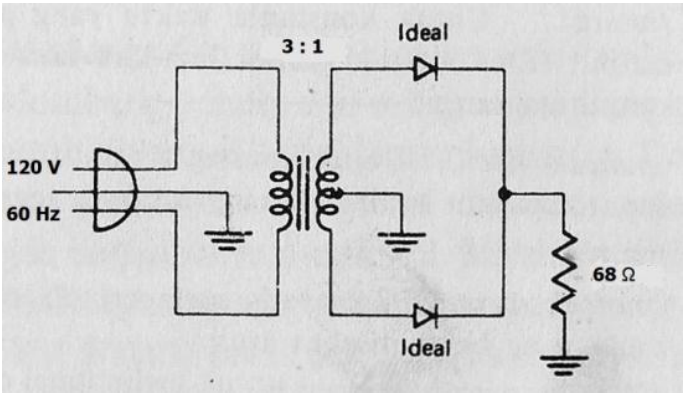
Perhatikan Gambar 1.3 di bawah ini untuk menjawab soal nomor 3 – 4!



3. Jika diketahui N1 : N2 = 2 : 1, maka tegangan DC pada beban yaitu...
   a. 11 V
   b. 13,5 V
   c. 18 V
   d. 22,5 V
   e. 27 V

4. Tegangan inverse puncak dari rangkaian pada Gambar 1.3 jika diketahui N1 : N2 = 3 : 1 adalah...
   a. 40 V
   b. 42,7 V
   c. 45 V
   d. 50,7 V
   e. 56,7 V

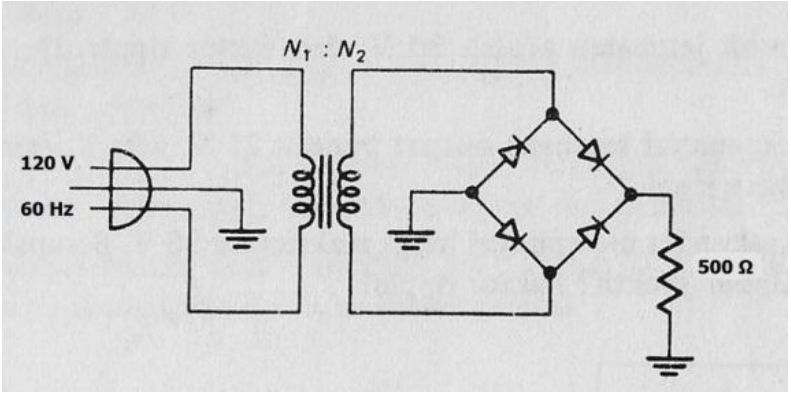
Perhatikan Gambar 1.4 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 5 – 6!



5. Perhatikan Gambar 1.4 jika diketahui tegangan maksimum pada setengah lilitan sekunder adalah 30 V, maka nilai tegangan DC yaitu...
   a. 15 V
   b. 19,1 V
   c. 32,2 V
   d. 35 V
   e. 37,5 V

6. Pada Gambar 1.4 jika diketahui V_M = 27,5 V, maka nilai tegangan inverse puncak adalah...
   a. 55 V
   b. 50 V
   c. 44,5 V
   d. 30 V
   e. 27,5 V

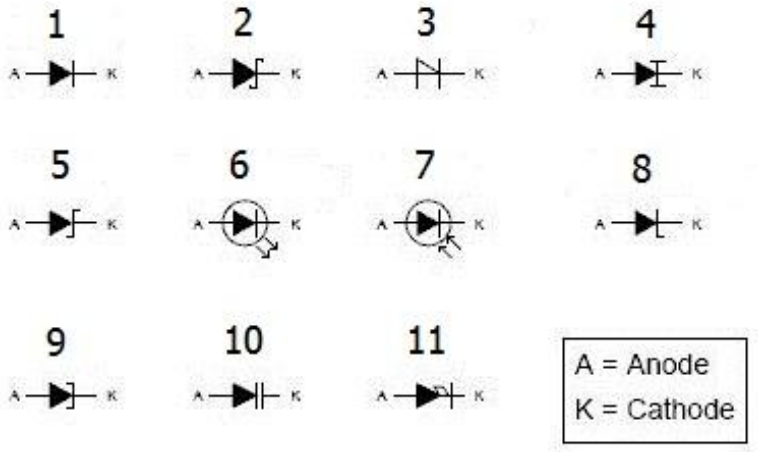
Perhatikan Gambar 1.5 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 7 – 8!



7. Pada Gambar 1.5 jika diketahui N1 : N2 = 5 : 2, maka nilai V_{DC} yaitu sebesar...
   a. 102,5 V
   b. 60 V
   c. 52,3 V
   d. 45 V
   e. 43,3 V

8. Nilai tegangan inverse puncak pada rangkaian penyearah dengan dioda bridge seperti Gambar 1.5 jika diketahui N1 : N2 = 5 : 3 yaitu sebesar...
   a. 60 V
   b. 65 V
   c. 85 V
   d. 102 V
   e. 120 V

Perhatikan Gambar 1.6 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 9 – 12!



9. Berdasarkan Gambar 1.6 yang merupakan simbol dioda zener ditunjukkan oleh nomor ...
   a. 5
   b. 4
   c. 3
   d. 2
   e. 1

10. Berdasarkan Gambar 1.6 yang merupakan simbol *Light Emitting Diode* (LED) ditunjukkan oleh nomor ...
    a. 6
    b. 5
    c. 4
    d. 3
    e. 2

11. Berdasarkan Gambar 1.2 yang merupakan simbol dioda Varaktor ditunjukkan oleh nomor ...
    a. 9
    b. 8
    c. 11
    d. 10
    e. 7

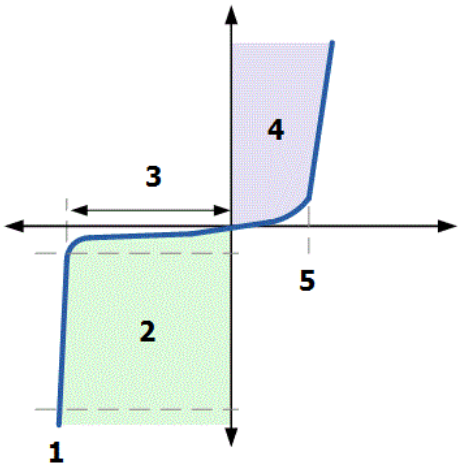
12. Berdasarkan Gambar 1.2 yang merupakan simbol dioda Tunnel ditunjukkan oleh nomor ...
    a. 9
    b. 8
    c. 11
    d. 10
    e. 7

13. Dioda zener dibuat khusus oleh pabrik dengan doping yang tinggi, sehingga ...
    a. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan reverse bias yang tinggi
    b. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan reverse bias yang rendah
    c. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan forward bias yang tinggi
    d. dioda zener dapat mengalirkan arus pada keadaan forward bias yang rendah
    e. dioda zener mudah rusak

14. Dioda zener akan bekerja pada daerah ...
    a. Antara forward dan reverse
    b. Deplesi
    c. Forward
    d. Reverse
    e. Positif

15. Pada dioda zener saat dalam keadaan menghantar, tegangan zener nilainya akan tetap atau konstan walaupun ...
    a. Tegangan beban sama dengan tegangan zener
    b. Tegangan beban lebih kecil dari tegangan zener
    c. Tegangan reverse bernilai sama dengan tegangan zener
    d. Tegangan reverse lebih kecil dari tegangan zener
    e. Tegangan reverse lebih besar dari tegangan zener

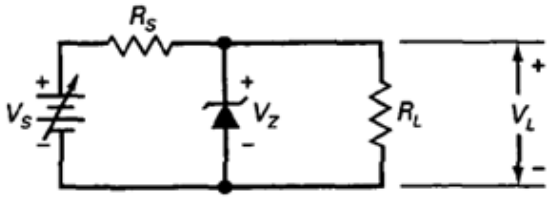
Perhatikan Gambar 1.7 di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 16 – 17!



16. Daerah kerja dioda zener ditunjukkan pada kurva di Gambar 1.7 oleh label nomor ...
    a. 1
    b. 2
    c. 3
    d. 4
    e. 5

17. Keadaan Vz konstan pada kurva dioda zener di Gambar 1.7 ditunjukkan oleh label nomor ...
    a. 1 c. 3 e. 5
    b. 2 d. 4

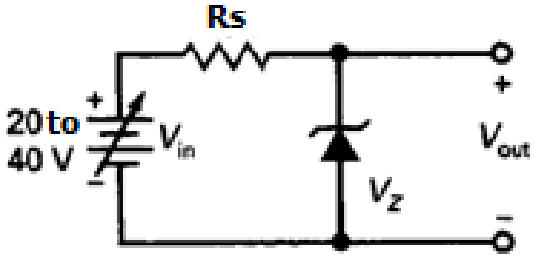
Perhatikan Gambar 1.8 untuk menjawab pertanyaan nomor 18 – 19!



