

**PENGARUH PENERAPAN STRATEGI *PQ4R*
(*PREVIEW, QUESTION, READ, REFLECT, RECITE, REVIEW*)
DAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS TERHADAP
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS
SISWA DI SMAN 3 DEPOK**

TESIS

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Magister Pendidikan**



ALBERTA PARINTERS MAKUR

7826129287

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2014

PENGARUH PENERAPAN STRATEGI PQ4R (*PREVIEW, QUESTION, READ, REFLECT, RECITE, REVIEW*) DAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DI SMAN 3 DEPOK (2014)

ALBERTA PARINTERS MAKUR

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penerapan strategi *PQ4R* dibandingkan dengan strategi konvensional terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa ditinjau dari kemampuan penalaran matematis siswa.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan populasi seluruh siswa SMAN 3 Depok pada tahun ajaran 2013/2014. Sampel terdiri dari 76 siswa yang dipilih berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa. Data diperoleh melalui soal penalaran matematis dan soal komunikasi matematis yang kemudian dianalisis dengan uji ANAVA dua jalur. Analisis dan interpretasi data menunjukkan bahwa: (1) siswa yang diajarkan dengan strategi *PQ4R* memiliki kemampuan komunikasi matematis lebih baik daripada siswa yang diajarkan secara konvensional; (2) ada interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis; (3) siswa dengan kemampuan penalaran tinggi pada saat diterapkan strategi *PQ4R* memiliki kemampuan komunikasi matematis yang lebih baik dibandingkan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional; (4) siswa dengan kemampuan penalaran rendah pada saat diterapkan strategi *PQ4R* memiliki kemampuan komunikasi matematis yang sama dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional.

Temuan mengarah pada rekomendasi bahwa kemampuan membaca dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dan akan memudahkan proses pembelajaran matematika.

Kata kunci: kemampuan komunikasi matematis, kemampuan penalaran matematis, strategi PQ4R.

**THE EFFECT OF PQ4R (PREVIEW, QUESTION, READ, REFLECT,
RECITE, REVIEW) STRATEGY AND MATHEMATICAL
REASONING SKILL TOWARD STUNDENT'S MATHEMATICAL
COMMUNICATION SKILL AT SMAN 3 DEPOK**

ALBERTA PARINTERS MAKUR

ABSTRACT

This aim of this study was to examine the students' reading and mathematic skills that affect to their mathematics achievement. This research was performed to know the effectiveness of reading strategy (PQ4R strategy) versus usual strategy on mathematical communication skill based on mathematical reasoning skill.

It was a quantitative research using quasi-experimental method conducted at SMAN 3 Depok in 2014 with 76 samples of students selected based on their mathematical reasoning skill. Data were obtained through questions about mathematical reasoning and mathematical communication and then analyzed with two way ANOVA. The data analysis and interpretation shows that students who were taught with PQ4R strategy had better mathematical communication skill than students who have been traditionally taught. The effect of mathematical communication skill differs depending on mathematical reasoning ability. There was a greater difference between students with high mathematical reasoning skill and low mathematical reasoning skill for students in the treatment condition than there was for subjects in the control condition. Thus, there is an interaction between learning strategy and mathematical reasoning skill.

The findings lead to the recommendation that reading skill can be used to improve student's mathematical communication skill and will ease mathematical learning process.

Keywords: mathematical communication skill, mathematical reasoning skill, PQ4R strategy, reading skill.

RINGKASAN

a. Pendahuluan

Pembelajaran matematika di sekolah menuntut siswa mampu mengkomunikasikan pemahaman matematikanya, agar pemahamannya tersebut bisa dimengerti oleh orang lain. Dengan mengkomunikasikan ide-ide matematisnya kepada orang lain, seorang siswa bisa meningkatkan pemahaman matematisnya. Menurut Yeager dan Yeager (2008) komunikasi mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan proses matematis yang lain dimana komunikasi diperlukan untuk melengkapi setiap proses matematis yang lain.

Lim. *et al* (2007) menjelaskan alasan diperlukannya kemampuan komunikasi matematis. Pertama, matematika adalah bahasa. Matematika tidak hanya sebagai alat berpikir yang membantu untuk menemukan pola, memecahkan masalah dan membuat kesimpulan, tetapi juga merupakan alat untuk mengkomunikasikan pikiran, berbagai gagasan secara jelas, tepat dan ringkas. Kedua, pembelajaran matematika merupakan kegiatan sosial yang melibatkan paling sedikit dua pihak, guru dan siswa. Dalam proses belajar mengajar, sangat penting bahwa pemikiran dan ide-ide yang dikomunikasikan kepada orang lain melalui bahasa.

Aktivitas membaca dapat meningkatkan kemampuan berkomunikasi. Salah satu strategi membaca yang dapat digunakan adalah strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and*

Review). Strategi PQ4R ini memungkinkan siswa secara aktif membangun sendiri pengetahuannya. Berdasarkan hasil penelitian Tandililing (2011) didapatkan bahwa siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan strategi PQ4R (dan *Refutation Text* mengalami peningkatan kemampuan pemahaman matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemandirian belajar.

b. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *quasi-experiment* dengan desain penelitian yang digunakan adalah *desain treatment by level* (2×2). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes kemampuan penalaran matematis dan kemampuan komunikasi matematis. Instrumen tes penalaran matematis memiliki reliabilitas tes sebesar 0.75 (reliabilitas tes tinggi) dan instrumen tes komunikasi matematis memiliki reliabilitas tes sebesar 0.87 (reliabilitas tes tinggi). Pemilihan butir soal yang dipakai didasarkan pada koefisien korelasi (dipilih butir soal dengan validitas minimal cukup berdasarkan validasi empiris). Selanjutnya, data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan Analisis Varians (ANOVA) dua jalur.

c. Hasil Penelitian

Analisis dan interpretasi data yang diperoleh melalui soal penalaran matematis dan soal komunikasi matematis yang kemudian dianalisis dengan uji ANOVA menunjukkan bahwa: (1) siswa yang diajarkan dengan

strategi PQ4R memiliki kemampuan komunikasi matematis lebih baik daripada siswa yang diajarkan secara konvensional; (2) ada interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis; (3) siswa dengan kemampuan penalaran tinggi pada saat diterapkan strategi PQ4R memiliki kemampuan komunikasi matematis yang lebih baik dibandingkan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional; (4) siswa dengan kemampuan penalaran rendah pada saat diterapkan strategi PQ4R memiliki kemampuan komunikasi matematis yang sama dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional.

Temuan mengarah pada rekomendasi bahwa aktivitas membaca dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dan akan memudahkan proses pembelajaran matematika. Pembelajaran dengan strategi PQ4R hendaknya dijadikan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran untuk diimplementasikan dalam pengembangan pembelajaran matematika di kelas, terutama untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Pembelajaran matematika dengan strategi PQ4R hendaknya dapat diterapkan dengan optimal sehingga kemampuan membaca siswa meningkat.

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS

PENGARUH PENERAPAN STRATEGI PQ4R (*PREVIEW, QUESTION, READ, REFLECT, RECITE, REVIEW*) DAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DI SMAN 3 DEPOK

Nama : Alberta Parinters Makur

No. Reg : 7826129287

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	<u>Prof.Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 1993031 005	.....	.....
Wakil Penanggung Jawab			
Pembantu Dekan I	<u>Dr. Muktiningsih N.,M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001	.....	.....
Ketua	<u>Dr. Anton Noornia, M.Pd</u> NIP. 19660414 199102 1 001	.....	.....
Sekretaris	<u>Prof.Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 1993031 005	.....	.....
Anggota			
Pembimbing I	Prof.Dr.Gerardus Polla, M.AppSc NIP. 19480516 197903 1 001	.....	.....
Pembimbing II	<u>Ir. Fariani Hermin Indiyah, MT</u> NIP.19600211 198703 2 001	.....	.....
Penguji	<u>Dr. Wardani Rahayu, M.Si</u> NIP. 19640306 198903 2 002	.....	.....

Dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal: 6 Agustus 2014.



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

PROGRAM PASCASARJANA

Kampus B UNJ, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun Jakarta Timur, telp. (021) 9266279

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan dari Program Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dan hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Jakarta, 20 Juli 2014

Alberta Parinters Makur

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
RINGKASAN.....	iii
PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG MASALAH	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	8
C. PEMBATASAN MASALAH.....	8
D. RUMUSAN MASALAH	9
E. TUJUAN UMUM PENELITIAN	9
F. KEGUNAAN HASIL PENELITIAN.....	10
BAB II KAJIAN TEORETIK	11

A.	DESKRIPSI KONSEPTUAL	12
1.	Kemampuan Komunikasi Matematis	12
2.	Strategi PQ4R (<i>Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review</i>)	20
3.	Strategi Konvensional	24
4.	Kemampuan Penalaran Matematis	25
5.	Matematika dan Turunan	34
B.	PENELITIAN YANG RELEVAN	39
C.	KERANGKA BERPIKIR	41
D.	HIPOTESIS PENELITIAN	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		48
A.	TUJUAN KHUSUS PENELITIAN	48
B.	TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN	48
C.	METODE PENELITIAN	49
D.	POPULASI DAN SAMPEL	51
1.	Populasi Penelitian	51
2.	Sampel	52
E.	RANCANGAN PERLAKUAN	55
F.	KONTROL VALIDITAS INTERNAL DAN EKSTERNAL	58
G.	TEKNIK PENGUMPULAN DATA	62
H.	TEKNIK ANALISIS DATA	77

I. HIPOTESIS STATISTIKA.....	83
BAB IV HASIL PENELITIAN	85
A. DESKRIPSI DATA.....	85
B. PENGUJIAN PERSYARATAN ANALISIS	95
C. PENGUJIAN HIPOTESIS.....	100
D. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	108
E. KETERBATASAN PENELITIAN.....	114
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	115
A. KESIMPULAN	115
B. IMPLIKASI.....	116
C. SARAN.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....	xviii
LAMPIRAN.....	119
RIWAYAT HIDUP	181

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Pedoman Pemberian Skor Kemampuan Komunikasi Matematis..	20
Tabel 2-2 Langkah-langkah Pemodelan Pembelajaran dengan Penerapan Strategi PQ4R	24
Tabel 2-3 Pedoman Pemberian Skor Kemampuan Penalaran matematis	33
Tabel 3-1 Desain Penelitian	50
Tabel 3-2 Komposisi Subjek Perlakuan menurut Jenis Perlakuan.....	55
Tabel 3-3 Rancangan Perlakuan	57
Tabel 3-4 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Penalaran Matematis Sebelum Ujicoba	64
Tabel 3-5 Klasifikasi Validitas Test	66
Tabel 3-6 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas	67
Tabel 3-7 Klasifikasi Daya Pembeda	68
Tabel 3-8 Klasifikasi Tingkat Kesukaran	69
Tabel 3-9 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Penalaran Matematis	69

Tabel 3-10 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Komunikasi Matematis Sebelum Ujicoba.....	72
Tabel 3-11 Klasifikasi Validitas Test	73
Tabel 3-12 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas	74
Tabel 3-13 Klasifikasi Daya Pembeda	75
Tabel 3-14 Klasifikasi Tingkat Kesukaran	76
Tabel 3-15 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan komunikasi matematis.....	77
Tabel 3-16 Statistik Penguji Liliefors	78
Tabel 4-1 Rekapitulasi Analisis Statistik Deskriptif Kemampuan Komunikasi Matematis pada Setiap Kelompok	87
Tabel 4-2 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R	88
Tabel 4-3 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional.....	89
Tabel 4-4 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi	91

Tabel 4-5 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran rendah	92
Tabel 4-6 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi	93
Tabel 4-7 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran rendah	94
Tabel 4-8 Hasil <i>Independent Sample T Test</i>	102
Tabel 4-9 Hasil Pengujian Interaksi	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1 Desain Perlakuan.....	58
Gambar 4-1 Boxplot nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran	90
Gambar 4-2 Boxplot nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran dan kategori kemampuan penalaran matematis	95
Gambar 4-3 Hasil Uji Normalitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi Pembelajaran.....	96
Gambar 4-4 Hasil Uji Normalitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi Pembelajaran dan Kategori Kemampuan Penalaran Matematis	97
Gambar 4-5 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi.....	99
Gambar 4-6 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi dan Kemampuan Penalaran	100
Gambar 4-7 Kemampuan Komunikasi Matematis ditinjau dari Strategi dan Penalaran.....	104
Gambar 4-8 Uji berdasarkan Kategori	106
Gambar 4-9 Uji <i>Post Hoc</i>	106

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Rancangan Perlakuan	118
LAMPIRAN 2 Instrumen Penelitian.....	198
LAMPIRAN 3 Hasil Perhitungan Uji Coba Instrumen	204
LAMPIRAN 4 Kisi-kisi Akhir Setelah Uji Coba	218
LAMPIRAN 5 Data Hasil Penelitian	225
LAMPIRAN 6 Data Hasil Pengujian Persyaratan Analisis	230
LAMPIRAN 7 Data Hasil Pengujian Hipotesis	239
LAMPIRAN 8 Surat Keterangan Penelitian.....	244

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Kemajuan teknologi dan informasi menuntut masyarakat untuk cerdas, kreatif, komunikatif, mengakomodasi, dan menyaring perkembangan teknologi dan informasi sehingga dapat berkembang maju. Secara khusus bagi siswa, Rubinstein-Avila & McGraw (2008) menekankan untuk menjadi sukses di abad ke-21, siswa harus menjadi pemikir kritis, pemecah masalah, kolaborator, melek informasi dan teknologi, fleksibel dan mudah beradaptasi, inovatif dan kreatif, komunikator yang efektif, dan inisiator.

Pendidikan merupakan tonggak utama untuk tercapainya kualitas sumber daya manusia yang baik. Peran pendidikan tercermin dalam UU no. 20 tahun 2003 yang mengatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual, keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Matematika sebagai bagian dari kurikulum sekolah diarahkan untuk mendukung tercapainya tujuan pendidikan tersebut. Pembelajaran matematika sebaiknya diarahkan pada perkembangan proses dan keterampilan berpikir siswa.

Suryadi menyatakan bahwa kontribusi pendidikan matematika dapat ditinjau dari tiga hal, yaitu dari kebutuhan perkembangan anak,

masyarakat, dan dunia kerja. Lebih lanjut dijelaskan, ketercapaian ketiga dimensi kebutuhan ini dapat terwujud apabila: (1) Matematika dipandang bukan sekedar aritmatika; (2) Matematika merupakan *problem posing* dan *problem solving*; (3) Matematika merupakan studi tentang pola dan hubungan; (4) Matematika merupakan bahasa; (5) Matematika merupakan cara dan alat berpikir; (6) Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang berkembang secara dinamis; (7) Matematika adalah aktivitas. Namun sayangnya, kemampuan matematika dipersempit maknanya menjadi kemampuan aritmatika. Matematika dipandang sebagai kumpulan keterampilan dalam melakukan operasi penjumlahan, perkalian, pembagian, pengurangan, atau keterampilan lain yang prosedural. Penguasaan keterampilan ini dengan baik dijadikan sebagai tolok ukur dalam kemampuan siswa akan matematika. Rendahnya penguasaan keterampilan matematika ini terlihat dari penelitian yang dilakukan *Trends in International Mathematics and Science Study* (2011) dimana penguasaan matematika siswa Indonesia menduduki peringkat 38 dari 45 negara. TIMSS menunjukkan bahwa siswa belum mampu mengembangkan kemampuan berpikirnya secara maksimal dalam pelajaran matematika.