18. Pada Gambar 1.8 diketahui tegangan sumber yaitu 18 V, Rs = 1kΩ, R_L = 2kΩ dan breakdown voltage = 10 V. Besar arus yang melalui Rs adalah...
    a. 2 mA c. 10 mA e. 20 mA
    b. 8 mA d. 12 mA

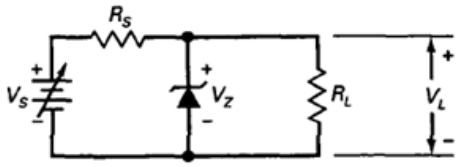
19. Jika rangkaian pada Gambar 1.8 diketahui tegangan sumber yaitu 32 V, Rs = 1k Ω, R_L = 2k Ω dan tegangan zener = 20 V. Besar arus yang melalui R_L yaitu...
    a. 10 mA c. 20 mA e. 35 mA
    b. 15 mA d. 32 mA

Perhatikan Gambar 1.9 untuk menjawab pertanyaan nomor 20 – 21!



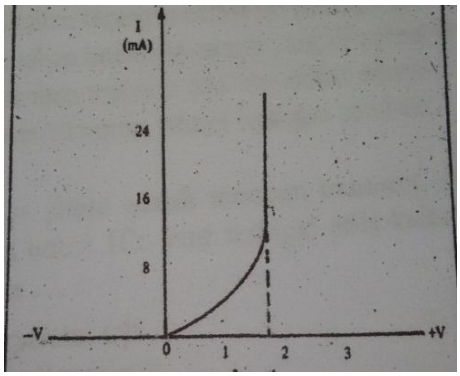
20. Dengan memperhatikan Gambar 1.9 jika diketahui Rs = 0,5kΩ dan tegangan zener = 14 V, maka nilai arus zener minimum pada rangkaian tersebut yaitu...
    a. 8 mA c. 12,2 mA e. 20,4 mA
    b. 10,5 mA d. 15 mA

21. Jika pada rangkaian Gambar 1.9 diketahui Rs = 1kΩ dan breakdown voltage = 12 V, maka nilai arus zener maksimum pada rangkaian tersebut yaitu...
    a. 28 mA c. 36 mA e. 42 mA
    b. 30 mA d. 40 mA

22. 

Perhatikan rangkaian pada Gambar 2.0! Jika diketahui tegangan sumber yaitu 50 V, Rs = 0,5k Ω, R_L = 1kΩ dan tegangan zener = 15 V. Besar arus zener pada rangkaian tersebut yaitu...

a. 15 mA
b. 24 mA
c. 32 mA
d. 46 mA
e. 55 mA

23. 

Dengan memperhatikan kurva karakteristik LED (Light Emitting Diode) pada gambar 2.1 di samping dapat diketahui bahwa LED adalah dioda yang akan mengeluarkan cahaya bila mendapat ...

a. tegangan searah
b. pulsa-pulsa negatif
c. tegangan forward
d. tegangan reverse
e. zener efek

24. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
    1. Untuk neon-neon kecil
    2. Untuk transmisi sinyal cahaya
    3. Sebagai indikator
    4. Sebagai kopling (tanpa kabel)

    Dari pernyataan di atas yang merupakan contoh penerapan LED yaitu ...

    a. 1, 2, dan 3
    b. 1 dan 3
    c. 2 dan 4
    d. hanya 4 saja
    e. semua benar

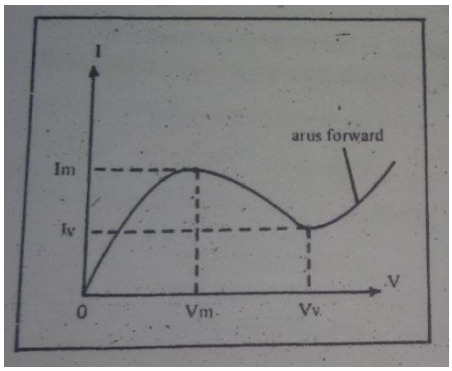
25. Light Emitting Diode (LED) konvesional yang terbuat dari Gallium Arsenide/Phosphide (GaAsP) dapat menghasilkan warna-warna sebagai berikut, kecuali ...

    a. Kuning
    b. Oranye
    c. Merah-Oranye
    d. Merah
    e. Ultraviolet

26. Prinsip yang dimiliki oleh dioda varaktor yaitu, makin kecil reverse bias maka yang terjadi adalah ...
    a. Makin kecil pula forward bias
    b. Jarak semakin besar
    c. Depletion layer semakin lebar
    d. Kapasitas varaktor semakin besar
    e. Kapasitas varaktor semakin kecil

27. Berikut merupakan contoh penerapan dioda varaktor pada rangkaian elektronika, kecuali ...
    a. VFO Oscilator
    b. PLL Oscilator
    c. Regulator
    d. FM Tuner
    e. Filter RF

28. Pada pembentukan dioda tunnel, berlaku ketentuan doping yaitu ...
    a. Beratnya doping tidak berpengaruh pada tegangan breakdown
    b. Makin ringan doping yang diberikan, makin rendah arus yang bisa melalui dioda
    c. Makin ringan doping yang diberikan, makin tahan terhadap radiasi
    d. Makin berat doping yang diberikan, makin rendah tegangan breakdown
    e. Makin berat doping yang diberikan, makin tinggi tegangan breakdown

29. 

    Dengan memperhatikan kurva pada gambar 2.2 tersebut, dapat diketahui bahwa sifat yang dimiliki dioda tunnel adalah tegangan tembusnya yaitu ...
    a. Minimum
    b. 0 Volt
    c. 2 Volt
    d. 5 Volt
    e. Maksimum

30. Perbedaan yang paling jelas antara dioda junction p-n biasa dengan dioda Schottky adalah ...
    a. Waktu pemulihan dioda Schottky dari keadaan menghantar dan ke tidak menghantar atau sebaliknya relatif lebih cepat
    b. Dioda Schottky bekerja pada reverse bias
    c. Arus dapat mengalir pada dioda Schottky setelah melewati tegangan breakdown
    d. Tegangan forward dioda Schottky lebih tinggi daripada dioda junction p-n biasa
    e. Dioda Schottky bekerja jika anoda dioda diberi negatif

LAMPIRAN 8.

DATA HASIL PENELITIAN

(DATA VARIABEL TERIKAT)

NILAI TES TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR SISWA TAHUN PELAJARAN 2016/2017

TINGKAT/PROG.KEAHLIAN : **X / Teknik Elektronika Komunikasi 1**
WALI KELAS : **Ponisih, S.Pd.**

NOMOR		NAMA SISWA	KET	Tes Awal	PENILAIAN PEMBELAJARAN								Tes Akhir
URT	INDUK				Pre-1	Post-1	Pre-2	Post-2	Pre-3	Post-3	Pre-4	Post-4	
1	1612481	ACHMAD NIE'AM AUFA		20	20	60	33	53	30	70	70	80	83
2	1612482	ADIPATI BIMA ARDIYANTO		17	10	60	47	80	70	70	30	40	73
3	1612483	ADRA JULIA ISMAH	P	10	50	70	33	73	70	60	30	40	87
4	1612484	AINUR RAFIQ ABDILLAH		20	10	70	27	60	80	90	30	40	77
5	1612485	AULIA ANANDA	P	10	0	0	27	47	70	60	30	40	80
6	1612486	CIPTA LESDIANA	P	17	20	60	40	73	70	70	30	50	77
7	1612487	DWI RIZKI LAKSONO		10	10	70	60	60	60	80	50	50	83
8	1612488	FADILRAHMAN AFIF HARVIAN		23	20	60	60	60	40	80	30	30	90
9	1612489	FAIZAL RIZKY MAULANA		27	0	70	40	60	40	70	30	40	87
10	1612490	FARIKAH AYU NINGROOM	P	13	40	70	40	60	40	60	20	50	83
11	1612491	FEBRIYANTO		13	40	100	27	80	60	80	50	80	80
12	1612492	FIKRI FAHMI RAHADIAN		23	10	60	20	60	80	70	30	30	83
13	1612493	HECTOR WISESA GENNI		13	40	80	40	80	70	80	30	70	90
14	1612494	JULIANTO		18	10	80	63	73	60	70	40	40	77
15	1612495	MELATI ANGGRAINI	P	18	50	90	20	67	40	70	40	80	80
16	1612496	MOHAMMAD DHETO NOVANSYAH		10	20	50	13	47	30	60	20	50	90
17	1612497	MUHAMMAD ADAM		18	30	80	27	40	50	70	30	40	83