Pemerintah berupaya memperbaiki hal ini dengan terus membenahi kurikulum terkait pembelajaran matematika. Terlihat dalam kurikulum terbaru 2013, ditekankan adanya aspek-aspek dalam pembelajaran yang harus dimiliki siswa, yaitu mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan komunikasi dalam setiap pelajaran termasuk pelajaran matematika. Kemampuan–kemampuan ini merupakan hal yang sangat penting dalam

masyarakat sekarang. Dengan adanya kemampuan ini, siswa dilatih untuk lebih fleksibel, terbuka, dan dapat beradaptasi dengan berbagai situasi dan permasalahan dalam kehidupan.

Salah satu kemampuan yang perlu dikembangkan adalah kemampuan bernalar seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Materi matematika dan penalaran matematis merupakan dua hal yang saling terkait karena materi matematika dipahami melalui penalaran matematis dan penalaran matematis dilatih melalui belajar matematika. Dengan belajar matematika keterampilan berpikir siswa akan meningkat karena pola berpikir yang dikembangkan matematika membutuhkan dan melibatkan pemikiran kritis, sistematis, logis, dan kreatif sehingga siswa akan mampu dengan cepat menarik kesimpulan dari berbagai fakta atau data yang mereka dapatkan atau ketahui. Saat siswa diberikan kesempatan untuk bekerja dalam kelompok mengumpulkan dan menyajikan data, mereka menunjukkan kemajuan baik di saat mereka saling mendengarkan ide siswa lain, mendiskusikannya bersama kemudian menyusun kesimpulan. Kemampuan penalaran yang baik pada siswa memudahkan terjadinya pemahaman informasi, penyampaian informasi, dan pertukaran informasi dari sumber-sumber informasi. Artinya, terdapat keterkaitan antara kemampuan penalaran dengan kemampuan berkomunikasi.

Menurut Yeager dan Yeager (2008) komunikasi memainkan peran sentral dalam proses belajar dan mengajar. Komunikasi terjadi antar siswa dan antar siswa dengan guru. Komunikasi mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan proses matematis yang lain dimana komunikasi

diperlukan untuk melengkapi setiap proses matematis yang lain. Agar kemampuan penalaran matematis dan komunikasi matematis siswa dapat berkembang dengan baik, maka dalam proses pembelajaran matematika, guru perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam mengkomunikasikan ide-ide matematisnya.

Lim. *et al* (2007) menjelaskan ada dua alasan yang mengapa komunikasi matematis sangat penting. Pertama, pada dasarnya matematika adalah bahasa. Matematika tidak hanya sebagai alat berpikir yang membantu untuk menemukan pola, memecahkan masalah dan membuat kesimpulan, tetapi juga merupakan alat untuk mengkomunikasikan pikiran, berbagai gagasan secara jelas, tepat dan ringkas. Bahkan, matematika dianggap sebagai bahasa universal yang mempunyai simbol-simbol unik dan terstruktur. Semua orang di dunia dapat menggunakan bahasa tersebut untuk mengkomunikasikan informasi matematis (*mathematical information*) meskipun terdapat perbedaan bahasa asal (*native languages*). Kedua, pembelajaran matematika merupakan kegiatan sosial yang melibatkan paling sedikit dua pihak, guru dan murid. Pemikiran dan ide-ide sangat penting untuk dikomunikasikan kepada orang lain melalui bahasa selama proses pembelajaran. Pertukaran ide dan pengalaman merupakan proses belajar mengajar. Dengan mendorong siswa-siswa untuk berbicara tentang ide-ide mereka adalah cara terbaik untuk menemukan kesenjangan, inkonsistensi, atau ketidakpahaman dalam pemikiran mereka.

Guru sebagai salah satu faktor penting dalam pembelajaran

diharapkan bisa menciptakan suatu pengalaman belajar yang bisa mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Fenomena yang terjadi dalam pembelajaran matematika di kelas sampai saat ini adalah proses pembelajaran yang masih berpusat kepada guru. Aktivitas guru yang mendominasi aktivitas siswa, guru di kelas hanya menyajikan materi dengan memberikan materi dan contoh soal, sedangkan siswa hanya duduk rapi, mendengarkan, memperhatikan, dan mencatat apa yang dijelaskan oleh guru. Sangat disayangkan bahwa sebagian besar siswa tampak asyik mengikuti setiap penjelasan atau informasi dari guru dan sangat jarang mengajukan pertanyaan pada guru sehingga guru asyik sendiri menjelaskan apa yang telah disiapkannya. Padahal bagi siswa yang terlibat dalam diskusi dengan gurunya maupun dengan teman-temannya, baik pada saat pembelajaran berlangsung maupun di luar kelas, akan sangat banyak manfaatnya untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mereka.

Peran aktif siswa dalam belajar yang terlihat dalam proses pembelajaran di dalam kelas untuk mencapai konstruksi pengetahuan yang aktif. NCTM (2000) menyatakan saat siswa ditantang untuk berpikir dan bernalar mengenai matematika, dan mengkomunikasikan hasil pemikiran mereka pada orang lain baik secara lisan atau tertulis, maka mereka telah belajar untuk memperjelas dan meyakinkan pemahaman yang mereka punyai. Menyimak penjelasan-penjelasan orang lain juga memberi siswa-siswa kesempatan untuk membangun pemahaman mereka sendiri. Percakapan-percakapan yang mengeksplorasi gagasan-gagasan matematis dari berbagai perspektif membantu mereka yang ikut

dalam percakapan itu untuk mempertajam pemikiran mereka dan dapat membuat hubungan-hubungan yang relevan.

Diperlukan strategi dalam proses pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi siswa. Strategi yang dipilih sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik siswa pada era modern saat ini. Siswa di Indonesia saat ini dapat dikategorikan dalam generasi Y. Perilaku atau karakteristik generasi Y di setiap daerah Indonesia memang berbeda, tergantung dimana ia dibesarkan, strata ekonomi dan sosial keluarganya. Namun secara keseluruhan, dapat dilihat bahwa pola komunikasinya lebih terbuka dibandingkan generasi-generasi sebelumnya. Generasi ini merupakan pemakai media sosial yang fanatik dan kehidupannya sangat terpengaruh dengan perkembangan teknologi. Inilah generasi yang pada lahirnya sudah berhadapan dengan *Google*, *Facebook*, dan *Twitter*. Dunia pendidikan perlu memanfaatkan situasi ini dengan seksama dimana siswa sekarang bisa mendapatkan pengetahuan dari berbagai sumber di internet. Mudah-mudahan akses internet berpengaruh signifikan dalam aktivitas membaca dan menulis pada setiap siswa yang menjadi lebih tinggi. Pemanfaatan teknologi informasi dapat dioptimalkan dengan memanfaatkan situasi ini dimana siswa lebih senang untuk membaca lalu mengekspresikan ide-ide mereka melalui tulisan.

Kegiatan membaca dan menulis adalah media yang ideal untuk mencapai aspek-aspek pembelajaran yang diharapkan pemerintah. Saat membaca atau menulis, siswa mencoba untuk memahami pengetahuan baru dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang baru didapatkan saat membaca. Hal ini tentu saja sejalan dengan karakteristik

siswa saat ini yang masuk dalam kategori generasi Y, dimana mereka secara aktif membaca sumber informasi lalu mengekspresikannya dalam bentuk tulisan. Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan membaca ini adalah strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and Review*) yang dikembangkan oleh Thomas dan Robinson pada tahun 1972. Strategi PQ4R ini memungkinkan siswa secara aktif membangun sendiri pengetahuannya melalui proses membaca. Strategi ini diharapkan mampu menunjang ketercapaian lima aspek dalam kurikulum yang ditetapkan pemerintah. Dengan strategi ini siswa dibantu untuk mengingat materi yang telah mereka baca dan dapat membantu proses pembelajaran di kelas dengan kegiatan membaca buku matematika atau sumber belajar matematika lainnya. Keterampilan yang dikembangkan dengan menerapkan strategi ini adalah keterampilan membaca yang tentunya dapat menjadi jembatan untuk menguasai ilmu pengetahuan secara mandiri.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, peneliti melihat perlunya meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Ini perlu dilakukan tidak hanya untuk mengoptimalkan hasil pembelajaran siswa di sekolah tetapi juga untuk menunjang kehidupan siswa sebagai bagian dari masyarakat. Kebiasaan membaca merupakan salah satu cara yang ideal untuk mencapai tujuan ini. Kemampuan penalaran matematis diperlukan untuk memahami materi bacaan terkait matematika. Oleh karena itu, peneliti akan menganalisis tentang pengaruh penerapan strategi PQ4R ditinjau dari kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun di atas, maka beberapa permasalahan yang timbul dari pembelajaran matematika di sekolah, antara lain :

1. Kontribusi pendidikan matematika dalam perkembangan kualitas anak sebagai bagian dari masyarakat dan dunia kerja belum dicapai secara optimal.
2. Kemampuan matematika di Indonesia dipersempit menjadi kemampuan melakukan perhitungan dan bersifat prosedural.
3. Upaya pemerintah meningkatkan mutu pembelajaran melalui pembaharuan kurikulum dengan menekankan pada pengembangan kemampuan siswa untuk mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan komunikasi terkendala dengan proses pembelajaran di kelas yang lebih menitikberatkan pada kemampuan prosedural dan kemampuan aritmatika.
4. Keterampilan matematika khususnya kemampuan komunikasi matematis siswa perlu ditingkatkan.
5. Diperlukan strategi untuk meningkatkan kemampuan komunikasi siswa.
6. Kemampuan komunikasi siswa dapat ditingkatkan jika siswa memiliki penalaran matematis yang baik dan diajarkan matematika dengan menggunakan strategi yang tepat.

C. PEMBATASAN MASALAH

Penelitian ini difokuskan untuk melihat pengaruh penerapan strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and Review*)

terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa apabila ditinjau dari level kemampuan penalaran matematis siswa.

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 3 Depok yang berlokasi di Jln. Raden Saleh 45 Depok, Jawa Barat.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang diberikan strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review*) dalam pembelajaran matematika dengan siswa yang dalam pembelajarannya menggunakan strategi konvensional?
2. Apakah ada interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis?
3. Untuk siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi, apakah ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara yang menggunakan strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review*) dan strategi konvensional?
4. Untuk siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah, apakah ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara yang menggunakan strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review*) dan strategi konvensional?

E. TUJUAN UMUM PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan di atas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini untuk melihat pengaruh

penerapan strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review*) dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

F. KEGUNAAN HASIL PENELITIAN

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi siswa, penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan keterampilan membaca dan kemampuan komunikasi matematis siswa.
2. Bagi pengajar, penelitian ini sebagai refleksi dalam pembelajaran di kelas dan referensi strategi untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.
3. Bagi institusi pendidikan, penelitian ini sebagai bahan masukan dalam rangka memperbaiki proses pembelajaran dan meningkatkan mutu pembelajaran matematika.
4. Bagi peneliti, penelitian sebagai referensi yang memberikan gambaran dan informasi mengenai cara meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan aktivitas membaca.

DAFTAR ISI

1.	BAB I PENDAHULUAN	1
A.	LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
B.	IDENTIFIKASI MASALAH.....	8
C.	PEMBATASAN MASALAH.....	8
D.	RUMUSAN MASALAH.....	9
E.	TUJUAN UMUM PENELITIAN.....	9
F.	KEGUNAAN HASIL PENELITIAN.....	10

DAFTAR TABEL

No table of figures entries found.

DAFTAR GAMBAR

No table of figures entries found.

BAB II

KAJIAN TEORETIK

Literatur yang terdapat pada bagian ini adalah dasar teori dalam membangun fondasi awal dari penelitian. Literatur tentang kemampuan penalaran matematis dan kemampuan komunikasi matematis dipelajari untuk mengetahui definisi, indikator, dan hal terkait lain yang telah dipetakan oleh beberapa peneliti sebelumnya untuk membangun pemahaman konseptual terhadap dua kemampuan ini. Strategi yang dipilih untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa yaitu strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and Review*) juga akan dibahas dalam bagian ini.

Bagian ini juga berisi beberapa penelitian yang relevan dengan permasalahan yang akan dijawab dalam penelitian ini. Penelitian terkait ini dijadikan landasan untuk membuat kerangka berpikir dalam merumuskan permasalahan dan menentukan hipotesis penelitian.

Selain itu, bab ini juga berisi tentang kerangka teoretik yang dijadikan dasar dalam perumusan hipotesis penelitian. Kerangka teoretik berisi perbandingan variabel terikat antara kelompok-kelompok dengan perlakuan yang berbeda berdasarkan kajian konsep-konsep yang diuraikan pada deskripsi konseptual.

Terakhir, bagian ini berisi tentang hipotesis penelitian. Hipotesis penelitian merupakan jawaban sementara atas pertanyaan penelitian yang terdapat dalam rumusan masalah.

A. DESKRIPSI KONSEPTUAL

1. Kemampuan Komunikasi Matematis

Pendidikan saat ini mengarahkan proses pembelajaran pada aktivitas dimana siswa menjadi objek dan subyek pembelajaran, membangun pengetahuan sendiri secara aktif dengan interaksi di dalam kelompok atau kelas. Untuk mencapai hal ini maka siswa diharapkan memiliki kemampuan berkomunikasi yaitu kemampuan untuk menyampaikan pesan dari satu pihak kepada pihak yang lain. Secara lebih rinci, Ansari (2008) menuliskan bahwa komunikasi adalah proses penyampaian pesan atau informasi dari pengirim pesan kepada penerima pesan melalui saluran tertentu dan dengan tujuan atau maksud tertentu. Secara khusus dalam pembelajaran matematika, pengertian komunikasi ini dapat dipersempit menjadi kemampuan komunikasi matematis yang berarti penyampaian pesan atau informasi matematika baik secara lisan maupun tertulis dari pengirim pesan (guru maupun siswa) kepada penerima pesan (guru maupun siswa) melalui saluran tertentu dan dengan tujuan atau maksud tertentu.

Communication in the Mathematics Classroom (2010) menjelaskan bahwa komunikasi matematis merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran matematika karena melalui komunikasi, siswa dapat merenungkan, mengklarifikasi, memperluas ide-ide, dan memahami relasi serta argumen matematika. *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) Principles and Standards for School Mathematics* (2000) mengatakan bahwa komunikasi merupakan bagian penting dari matematika. Proses komunikasi berperan dalam pembangunan makna.

Ketika siswa ditantang untuk berpikir dan beralasan kemudian mengkomunikasikan ide-ide mereka secara lisan maupun tertulis, pemahaman konseptual yang benar akan berkembang dan mereka belajar untuk berpikir jelas dan meyakinkan. Saat siswa ditantang untuk berpikir dan berargumen tentang matematika, siswa diberikan kesempatan untuk membangun makna yang bersesuaian dengan materi matematika yang sedang dipelajari dan akhirnya memperdalam pemahaman matematika.

Yeager dan Yeager (2008) mendefinisikan kemampuan komunikasi matematis sebagai kemampuan untuk mengkomunikasikan matematika baik secara lisan, visual, maupun dalam bentuk tertulis dengan menggunakan kosakata matematika yang tepat dan berbagai representasi yang sesuai, serta memperhatikan kaidah-kaidah matematis. Konsep dan solusi matematika akan menjadi tidak bermakna apabila tidak dikomunikasikan dengan baik.