18	1612498	MUHAMMAD ALIM		13	30	100	60	67	50	70	80	80	93
19	1612499	MUHAMMAD FAISAL ISKANDAR ZULKARNAEN AMIRUL ISLAM		27	10	40	47	67	70	70	30	40	90
20	1612500	PITRADI MULYA HAIKAL		10	20	80	60	67	60	80	50	80	90
21	1612501	RAHMA AULIA	P	13	40	60	20	67	40	70	50	70	83
22	1612502	RAHMADHANI TRIYATMOKO		20	10	60	47	67	40	70	60	60	80
23	1612503	RAHMAH PURWANIDA	P	17	10	70	13	60	60	60	50	70	80
24	1612504	RATNA KHAMILA RAMADHANA	P	10	50	70	33	67	50	70	20	60	80
25	1612505	RIDHO IKSAN FIRDAUS		13	10	80	40	53	30	70	30	40	80
26	1612506	ROZI RAMADHAN		17	30	90	40	73	40	80	40	80	83
27	1612507	SAFFANAH PUTRI NADHIRAH MUDZAKKIR	P	17	20	50	33	67	30	80	40	80	83
28	1612508	SALMA NAFISSA	P	27	30	100	47	53	50	60	40	50	80
29	1612509	SILPI NURKHALIPAH	P	23	30	70	47	60	50	80	10	80	87
30	1612510	TAUFIIQUL HAKIM		20	40	90	47	67	40	70	40	80	87
31	1612511	YUSRIL RISKI		13	10	80	0	0	50	50	10	40	67
32	1612512	YUSUF MAULANA PRATAMA		23	10	60	27	47	10	70	10	50	60
RATA-RATA NILAI				16,969	23	69,7	37	61,1	51	70,6	36	56,6	82,063

NILAI TES TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR SISWA TAHUN PELAJARAN 2016/2017

TINGKAT/PROG.KEAHLIAN : **X / Teknik Elektronika Komunikasi 2**
WALI KELAS : **Drs. Rustam Efendi**

NOMOR		NAMA SISWA	KET	Tes Awal	PENILAIAN PEMBELAJARAN								Tes Akhir
URT	INDUK				Pre-1	Post-1	Pre-2	Post-2	Pre-3	Post-3	Pre-4	Post-4	
1	1612513	ACHMAD FANANI		17	10	40	33	47	60	60	50	60	70
2	1612514	ADAM GUSTI ANDITO		20	10	30	27	60	70	90	30	50	80
3	1612515	AGRA NANDHA		23	40	50	0	0	0	0	30	30	77
4	1612516	ARIQ SULTAN RIZQULLAH		23	40	40	40	53	10	60	30	70	57
5	1612517	AZRIL SIDIQ PURNAMA		17	20	10	27	47	40	50	20	30	60
6	1612518	BAGAS DWI HAZTOMO		13	10	70	47	53	0	60	10	70	83
7	1612519	CITRA MELIA DEWI	P	17	30	70	33	53	50	90	20	60	87
8	1612520	DELONIA ASY-SYIFA PUTRI HADIAWAN	P	10	30	80	20	47	40	70	20	70	80
9	1612521	DINA PHARAMYTA	P	13	10	40	33	73	30	50	60	60	80
10	1612522	DWI CAHYO SAPUTRO		43	30	10	27	60	20	50	30	40	90
11	1612523	DWIKY PRAMUDYA		3	20	70	40	53	50	50	30	40	80
12	1612524	FATIYAH RIZQIANI	P	10	20	30	33	60	40	60	70	80	73
13	1612525	FITRIA TAKHTA ALFINA	P	23	10	90	40	40	50	80	60	70	90
14	1612526	IKHWAN MAULANA PUTRA		20	20	50	0	0	0	0	10	50	73
15	1612527	ISNAIN AHMAD FADILLAH		40	0	0	33	47	0	0	50	70	60
16	1612528	MOHAMAD ERLANGGA SAPUTRA		27	30	90	40	53	60	90	60	80	93
17	1612529	MUHAMMAD ABI AUFA		23	20	90	47	47	40	70	40	80	73

18	1612530	MUHAMMAD HASANI		50	10	90	33	47	70	70	60	70	80
19	1612531	MUHAMMAD MARDIANSYAH		20	20	50	27	47	10	60	0	0	73
20	1612532	MUHAMMAD RAYHAN ADAM		13	20	90	47	40	40	70	30	70	83
21	1612533	NUR SYIFA AWALIA	P	27	30	70	33	53	60	80	50	60	83
22	1612534	PRASETYO AJI WIJANARKO		17	40	90	33	47	0	0	20	60	73
23	1612535	PUTRI INDAH WULANDARI	P	13	10	70	47	33	70	60	40	60	73
24	1612536	REYNA PUTTI ZAHRANI	P	13	30	70	27	20	10	40	20	40	83
25	1612537	RIKY PRASTIO UTOMO		50	10	40	0	0	0	0	30	30	60
26	1612538	SABINA HERMILIA	P	17	20	80	20	53	20	80	60	80	90
27	1612539	SAEFULLAH		40	10	20	27	47	40	60	20	70	77
28	1612540	SALWAA MUFIIDA	P	23	30	60	33	47	60	90	30	70	87
29	1612541	SELVI DIAN NOVITA	P	20	40	70	40	40	10	40	20	40	83
30	1612542	VELLA AZZAHRA FALLAH	P	20	20	70	27	33	10	40	20	50	77
31	1612543	YUSRIL HAKIM AZMI		20	20	40	0	0	0	0	30	70	77
32	1612544	ZHARIF VALIANT HARTADI		20	20	40	0	0	0	0	10	50	73
RATA-RATA NILAI				22,031	21	56,6	29	40,6	30	50,6	33	57,2	77,438

DISTRIBUSI FREKUENSI DATA NILAI TES TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

NO.	KELAS INTERVAL	fi	fk	Batas Nyata		Nilai Tengah
				Batas Bawah	Batas Atas	
1	60 - 65	1	1	59,5	65,5	62,5
2	66 - 71	1	2	65,5	71,5	68,5
3	72 - 77	4	6	71,5	77,5	74,5
4	78 - 83	16	22	77,5	83,5	80,5
5	84 - 89	4	26	83,5	89,5	86,5
6	90 - 95	6	32	89,5	95,5	92,5

Rentang Nilai = (93 - 60) + 1
= 34

Banyak kelas = 1 + 3,3 log(32)
= 1 + 3,3 * 1,505
= 1 + 4,96
= 5,96
= 6

Panjang Kelas = Rentang Nilai / Banyak Kelas
= 34/6
= 5,67
= 6

Median = data ke 16 dan ke 17
= (83 + 83) / 2
= 83

Modus = 80 dan 83

NO.	X TEK 1	X TEK 2
1	60	57
2	67	60
3	73	60
4	77	60
5	77	70
6	77	73
7	80	73
8	80	73
9	80	73
10	80	73
11	80	73
12	80	73
13	80	77
14	80	77
15	83	77
16	83	77
17	83	80
18	83	80
19	83	80
20	83	80
21	83	80
22	83	83
23	87	83
24	87	83
25	87	83
26	87	87
27	90	87
28	90	87
29	90	90
30	90	90
31	90	90
32	93	93

NO.	KELAS INTERVAL	fi	fk	Batas Nyata		Nilai Tengah
				Batas Bawah	Batas Atas	
1	57 - 63	4	4	56,5	63,5	60
2	64 - 70	1	5	63,5	70,5	67
3	71 - 77	11	16	70,5	77,5	74
4	78 - 84	9	25	77,5	84,5	81
5	85 - 91	6	31	84,5	91,5	88
6	92 - 98	1	32	91,5	98,5	95

Rentang Nilai = (93 - 57) + 1
= 37

Banyak kelas = 1 + 3,3 log(32)
= 1 + 3,3 * 1,505
= 1 + 4,96
= 5,96
= 6

Panjang Kelas = Rentang Nilai / Banyak Kelas
= 37/6
= 6,17
= 7

Median = data ke 16 dan ke 17
= (77+80)/2
= 78,5

Modus = 73

LAMPIRAN 9.

PERHITUNGAN UJI

NORMALITAS

UJI NORMALITAS HASIL BELAJAR KELAS X JURUSAN TEK 1 (Y1)

NO	NAMA SISWA	TES AKHIR
1	ACHMAD NIE'AM AUFA	83
2	ADIPATI BIMA ARDIYANTO	73
3	ADRA JULIA ISMAH	87
4	AINUR RAFIQ ABDILLAH	77
5	AULIA ANANDA	80
6	CIPTA LESDIANA	77
7	DWI RIZKI LAKSONO	83
8	FADILRAHMAN AFIF HARVIAN	90
9	FAIZAL RIZKY MAULANA	87
10	FARIKAH AYU NINGROOM	83
11	FEBRIYANTO	80
12	FIKRI FAHMI RAHADIAN	83
13	HECTOR WISESA GENNI	90
14	JULIANTO	77
15	MELATI ANGGRAINI	80
16	MOHAMMAD DHETO NOVANSYAH	90
17	MUHAMMAD ADAM	83
18	MUHAMMAD ALIM	93
19	MUHAMMAD FAISAL ISKANDAR ZULKARNAEN AMIRUL ISLAM	90
20	PITRADI MULYA HAIKAL	90
21	RAHMA AULIA	83
22	RAHMADHANI TRIYATMOKO	80
23	RAHMAH PURWANIDA	80
24	RATNA KHAMILA RAMADHANA	80
25	RIDHO IKSAN FIRDAUS	80
26	ROZI RAMADHAN	83
27	SAFFANAH PUTRI NADHIRAH MUDZAKKIR	83
28	SALMA NAFISSA	80
29	SILPI NURKHALIPAH	87
30	TAUFIIQUL HAKIM	87
31	YUSRIL RISKI	67
32	YUSUF MAULANA PRATAMA	60
RATA-RATA NILAI		82,06

NO	x_i	f_i	$f_{kumulatif}$	${x_i}^2$	$f * x_i$	$f * {x_i}^2$	z_i	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$\lvert F(z_i) - S(z_i) \rvert$
1	60	1	1	3600	60	3600	-3,231	0,001	0,031	-0,031
2	67	1	2	4489	67	4489	-2,206	0,014	0,063	-0,049
3	73	1	3	5329	73	5329	-1,327	0,092	0,094	-0,001
4	77	3	6	5929	231	17787	-0,741	0,229	0,188	0,042
5	80	8	14	6400	640	51200	-0,302	0,381	0,438	-0,056
6	83	8	22	6889	664	55112	0,137	0,555	0,688	-0,133
7	87	4	26	7569	348	30276	0,723	0,765	0,813	-0,047
8	90	5	31	8100	450	40500	1,162	0,877	0,969	-0,091
9	93	1	32	8649	93	8649	1,602	0,945	1,000	-0,055
JUMLAH		32		56954	2626	216942				
MEAN		82,063								
STDEV (s) MANUAL		6,829								
STDEV (s) EXCEL		6,829								
VARIANS (s^2)		46,641								
L HITUNG		0,133								
L TABEL		0,157								

Normalitas = 0,133 < 0,157 ; Maka Data Berdistribusi Normal

UJI NORMALITAS HASIL BELAJAR KELAS X JURUSAN TEK 2 (Y2)

NO	NAMA SISWA	TES AKHIR
1	ACHMAD FANANI	70
2	ADAM GUSTI ANDITO	80
3	AGRA NANDHA	77
4	ARIQ SULTAN RIZQULLAH	57
5	AZRIL SIDIQ PURNAMA	60
6	BAGAS DWI HAZTOMO	83
7	CITRA MELIA DEWI	87
8	DELONIA ASY-SYIFA PUTRI HADIAWAN	80
9	DINA PHARAMYTA	80
10	DWI CAHYO SAPUTRO	90
11	DWIKY PRAMUDYA	80
12	FATIYAH RIZQIANI	73
13	FITRIA TAKHTA ALFINA	90
14	IKHWAN MAULANA PUTRA	73
15	ISNAIN AHMAD FADILLAH	60
16	MOHAMAD ERLANGGA SAPUTRA	93
17	MUHAMMAD ABI AUFA	73
18	MUHAMMAD HASANI	80
19	MUHAMMAD MARDIANSYAH	73
20	MUHAMMAD RAYHAN ADAM	83
21	NUR SYIFA AWALIA	83
22	PRASETYO AJI WIJANARKO	73
23	PUTRI INDAH WULANDARI	73
24	REYNA PUTTI ZAHRANI	83
25	RIKY PRASTIO UTOMO	60
26	SABINA HERMILIA	90
27	SAEFULLAH	77
28	SALWAA MUFIIDA	87
29	SELVI DIAN NOVITA	83
30	VELLA AZZAHRA FALLAH	77
31	YUSRIL HAKIM AZMI	77
32	ZHARIF VALIANT HARTADI	73
RATA-RATA NILAI		77,44

NO	x_i	f_i	$f_{kumulatif}$	x_i^2	$f * x_i$	$f * x_i^2$	z_i	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$\lvert F(z_i) - S(z_i) \rvert$
1	57	1	1	3249	57	3249	-2,227	0,013	0,031	-0,018
2	60	3	4	3600	180	10800	-1,900	0,029	0,125	-0,096
3	70	1	5	4900	70	4900	-0,811	0,209	0,156	0,053
4	73	7	12	5329	511	37303	-0,484	0,314	0,375	-0,061
5	77	4	16	5929	308	23716	-0,048	0,481	0,500	-0,019
6	80	5	21	6400	400	32000	0,279	0,610	0,656	-0,046
7	83	5	26	6889	415	34445	0,606	0,728	0,813	-0,085
8	87	2	28	7569	174	15138	1,042	0,851	0,875	-0,024
9	90	3	31	8100	270	24300	1,369	0,915	0,969	-0,054
10	93	1	32	8649	93	8649	1,696	0,955	1,000	-0,045
JUMLAH		32		60614	2478	194500				
MEAN		77,438								
STDEV (s) MANUAL		9,175								
STDEV (s) EXCEL		9,175								
VARIANS (s^2)		84,190								
L HITUNG		0,096								
L TABEL		0,157								

Normalitas = 0,096 < 0,157 ; Maka Data Berdistribusi Normal

- **Perhitungan Uji Normalitas Data X TEK 1 (Y_1)**

  Pengujian Normalitas menggunakan Uji Lilliefors:

  1. Menghitung standar deviasi sampel

$$s = \sqrt{\frac{\sum f x_i{}^2 - ((\sum f x_i)^2/n)}{(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{216942 - \left(\frac{(2626)^2}{32}\right)}{(32-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{216942 - (6895876/32)}{31}}$$

$$s = \sqrt{\frac{216942 - 215496{,}125}{31}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1445{,}875}{31}}$$

$$s = \sqrt{46{,}641} = 6{,}829$$

  2. Pengamatan x_1, x_2,...,x_n ditranformasi ke skor baku z_1, z_2,...,z_n dengan menggunakan rumus $z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$, di mana $\bar{x}$ dan s masing-masing merupakan rata-rata dan standar deviasi sampel.

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

$$z_1 = \frac{60 - 82{,}063}{6{,}829}$$

$$z_1 = \frac{-22{,}06}{6{,}829} = -3{,}231$$

$$z_2 = \frac{67 - 82{,}063}{6{,}829}$$

$$z_2 = \frac{-15{,}06}{6{,}829} = -2{,}206$$

Perhitungan z dilakukan hingga z_n.

3. Untuk tiap bilangan baku ini dan menggunakan daftar distribusi normal baku, kemudian dihitung peluang F(zi) = P (z < zi). Pada sheet Microsoft Excel dengan menekan = NORMSDIST pada sheet Excel untuk setiap zi.
4. Selanjutnya dihitung proporsi skor z_1, z_2,...,z_n yang lebih kecil atau sama dengan z_i. Jika proporsi ini dinyatakan oleh S(zi), maka

$$S(z_i) = \frac{banyaknya\ z_1, z_2, \dots, z_n\ yang\ \leq z_i}{n}$$

$$S(z_1) = \frac{1}{32} = 0{,}031$$

$$S(z_2) = \frac{2}{32} = 0{,}063$$

Perhitungan S(z) dilakukan hingga $S(z_n)$.

5. Hitunglah selisih F(zi) – S(zi) kemudian tentukan harga mutlaknya.

$$|F(z_1) - S(z_1) = 0{,}001 - 0{,}031 = 0{,}031$$

$$|F(z_2) - S(z_2) = 0{,}014 - 0{,}063 = 0{,}049$$

Perhitungan |F(z) – S(z)| dilakukan hingga $|F(z_n) – S(z_n)|$.

6. Ambil harga yang paling besar di antara harga-harga mutlak selisih tersebut. Sebutlah harga terbesar ini L_0.

Harga terbesar yang diperoleh yaitu $L_0 = 0{,}133$.

7. Untuk menerima atau menolak hipotesis nol, nilai L_0 dibandingkan nilai kritis L yang diambil dari data tabel dengan $\alpha = 0{,}05$. Kriterianya adalah tolak hipotesis nol bahwa populasi berdistribusi tak normal jik L_0 yang diperoleh dari data pengamatan melebihi L kritis yang diperoleh dari

daftar. Dalam hal lainnya hipotesis nol diterima atau data berdistribusi normal.

Dengan diperolehnya L_0 = 0,133 dan L_{tabel} = 0,157 maka $L_0 < L_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa **Data Kelas X TEK 1 Berdistribusi Normal**.

- **Perhitungan Uji Normalitas Data X TEK 2 (Y_2)**

Pengujian Normalitas menggunakan Uji Lilliefors:

1. Menghitung standar deviasi sampel

$$s = \sqrt{\frac{\sum f x_i{}^2 - ((\sum f x_i)^2/n)}{(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{194500 - \left(\frac{(2478)^2}{32}\right)}{(32-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{194500 - (6140484/32)}{31}}$$

$$s = \sqrt{\frac{194500 - 191890{,}125}{31}}$$

$$s = \sqrt{\frac{2609{,}875}{31}}$$

$$s = \sqrt{84{,}190} = 9{,}175$$

2. Pengamatan x_1, x_2,...,x_n ditranformasi ke skor baku z_1, z_2,...,z_n dengan menggunakan rumus $z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$, di mana $\bar{x}$ dan s masing-masing merupakan rata-rata dan standar deviasi sampel.