Frank dan Jarvis (2009) memberikan definisi yang berbeda namun koheren mengenai komunikasi matematis. Menurut mereka, komunikasi matematis adalah suatu aktivitas berdiskusi dan menuliskan masalah serta gagasan yang dapat memberikan pengaruh positif pada ingatan dan pengembangan konsep serta kemampuan pemecahan masalah. Bagi para siswa dan guru, komunikasi matematis bukan tentang menjawab pertanyaan dengan menggunakan kata-kata, angka, gambar, dan simbol. Sebaliknya, disadari bahwa bentuk-bentuk komunikasi dipilih dan diterapkan dalam rangka menciptakan argumen matematika yang tepat, dimana diagram berlabel atau ekspresi numerik dan persamaan

dipandang sebagai bentuk yang lebih tepat, ringkas, dan persuasif daripada narasi deskriptif. Siswa didorong untuk menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti analisis, evaluasi, dan sintesis dalam rangka meningkatkan pemahaman konseptual, penggunaan strategi matematika, dan komunikasi matematis.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan mengenai pengertian kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan komunikasi matematis merupakan suatu kemampuan untuk menyampaikan informasi matematika secara lisan maupun tertulis dari guru ke siswa maupun dari siswa ke siswa dengan tujuan atau maksud tertentu dengan menggunakan bahasa matematika untuk menyampaikan ide, argumentasi logis, maupun solusi matematis.

NCTM (2000) menyatakan bahwa standar komunikasi matematis adalah penekanan pengajaran matematika pada kemampuan siswa dalam hal: (1) mengorganisasikan dan mengkonsolidasikan berpikir matematis (*mathematical thinking*) mereka melalui komunikasi; (2) mengkomunikasikan cara berpikir matematis (*mathematical thinking*) mereka secara koheren (tersusun secara logis) dan jelas kepada teman-temannya, guru, dan orang lain; (3) menganalisis dan mengevaluasi cara berpikir matematis (*mathematical thinking*) dan strategi yang dipakai orang lain; (4) menggunakan bahasa matematika untuk mengekspresikan ide-ide matematika secara benar.

Hirschfeld-Cotton (2008) dan Kosko & M. (2006) mengkategorikan komunikasi matematis menjadi dua, yaitu komunikasi lisan dan komunikasi tertulis. Menulis dipandang sebagai cara bagi individu untuk

merefleksikan atau menjelaskan secara rinci ide-ide matematika tertentu dan meningkatkan pengetahuan prosedural dan menghasilkan manfaat kognitif. Sementara itu dalam komunikasi lisan, diskusi antara siswa merupakan upaya memperdalam pemahaman konsep melalui interaksi sosial. Menurut Lee (2006), diskusi memungkinkan siswa untuk merenungkan konsep melalui interaksi dengan orang lain yang terlibat dalam aktivitas yang sama. Selain itu, diskusi memungkinkan siswa menggambarkan situasi matematis dengan bahasa mereka sendiri. Diharapkan pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih kaya.

Siswa berbicara tentang matematika dengan menggunakan bahasa informal sehingga lebih mudah bagi mereka untuk memahami konsep-konsep. Bahasa yang khas dalam buku teks atau bahasa yang digunakan oleh guru, kadang-kadang bisa bertindak sebagai penghalang untuk pemahaman siswa. Lebih lanjut, Lee (2006) menuliskan meskipun bahasa khas dan simbol matematika perlu diajarkan kepada siswa namun mereka tidak perlu memahami konsep-konsep matematika tertentu dalam bahasa matematika itu sendiri. Sangatlah esensial bagi siswa agar mampu menjelaskan apa yang telah dipahami dengan menggunakan bahasa mereka sendiri. Lebih lanjut dikatakan, ketika siswa mengerti matematika dalam bahasa formal, mereka dapat mendiskusikannya secara informal dengan satu sama lain.

Review penelitian yang dilakukan Hirschfeld-Cotton (2008) tentang komunikasi lisan dan tertulis dan pemahaman konseptual matematika menyatakan bahwa terdapat lima tema utama, yaitu:

- a. Guru harus menghargai perspektif konstruktivis siswa sehingga

siswa mampu membangun pemahaman matematika mereka sendiri.

- b. Guru harus memiliki pengetahuan matematika dan penguasaan materi yang baik sehingga mampu menciptakan lingkungan belajar matematika yang bermakna bagi siswa.
- c. Guru harus mendasarkan desain instruksional pada pemahaman siswa yang diukur dari komunikasi lisan dan tertulis sehingga kurikulum yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan siswa.
- d. Siswa dapat mencapai pemahaman konseptual lebih dalam dengan refleksi atas pembelajaran mereka sendiri, serta mendengarkan pemikiran siswa lain daripada sekedar mendapatkan umpan balik dari guru mereka.
- e. Siswa dapat belajar dengan baik saat mengkomunikasikan ide-ide yang saling bertentangan dan berargumentasi dibandingkan hanya diberikan solusi yang tepat.

Communication in the Mathematics Classroom (2010) menjelaskan alasan pentingnya komunikasi lisan dan tulisan dalam pembelajaran matematika di kelas. Komunikasi lisan mencakup aktivitas berbicara, mendengarkan, mempertanyakan, menjelaskan, mendefinisikan, mendiskusikan, menjelaskan, membenarkan, dan membela. Ketika siswa berpartisipasi dalam proses pembelajaran secara aktif, terfokus, dan bermakna maka pemahaman akan matematika menjadi lebih baik. Komunikasi tertulis memungkinkan siswa untuk memikirkan dan mengartikulasikan apa yang diketahui dan menjadi alat ukur sejauh mana pemahaman matematika mereka. Sebelum mulai menulis, siswa perlu

mengekspresikan ide-ide mereka secara lisan, mendengarkan gagasan orang lain, dan mendiskusikan setiap ide yang muncul selama proses pembelajaran. Kualitas produk tertulis meningkat secara signifikan apabila siswa berpartisipasi aktif dalam diskusi di kelas.

Hirschfeld-Cotton (2008) menuliskan peran guru dalam komunikasi ini adalah untuk menciptakan kesempatan bagi siswa untuk berbicara dan berbagi ide-ide mereka. Penekanannya bukan lagi pada kemampuan guru dalam menyajikan matematika secara jelas. Melainkan fokusnya adalah memungkinkan terjadinya percakapan dinamis dalam berdiskusi baik antara guru dengan siswa maupun di antara siswa untuk mendapatkan konsensus yang diharapkan.

Bentuk-bentuk kemampuan dalam komunikasi dapat dijelaskan antara lain:

- a. Representasi, yaitu kemampuan menunjukkan kembali suatu ide atau masalah dalam bentuk baru, misalnya menerjemahkan suatu masalah ke dalam model konkret dengan gambar atau bagan, menyajikan persoalan atau masalah ke dalam model matematika berupa diagram, persamaan matematika, grafik, tabel, atau sejumlah kalimat yang lebih sederhana. Representasi dapat membantu siswa menjelaskan konsep atau ide dan memudahkan siswa mendapatkan strategi pemecahan. Selain itu, representasi dapat meningkatkan fleksibilitas dalam menjawab soal matematika.
- b. Mendengar, yaitu kemampuan siswa untuk mendengar dengan teliti sehingga bermanfaat dalam mengkonstruksi pengetahuan matematis yang lebih lengkap. Ini menunjukkan pentingnya mendengar secara

aktif dan kritis. Guru perlu menyediakan waktu untuk mendengarkan ide-ide siswa secara seksama sehingga terjadi komunikasi yang lebih aktif. Kegiatan mendengarkan pertanyaan teman secara seksama dalam suatu kelompok juga dapat membantu siswa mengkonstruksi pengetahuan matematika lebih lengkap dan menjawab permasalahan dengan strategi yang lebih efektif.

- c. Membaca, yaitu kemampuan melihat serta memahami isi dari apa yang ditulis. Kemampuan membaca merupakan kemampuan yang kompleks, karena di dalamnya terkait aspek mengingat, memahami, membandingkan, menemukan, menganalisis, mengorganisasikan, dan akhirnya menerapkan apa yang terkandung dalam bacaan. Siswa dianjurkan untuk menggunakan buku teks matematika sebagai suatu sumber informasi, ide-ide, dan tidak hanya satu sumber saja atau pekerjaan rumah semata.
- d. Berdiskusi, merupakan pertemuan ilmiah untuk bertukar pikiran mengenai suatu masalah. Proses interaksi dalam diskusi antara dua atau lebih individu yang terlibat dalam menukar informasi, memecahkan masalah, dan membantu siswa untuk mempraktekkan komunikasi lisan. Beberapa kelebihan dari diskusi antara lain: (a) dapat mempercepat pemahaman materi pembelajaran dan kemahiran dalam menggunakan strategi; (b) membantu siswa mengkonstruksi pemahaman matematis; (c) menginformasikan bahwa para ahli matematika biasanya tidak memecahkan masalah sendiri-sendiri tetapi membangun ide bersama pakar lainnya dalam satu tim; (d) membantu siswa menganalisis dan memecahkan masalah secara bijaksana;

e. Menulis, yaitu kemampuan menulis matematika yang lebih ditekankan pada mengekspresikan ide-ide matematik. Kegiatan menulis dapat menunjukkan representasi siswa dalam matematika. Hubungannya dengan evaluasi, guru dapat mengetahui sejauh mana siswa dapat mengkomunikasikan ide matematikanya dalam tulisan sehingga menjadi *feedback* dalam pembelajaran matematika yang dilakukan.

NCTM (2000) menuliskan, indikator kemampuan komunikasi matematis dapat dilihat dari: (1) kemampuan mengekspresikan ide-ide matematis baik secara lisan maupun tertulis; (2) kemampuan memahami, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan, maupun bentuk visual lainnya; (3) kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, notas-notasi matematika, dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model situasi.

Pengujian kemampuan komunikasi matematis akan menggunakan indikator sebagai berikut:

1. kemampuan mengekspresikan ide-ide matematis secara tertulis
2. kemampuan memahami, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematis melalui tulisan
3. kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, notas-notasi matematika, dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model situasi.

Pedoman pemberian skor instrumen tes kemampuan komunikasi matematis untuk menguji kemampuan komunikasi matematis terlihat pada Tabel 2-1 berikut.

Tabel 2-1 Pedoman Pemberian Skor Kemampuan Komunikasi Matematis

Skor	Jawaban Siswa
4	Argumen atau penjelasan yang diberikan jelas/lengkap; menggunakan bahasa matematika (model, simbol, atau tanda dll) dengan sangat efektif, tepat dan teliti untuk menjelaskan suatu konsep, dan proses; menggunakan bahasa tertulis dengan sangat baik untuk menjelaskan masalah yang diberikan.
3	Argumen atau penjelasan yang diberikan cukup jelas/lengkap; menggunakan bahasa matematika (model, simbol, atau tanda dll) dengan cukup efektif, tepat dan teliti untuk menjelaskan suatu konsep, dan proses; menggunakan bahasa tertulis dengan cukup baik untuk menjelaskan masalah yang diberikan.
2	Argumen atau penjelasan yang diberikan kurang jelas/lengkap; menggunakan bahasa matematika (model, simbol, atau tanda dll) dengan kurang efektif, tepat dan teliti untuk menjelaskan suatu konsep, dan proses; menggunakan bahasa tertulis dengan kurang baik untuk menjelaskan masalah yang diberikan.
1	Argumen atau penjelasan yang diberikan tidak jelas/lengkap; Ada usaha tapi respon yang diberikan salah.
0	Tidak ada usaha, kosong atau tidak cukup diberikan skor.

(Diadaptasi dari *Maryland Math Communication Rubric* dalam *Maryland State Department of Education*)

Kemampuan komunikasi matematis dalam penelitian ini dibatasi pada kemampuan komunikasi tertulis, yaitu (1) memodelkan situasi-situasi dengan menggunakan tulisan, baik secara konkret, gambar, grafik, atau metode-metode aljabar; (2) membaca dengan pemahaman suatu representasi matematika tertulis; dan (3) menjelaskan ide atau situasi matematis secara tertulis.

2. Strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review*)

Teori *Zone of Proximal Development* yang dikembangkan Vygotsky mengatakan pendidikan seharusnya menyediakan lingkungan sosial dengan aktifitas yang sesuai dengan zona perkembangan terdekat anak. Anak diberikan kesempatan untuk belajar melalui cara dan peran dia sendiri. Lingkungan sosial yang baik selama proses pembelajaran tercermin dari situasi belajar yang mampu meningkatkan kemandirian

belajar anak (*student centered*) dan mereduksi peran guru sehingga tidak menjadi pusat informasi (*teacher centered*) namun sebagai fasilitator. Situasi belajar seperti ini akan merangsang tumbuhnya minat belajar dan keinginan untuk terus mengembangkan pengetahuan sendiri. Terkait dengan situasi belajar yang dapat mendukung proses belajar pada anak atau siswa, lebih lanjut Glynn dan Muth (1994:1060) menulis:

“Meaningful learning is the process of actively constructing conceptual relations between new knowledge and existing knowledge.... Students should learn concepts as organized networks of related information, not as lists of facts.... By reading well-written scientific text and by endeavoring to write it, students familiarize themselves with the conceptual relations that form the basis of real scientific expertise and understanding. For this reason, reading and writing activities are ideal media for engaging students’ minds and for fostering the construction of conceptual relations. Students who are learning constructively will challenge the science text they are reading or writing, struggle with it, and try to make sense of it by integrating it with what they already know. “

Pendapat di atas menekankan bahwa situasi belajar yang baik tercermin dari adanya aktivitas dimana siswa membangun sendiri konsep mengenai keterkaitan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang sudah diketahui sebelumnya. Siswa harus mempelajari konsep sebagai jaringan informasi yang terkait, bukan sebagai kumpulan fakta. Situasi belajar seperti ini juga tercermin dengan adanya aktivitas membaca dan menulis teks ilmiah. Kegiatan membaca dan menulis adalah media yang ideal untuk membangun relasi konseptual pengetahuan. Saat membaca atau menulis, siswa mencoba untuk memahami pengetahuan baru dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang baru didapatkan saat membaca.

Terkait dengan aktivitas membaca, diperlukan tiga unsur yang

saling terkait untuk menjadi pembaca yang efektif dan efisien, yaitu pengetahuan metakognitif tentang membaca (*reading*), teks (*text*), dan strategi membaca (*reading strategy*). Siswa membutuhkan strategi yang efektif untuk memahami apa yang mereka baca dan untuk mengingat secara detail apa yang sudah mereka baca.

Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan membaca ini adalah Strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite and Review*). Strategi PQ4R merupakan rangkaian inovasi dari pendekatan konstruktivis dalam belajar. Siswa diminta untuk mengeksplorasi kemampuannya membuat struktur berpikir sebelum membaca dengan menyusun pertanyaan-pertanyaan yang menjadi acuan bagi siswa untuk menggali informasi yang dibutuhkan dari teks bacaan. Kemudian siswa secara mandiri membaca teks sembari mencari jawaban dari pertanyaan yang telah dibuatnya.

Langkah-langkah dalam melakukan strategi PQ4R, secara umum dapat diringkas sebagai berikut :

1. *Preview* adalah kegiatan dimana siswa melihat materi untuk mendapatkan kerangka berpikir, topik utama dan subtopik. Ini dilakukan dengan melihat judul dan gambar untuk mengidentifikasi materi apa yang akan dipelajari.
2. *Question* adalah kegiatan mengajukan pertanyaan tentang materi saat membacanya. Judul diperhatikan untuk dapat mengajukan pertanyaan seputar siapa, apa, mengapa, dan dimana.
3. *Read* adalah kegiatan membaca materi dan menjawab pertanyaan yang telah diajukan saat sekilas membaca materi untuk mendapatkan

gambaran mengenai materi yang sedang dipelajari.

4. *Reflect* adalah kegiatan memikirkan materi yang baru saja dibaca dan mencoba untuk membuatnya bermakna dengan cara:
 - a. Mengaitkan dengan hal-hal yang sudah diketahui sebelumnya.
 - b. Mengaitkan subtopik dengan topik utama.
 - c. Mencoba untuk menyelesaikan kontradiksi.
 - d. Mencoba untuk menggunakan materi untuk memecahkan masalah simulasi.
5. *Recite* adalah kegiatan berlatih mengingat informasi dengan melafalkan materi, bertanya, berdiskusi, mengekspresikan ide-ide, dan menjawab pertanyaan.
6. *Review* adalah kegiatan meninjau materi secara aktif, dengan bertanya pada diri sendiri dan membaca ulang materi hanya bila tidak yakin dengan jawaban.

Berdasarkan definisi yang telah dijelaskan terkait strategi PQ4R maka dapat disimpulkan bahwa strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review*) merupakan suatu strategi dimana proses pembelajaran menekankan pada adanya aktivitas membaca dan membuat pertanyaan untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih terstruktur dan terarah sebelum membaca buku pelajaran. Aktivitas ini memungkinkan siswa untuk membaca dengan pemahaman materi yang akan dipelajari.

Langkah-langkah yang digunakan dalam menerapkan strategi PQ4R dapat dilihat dalam Tabel 2-2. Aktivitas guru dan aktivitas siswa dalam setiap tahapan dijabarkan dengan detail.

Tabel 2-2 Langkah-langkah Pemodelan Pembelajaran dengan Penerapan Strategi PQ4R

Langkah-langkah	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
<i>Preview</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Memberikan bahan bacaan kepada siswa untuk dibaca ✓ Menginformasikan kepada siswa bagaimana menemukan ide pokok atau tujuan pembelajaran yang hendak dicapai ✓ Memotivasi siswa membuat pertanyaan 	Membaca selintas dengan cepat untuk menemukan ide pokok/ tujuan pembelajaran yang hendak dicapai
<i>Question</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menginformasikan kepada siswa agar memperhatikan makna dari bacaan ✓ Memberikan tugas kepada siswa untuk membuat pertanyaan dari ide pokok yang ditemukan 	Memperhatikan penjelasan guru dan membuat pertanyaan terkait materi yang dituliskan pada kartu pertanyaan
<i>Read</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Memberi tugas kepada siswa untuk membaca lebih detail ✓ Menanggapi / menjawab pertanyaan yang telah disusun sebelumnya 	Membaca secara aktif sambil memberikan tanggapan terhadap apa yang telah dibaca dan menjawab pertanyaan yang telah dibuatnya
<i>Reflect</i>	Menginformasikan materi yang ada pada bahan bacaan, meminta siswa untuk membuat intisari dari seluruh pembahasan	Mendengarkan penjelasan guru, membuat pertanyaan, dan catatan terkait penjelasan guru.
<i>Recite</i>	Meminta siswa untuk membaca catatan dari seluruh pembahasan, meminta siswa mengerjakan latihan soal pada Lembar Kerja Siswa (LKS)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menanyakan dan menjawab pertanyaan-pertanyaan ✓ Melihat catatan yang telah dibuat sebelumnya ✓ Mengerjakan latihan pada Lembar Kerja Siswa (LKS)
<i>Review</i>	Bersama siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari	Bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari

3. Strategi Konvensional

Strategi konvensional dalam pembelajaran didefinisikan sebagai suatu strategi yang biasa digunakan pengajar dalam proses pembelajaran konvensional. Ruseffendi (2006) mengatakan bahwa pembelajaran tradisional adalah pembelajaran yang biasa dilakukan sehari-hari. Guru mendominasi kelas sedangkan siswa pada umumnya pasif dan hanya menerima.

Nasution (2008) menjelaskan bahwa dalam pembelajaran konvensional mempunyai ciri-ciri : (1) tujuan tidak dijelaskan secara spesifik ; (2) bahan pelajaran disajikan secara kelompok atau kelas secara keseluruhan tanpa memperhatikan siswa secara individual; (3) kegiatan pembelajaran berupa ceramah dan tugas tertulis; (4) pengalaman belajar berorientasi pada kegiatan guru mengajar; (5) siswa kebanyakan pasif; (6) siswa harus belajar berdasarkan kecepatan yang ditentukan oleh kecepatan mengajar guru; (7) penguatan diberikan setelah ulangan atau ujian; (8) keberhasilan belajar dinilai oleh guru secara subyektif; (9) tidak setiap siswa menguasai materi; (10) guru berfungsi sebagai sumber pengetahuan utama.

Strategi dalam proses pembelajaran konvensional didasarkan pada strategi pembelajaran yang biasa dilakukan guru di kelas dalam hal ini pembelajaran didominasi oleh metode ceramah dan *drilling*. Guru juga membiasakan siswa untuk berdiskusi dalam kelompok namun guru tetap menjadi sumber informasi utama dalam proses pembelajaran.

4. Kemampuan Penalaran Matematis

Rubinstein-Avila & McGraw (2008) menuliskan NRC (National Research Council) menyoroti lima hal untuk kemampuan matematika yang mencakup pemahaman konseptual, kelancaran prosedural, kompetensi strategis, penalaran matematis adaptif, dan disposisi produktif. Sementara itu, NCTM menekankan lima standar proses yang termasuk pemecahan masalah, penalaran matematis dan pembuktian, komunikasi, koneksi, dan representasi. Terlihat bahwa kemampuan penalaran matematis merupakan salah satu aspek penting yang perlu dicapai dalam proses

pembelajaran matematika.

Materi matematika dan penalaran matematis merupakan dua hal yang saling terkait karena materi matematika dipahami melalui penalaran matematis dan penalaran matematis dilatih melalui belajar matematika. Keterampilan berpikir siswa dengan belajar matematika akan meningkat karena pola berpikir yang dikembangkan matematika membutuhkan dan melibatkan pemikiran kritis, sistematis, logis, dan kreatif sehingga siswa akan mampu dengan cepat menarik kesimpulan dari berbagai fakta atau data yang mereka dapatkan atau ketahui. Saat siswa diberikan kesempatan untuk bekerja dalam kelompok mengumpulkan dan menyajikan data, mereka menunjukkan kemajuan baik di saat mereka saling mendengarkan ide siswa lain, mendiskusikannya bersama kemudian menyusun kesimpulan. Kemampuan penalaran yang baik pada siswa memudahkan terjadinya pemahaman informasi, penyampaian informasi, dan pertukaran informasi dari sumber-sumber informasi. Artinya, terdapat keterkaitan antara kemampuan penalaran dengan kemampuan berkomunikasi.

Tumurdi (2008) menyatakan bahwa kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan mengungkapkan argumen yang sangat esensial untuk memahami matematika dan merupakan suatu kebiasaan otak yang harus dikembangkan secara konsisten dengan menggunakan berbagai macam konteks.

Mansi (2003) mendefinisikan penalaran matematis sebagai kemampuan untuk berpikir runtut dan logis dan menggambarkan inferensi atau kesimpulan dari fakta matematis yang diketahui atau diasumsikan.

Penalaran dikembangkan sebelum meminta siswa untuk menulis bukti, siswa dapat membuat pembenaran mengapa sebuah konsep matematika masuk akal atau mengapa prosedur yang digunakan adalah berdayaguna dan merupakan bagian yang perlu dalam pembelajaran matematika.

Mullis (2001) menuliskan penalaran matematis mencakup beberapa komponen, yaitu kemampuan menemukan konjektur, analisis, evaluasi, generalisasi, koneksi, sintesis, pemecahan masalah tidak rutin, dan pembuktian. Siswa dikatakan mampu melakukan penalaran bila dia mampu menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. Saat siswa melakukan aktivitas penalaran, komponen-komponen penalaran tidak muncul secara sendiri-sendiri melainkan saling berkaitan satu dengan lainnya.

Berdasarkan beberapa pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan untuk menganalisis situasi matematika dengan penjelasan logis sehingga dapat mengarah pada solusi yang diharapkan dengan menggunakan alasan dan prosedur matematika yang tepat. Kemampuan ini membutuhkan aktivitas otak yang perlu dilatih dan dikembangkan sehingga dapat mencapai potensi maksimalnya.

NCTM (2000) menyatakan bahwa standar proses terkait kemampuan penalaran matematis adalah penekanan pengajaran matematika pada kemampuan siswa dalam hal: (1) Menyadari bahwa penalaran matematis dan pembuktian sebagai aspek fundamental

matematika; (2) Membuat dugaan matematika dan menyelidikinya; (3) Mengembangkan dan mengevaluasi argumen matematika dan pembuktian; (4) Memilih dan menggunakan berbagai jenis penalaran matematis dan metode pembuktian.

Rubinstein-Avila dan McGraw (2008) menuliskan pengembangan penalaran matematis antara siswa merupakan salah satu aspek fundamental yang harus dicapai dalam setiap proses pembelajaran matematika. Mengembangkan kemampuan penalaran matematis sangat penting dalam menentukan keberhasilan siswa dalam kelas matematika. Siswa melihat matematika bukan sebagai angka dan rumus saja namun subyek matematika sebenarnya adalah penalaran matematis abstrak dan logika formal. Pelajaran matematika cenderung melibatkan angka dan rumus dibandingkan penalaran matematis abstrak dikarenakan sulitnya mengajar dan menilai penalaran matematis abstrak. Saat siswa diberikan kesempatan untuk mendiskusikan cara berpikir mereka dengan siswa lain dan mengembangkan makna matematika melalui pembicaraan maka siswa tersebut mendapatkan kesempatan lebih besar untuk mengembangkan kompetensi penalaran matematis.

Rubinstein-Avila dan McGraw (2008) mengklasifikasikan penalaran matematis menjadi dua kategori, yaitu penalaran matematis deduktif (penarikan kesimpulan menggunakan aturan logika) dan penalaran matematis induktif (analisis kasus-kasus tertentu, mencari pola, dan membuat generalisasi). Beberapa kegiatan yang tergolong pada penalaran matematis induktif adalah:

a. Transduktif: menarik kesimpulan dari satu kasus atau sifat khusus lalu

diterapkan pada kasus khusus lainnya.

- b. Analogi: pengambilan kesimpulan berdasarkan keserupaan data atau proses.
- c. Generalisasi: penarikan kesimpulan umum berdasarkan sejumlah data yang teramati.
- d. Memperkirakan jawaban, solusi, atau kecenderungan interpolasi dan ekstrapolasi.
- e. Memberi penjelasan terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada.
- f. Menggunakan pola hubungan untuk menganalisis situasi dan menyusun dugaan.

Sementara itu, beberapa kegiatan yang tergolong penalaran matematis deduktif di antaranya:

- a. Melaksanakan perhitungan berdasarkan aturan atau rumus tertentu.
- b. Menarik kesimpulan logis berdasarkan aturan inferensi, memeriksa validitas argumen, membuktikan, dan menyusun argumen yang valid.
- c. Menyusun pembuktian langsung, pembuktian tak langsung, dan pembuktian dengan induksi matematika.

Simon dalam (Rubinstein-Avila & McGraw, 2008), menambahkan klasifikasikan penalaran matematis, yaitu penalaran matematis transformasional. Penalaran matematis transformational melibatkan visualisasi tindakan dan hasil dari tindakan. Misalnya dalam geometri, ini bisa berarti memvisualisasikan bagaimana perubahan sudut dalam segitiga akan mempengaruhi luas daerahnya. Sementara itu, dalam

aljabar ini bisa diartikan sebagai cara berpikir tentang bagaimana perubahan nilai input x , dalam sebuah persamaan akan mempengaruhi nilai output y . Perkembangan penalaran matematis dalam penelitian ini tergantung pada jenis masalah yang diajukan kepada siswa dan jenis kegiatan yang diberikan guru kepada siswa. Dengan kata lain, bagaimana pembelajaran dilaksanakan dan tugas-tugas yang diberikan akan mendorong berkembangnya kemampuan penalaran matematis .

Guru dapat mendukung pengembangan kemampuan penalaran matematis siswa dengan cara membuat masalah dan tujuannya menjadi jelas tetapi pemilihan metode penyelesaian diserahkan kepada siswa. Penyampaian permasalahan menggunakan bahasa untuk membangun pemahaman akan masalah. Permasalahan yang dipersiapkan difokuskan pada penalaran matematis.

Pertanyaan yang diajukan guru memainkan peran kunci dalam proses belajar siswa. Menurut Baig & Halai (2006) dengan mengajukan pertanyaan, guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menjelaskan pemikiran mereka dan juga mendapatkan informasi mengenai apa yang telah diketahui dan belum diketahui siswanya. Guru harus merancang pertanyaan-pertanyaan yang dapat membantu anak-anak untuk berpikir dan meluruskan jawaban mereka dalam rangka mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa. Guru diharapkan mampu menciptakan lingkungan yang kondusif di kelas yang dapat membantu anak-anak untuk mengekspresikan diri.

Baig & Halai (2006) mengatakan lingkungan kelas yang ramah mendukung terjadinya proses penalaran matematis karena dalam

lingkungan seperti ini siswa dapat berpendapat, mengajukan pertanyaan, dan menjelaskan pemikiran mereka tanpa ragu-ragu. Lingkungan kelas yang ramah menciptakan hubungan yang baik antara guru dan siswa, dan di antara siswa sendiri. Dengan demikian, mereka belajar dari satu sama lain. Jadi, lingkungan yang ramah di kelas merupakan unsur penting untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Foster (2012) menuliskan menurut NCTM, metode yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kebiasaan penalaran matematis adalah:

- a. Memberikan tugas-tugas yang mengharuskan siswa memecahkan masalah sendiri.
- b. Memberi siswa waktu untuk menganalisis masalah secara intuitif, mengeksplorasi masalah dengan menggunakan model, dan dilanjutkan ke pendekatan yang lebih formal.
- c. Meminta siswa menyajikan kembali masalah dalam kata-kata mereka sendiri, termasuk asumsi apapun.
- d. Menahan diri untuk memberitahu siswa bagaimana memecahkan masalah ketika mereka menjadi frustrasi, mencari cara lain untuk mendukung siswa.
- e. Menanyakan kepada siswa pertanyaan yang mendorong mereka berpikir.
- f. Memberikan waktu tunggu yang cukup setelah pertanyaan bagi siswa untuk merumuskan penalaran matematis mereka sendiri.
- g. Mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan.
- h. Mengharapkan siswa untuk menjelaskan penalaran matematis secara lisan dan tertulis.

- i. Membentuk iklim kelas dimana siswa merasa nyaman untuk berbagi dan mengkritik dengan cara yang produktif.

Untuk mengukur kemampuan yang tergolong dalam kemampuan penalaran matematis, menurut *California High School Examination Exit Examination* (CAHSEE) tahun 2008 , diperlukan indikator kemampuan yang termasuk pada kemampuan penalaran matematis. Indikator ini tersusun dari:

1. *Analyze problems by identifying relationships, distinguishing relevant from irrelevant information, identifying missing information, sequencing and prioritizing information, and observing patterns,*
2. *Formulate and justify mathematical conjectures based on a general description of the mathematical question or problem posed*
3. *Develop generalizations of the results obtained and the strategies used and apply them to new problem situations,*
4. *Use estimation to verify the reasonableness of calculated results,*
5. *Estimate unknown quantities graphically and solve for them by using logical reasoning and arithmetic and algebraic techniques,*
6. *Make and test conjectures by using both inductive and deductive reasoning.*

Menurut Sumarmo (2007), indikator kemampuan yang termasuk pada kemampuan penalaran matematik, yaitu; (1) menarik kesimpulan logis, (2) memberikan penjelasan terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola (3) memperkirakan jawaban dan proses solusi, (4) menggunakan pola hubungan untuk menganalisis situasi, atau membuat analogi, generalisasi, dan menyusun konjektur, (5) mengajukan contoh penyangkal, (6) mengikuti aturan inferensi, memeriksa validitas argumen, membuktikan dan menyusun argumen yang valid, dan (7) menyusun pembuktian langsung, tak langsung, dan pembuktian dengan induksi matematika.