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

$$z_1 = \frac{57 - 77{,}44}{9{,}175}$$

$$z_1 = \frac{-20{,}44}{9{,}175} = -2{,}227$$

$$z_2 = \frac{60 - 77{,}44}{9{,}175}$$

$$z_2 = \frac{-17{,}44}{9{,}175} = -1{,}900$$

Perhitungan z dilakukan hingga z_n.

3. Untuk tiap bilangan baku ini dan menggunakan daftar distribusi normal baku, kemudian dihitung peluang F(zi) = P (z < zi). Pada sheet Microsoft Excel dengan menekan = NORMSDIST pada sheet Excel untuk setiap zi.
4. Selanjutnya dihitung proporsi skor z_1, z_2,...,z_n yang lebih kecil atau sama dengan z_i. Jika proporsi ini dinyatakan oleh S(zi), maka

$$S(z_i) = \frac{banyaknya\ z_1, z_2, \dots, z_n\ yang\ \leq z_i}{n}$$

$$S(z_1) = \frac{1}{32} = 0{,}031$$

$$S(z_2) = \frac{4}{32} = 0{,}125$$

Perhitungan S(z) dilakukan hingga $S(z_n)$.

5. Hitunglah selisih F(zi) – S(zi) kemudian tentukan harga mutlaknya.

$$|F(z_1) - S(z_1) = 0{,}013 - 0{,}031 = 0{,}019$$

$$|F(z_2) - S(z_2) = 0{,}029 - 0{,}125 = 0{,}096$$

Perhitungan |F(z) – S(z)| dilakukan hingga $|F(z_n) – S(z_n)|$.

6. Ambil harga yang paling besar di antara harga-harga mutlak selisih tersebut. Sebutlah harga terbesar ini L_0.

   Harga terbesar yang diperoleh yaitu $L_0 = 0{,}096$.

7. Untuk menerima atau menolak hipotesis nol, nilai L_0 dibandingkan nilai kritis L yang diambil dari data tabel dengan $\alpha = 0{,}05$. Kriterianya adalah tolak hipotesis nol bahwa populasi berdistribusi tak normal jik L_0 yang diperoleh dari data pengamatan melebihi L kritis yang diperoleh dari daftar. Dalam hal lainnya hipotesis nol diterima atau data berdistribusi normal.

   Dengan diperolehnya $L_0 = 0{,}096$ dan $L_{tabel} = 0{,}157$ maka $L_0 < L_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa **Data Kelas X TEK 2 Berdistribusi Normal**.

LAMPIRAN 10.

PERHITUNGAN UJI

HOMOGENITAS

UJI HOMOGENITAS Y1 DAN Y2

NO	Y1
1	83
2	73
3	87
4	77
5	80
6	77
7	83
8	90
9	87
10	83
11	80
12	83
13	90
14	77
15	80
16	90
17	83
18	93
19	90
20	90
21	83
22	80
23	80
24	80
25	80
26	83
27	83
28	80
29	87
30	87
31	67
32	60

NO	x_i	f_i	$f_{kumulatif}$	x_i^2	$f * x_i$	$f * x_i^2$
1	60	1	1	3600	60	3600
2	67	1	2	4489	67	4489
3	73	1	3	5329	73	5329
4	77	3	6	5929	231	17787
5	80	8	14	6400	640	51200
6	83	8	22	6889	664	55112
7	87	4	26	7569	348	30276
8	90	5	31	8100	450	40500
9	93	1	32	8649	93	8649
JUMLAH		32		56954	2626	216942
MEAN		82,063				
STDEV (s) MANUAL		6,829				
STDEV (s) EXCEL		6,829				
VARIANS (s^2)		46,641				

NO	Y2
1	70
2	80
3	77
4	57
5	60
6	83
7	87
8	80
9	80
10	90
11	80
12	73
13	90
14	73
15	60
16	93
17	73
18	80
19	73
20	83
21	83
22	73
23	73
24	83
25	60
26	90
27	77
28	87
29	83
30	77
31	77
32	73

NO	x_i	f_i	$f_{kumulatif}$	x_i^2	$f * x_i$	$f * x_i^2$
1	57	1	1	3249	57	3249
2	60	3	4	3600	180	10800
3	70	1	5	4900	70	4900
4	73	7	11	5329	511	37303
5	77	4	15	5929	308	23716
6	80	5	20	6400	400	32000
7	83	5	25	6889	415	34445
8	87	2	27	7569	174	15138
9	90	3	30	8100	270	24300
10	93	1	31	8649	93	8649
JUMLAH		32		60614	2478	194500
MEAN		77,438				
STDEV (s) MANUAL		9,175				
STDEV (s) EXCEL		9,175				
VARIANS (s^2)		84,190				

F HITUNG	1,81
F TABEL	1,84

Homogenitas = 1,81 < 1,84 ; Maka Data Bervarians Homogen

- **Perhitungan Uji Homogenitas Data Sampel Y_1 dan Y_2**

Pengujian Homogenitas menggunakan rumus Uji Fisher:

$$F = \frac{Varians\ terbesar}{Varians\ terkecil}$$

Hipotesis statistiknya:

$$H_0 : {s_1}^2 = {s_2}^2$$

$$H_a : {s_1}^2 \neq {s_2}^2$$

Kriteria Pengujian:

Terima H_0 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

Perhitungan varians menggunakan rumus:

$$s^2 = \frac{\sum f{x_i}^2 - \left(\frac{(\sum f x_i)^2}{n}\right)}{(n-1)}$$

$${s_1}^2 = \frac{216942 - (2626^2/32)}{(32-1)} \qquad {s_2}^2 = \frac{194500 - (2478^2/32)}{(32-1)}$$

$$= \frac{216942 - (6895876/32)}{31} \qquad = \frac{194500 - (6140484/32)}{31}$$

$$= \frac{216942 - 215496{,}125}{31} \qquad = \frac{194500 - 191890{,}125}{31}$$

$$= \frac{1445{,}875}{31} \qquad = \frac{2609{,}875}{31}$$

$${s_1}^2 = 46{,}641 \qquad {s_2}^2 = 84{,}190$$

$$F_{hitung} = \frac{Varians\ terbesar}{Varians\ terkecil}$$

$$= \frac{84{,}190}{46{,}641} = 1{,}81$$

Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ (1,81 < 1,84), maka perhitungan ini dapat disimpulkan **data kedua sampel (X TEK 1 dan X TEK 2) berasal dari keadaan yang Homogen**.

LAMPIRAN 11.

PENGUJIAN HIPOTESIS

UJI HIPOTESIS (*t-test*)

NO	Y1
1	83
2	73
3	87
4	77
5	80
6	77
7	83
8	90
9	87
10	83
11	80
12	83
13	90
14	77
15	80
16	90
17	83
18	93
19	90
20	90
21	83
22	80
23	80
24	80
25	80
26	83
27	83
28	80
29	87
30	87
31	67
32	60

NO	x_i	f_i	$f_{kumulatif}$	${x_i}^2$	$f * x_i$	$f * {x_i}^2$
1	60	1	1	3600	60	3600
2	67	1	2	4489	67	4489
3	73	1	3	5329	73	5329
4	77	3	6	5929	231	17787
5	80	8	14	6400	640	51200
6	83	8	22	6889	664	55112
7	87	4	26	7569	348	30276
8	90	5	31	8100	450	40500
9	93	1	32	8649	93	8649
JUMLAH		32		56954	2626	216942
MEAN		82,063				
STDEV (s) MANUAL		6,829				
STDEV (s) EXCEL		6,829				
VARIANS (s^2)		46,641				

NO	Y2
1	70
2	80
3	77
4	57
5	60
6	83
7	87
8	80
9	80
10	90
11	80
12	73
13	90
14	73
15	60
16	93
17	73
18	80
19	73
20	83
21	83
22	73
23	73
24	83
25	60
26	90
27	77
28	87
29	83
30	77
31	77
32	73

NO	x_i	f_i	$f_{kumulatif}$	${x_i}^2$	$f * x_i$	$f * {x_i}^2$
1	57	1	1	3249	57	3249
2	60	3	4	3600	180	10800
3	70	1	5	4900	70	4900
4	73	7	11	5329	511	37303
5	77	4	15	5929	308	23716
6	80	5	20	6400	400	32000
7	83	5	25	6889	415	34445
8	87	2	27	7569	174	15138
9	90	3	30	8100	270	24300
10	93	1	31	8649	93	8649
JUMLAH		32		60614	2478	194500
MEAN		77,438				
STDEV (s) MANUAL		9,175				
STDEV (s) EXCEL		9,175				
VARIANS (s^2)		84,190				

t-hitung	2,287
t-tabel	2,000

Uji-t = 2,287 > 2,000 ; Ho ditolak dan Ha diterima

LAMPIRAN 14.