Rubrik penskoran kemampuan penalaran matematis matematis

menurut Rusmini (2008) disesuaikan dengan kriteria penilaian penalaran matematis disajikan dalam Tabel 2-3 berikut.

Tabel 2-3 Pedoman Pemberian Skor Kemampuan Penalaran matematis

Skor	Indikator
0	Tidak ada jawaban/ Menjawab tidak sesuai dengan pertanyaan/ Tidak ada yang benar.
1	Hanya sebagian dari penjelasan dengan menggunakan gambar, fakta, dan hubungan dalam menyelesaikan soal, mengikuti argumen-argumen logis, dan menarik kesimpulan logis dijawab dengan benar.
2	Hampir semua dari penjelasan dengan menggunakan gambar, fakta, dan hubungan dalam menyelesaikan soal, mengikuti argumen-argumen logis, dan menarik kesimpulan logis dijawab dengan benar.
3	Semua penjelasan dengan menggunakan gambar, fakta, dan hubungan dalam menyelesaikan soal, mengikuti argumen-argumen logis, dan menarik kesimpulan logis dijawab dengan lengkap/ jelas dan benar

(Menggunakan *Holistic Scoring Rubrics* diadaptasi dari Rusmini (2008))

Kemampuan penalaran matematis dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kemampuan siswa dalam: (1) menggunakan pola dan hubungan untuk menganalisis situasi matematis; (2) menggunakan penjelasan dengan menggunakan model, fakta, sifat-sifat, dan hubungan; (3) memperkirakan jawaban dan proses solusi; dan (4) melaksanakan perhitungan berdasarkan analisis matematis yang jelas.

Indikator untuk menguji kemampuan penalaran matematis dalam penelitian ini adalah :

1. Analisis masalah matematika dengan memeriksa informasi yang relevan dan tidak relevan serta kemampuan mengidentifikasi

informasi yang hilang.

2. Membuat analogi
3. Menyusun dan menguji konjektur serta, memberikan contoh penyangkal (*counter examples*)
4. Memberi penjelasan dengan menggunakan model
5. Menggunakan pola untuk menganalisis situasi matematis
6. Mengikuti aturan inferensi

Kemampuan penalaran matematika dalam penelitian ini dikategorikan menjadi 3 yaitu kemampuan penalaran matematika tinggi, kemampuan penalaran matematika sedang, dan kemampuan penalaran matematika tinggi. Namun, penelitian ini hanya difokuskan pada siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi dan kemampuan penalaran matematis rendah. Hasil tes kemampuan penalaran matematis diurutkan dari skor tertinggi ke skor terendah. Menurut Naga (2013), untuk penarikan sampel penelitian, dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol diambil secara acak sederhana (*simple random sampling*) 27 % siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi dan 27% siswa dengan kemampuan penalaran matematis.

5. Matematika dan Turunan

Matematika adalah bahasa yang melambangkan serangkaian makna dari pernyataan yang ingin disampaikan. Matematika berupa lambang-lambang dan juga bahasa yang memungkinkan manusia untuk memikirkan keterkaitan antara lambang yang satu dengan lambang yang lainnya. Para ahli memberikan definisi yang berbeda namun koheren

mengenai matematika.

Johanson dan Rissing dalam Hudoyo (1990) menyatakan bahwa matematika adalah ilmu tentang pola, keteraturan pola atau ide, dan merupakan seni yang keindahannya terletak pada keteraturan dan keharmonisan semua entitas di dalamnya. Matematika merupakan ilmu tentang pola, dimana teorema-teorema yang telah diterima pembuktiannya secara deduktif merupakan pola yang dapat digunakan secara umum dan proses pembuktiannya dilakukan secara terurut serta mengikuti aturan-aturan sesuai rangkaian konsep dalam yang telah didefinisikan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa matematika itu merupakan telaah pola dan hubungan satu jalan atau pola pikir, suatu seni, bahasa dan alat.

Berdasarkan pendapat di atas dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa matematika merupakan bahasa yang digunakan manusia untuk memahami suatu konsep penalaran yang logis, rasional, dengan pembuktian secara deduktif berdasarkan pengalaman dan pengamatan sehingga dapat memecahkan masalah serta memperjelas suatu masalah dan penyelesaiannya dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu masalah yang melibatkan matematika adalah masalah garis singgung yang merupakan masalah geometri dan masalah kecepatan sesaat yang merupakan masalah mekanis. Keduanya nampaknya tidak berkaitan, namun keduanya merupakan kembaran identik dimana konsep limit menyediakan suatu cara untuk memperoleh uraian terbaik. Hal ini tentu saja sejalan dengan pendapat James dalam Hudoyo (1990) bahwa matematika adalah ilmu tentang logika susunan

besaran dan konsep-konsep yang saling berhubungan satu sama lainnya, yang terbagi dalam tiga bidang yaitu aljabar, analisis dan geometri namun tetap saling terkait.

Gagasan Euclid tentang garis singgung sebagai garis yang menyentuh suatu kurva hanya pada satu titik, benar untuk lingkaran namun tidak memuaskan untuk kebanyakan kurva lain. Gagasan diubah sehingga garis singgung pada suatu kurva P diartikan sebagai garis yang paling baik menghampiri kurva dekat P . Secara matematis, garis singgung pada kurva $y = f(x)$ di titik $P(c, f(c))$ jika tidak tegak lurus adalah garis singgung yang melalui P dengan kemiringan m yang memenuhi :

$$m = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$$

Masalah berikutnya terkait kecepatan rata-rata dan kecepatan sesaat. Kecepatan rata-rata didefinisikan sebagai jarak dari posisi pertama ke posisi ke dua dibagi dengan waktu tempuh. Andaikan suatu benda P bergerak sepanjang garis koordinat sehingga posisinya pada saat t diberikan oleh $s = f(t)$. Saat c berada di $f(c)$; pada saat yang berdekatan dengan $c + h$, benda berada di $f(c + h)$. Kecepatan rata-rata pada selang ini adalah:

$$v_{rata-rata} = \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$$

dan kecepatan sesaat f di c didefinisikan sebagai

$$v_{sesaat} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$$

a. Maksimum dan Minimum

Andaikan diberikan suatu fungsi f dengan domain S . Akan ditentukan

apakah fungsi f memiliki nilai ekstrim (maksimum atau minimum) pada S . Anggap nilai-nilai tersebut ada dan ingin diketahui dimana letak nilai ekstrim tersebut ada.

Secara formal, nilai-nilai ekstrim ini didefinisikan dengan :

Definisi

Andaikan S , domain f , memuat titik c . Kita katakan bahwa :

- $f(c)$ adalah nilai maksimum pada f pada S jika $f(c) \geq f(x)$ untuk semua x di S .
- $f(c)$ adalah nilai minimum pada f pada S jika $f(c) \leq f(x)$ untuk semua x di S .
- $f(c)$ adalah nilai ekstrim f pada S jika ia adalah nilai maksimum atau nilai minimum.

Teorema

Andaikan f didefinisikan pada selang I yang mengandung titik c . Jika $f(c)$ adalah titik ekstrim, maka c haruslah suatu titik kritis yakni c

harus berupa salah satu :

- Titik ujung dari I
- Titik stasioner dimana $f'(c) = 0$
- Titik singular dimana $f'(c)$ tidak ada

b. Kemonotonan

Definisi Kemonotonan

Andaikan f terdefinisi pada selang I . Kita katakan bahwa :

- f fungsi naik pada I jika untuk setiap pasang bilangan x_1 dan x_2 dalam I , berlaku

$$x_1 < x_2 \rightarrow f(x_1) < f(x_2).$$

- f fungsi turun pada I jika untuk setiap pasang bilangan x_1 dan x_2 dalam I , berlaku

$$x_1 < x_2 \rightarrow f(x_1) > f(x_2).$$

- f monoton murni pada I jika fungsi tersebut naik pada I atau turun pada I .

Teorema

Andaikan f kontinu pada I dan dapat didiferensialkan pada setiap titik dalam I .

- Jika $f'(x) > 0$ untuk semua x dalam I , maka f naik pada I .
- Jika $f'(x) < 0$ untuk semua x dalam I , maka f turun pada I .

c. Kecekungan

Definisi Kecekungan

Andaikan f terdiferensialkan pada selang terbuka $I = (a, b)$.

- Jika f' naik pada I , f cekung ke atas pada I .
- Jika f' turun pada I , f cekung ke bawah pada I .

Teorema Kecekungan

Andaikan f terdiferensialkan dua kali pada selang terbuka $I = (a, b)$.

- Jika $f''(x) > 0$ untuk semua x dalam I , maka f cekung ke atas pada I .
- Jika $f''(x) < 0$ untuk semua x dalam I , maka f cekung ke bawah pada I .

d. Aplikasi Turunan dan Bentuk-bentuk Tak Tentu

Definisi

(Limit $x \rightarrow \infty$) Andaikan f terdefinisi pada $[c, \infty)$ untuk suatu bilangan

c . Kita katakan bahwa $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = L$ untuk setiap $\varepsilon > 0$, apabila

terdapat bilangan M berpadanan sedemikian sehingga:

$$x > M \rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon$$

(Limit $x \rightarrow -\infty$) Andaikan f terdefinisi pada $(-\infty, c]$ untuk suatu bilangan c . Kita katakan bahwa $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = L$ untuk setiap $\varepsilon > 0$, apabila terdapat bilangan M berpadanan sedemikian sehingga:

$$x < M \rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon$$

(Limit tak terhingga) Kita katakan bahwa $\lim_{x \rightarrow c^+} f(x) = \infty$ untuk setiap $M > 0$, apabila terdapat bilangan $\delta > 0$ berpadanan sedemikian sehingga:

$$0 < x - c < \delta \rightarrow f(x) > M$$

Berdasarkan sejarah dan materi turunan di atas, terlihat bahwa peranan komunikasi matematis diperlukan untuk memahami materi ini. Terutama dalam masalah aplikasi turunan yang melibatkan masalah maksimum dan minimum. Pemecahan masalah turunan membutuhkan kemampuan komunikasi matematis untuk memodelkan masalah dengan menggunakan tulisan, baik secara konkret, gambar, grafik, atau metode-metode aljabar, dan menjelaskan ide atau situasi matematis secara tertulis.

B. PENELITIAN YANG RELEVAN

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Behzadi, Lotfi, dan Mahboudi (2014), Glynn & Muth (1994), dan Tandililing (2011).

Behzadi, Lotfi, dan Mahboudi (2014) melakukan penelitian mengenai strategi mengajar yang efektif dalam pencapaian hasil belajar siswa. Salah satu faktor yang paling penting dalam kelemahan belajar

siswa dan kegagalan akademis adalah rendahnya kesadaran strategi belajar dalam matematika. Penelitian ini dilakukan untuk menguji keterampilan matematika dan membaca siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang diajarkan dengan penekanan pada kemampuan belajar dibandingkan siswa diajarkan secara konvensional, memiliki kinerja matematika dan pencapaian yang lebih baik. Strategi yang diterapkan adalah pengajaran dengan membaca akan memudahkan proses pembelajaran matematika.

Glynn & Muth (1994) menuliskan bahwa langkah kunci dalam membantu siswa untuk mencapai literasi sains adalah untuk memastikan bahwa kurikulum masing-masing sekolah mendukung upaya siswa untuk belajar ilmu secara bermakna. Kurikulum yang dimaksud adalah yang menekankan bahwa kegiatan membaca dan menulis berperan secara dinamis untuk mempelajari ilmu pengetahuan sehingga bermakna. Melalui tulisannya, mereka menekankan seharusnya peneliti pendidikan menunjukkan bahwa membaca dan menulis dapat digunakan secara efektif untuk mendukung pembelajaran sains.

Tandililing (2011) melakukan penelitian untuk melihat efektifitas penggunaan strategi *Preview, Question, Read, Reflect, Recite* dan *Review* (PQ4R) dan *Refutation Text* meningkatkan kemampuan pemahaman matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemandirian belajar siswa secara signifikan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite* dan *Review*) dan *Refutation Text* mengalami

peningkatan kemampuan pemahaman matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemandirian belajar siswa yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan cara konvensional.

Dari beberapa penelitian tersebut, terlihat membaca dapat meningkatkan kemampuan belajar siswa. Peneliti ingin mengetahui pengaruh penerapan strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, dan Review*) dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis dalam proses pembelajaran matematika di kelas.

C. KERANGKA BERPIKIR

Kerangka teoretik berisikan kerangka pemikiran yang menunjukkan alur pikir terhadap keterkaitan antar variabel yang dihipotesiskan. Keterkaitan antar variabel yang dihipotesiskan diperoleh dari teori-teori yang telah dipetakan oleh peneliti sebelumnya dan berkaitan dengan rumusan masalah dalam penelitian. Dari deskripsi teori yang telah diuraikan pada bagian deskripsi kontekstual, maka dapat dibuat kerangka berpikir sebagai berikut.

1. Terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang diberikan strategi PQ4R dalam pembelajaran matematika dengan siswa yang dalam pembelajarannya menggunakan strategi konvensional.

Penelitian menunjukkan bahwa kegiatan aktif yang dilakukan siswa selama proses pembelajaran termasuk kegiatan membaca dan menulis merupakan media yang ideal untuk membangun relasi

konseptual pengetahuan. Hal ini dikarenakan saat membaca atau menulis siswa mencoba untuk memahami pengetahuan baru dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang baru didapatkan saat membaca. Proses pembelajaran dimana siswa dipacu untuk berpikir dapat meningkatkan kemampuan komunikasi siswa.

Kemampuan komunikasi matematis siswa dapat tercermin dari adanya aktivitas berpikir dan beralasan saat menyampaikan ide-ide matematis baik secara lisan maupun tertulis. Komunikasi matematis ini dapat terjadi saat siswa sudah memiliki pemahaman konseptual yang benar ataupun pemahaman sendiri mengenai suatu topik dalam pembelajaran tertentu. Artinya, agar dapat berkomunikasi terlebih dahulu siswa menguasai dengan baik materi apa saja yang sudah diketahui dan materi apa saja yang ingin dipelajari lebih jauh. Hal ini mungkin terjadi, apabila siswa sudah terlebih dahulu membaca materi pembelajaran dan mengaitkannya dengan informasi lain yang sudah dia punyai. Apabila ada yang berbeda, akan muncul pertanyaan-pertanyaan untuk mencari jawaban yang benar. Saat materi tersebut sudah pernah dipelajari sebelumnya, proses membaca akan menambah pemahaman akan informasi yang telah ada sebelumnya.

Strategi PQ4R merupakan strategi dalam pembelajaran dimana siswanya dituntut untuk banyak membaca untuk mendapatkan informasi. Dengan demikian dapat diduga kemampuan komunikasi matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan strategi PQ4R akan lebih tinggi daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional.

Aktivitas dalam tahap *Preview* menuntut siswa untuk melihat materi untuk mendapatkan kerangka berpikir, topik utama dan subtopik. Dilanjutkan dengan tahap *Question* dimana siswa mengajukan pertanyaan tentang materi saat membacanya. Lalu, tahap *Read* dimana siswa membaca materi dan menjawab pertanyaan sendiri saat membaca. Setelah melalui tahapan ini, siswa sudah memiliki pengetahuan terkait materi pembelajaran. Dengan begitu siswa dapat berpikir dan beralasan kemudian mengkomunikasikan ide-ide mereka secara lisan maupun tertulis terkait materi pembelajaran yang akan berlangsung.

Aktivitas dilanjutkan dengan tahap *Recite* dimana siswa diminta menginformasikan materi yang ada pada bahan bacaan, meminta siswa untuk membuat intisari dari seluruh pembahasan yang dilakukan bersama guru. Dilanjutkan dengan tahap *Reflect* dimana siswa diminta mengerjakan latihan soal. . Lalu, tahap *Review* dimana bersama guru siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari. Dengan melalui tahapan ini, aktivitas berdiskusi dan menuliskan masalah serta gagasan yang dapat memberikan pengaruh positif pada pengembangan kemampuan komunikasi matematis.

2. Interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis

Kemampuan komunikasi matematis siswa akan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang ada pada dirinya, satu di antaranya adalah kemampuan penalaran matematis. Siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi akan mudah untuk mengikuti proses

belajar mengajar yang diberikan. Penguasaan indikator untuk peserta didik yang berkemampuan penalaran matematis tinggi akan lebih berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis dibandingkan dengan siswa yang berkemampuan penalaran matematis rendah.

Berdasarkan alur berpikir di atas, dapat diduga bahwa terdapat pengaruh interaksi antara strategi yang digunakan dalam proses pembelajaran dengan kemampuan penalaran matematis siswa terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

3. Untuk siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi, ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan strategi konvensional

Kemampuan penalaran matematis selain merupakan dasar yang dimiliki oleh siswa dapat pula dijadikan sebagai dasar kesiapan dalam merespon sesuatu termasuk materi pelajaran. Kemampuan penalaran matematis dijadikan landasan untuk membangun mental pada diri siswa dalam menerima materi pembelajaran. Kemampuan ini terkait dengan pola berpikir yang membutuhkan dan melibatkan pemikiran kritis, sistematis, logis, dan kreatif sehingga siswa akan mampu dengan cepat menarik kesimpulan dari berbagai fakta atau data yang mereka dapatkan atau ketahui. Keterampilan membaca dan memahami bacaan lebih baik dapat berlangsung dengan baik apabila siswa telah memiliki pola pikir yang mencerminkan kemampuan penalaran matematis tinggi.

Adanya keterkaitan antara kemampuan membaca dan

kemampuan komunikasi matematis menyebabkan saat diberikan strategi PQ4R siswa dengan level kemampuan penalaran matematis yang tinggi tentu saja akan lebih baik kemampuan berkomunikasi matematisnya dibandingkan dengan yang diberikan strategi konvensional. Ini mungkin terjadi karena setelah mempelajari materi pembelajaran dengan membaca (akibat strategi PQ4R), setiap siswa diberikan kesempatan untuk memahami dan belajar terlebih dahulu. Setelah siswa mempunyai pengetahuan awal mengenai materi tertentu maka mereka tahu apa yang perlu dikomunikasikan dengan guru atau teman sebayanya. Tentu saja berbeda dengan siswa yang diberikan strategi konvensional. Kemampuan penalaran yang tinggi tanpa didukung adanya informasi terkait materi yang akan dipelajari akan menghambat optimalisasi kemampuan komunikasi matematis.

Berdasarkan alur berpikir terkait kemampuan penalaran matematis dan pemikiran kritis, sistematis, logis, dan kreatif, dapat diduga bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa yang mempunyai kemampuan penalaran matematis tinggi yang diberikan strategi PQ4R akan lebih tinggi dibandingkan dengan siswa berkemampuan penalaran tinggi yang diberikan strategi konvensional.

4. Untuk siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah, ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan strategi konvensional

Rendahnya kemampuan penalaran matematis berakibat pada kurangnya kesiapan dalam merespon materi pelajaran. Ini berkaitan dengan pola berpikir yang tidak kritis, kurang sistematis, inkoheren,

dan prosedural sehingga kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan dari berbagai fakta atau data yang mereka dapatkan atau ketahui menjadi rendah. Aktivitas membaca dan memahami bacaan justru akan membebani siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah. Hal ini dikarenakan, strategi PQ4R membutuhkan partisipasi aktif siswa untuk membangun sendiri pengetahuannya. Sementara konstruksi pengetahuan hanya mungkin terjadi apabila siswa terlebih dahulu dibekali dengan kemampuan penalaran yang baik. Siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah merasa lebih nyaman dengan strategi konvensional dimana mereka hanya perlu menerima pengetahuan saja.

Berdasarkan alur berpikir dapat diduga bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa yang mempunyai kemampuan penalaran matematis rendah yang diberikan strategi PQ4R akan lebih rendah dibandingkan dengan siswa yang diberikan strategi konvensional.

D. HIPOTESIS PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang diberikan strategi PQ4R dalam pembelajaran matematika lebih tinggi daripada siswa yang dalam pembelajarannya menggunakan strategi konvensional.
2. Terdapat pengaruh interaksi antara strategi belajar dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

3. Untuk siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi, yang menggunakan strategi PQ4R mempunyai kemampuan komunikasi matematis lebih tinggi daripada yang menggunakan menggunakan strategi konvensional.
4. Untuk siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah, yang menggunakan strategi PQ4R mempunyai kemampuan komunikasi matematis lebih rendah daripada yang menggunakan menggunakan strategi konvensional.

DAFTAR ISI

2. BAB II KAJIAN TEORETIK	11
A. DESKRIPSI KONSEPTUAL.....	12
1. Kemampuan Komunikasi Matematis	12
2. Strategi PQ4R (<i>Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review</i>)	20
3. Strategi Konvensional	24
4. Kemampuan Penalaran Matematis	25
5. Matematika dan Turunan	34
B. PENELITIAN YANG RELEVAN.....	39
C. KERANGKA BERPIKIR	41
D. HIPOTESIS PENELITIAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Pedoman Pemberian Skor Kemampuan Komunikasi Matematis	20
Tabel 2-2 Langkah-langkah Pemodelan Pembelajaran dengan Penerapan Strategi PQ4R.....	24
Tabel 2-3 Pedoman Pemberian Skor Kemampuan Penalaran matematis	33

DAFTAR GAMBAR

No table of figures entries found.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. TUJUAN KHUSUS PENELITIAN

Secara operasional penelitian ini dilakukan untuk melihat beberapa hal berikut, yaitu:

1. Mengetahui perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang diberikan strategi PQ4R dalam pembelajaran matematika dengan siswa yang dalam pembelajarannya menggunakan strategi konvensional.
2. Mengetahui adanya interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis.
3. Pada siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi, ingin diketahui perbedaan kemampuan komunikasi matematis apabila diberikan strategi PQ4R dalam pembelajaran matematika atau pembelajarannya menggunakan strategi konvensional.
4. Pada siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah, ingin diketahui perbedaan kemampuan komunikasi matematis apabila diberikan strategi PQ4R dalam pembelajaran matematika atau pembelajarannya menggunakan strategi konvensional.

B. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 3 Depok yang berlokasi di Jln. Raden Saleh no 45 kota Depok, Provinsi Jawa Barat.

Waktu penelitian bulan Februari 2014 sampai dengan bulan Juli 2014 dimana pada periode penelitian, siswa sedang mengikuti kegiatan belajar mengajar semester genap. Waktu penelitian ini meliputi kegiatan persiapan, penyusunan proposal, pra penelitian, penelitian lapangan, sampai penulisan laporan penelitian.

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menurut Sigiyono (2013) merupakan penelitian yang memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan. Penelitian ini menggunakan kelompok-kelompok yang sudah terbentuk secara alamiah dan masing-masing partisipan tidak ditugaskan secara acak. Berdasarkan ini maka menurut Creswell (2013), prosedur yang digunakan dalam penelitian adalah prosedur *quasi experiment* dimana peneliti menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol namun tidak secara acak memasukkan para partisipan ke dalam dua kelompok tertentu (*nonrandom assignment*).

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain *treatment by level* (2×2). Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Adapun variabel bebasnya adalah strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis siswa (variabel moderator), sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan komunikasi matematis siswa. Dengan desain ini akan dilihat pengaruh perlakuan (strategi PQ4R) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa apabila ditinjau dari level kemampuan penalaran matematis siswa. Desain matriksnya dapat dilihat pada Tabel 3-1 berikut:

Tabel 3-1 Desain Penelitian

Kategori Kemampuan Penalaran Matematis	Strategi Pembelajaran	
	PQ4R (A_1)	Konvensional (A_2)
Tinggi (B_1)	A_1B_1	A_2B_1
Rendah (B_2)	A_1B_2	A_2B_2

Keterangan :

- A_1 : kelompok siswa yang diberi perlakuan (diberi strategi PQ4R)
- A_2 : kelompok siswa yang diberi strategi konvensional
- B_1 : kelompok siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi
- B_2 : kelompok siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah
- A_1B_1 : kelompok siswa yang diberi perlakuan (diberi strategi PQ4R) dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi.
- A_1B_2 : kelompok siswa yang diberi perlakuan (diberi strategi PQ4R) dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah.
- A_2B_1 : kelompok siswa yang diberi strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi.
- A_2B_2 : kelompok siswa yang diberi strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah.

Desain ini digunakan untuk melihat jenis pengaruh perlakuan (strategi PQ4R) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Ada tiga pengaruh yang ingin dilihat yaitu :

- Efek Utama (A_1 dan A_2) : Perbedaan kemampuan komunikasi siswa yang diberi perlakuan (diberi strategi PQ4R) dengan strategi konvensional.
- Efek Interaksi ($A \times B$ dan Y): Interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis
- Efek Sederhana :
 - ✓ Perbedaan kemampuan komunikasi matematis pada siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi apabila diberikan strategi

PQ4R atau konvensional (A_1B_1 dan A_2B_1).

- ✓ Perbedaan kemampuan komunikasi matematis pada siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah apabila diberikan strategi PQ4R atau konvensional (A_1B_2 dan A_2B_2).

Proses pembelajaran pada kelas kontrol menggunakan strategi konvensional sedangkan pada kelas eksperimen digunakan strategi PQ4R. Namun, pada dua kelas penelitian ini diberikan pemberian latihan soal yang diarahkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Setelah semua materi diajarkan, setiap siswa diberikan soal tes kemampuan akhir (*post test*) yang dijadikan acuan dalam melihat pengaruh penerapan strategi PQ4R untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

D. POPULASI DAN SAMPEL

1. Populasi Penelitian

Sugiyono (2013) mendefinisikan populasi sebagai wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Menurut Nazir (2005), populasi adalah kumpulan dari individu dengan kualitas serta ciri-ciri yang telah ditetapkan dan menjadi perhatian dalam ruang dan waktu yang ditentukan. Dari beberapa teori di atas maka yang dimaksud dengan populasi adalah sekelompok individu terpilih yang memiliki karakteristik tertentu sesuai dengan target kajian penelitian.

a. Populasi Target

Populasi target (*target population*) adalah populasi yang menjadi

sasaran akhir penerapan hasil penelitian. Beberapa ahli menyatakan sebagai ranah atau domain. Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA Negeri 3 Depok pada tahun ajaran 2013/2014.

b. Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau (*accessible population, source population*) suatu penelitian adalah bagian dari populasi target dapat dijangkau oleh peneliti. Dengan perkataan lain populasi terjangkau adalah bagian populasi target yang dibatasi oleh tempat dan waktu. Dari populasi terjangkau inilah akan dipilih sampel, yang terdiri dari subyek yang akan langsung diteliti. Berdasarkan populasi target dalam penelitian ini, maka yang dijadikan populasi terjangkau adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 3 Depok pada tahun ajaran 2013/2014. SMA Negeri 3 Depok pada tahun ajaran ini memiliki 6 kelas IPA dengan jumlah siswa 229 orang.

Setiap kelas pada pengamatan dalam penelitian ini (4 kelas IPA yaitu kelas XI 1, kelas XI 4, kelas XI 5, dan kelas XI 6) memiliki kemampuan yang setara. Setiap kelas terdiri dari siswa dengan kemampuan akademis yang beragam. Secara statistik kesetaraan ini dapat diukur dengan menggunakan ANAVA satu jalur dimana nilai $p = 0.106$ (Lampiran 6) yang mengakibatkan H_0 diterima yang berarti rata-rata kemampuan siswa berdasarkan nilai ulangan harian dan nilai tugas setara.

2. Sampel

Sugiyono (2013) mendefinisikan sampel sebagai bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tertentu. Apa yang

diambil dari sampel, kesimpulannya akan dapat diberlakukan untuk populasi. Untuk itu, sampel yang diambil dari populasi harus betul-betul representatif (mewakili).

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara *Cluster random sampling*. *Cluster random sampling* adalah teknik memilih sebuah sampel dari kelompok-kelompok unit yang kecil. Populasi dari cluster merupakan subpopulasi dari total populasi. Pengelompokan secara cluster menghasilkan unit elementer yang heterogen seperti halnya populasi sendiri. Artinya, untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol dipilih empat kelas dari enam kelas XI IPA yang sudah terbentuk ada di SMA Negeri 3 Depok. Pemilihan sampel dilakukan secara random hingga terbentuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Prosedur yang diambil untuk mengambil sampel secara acak sebagai berikut:

- a. Menentukan SMA Negeri 3 Depok secara purposif untuk dijadikan tempat pelaksanaan penelitian. Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan karakteristik populasi meliputi : kualitas sekolah, kualifikasi guru, karakteristik siswa dan kurikulum yang digunakan.
- b. Mengidentifikasi seluruh siswa SMA Negeri 3 Depok dan menentukan populasi terjangkaunya adalah siswa kelas XI SMA Negeri 3 Depok.
- c. Dari 6 kelas XI IPA SMA Negeri 3 Depok 4 kelas dipilih secara acak , dimana 2 kelas untuk dijadikan kelas eksperimen dan 2 kelas untuk dijadikan kelas kontrol. Sebelumnya pada kelas pengamatan

dilakukan uji ANAVA satu jalur untuk memastikan bahwa kelas pengamatan berada pada kondisi yang setara. Uji persyaratan analisis untuk ANAVA satu jalur adalah uji normalitas dan uji homogenitas. Dengan menggunakan bantuan *SPSS Statistics v17* terlihat bahwa kelas-kelas ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan homogen (hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 6). Lalu dengan uji ANAVA satu jalur diperoleh bahwa setiap kelas pengamatan memiliki kondisi yang sama secara statistik dimana nilai $p = 0.106$ (Lampiran 6)

- d. Selanjutnya, semua siswa dari kedua kelompok tersebut diberikan tes untuk mengetahui kemampuan penalaran matematis. Kemudian dari hasil tes tersebut dianalisis untuk menentukan siswa yang mempunyai kemampuan penalaran matematis tinggi dan mempunyai kemampuan penalaran matematis rendah terhadap pelajaran matematika. Dari setiap kelas, diambil 27% siswa untuk kelompok penalaran matematika rendah dan 27% siswa untuk kelompok penalaran matematika tinggi. Hal ini sesuai dengan Naga (2013) yang mengatakan bahwa secara empirik 27% adalah baik untuk responden yang berukuran besar dan dianggap paling optimal untuk membuat kelompok ekstrim sebesar mungkin dan sebeda mungkin. Dengan demikian diharapkan dari dua kelompok yang berlainan tersebut memiliki reliabilitas dan kontras yang tinggi.
- e. Dari hasil pengambilan sampel, siswa dikelompokkan menjadi 2 kelompok yakni siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi dan kemampuan penalaran matematis rendah baik

pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen. Namun, tidak setiap siswa dipilih melainkan dipilih secara acak siswa yang akan masuk sebagai subyek penelitian. Kemudian dari masing-masing kelompok tersebut diberikan perlakuan dan *posttest*, diperoleh hasil dalam 4 kelompok yang akan dilihat kemampuan komunikasi matematisnya yaitu: kelompok $A_1 B_1$, kelompok $A_2 B_1$, kelompok $A_1 B_2$, dan kelompok $A_2 B_2$.