HARGA KRITIK UNTUK F

Harga Kritik Untuk F

V_2= dk Penyebut	V_1 = dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0
1	161 4,052	200 4,999	216 5,403	225 5,625	230 5,764	234 5,859	237 5,928	239 5,981	241 6,022	242 6,056	243 6,082	244 6,106	245 6,142	246 6,169	248 6,208	249 6,234	250 6,258	251 6,286	252 6,302	253 6,323	253 6,334	254 6,352	254 6,361	254 6,366
2	18,51 98,49	19,00 99,00	19,16 99,17	19,25 99,25	19,30 99,30	19,33 99,33	19,36 99,34	19,37 99,36	19,38 99,38	19,39 99,40	19,4 99,41	19,41 99,42	19,42 99,43	19,43 99,44	19,44 99,45	19,45 99,46	19,46 99,47	19,47 99,48	19,47 99,48	19,48 99,49	19,49 99,49	19,49 99,49	19,50 99,50	19,50 99,50
3	10,13 34,12	9,55 30,81	9,28 29,46	9,12 28,71	9,01 28,24	8,94 27,91	8,88 27,67	8,84 27,49	8,81 27,34	8,78 27,23	8,76 27,13	8,74 27,05	8,71 26,92	8,69 26,83	8,66 26,69	8,64 26,60	8,62 26,50	8,60 26,41	8,58 26,35	8,57 26,27	8,56 26,23	8,54 26,18	8,54 26,14	8,53 26,12
4	7,71 21,20	6,94 18,00	6,59 16,69	6,39 15,98	6,26 15,52	6,16 15,21	6,09 14,98	6,04 14,80	6,00 14,66	5,96 14,54	5,93 14,45	5,91 14,37	5,87 14,24	5,84 14,15	5,80 14,02	5,77 13,93	5,74 13,83	5,71 13,74	5,70 13,69	5,68 13,61	5,66 13,57	5,65 13,52	5,64 13,48	5,63 13,46
5	6,61 16,26	5,79 13,27	5,41 12,06	5,19 11,39	5,05 10,97	4,95 10,67	4,88 10,45	4,82 10,27	4,78 10,15	4,74 10,05	4,70 9,96	4,68 9,89	4,64 9,77	4,60 9,68	4,56 9,55	4,53 9,47	4,50 9,38	4,46 9,29	4,44 9,24	4,42 9,17	4,40 9,13	4,38 9,07	4,37 9,04	4,36 9,02
6	5,99 13,74	5,14 10,92	4,76 9,78	4,53 9,15	4,39 8,75	4,28 8,47	4,21 8,26	4,15 8,10	4,10 7,98	4,06 7,87	4,03 7,79	4,00 7,72	3,96 7,60	3,92 7,52	3,87 7,39	3,84 7,31	3,81 7,23	3,77 7,14	3,75 7,09	3,72 7,02	3,71 6,99	3,69 6,94	3,68 6,90	3,67 6,88
7	5,59 12,25	4,74 9,55	4,35 8,45	4,14 7,85	3,97 8,46	3,87 8,19	3,79 7,00	3,73 6,84	3,68 6,71	3,63 6,62	3,60 6,54	3,57 6,47	3,51 6,35	3,49 6,27	3,44 6,15	3,41 6,07	3,38 5,98	3,34 5,90	3,32 5,85	3,29 5,78	3,28 5,75	3,25 5,70	3,24 5,67	3,23 5,65
8	5,32 11,26	4,46 8,65	4,07 7,59	3,84 7,01	3,69 6,63	3,58 6,37	3,50 6,19	3,44 6,03	3,39 5,91	3,34 5,82	3,31 5,74	3,28 5,67	3,23 5,56	3,20 5,48	3,15 5,36	3,12 5,28	3,08 5,20	3,05 5,11	3,03 5,06	3,00 5,00	2,98 4,96	2,96 4,91	2,94 4,88	2,93 4,86
9	5,12 10,56	4,26 8,02	3,86 6,99	3,63 6,42	3,48 6,06	3,37 5,80	3,29 5,62	3,23 5,47	3,18 5,35	3,13 5,26	3,10 5,18	3,07 5,11	3,02 5,00	2,98 4,92	2,93 4,80	2,90 4,73	2,86 4,64	2,82 4,56	2,80 4,51	2,77 4,45	2,76 4,41	2,73 4,36	2,72 4,33	2,71 4,31
10	4,96 10,04	4,10 7,56	3,71 6,55	3,48 5,99	3,33 5,64	3,22 5,39	3,14 5,21	3,07 5,06	3,02 4,95	2,97 4,85	2,94 4,78	2,91 4,71	2,86 4,60	2,82 4,52	2,77 4,41	2,74 4,33	2,70 4,25	2,67 4,17	2,64 4,12	2,61 4,05	2,59 4,01	2,56 3,96	2,55 3,93	2,54 3,91
11	4,84 9,65	3,98 7,20	3,59 6,22	3,36 5,67	3,20 5,32	3,09 5,07	3,01 4,88	2,95 4,74	2,90 4,63	2,86 4,54	2,82 4,46	2,79 4,40	2,74 4,29	2,70 4,21	2,65 4,10	2,61 4,02	2,57 3,94	2,53 3,86	2,50 3,80	2,47 3,74	2,45 3,70	2,42 3,66	2,41 3,62	2,40 3,60

V_2= dk Penyebut	V_1 = dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0
12	4,75 9,33	3,88 6,93	3,49 5,95	3,26 5,41	3,11 5,06	3,00 4,82	2,92 4,65	2,85 4,50	2,80 4,39	2,76 4,30	2,72 4,22	2,69 4,16	2,64 4,05	2,60 3,98	2,54 3,86	2,50 3,78	2,46 3,70	2,42 3,61	2,40 3,56	2,36 3,49	2,35 3,46	2,32 3,41	2,31 3,38	2,30 3,36
13	4,67 9,07	3,80 6,71	3,41 5,74	3,18 5,20	3,02 4,86	2,92 4,62	2,84 4,44	2,77 4,30	2,72 4,19	2,67 4,10	2,63 4,02	2,60 3,96	2,55 3,85	2,51 3,78	2,46 3,67	2,42 3,59	2,38 3,51	2,34 3,42	2,32 3,37	2,28 3,30	2,26 3,27	2,24 3,21	2,22 3,18	2,21 3,16
14	4,60 8,86	3,74 6,51	3,34 5,56	3,11 5,03	2,96 4,69	2,85 4,46	2,77 4,28	2,70 4,14	2,65 4,03	2,60 3,94	2,56 3,86	2,53 3,80	2,48 3,70	2,44 3,62	2,39 3,51	2,35 3,43	2,31 3,34	2,27 3,26	2,24 3,21	2,21 3,14	2,19 3,11	2,16 3,06	2,14 3,02	2,13 3,00
15	4,54 8,68	3,68 6,36	3,29 5,42	3,06 4,89	2,90 4,56	2,79 4,32	2,70 4,14	2,64 4,00	2,59 3,89	2,55 3,80	2,51 3,73	2,48 3,67	2,43 3,56	2,39 3,48	2,33 3,36	2,29 3,29	2,25 3,20	2,21 3,12	2,18 3,07	2,15 3,00	2,12 2,97	2,10 2,92	2,08 2,89	2,07 2,87
16	4,49 8,53	3,63 6,23	3,24 5,29	3,01 4,77	2,85 4,44	2,74 4,20	2,66 4,03	2,59 3,89	2,54 3,78	2,49 3,69	2,45 3,61	2,42 3,55	2,37 3,45	2,33 3,37	2,28 3,25	2,24 3,18	2,20 3,10	2,16 3,01	2,13 2,96	2,09 2,89	2,07 2,86	2,04 2,80	2,02 2,77	2,01 2,75
17	4,45 8,40	3,59 6,11	3,20 5,18	2,96 4,67	2,81 4,34	2,70 4,10	2,62 3,93	2,55 3,79	2,50 3,68	2,45 3,59	2,41 3,52	2,38 3,45	2,33 3,35	2,29 3,27	2,23 3,16	2,19 3,08	2,15 3,00	2,11 2,92	2,08 2,86	2,04 2,79	2,02 2,76	1,99 2,700	1,97 2,67	1,96 2,65
18	4,41 8,28	3,55 6,01	3,16 5,09	2,93 4,58	2,77 4,25	2,66 4,01	2,58 3,85	2,51 3,71	2,46 3,60	2,41 3,51	2,37 3,44	2,34 3,37	2,29 3,27	2,25 3,19	2,19 3,07	2,15 3,00	2,11 2,91	2,07 2,83	2,04 2,78	2,00 2,71	1,98 2,68	1,95 2,62	1,93 2,59	1,92 2,57
19	4,38 8,18	3,52 5,93	3,13 5,01	2,90 4,50	2,74 4,17	2,63 3,94	2,55 3,77	2,48 3,63	2,43 3,52	2,38 3,43	2,34 3,36	2,31 3,30	2,26 3,19	2,21 3,12	2,15 3,00	2,11 2,92	2,07 2,84	2,02 2,76	2,00 2,70	1,96 2,63	1,94 2,60	1,91 2,54	1,90 2,51	1,88 2,49
20	4,35 8,10	3,49 5,85	3,10 4,94	2,87 4,43	2,71 4,1	2,60 3,87	2,52 3,71	2,45 3,56	2,40 3,45	2,35 3,37	2,31 3,30	2,28 3,23	2,23 3,13	2,18 3,05	2,12 2,94	2,08 2,86	2,04 2,77	1,99 2,69	1,96 2,63	1,92 2,56	1,90 2,53	1,87 2,47	1,85 2,44	1,84 2,42
21	4,32 8,02	3,47 5,78	3,07 4,87	2,84 4,37	2,68 4,04	2,57 3,81	2,49 3,65	2,42 3,51	2,37 3,40	2,32 3,31	2,28 3,24	2,25 3,17	2,20 3,07	2,15 2,99	2,09 2,88	2,05 2,80	2,00 2,72	1,96 2,63	1,93 2,58	1,89 2,51	1,87 2,47	1,84 2,42	1,82 2,38	1,81 2,36
22	4,30 7,94	3,44 5,72	3,05 4,82	2,82 4,31	2,66 3,99	2,55 3,76	2,47 3,59	2,40 3,45	2,35 3,35	2,30 3,26	2,26 3,18	2,23 3,12	2,18 3,02	2,13 2,94	2,07 2,83	2,03 2,75	1,98 2,67	1,93 2,58	1,91 2,53	1,87 2,46	1,84 2,42	1,81 2,37	1,80 2,33	1,78 2,31
23	4,28 7,88	3,42 5,66	3,03 4,76	2,80 4,26	2,64 3,94	2,53 3,71	2,45 3,54	2,38 3,41	2,32 3,30	2,28 3,21	2,24 3,14	2,20 3,07	2,14 2,97	2,10 2,89	2,04 2,78	2,00 2,70	1,96 2,62	1,91 2,53	1,88 2,48	1,84 2,41	1,82 2,37	1,79 2,32	1,77 2,28	1,76 2,26
24	4,26 7,82	3,40 5,61	3,01 4,72	2,78 4,22	2,62 3,90	2,51 3,67	2,43 3,50	2,36 3,36	2,30 3,25	2,26 3,17	2,22 3,09	2,18 3,03	2,13 2,93	2,09 2,85	2,02 2,74	1,98 2,66	1,94 2,58	1,89 2,49	1,86 2,44	1,82 2,36	1,80 2,33	1,76 2,27	1,74 2,23	1,73 2,21