Adapun komposisi sampel terlihat pada Tabel 3-2 berikut ini.

Tabel 3-2 Komposisi Subjek Perlakuan menurut Jenis Perlakuan

Kategori Kemampuan Penalaran Matematis	Strategi Pembelajaran		Jumlah
	PQ4R (A_1)	Konvensional (A_2)	
Tinggi (B_1)	20	17	37
Rendah (B_2)	20	19	39
Jumlah	40	36	76

E. RANCANGAN PERLAKUAN

Perlakuan (*treatment*) yang diberikan dalam penelitian ini adalah penerapan strategi PQ4R dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Berdasarkan perlakuan di atas, kelompok subjek penelitian dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok dengan perlakuan menggunakan strategi PQ4R (2 kelas eksperimen) dan kelompok dengan strategi konvensional (2 kelas kontrol). Setelah siswa diberikan pembelajaran dengan strategi masing-masing, siswa diberikan *posttest* untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis.

Perlakuan yang dilakukan pada setiap kelas meliputi hal-hal sebagai berikut: (1) materi pembelajaran, (2) soal-soal latihan, (3) pelaksanaan perlakuan, dan (4) guru pengajar.

1. Materi pembelajaran

Materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah turunan yang mencakup sejarah turunan, definisi turunan, turunan fungsi aljabar, turunan fungsi trigonometri, turunan hasil operasi dua fungsi, turunan fungsi komposisi, garis singgung, kecepatan sesaat, aplikasi turunan dalam masalah maksimum dan minimum, dan aturan l'Hopital.

2. Pelaksanaan perlakuan

Pelaksanaan perlakuan yang diberikan kepada siswa berbeda dimana siswa dalam kelompok eksperimen diberi pembelajaran menggunakan strategi PQ4R dan kelompok kontrol diberi pembelajaran menggunakan strategi konvensional.

Pelaksanaan perlakuan dengan menggunakan dua strategi pembelajaran tersebut dibagi menjadi tiga yaitu 1 pertemuan untuk pemberian instrumen kemampuan penalaran matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengkategorikan siswa menjadi kemampuan penalaran matematis tinggi dan kemampuan penalaran matematis rendah, 6 pertemuan digunakan untuk perlakuan yaitu strategi PQ4R pada kelas eksperimen dan strategi konvensional pada kelas kontrol, dan 1 pertemuan untuk pelaksanaan tes akhir yang mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Perlakuan terhadap masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel 3-3 berikut.

Tabel 3-3 Rancangan Perlakuan

Kelas Eksperimen (Strategi PQ4R)	Kelas Kontrol (Strategi Konvensional)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menginformasikan kepada siswa mengenai tujuan pembelajaran, membaca materi dan menjelaskan bagaimana menemukan ide pokok (5 menit) 2. Siswa dengan cepat membaca materi pembelajaran sesuai instruksi guru (5 menit) 3. Siswa diminta untuk menuliskan pertanyaan terkait materi pembelajaran pada kartu pertanyaan (5 menit) 4. Siswa membaca dan menjawab pertanyaan pada kartu soal yang telah ditulis sebelumnya (25 menit) 5. Guru menjelaskan dan mendiskusikan materi pembelajaran yang ada pada buku atau LKS sekaligus mendiskusikan jawaban-jawaban siswa terkait pertanyaan yang telah dibuat sendiri (25 menit) 6. Siswa menyelesaikan soal terkait materi pembelajaran yang diberikan guru (20 menit) 7. Guru dan siswa menyimpulkan materi yang telah dibahas (5 menit) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan materi (45 menit) 2. Siswa menyelesaikan soal terkait materi pembelajaran. (30 menit) 3. Guru memeriksa jawaban siswa dan mendiskusikan jawaban tersebut bersama-sama. (15 menit)

3. Soal-soal latihan

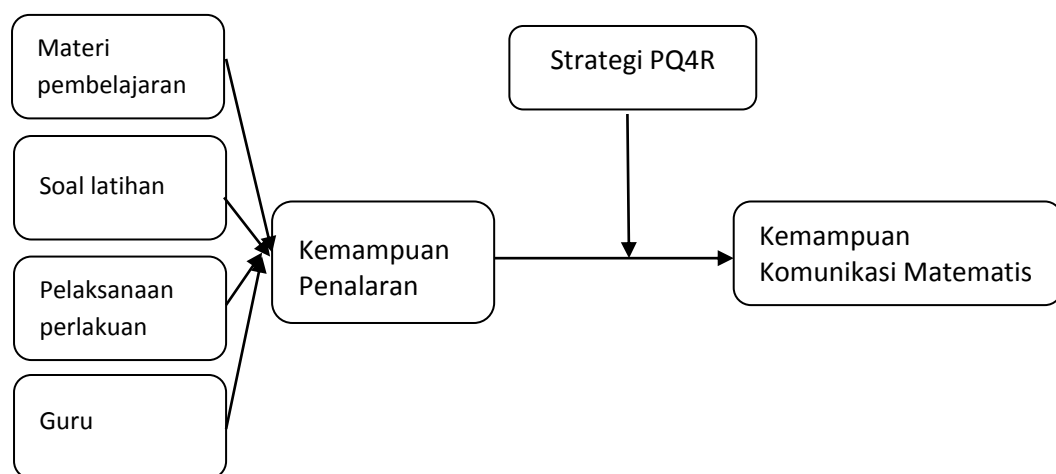
Setiap siswa baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen diberikan latihan soal yang memenuhi indikator kemampuan komunikasi matematis.

- a. Guru memberikan materi pembelajaran turunan, contoh soal, dan latihan soal yang membutuhkan kemampuan komunikasi matematis dalam penyelesaiannya.
- b. Mengadakan tes kemampuan komunikasi matematis, setelah

beberapa kali melakukan proses pembelajaran.

4. Guru

Sebelum dilakukan *treatment* pada masing-masing kelompok eksperimen, terlebih dahulu guru diberikan rambu-rambu, disosialisasikan cara dan langkah-langkah yang harus dilakukan di kelas.



Gambar 3-1 Desain Perlakuan

F. KONTROL VALIDITAS INTERNAL DAN EKSTERNAL

Creswell (2012) menjelaskan bahwa ada sejumlah ancaman terhadap validitas yang perlu diperhatikan terkait kesimpulan penelitian yang diambil. Peneliti perlu memperhatikan apakah kesimpulan penelitian diperoleh benar karena hasil perlakuan yang dijalankan selama penelitian atau karena ada pengaruh dari luar. Peneliti harus merancang dan mengantisipasi agar ancaman ini tidak muncul selama penelitian. Ada dua jenis ancaman terhadap validitas yang perlu dikontrol, yaitu kontrol ancaman internal (*internal treats*) dan kontrol ancaman luar (*external treats*).

1. Kontrol Validitas Internal

Ancaman validitas internal dapat berupa prosedur-prosedur eksperimentasi, *treatment*, atau pengalaman partisipan yang mengancam kemampuan peneliti untuk menarik kesimpulan yang tepat dari data penelitian. Rancangan penelitian eksperimen layak untuk pengujian hipotesis, dilakukan pengontrolan validitas internal, agar hasil penelitian yang diperoleh benar merupakan akibat perlakuan yang diberikan kepada kelompok eksperimen, bukan pengaruh dari variabel lain. Pengontrolan validitas internal meliputi:

a. Kehilangan Eksperimen (*Experimental Mortality*)

Kehilangan eksperimen adalah adanya sampel yang tidak mengikuti eksperimen sampai selesai, sehingga data yang diperlukan tidak lengkap. Untuk mengontrolnya, peneliti memilih subyek yang memenuhi kriteria penelitian yaitu siswa yang rajin hadir ke sekolah dan guru yang bisa bekerja sama selama proses penelitian.

b. Kedewasaan (*Maturation*)

Waktu eksperimen yang lama juga dapat menimbulkan perubahan fisik dan psikologis subjek penelitian karena cara pembelajaran dan penilaiannya tidak seperti biasanya. Ancaman menuju kedewasaan dapat diatasi dengan melakukan eksperimen dalam jangka waktu tidak terlalu lama, namun masih memenuhi persyaratan penelitian. Pembelian perlakuan dalam penelitian ini dibatasi sebanyak 6 kali pertemuan yang masing-masingnya berdurasi 90 menit.

c. Pengujian (*Testing*)

Tes atau pengujian yang dilakukan sebelum dan selama eksperimen merupakan suatu ancaman terhadap validitas internal, karena sangat mungkin hasil yang diperoleh dipengaruhi oleh pengalaman atau ingatan saat mengerjakan tes sebelumnya. Untuk menghindarinya, penelitian ini tidak menggunakan soal yang digunakan pada *treatment* tetapi menggunakan soal lain terhadap tes kemampuan komunikasi matematis yang dilakukan pada akhir eksperimen.

d. Instrumen

Penggunaan instrumen dalam eksperimen juga dapat menjadi ancaman internal. Instrumen yang tidak valid dan tidak reliabel dapat mempengaruhi hasil penelitian, penilai yang tidak objektif sehingga penskoran data tidak konsisten atau tidak obyektif. Untuk mengontrol keadaan ini yaitu dengan cara menggunakan alat ukur yang valid dan reliabel, membuat prosedur yang baku supaya penilai mempunyai pegangan yang sama.

e. Pengaruh Regresi Statistik

Ancaman dari regresi statistik adalah yang mungkin terjadi karena adanya skor ekstrim, baik ekstrim rendah maupun ekstrim tinggi. Untuk menghindari ancaman tersebut, peneliti melakukan pengacakan sampel dan uji persyaratan analisis.

f. Persaingan antar kelompok

Saat subyek penelitian pada kelompok eksperimen diberikan perlakuan yang lebih dan diketahui kelompok lain maka akan timbul

persaingan sosial yang memotivasi subyek penelitian pada kelompok kontrol untuk mengurangi atau membalikkan efek yang diharapkan dari perlakuan. Ini sering disebut "*John Henry*" effect.

2. Kontrol Validitas Eksternal

Ancaman validitas eksternal terjadi saat peneliti menarik kesimpulan yang seharusnya berasal dari data sampel, namun justru menariknya dari orang lain, *setting* lain, atau kondisi masa lalu bahkan masa depan. Pengontrolan validitas eksternal yang dilakukan dalam penelitian ini:

a. Populasi

Populasi siswa yang akan menerima perlakuan berbeda perlu diperhatikan. Kontrol populasi dilakukan dengan: (1) memilih sampel yang sesuai dengan karakteristik populasi melalui prosedur yang dapat dipertanggungjawabkan, (2) melakukan pengacakan pada saat pemilihan kelompok siswa yang akan diberikan perlakuan.

b. Ekologi

Ekologi berkaitan dengan upaya menghindari pengaruh yang diakibatkan perlakuan tidak wajar dari subjek penelitian karena anak merasa diamati. Untuk menghindari pengaruh tersebut, maka diadakan pengontrolan dengan cara: (1) pelaksanaan eksperimen disesuaikan dengan program pembelajaran dan jadwal belajar seperti biasa, (2) guru yang mengajar merupakan guru mata pelajaran di kelas tersebut sehingga siswa tidak merasa asing, (3) dilakukan pemantauan secara teratur.

G. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Peneliti dalam melakukan penelitian eksperimen menggunakan instrumen tes untuk pengukuran. Instrumen penelitian yang berkaitan dengan variabel penelitian adalah instrumen tes kemampuan penalaran matematis dan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Data kemampuan penalaran matematis siswa dalam pelajaran matematika diperoleh melalui pemberian soal yang memenuhi indikator penalaran matematis untuk mengelompokkan siswa berdasarkan kategori kemampuan penalaran matematis. Penyusunan instrumen didasarkan pada indikator dari variabel kemampuan penalaran matematis. Setiap indikator dibuat kisi-kisi sebagai dasar penyusunan butir pertanyaan. Selanjutnya dibuatkan rubrik penskoran untuk menilai hasil tes kemampuan penalaran matematis.
2. Data kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pelajaran matematika diperoleh melalui *posttest*. *Posttest* diberikan untuk melihat kemampuan komunikasi matematis pada siswa baik yang mendapatkan metode pembelajaran dengan strategi konvensional pada kelas kontrol maupun yang mendapatkan strategi PQ4R pada kelas eksperimen. Penyusunan instrumen *posttest* didasarkan pada indikator dari variabel kemampuan komunikasi matematis. Setiap indikator dibuat kisi-kisi sebagai dasar penyusunan butir pertanyaan. Selanjutnya dibuatkan rubrik penskoran untuk menilai hasil tes kemampuan komunikasi matematis matematis.

1. Instrumen Kemampuan Penalaran matematis

a. Definisi Konseptual

Kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan untuk menganalisis situasi matematika dengan penjelasan logis sehingga dapat mengarah pada solusi yang diharapkan dengan menggunakan alasan dan prosedur matematika yang tepat. Kemampuan ini membutuhkan aktivitas otak yang perlu dilatih dan dikembangkan sehingga dapat mencapai potensi maksimalnya.

b. Definisi Operasional

Kemampuan penalaran matematis dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kemampuan siswa dalam : (1) menggunakan pola dan hubungan untuk menganalisis situasi matematis; (2) menggunakan penjelasan dengan menggunakan model, fakta, sifat-sifat, dan hubungan; (3) memperkirakan jawaban dan proses solusi; dan (4) melaksanakan perhitungan berdasarkan analisis matematis yang jelas.

c. Jenis Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes kemampuan penalaran matematis untuk mengukur sejauh mana kemampuan penalaran matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran matematika. Tes yang digunakan dalam bentuk uraian dengan banyaknya soal 11 butir. Kriteria penilaian menggunakan rubrik penskoran dengan skala 0 sampai 3.

d. Kisi-kisi Instrumen

Tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan penalaran

matematis dikembangkan dalam bentuk uraian. Adapun kisi-kisi instrumen tes kemampuan penalaran matematis terdapat pada Tabel 3-4 berikut.

Tabel 3-4 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Penalaran Matematis Sebelum Ujicoba

Indikator Penalaran	Nomor Soal	Jumlah
Analisis masalah matematika dengan memeriksa informasi yang relevan dan tidak relevan serta kemampuan mengidentifikasi informasi yang hilang.	1,2	2
Membuat analogi	3, 4, 10	3
Menyusun dan menguji konjektur, memberikan contoh penyangkal (Counter examples)	5,6	2
Memberi penjelasan dengan menggunakan model	7,8	2
Menggunakan pola untuk menganalisis situasi matematis	9,10,11	3

e. Pengujian Validitas dan Penghitungan Reliabilitas

1. Uji Validitas Isi

Instrumen kemampuan penalaran matematis diberikan kepada para ahli (*expert judgement*). Ahli yang dilibatkan dalam validasi instrumen adalah ahli dalam bidang pembelajaran Matematika SMA. Instrumen tes kemampuan penalaran matematis terkait kemampuan penalaran matematis sebelum digunakan terlebih dahulu divalidasi oleh tiga penimbang yang dianggap ahli dalam pendidikan matematika. Para ahli ini diminta untuk memberikan saran dan masukan terkait validitas isi dari tes yang diberikan. Pertimbangan validitas isi ini didasarkan pada kesesuaian indikator kemampuan penalaran matematis dengan butir soal yang dibuat. Instrumen yang telah disiapkan sudah sesuai dengan indikator kemampuan penalaran matematis namun perlu

perbaikan terkait tata bahasa dan penyampaian sehingga setelah itu dapat diujicobakan kepada siswa.