V_2= dk Penyebut	V_1 = dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,11	2,06	2,00	1,96	1,92	1,87	1,84	1,80	1,77	1,74	1,72	1,71
	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,21	3,13	3,05	2,99	2,89	2,81	2,70	2,62	2,54	2,45	2,40	2,32	2,29	2,23	2,19	2,17
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,10	2,05	1,99	1,95	1,90	1,85	1,82	1,78	1,76	1,72	1,70	1,69
	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,17	3,09	3,02	2,96	2,86	2,77	2,66	2,58	2,50	2,41	2,36	2,28	2,25	2,19	2,15	2,13
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,30	2,25	2,20	2,16	2,13	2,08	2,03	1,97	1,93	1,88	1,84	1,80	1,76	1,74	1,71	1,68	1,67
	7,68	5,49	4,60	4,11	3,79	3,56	3,39	3,26	2,14	3,06	2,98	2,93	2,83	2,74	2,63	2,55	2,47	2,38	2,33	2,25	2,21	2,16	2,12	2,10
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,06	2,02	1,96	1,91	1,87	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	1,67	1,65
	7,64	5,45	4,57	4,07	3,76	3,53	3,36	3,23	3,11	3,03	2,95	2,90	2,80	2,71	2,60	2,52	2,44	2,35	2,30	2,22	2,18	2,13	2,09	2,06
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,05	2,00	1,94	1,90	1,85	1,80	1,77	1,73	1,71	1,68	1,65	1,64
	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	3,08	3,00	2,92	2,87	2,77	2,68	2,57	2,49	2,41	2,32	2,27	2,19	2,15	2,10	2,06	2,03
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,16	2,12	2,09	2,04	1,99	1,93	1,89	1,84	1,79	1,76	1,72	1,69	1,66	1,64	1,62
	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,06	2,98	2,90	2,84	2,74	2,66	2,55	2,47	2,38	2,29	2,24	2,16	2,13	2,07	2,03	2,01
32	4,15	3,30	2,90	2,67	2,51	2,40	2,32	2,25	2,19	2,14	2,10	2,07	2,02	1,97	1,91	1,86	1,82	1,76	1,74	1,69	1,67	1,64	1,61	1,59
	7,50	5,34	4,46	3,97	3,66	3,42	3,25	3,12	3,01	2,94	2,86	2,80	2,70	2,62	2,51	2,42	2,34	2,25	2,20	2,12	2,08	2,02	1,98	1,96
34	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,30	2,23	2,17	2,12	2,08	2,05	2,00	1,95	1,89	1,84	1,80	1,74	1,71	1,67	1,64	1,61	1,59	1,57
	7,44	5,29	4,42	3,93	3,61	3,38	3,21	3,08	2,97	2,89	2,82	2,76	2,66	2,58	2,47	2,38	2,30	2,21	2,15	2,08	2,04	1,98	1,94	1,91
36	4,11	3,26	2,86	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,10	2,06	2,03	1,98	1,93	1,87	1,82	1,78	1,72	1,69	1,65	1,62	1,59	1,56	1,55
	7,39	5,25	4,38	3,89	3,58	3,35	3,18	3,04	2,94	2,86	2,78	2,72	2,62	2,54	2,43	2,35	2,26	2,17	2,12	2,04	2,00	1,94	1,9	1,87
38	4,10	3,25	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,96	1,92	1,85	1,80	1,76	1,71	1,67	1,63	1,6	1,57	1,54	1,53
	7,35	5,21	4,34	3,86	3,54	3,32	3,15	3,02	2,91	2,82	2,75	2,69	2,59	2,51	2,40	2,32	2,22	2,14	2,08	2,00	1,97	1,90	1,86	1,84
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	2,04	2,00	1,95	1,90	1,84	1,79	1,74	1,69	1,66	1,61	1,59	1,55	1,53	1,51
	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,88	2,80	2,73	2,66	2,56	2,49	2,37	2,29	2,20	2,11	2,05	1,97	1,94	1,88	1,84	1,81
42	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,02	1,99	1,94	1,89	1,82	1,78	1,73	1,68	1,64	1,6	1,57	1,54	1,51	1,49
	7,27	5,15	4,29	3,80	3,49	3,26	3,10	2,96	2,86	2,77	2,70	2,64	2,54	2,46	2,35	2,26	2,17	2,08	2,02	1,94	1,91	1,85	1,80	1,78
44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,92	1,88	1,81	1,76	1,72	1,66	1,63	1,58	1,56	1,52	1,50	1,48
	7,24	5,12	4,26	3,78	3,46	3,24	3,07	2,94	2,84	2,75	2,68	2,62	2,52	2,44	2,32	2,24	2,15	2,06	2,00	1,92	1,88	1,82	1,78	1,75
46	4,05	3,20	2,81	2,57	2,42	2,30	2,22	2,14	2,09	2,04	2,00	1,97	1,91	1,87	1,80	1,75	1,71	1,65	1,62	1,57	1,54	1,51	1,48	1,46
	7,21	5,10	4,24	3,76	3,44	3,22	3,05	2,92	2,82	2,73	2,66	2,60	2,50	2,42	2,30	2,22	2,13	2,04	1,98	1,90	1,86	1,80	1,76	1,72

V_2= dk Penyebut	V_1 = dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0
48	4,04	3,19	2,80	2,56	2,41	2,30	2,21	2,14	2,08	2,03	1,99	1,96	1,90	1,86	1,79	1,74	1,70	1,64	1,61	1,56	1,53	1,50	1,47	1,45
	7,19	5,08	4,22	3,74	3,42	3,20	3,04	2,90	2,80	2,71	2,64	2,58	2,48	2,40	2,28	2,20	2,11	2,02	1,96	1,88	1,84	1,78	1,73	1,70
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,98	1,95	1,90	1,85	1,78	1,74	1,69	1,63	1,60	1,55	1,52	1,48	1,46	1,44
	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,18	3,02	2,88	2,78	2,70	2,62	2,56	2,46	2,39	2,26	2,18	2,10	2,00	1,94	1,86	1,82	1,76	1,71	1,68
55	4,02	3,17	2,78	2,54	2,38	2,27	2,18	2,11	2,05	2,00	1,97	1,93	1,88	1,83	1,76	1,72	1,67	1,61	1,58	1,52	1,50	1,46	1,43	1,41
	7,12	5,01	4,16	3,68	3,37	3,15	2,98	2,85	2,75	2,66	2,59	2,53	2,43	2,35	2,23	2,15	2,06	1,96	1,90	1,82	1,78	1,71	1,66	1,64
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,81	1,75	1,70	1,65	1,59	1,56	1,50	1,48	1,44	1,41	1,39
	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,56	2,50	2,40	2,32	2,20	2,12	2,03	1,93	1,87	1,79	1,74	1,68	1,63	1,60
65	3,99	3,14	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,02	1,98	1,94	1,90	1,85	1,80	1,73	1,68	1,63	1,57	1,54	1,49	1,46	1,42	1,39	1,37
	7,04	4,95	4,10	3,62	3,31	3,09	2,93	2,79	2,70	2,61	2,54	2,47	2,37	2,30	2,18	2,09	2,00	1,90	1,84	1,76	1,71	1,64	1,60	1,56
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,01	1,97	1,93	1,89	1,84	1,79	1,72	1,67	1,62	1,56	1,53	1,47	1,45	1,40	1,37	1,35
	7,01	2,92	4,08	3,60	3,29	3,07	2,91	2,77	2,67	2,59	2,51	2,45	2,35	2,28	2,15	2,07	1,98	1,88	1,82	1,74	1,69	1,62	1,56	1,53
80	3,96	3,11	2,72	2,48	2,33	2,21	2,12	2,05	1,99	1,95	1,91	1,88	1,82	1,77	1,70	1,65	1,60	1,54	1,51	1,45	1,42	1,38	1,35	1,32
	6,96	4,88	4,04	3,56	3,25	3,04	2,87	2,74	2,64	2,55	2,48	2,41	2,32	2,24	2,11	2,03	1,94	1,84	1,78	1,70	1,65	1,57	1,52	1,49
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,88	1,85	1,79	1,75	1,68	1,63	1,57	1,51	1,48	1,42	1,39	1,34	1,30	1,28
	6,90	4,82	3,98	3,51	3,20	2,99	2,82	2,69	2,59	2,51	2,43	2,36	2,26	2,19	2,06	1,98	1,89	1,79	1,73	1,64	1,59	1,51	1,46	1,43
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,08	2,01	1,95	1,90	1,86	1,83	1,77	1,72	1,65	1,60	1,55	1,49	1,45	1,39	1,36	1,31	1,27	1,25
	6,84	4,78	3,94	3,47	3,17	2,95	2,79	2,65	2,56	2,47	2,40	2,33	2,23	2,15	2,03	1,94	1,85	1,75	1,68	1,59	1,54	1,46	1,40	1,37
150	3,91	3,06	2,67	2,43	2,27	2,16	2,07	2,00	1,94	1,89	1,85	1,82	1,76	1,71	1,64	1,59	1,54	1,47	1,44	1,37	1,34	1,20	1,25	1,22
	6,81	4,75	3,91	3,44	3,14	2,92	2,76	2,62	2,53	2,44	2,37	2,30	2,2	2,12	2,00	1,91	1,83	1,72	1,66	1,56	1,51	1,43	1,37	1,33
200	3,89	3,04	2,65	2,41	2,26	2,14	2,05	1,98	1,92	1,87	1,83	1,8	1,74	1,69	1,62	1,57	1,52	1,45	1,42	1,35	1,32	1,26	1,22	1,19
	6,76	4,71	3,88	3,41	3,11	2,9	2,73	2,60	2,50	2,41	2,34	2,28	2,17	2,09	1,97	1,88	1,79	1,69	1,62	1,53	1,48	1,39	1,33	1,28
400	3,86	3,02	2,62	2,39	2,23	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85	1,81	1,78	1,72	1,67	1,60	1,54	1,49	1,42	1,38	1,32	1,28	1,22	1,16	1,13
	6,70	4,66	3,83	3,36	3,06	2,85	2,69	2,55	2,46	2,37	2,29	2,23	2,12	2,04	1,92	1,84	1,74	1,64	1,57	1,47	1,42	1,32	1,24	1,19
1000	3,85	3,00	2,61	2,38	2,22	2,10	2,02	1,95	1,89	1,84	1,80	1,76	1,70	1,65	1,58	1,53	1,47	1,41	1,36	1,30	1,26	1,19	1,13	1,08
	6,66	4,62	3,80	3,34	3,04	2,82	2,66	2,53	2,43	2,34	2,26	2,20	2,09	2,01	1,89	1,81	1,71	1,61	1,54	1,44	1,38	1,28	1,19	1,11
?	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	2,01	1,94	1,88	1,83	1,79	1,75	1,69	1,64	1,57	1,52	1,46	1,40	1,35	1,28	1,24	1,17	1,11	1,00
	6,64	4,60	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,41	2,32	2,24	2,18	2,07	1,99	1,87	1,79	1,69	1,59	1,52	1,41	1,36	1,25	1,15	1,00

LAMPIRAN 15.

HARGA KRITIK UNTUK t

Harga Kritik Untuk t

dk	α untuk Uji Satu Pihak (*one tail test*)					
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
	α untuk Uji Dua Pihak (*two tail test*)					
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,692	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,691	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,690	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,689	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,688	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,687	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

LAMPIRAN 16.

SURAT – SURAT PENELITIAN

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
Kampus Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon/Faximile : Rektor : (021) 4893854, PR I : 4895130, PR II : 4893918, PR III : 4892926, PR IV : 4893982
BAUK : 4750930, BAAK : 4759081, BAPSI : 4752180
Bagian UHTP : Telepon. 4893726, Bagian Keuangan : 4892414, Bagian Kepegawaian : 4890536, Bagian HUMAS : 4898486
Laman : www.unj.ac.id

Building Future Leaders

Nomor : **2251/UN39.12/KM/2016** **12 Mei 2016**
Lamp. : -
H a l : **Permohonan Izin Mengadakan Penelitian untuk Penulisan Skripsi**

Yth. **Kepala SMK Negeri 26 Jakarta**
Jl. Balai Pustaka Baru 1
Rawamangun, Jakarta Timur

Kami mohon kesediaan Saudara untuk dapat menerima Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta :

N a m a	:	**Tyas Nur Alvianingrum**
Nomor Registrasi	:	5215127169
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas	:	Teknik Univeritas Negeri Jakarta
No. Telp/HP	:	085717818474

Dengan ini kami mohon diberikan ijin mahasiswa tersebut, untuk dapat mengadakan penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka penulisan skripsi dengan judul :
"Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar"

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Kepala Biro Administrasi
Akademik dan Kemahasiswaan

Drs. Syaifullah
NIP 195702161984031001

Tembusan :
1. Dekan Fakultas Teknik
2. Kaprog Pendidikan Teknik Elektronika

PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 26
KELOMPOK : TEKNOLOGI (PROGRAM 4 TAHUN)
Jl. Balai Pustaka Baru I Rawamangun Telp. (021) 4720310 Jakarta Timur 13220

SURAT KETERANGAN
No. 817/-1.851.75

Berdasarkan surat Nomor : 3271/UN39.12/KM/2016 tanggal 12 Mei 2016 dari Universitas Negeri Jakarta (UNJ) mengenai Izin Penelitian, dengan ini Kepala SMK Negeri 26 menerangkan bahwa :

Nama	:	**TYAS NUR ALVIANINGRUM**
No. Registrasi	:	5215127169
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas	:	Teknik
Jenjang Pendidikan	:	Strata Satu (S1)

Telah melaksanakan Penelitian pada bulan November s.d. Desember 2016 di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 26 Jakarta dalam rangka penulisan Skripsi yang berjudul :

"Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar"

Keterangan ini di buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 23 Desember 2016
Kepala SMK Negeri 26

PURWOSUSILO, M.Pd
NIP. 196707241997031005

RIWAYAT HIDUP

Tyas Nur Alvianingrum. Lahir di Jakarta pada hari Minggu tanggal 23 Oktober 1994, saat ini berdomisili di Jakarta. Anak kandung dari Bapak Haryoto dan Ibu Tri Sari Haryati, dan merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Pengalaman pendidikan dimulai dari TK Al-Mu'minin (1998 – 2000) kemudian melanjutkan ke SD Negeri 11 Pagi dan lulus pada tahun 2006. Setelah itu melanjutkan ke jenjang berikutnya di SMP Negeri 10 Jakarta hingga lulus pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Jakarta pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2012.

Setelah lulus SMA pada tahun 2012 penulis diterima untuk melanjutkan pendidikan tinggi atau perkuliahan di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta dan lulus pada tahun 2017. Penulis menyelesaikan studi Strata 1 melalui jalur skripsi. Adapun skripsi yang telah disusun penulis berjudul **"Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Teknik Elektronika Dasar".** Kontak penulis dapat dihubungi melalui e-mail: tyas.nuralvia@gmail.com