2. Uji Validitas Empiris

Instrumen tes yang telah divalidasi oleh para ahli selanjutnya diuji cobakan pada siswa kelas XI di SMA N 81 Jakarta Timur. Data hasil uji coba tes kemampuan penalaran matematis disajikan untuk melihat validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran untuk memperoleh instrumen tes yang baik.

a. Validitas

Arikunto (2008) menyatakan validitas merupakan syarat yang terpenting dalam suatu alat evaluasi. Suatu teknik evaluasi dikatakan mempunyai validitas yang tinggi (disebut valid) jika teknik evaluasi atau tes itu dapat mengukur apa yang sebenarnya akan diukur. Teknik yang digunakan untuk menghitung validitas tes yang telah diuji cobakan adalah teknik korelasi *product moment* angka kasar yang dikemukakan oleh Pearson yang dikenal dengan Spearman-Brown.

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Keterangan :

- r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y
- x = Nilai tes hasil uji coba
- y = Nilai rata – rata formatif
- n = Banyaknya subjek

Klasifikasi untuk menginterpretasikan besarnya koefisien korelasi adalah dapat dilihat pada Tabel 3-5 berikut.

Tabel 3-5 Klasifikasi Validitas Test

Nilai r_{xy}	Interpretasi
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Validitas Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Validitas Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Validitas Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Validitas Rendah
$0,00 \leq r_{xy} \leq 0,20$	Validitas Sangat Rendah

b. Reliabilitas

Reliabilitas suatu instrumen adalah keajegan/kekonsistenan instrumen tersebut bila diberikan kepada subyek yang sama meskipun oleh orang lain yang berbeda, waktu yang berbeda, maka akan memberikan hasil yang sama atau relatif sama. Untuk menentukan koefisien reliabilitas tes yang berbentuk uraian digunakan rumus Alpha sebagai berikut:

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

Keterangan :

- r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan
 n = Banyak butir soal (item)
 σ_t^2 = Varians skor total

Dengan varian s_i^2 dirumuskan:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}$$

Menurut Guilford dalam Suherman (2003) patokan menginterpretasikan derajat reliabilitas digunakan kriteria seperti pada Tabel 3-6 berikut.

Tabel 3-6 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

Koefesien Korelasi	Interpretasi
$0,90 \leq r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	Reliabilitas tinggi
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	Reliabilitas sedang
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Reliabilitas rendah
$r_{11} < 0,20$	Reliabilitas sangat rendah

c. Analisis Daya Pembeda

Menurut Arikunto (2008), daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Bagi suatu soal yang dapat dijawab benar oleh siswa berkemampuan tinggi maupun siswa berkemampuan rendah, maka soal itu tidak baik karena tidak mempunyai daya pembeda. Demikian pula jika semua siswa, baik siswa yang berkemampuan tinggi dan siswa yang berkemampuan rendah tidak dapat menjawab dengan benar. Soal tersebut tidak baik juga karena tidak mempunyai daya pembeda. Menurut Suherman (2003), untuk menyatakan soal tersebut memiliki daya beda digunakan formula sebagai berikut:

$$D_b = \frac{S_A - S_B}{I_A}$$

Keterangan:

D_b = Indeks daya pembeda suatu butir soal.

S_A = Jumlah skor yang dicapai siswa pada kelompok atas.

S_B = Jumlah skor yang dicapai siswa pada kelompok bawah.

I_A = Jumlah skor ideal salah satu kelompok

Klasifikasi interpretasi untuk daya pembeda yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3-7 Klasifikasi Daya Pembeda

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$DP \leq 0,00$	Sangat Kurang Baik
$0,00 < DP \leq 0,20$	Kurang Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik

d. Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Menurut Arikunto (2008), perhitungan tingkat kesukaran soal adalah pengukuran seberapa besar derajat kesukaran suatu soal. Jika suatu soal memiliki tingkat kesukaran seimbang (proporsional), maka dapat dikatakan bahwa soal tersebut baik. Suatu soal tes hendaknya tidak terlalu sukar dan tidak pula terlalu mudah.

Perhitungan tingkat kesukaran soal adalah pengukuran seberapa besar derajat kesukaran suatu soal. Jika suatu soal memiliki tingkat kesukaran seimbang (proporsional), maka dapat dikatakan bahwa soal tersebut baik. Untuk menganalisis tingkat kesukaran dari setiap item soal dihitung berdasarkan proporsi skor yang dicapai siswa kelompok atas dan bawah terhadap skor idealnya, kemudian dinyatakan dengan kriteria mudah, sedang dan sukar. Untuk mengukur indeks kesukaran tes berbentuk uraian digunakan rumus sebagai berikut:

$$T_k = \frac{SA + SB}{N \times SkorMaks}$$

Keterangan:

- T_k = Tingkat kesukaran.
 SA = Jumlah skor yang dicapai siswa kelompok atas.
 SB = Jumlah skor yang dicapai siswa kelompok bawah.
 N = Jumlah siswa pada kelompok atas dan bawah.

Klasifikasi interpretasi tingkat kesukaran soal menurut dapat dilihat pada Tabel 3-8 berikut:

Tabel 3-8 Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Nilai T_K	Interpretasi
$0,00 \leq T_K \leq 0,30$	Soal Sukar
$0,30 < T_K \leq 0,70$	Soal Sedang
$0,70 < T_K \leq 1,00$	Soal Mudah

e. Rekapitulasi Analisis hasil Uji Coba Tes

Rekapitulasi analisis hasil uji coba tes merupakan gabungan dari semua analisis sebelumnya. Berikut ini disajikan Tabel 3-9 yang merupakan gabungan analisis hasil uji coba instrumen tes kemampuan penalaran matematis dengan menggunakan

Tabel 3-9 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Penalaran Matematis

No	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda	
1	0.569	Cukup	0,63	Sedang	0.58	Baik
2	0.368	Rendah	0,88	Mudah	0.25	Cukup
3	0.556	Cukup	0,69	Sedang	0.62	Baik
4	0.559	Cukup	0,27	Sedang	0.54	Baik
5	0.324	Rendah	0,64	Sedang	0.21	Cukup
6	0.256	Rendah	0,77	Mudah	0.12	Kurang baik
7	0.412	Rendah	0,48	Sedang	0.38	Cukup
8	0.631	Tinggi	0.50	Sedang	0.42	Baik
9	0.491	Cukup	0.60	Sedang	0.46	Baik
10	0.614	Tinggi	0.40	Sedang	0.46	Baik
11	0.545	Cukup	0.17	Sukar	0.17	Kurang baik

Berdasarkan hasil analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda dan indeks kesukaran soal terhadap hasil uji coba instrumen tes kemampuan penalaran matematis yang diujikan kepada 28 orang siswa kelas XI, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes tersebut layak dipakai untuk mengukur kemampuan

penalaran matematis siswa kelas XI yang merupakan sampel dalam penelitian ini. Berdasarkan uji validitas konstruk dan validitas isi serta uji empiris yang dilakukan maka, soal yang akan digunakan dalam penelitian adalah soal nomor 1, 3, 4, 8, 9, dan 10.

2. Instrumen Kemampuan Komunikasi Matematis

a. Definisi Konseptual

Kemampuan komunikasi matematis merupakan suatu kemampuan untuk menyampaikan informasi matematika secara lisan maupun tertulis dari guru ke siswa maupun di antara dengan tujuan atau maksud tertentu dengan menggunakan bahasa matematika untuk menyampaikan ide, argumentasi logis, maupun solusi matematis.

b. Definisi Operasional

Kemampuan komunikasi matematis dalam penelitian ini dibatasi pada kemampuan komunikasi tertulis, yaitu (1) memodelkan situasi-situasi dengan menggunakan tulisan, baik secara konkret, gambar, grafik, atau metode-metode aljabar; (2) membaca dengan pemahaman suatu representasi matematika tertulis; dan (3) menjelaskan ide atau situasi matematis secara tertulis.

c. Kisi-kisi Instrumen

Pada Bab 2 telah dijelaskan mengenai indikator kemampuan komunikasi matematis. Indikator kemampuan komunikasi matematis dibatasi pada: (KM1) kemampuan mengekspresikan ide-ide matematis secara tertulis; (KM2) kemampuan memahami, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematis secara tertulis; (KM3) kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi

matematika, dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model situasi.

Tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis dikembangkan dalam bentuk uraian. Kisi-kisi instrumen kemampuan komunikasi matematis sebelum uji coba dapat dilihat pada Tabel 3-10 berikut.

d. Jenis Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes kemampuan komunikasi matematis dalam bentuk uraian.

e. Pengujian Validitas dan Penghitungan Reliabilitas

1. Uji Validitas Isi

Instrumen kemampuan komunikasi matematis diberikan kepada para ahli (*expert judgement*). Ahli yang dilibatkan dalam validasi instrumen adalah ahli dalam bidang pembelajaran Matematika SMA. Instrumen tes kemampuan matematis terkait kemampuan komunikasi matematis sebelum digunakan terlebih dahulu divalidasi oleh tiga penimbang yang dianggap ahli dalam pendidikan matematika. Para ahli ini diminta untuk memberikan saran dan masukan terkait validitas isi dari tes yang diberikan. Pertimbangan validitas isi ini didasarkan pada kesesuaian indikator materi pembelajaran dan indikator kemampuan komunikasi matematis dengan butir soal yang dibuat. Instrumen tes yang dibuat telah memenuhi indikator kemampuan komunikasi matematis namun perlu dilakukan perbaikan darisegi bahasa dan kalimat-kalimat disajikan dalam bentuk diagram dan gambar.

Tabel 3-10 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Komunikasi Matematis Sebelum Ujicoba

Materi : Turunan

Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Indikator Komunikasi	No mor soal	Jumlah
Menggunakan konsep dan aturan turunan dalam perhitungan turunan fungsi.	Menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan	KM1	3	1
	Menentukan turunan fungsi aljabar	KM1	1,2	2
	Menentukan turunan fungsi trigonometri	KM2	4	1
Menggunakan turunan untuk menentukan karakteristik suatu fungsi dan memecahkan masalah.	Menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.	KM2	5	1
	Menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.	KM2	6	1
Menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penafsirannya.	Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.	KM3	7,8	2
Merancang dan menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.	Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah laju perubahan	KM3	9	1

2. Uji Validitas Empiris

Instrumen tes yang telah divalidasi oleh para ahli selanjutnya diuji cobakan pada 15 siswa kelas XI di SMA Fons Vitae 2 Marsudirini Jakarta Utara. Data hasil uji coba tes kemampuan komunikasi matematis disajikan untuk melihat validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran untuk memperoleh instrumen tes yang baik.

a. Validitas

Arikunto (2008) menyatakan validitas merupakan syarat yang terpenting dalam suatu alat evaluasi. Suatu teknik evaluasi dikatakan mempunyai validitas yang tinggi (disebut valid) jika teknik evaluasi atau tes itu dapat mengukur apa yang sebenarnya akan diukur. Teknik yang digunakan untuk menghitung validitas tes yang telah diuji cobakan adalah teknik korelasi product moment angka kasar yang dikemukakan oleh Pearson yang dikenal dengan Spearman-Brown.

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Keterangan :

- r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y
- x = Nilai tes hasil uji coba
- y = Nilai rata – rata formatif
- n = Banyaknya subjek

Klasifikasi untuk menginterpretasikan besarnya koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

Tabel 3-11 Klasifikasi Validitas Test

Nilai r_{xy}	Interpretasi
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Validitas Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Validitas Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Validitas Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Validitas Rendah
$0,00 \leq r_{xy} \leq 0,20$	Validitas Sangat Rendah

b. Reliabilitas

Reliabilitas suatu instrumen adalah keajegan/kekonsistenan instrumen tersebut bila diberikan kepada subyek yang sama meskipun oleh orang lain yang berbeda, waktu yang berbeda, maka akan memberikan hasil yang sama atau relatif sama. Untuk

menentukan koefisien reliabilitas tes yang berbentuk uraian digunakan rumus Alpha sebagai berikut:

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

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan

n = Banyak butir soal (item)

$\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor tiap item

σ_t^2 = Varians skor total

Dengan varian s_i^2 dirumuskan:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}$$

Menurut Guilford dalam Suherman (2003) patokan menginterpretasikan derajat reliabilitas digunakan kriteria seperti pada Tabel 3-12 berikut.

Tabel 3-12 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0,90 \leq r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	Reliabilitas tinggi
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	Reliabilitas sedang
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Reliabilitas rendah
$r_{11} < 0,20$	Reliabilitas sangat rendah

c. Analisis Daya Pembeda

Menurut Arikunto (2008), daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Bagi suatu soal yang dapat dijawab benar oleh siswa

berkemampuan tinggi maupun siswa berkemampuan rendah, maka soal itu tidak baik karena tidak mempunyai daya pembeda. Demikian pula jika semua siswa, baik siswa yang berkemampuan tinggi dan siswa yang berkemampuan rendah tidak dapat menjawab dengan benar. Soal tersebut tidak baik juga karena tidak mempunyai daya pembeda.

Menurut Suherman (2003), untuk menyatakan soal tersebut memiliki daya beda digunakan formula sebagai berikut:

$$D_b = \frac{S_A - S_B}{I_A}$$

Keterangan:

D_b = Indeks daya pembeda suatu butir soal.

S_A = Jumlah skor yang dicapai siswa pada kelompok atas.

S_B = Jumlah skor yang dicapai siswa pada kelompok bawah.

I_A = Jumlah skor ideal salah satu kelompok

Klasifikasi interpretasi untuk daya pembeda yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3-13 Klasifikasi Daya Pembeda

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$DP \leq 0,00$	Sangat Kurang Baik
$0,00 < DP \leq 0,20$	Kurang Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik

d. Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Menurut Arikunto (2008), perhitungan tingkat kesukaran soal adalah pengukuran seberapa besar derajat kesukaran suatu soal. Jika suatu soal memiliki tingkat kesukaran seimbang (proporsional),

maka dapat dikatakan bahwa soal tersebut baik. Suatu soal tes hendaknya tidak terlalu sukar dan tidak pula terlalu mudah. Untuk menganalisis tingkat kesukaran dari setiap item soal dihitung berdasarkan proporsi skor yang dicapai siswa kelompok atas dan bawah terhadap skor idealnya, kemudian dinyatakan dengan kriteria mudah, sedang dan sukar. Untuk mengukur indeks kesukaran tes berbentuk uraian digunakan rumus sebagai berikut:

$$T_k = \frac{SA + SB}{N \times Skor Maks}$$

Keterangan:

T_k = Tingkat kesukaran.

SA = Jumlah skor yang dicapai siswa kelompok atas.

SB = Jumlah skor yang dicapai siswa kelompok bawah.

N = Jumlah siswa pada kelompok atas dan bawah.

Klasifikasi interpretasi tingkat kesukaran soal menurut Arikunto (2008) dapat dilihat pada Tabel 3-14 berikut:

Tabel 3-14 Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Nilai T_k	Interpretasi
$0,00 \leq T_k \leq 0,30$	Soal Sukar
$0,30 < T_k \leq 0,70$	Soal Sedang
$0,70 < T_k \leq 1,00$	Soal Mudah

e. Rekapitulasi Analisis hasil Uji Coba Tes

Berdasarkan hasil analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda dan indeks kesukaran soal terhadap hasil uji coba instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang diujikan kepada 15 orang siswa kelas XI, dapat disimpulkan bahwa

instrumen tes tersebut layak dipakai untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI yang merupakan sampel dalam penelitian ini.

Berikut ini disajikan Tabel 3-15 rekapitulasi analisis hasil uji coba tes kemampuan komunikasi matematis.

Tabel 3-15 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan komunikasi matematis

No	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda	
1	0.866	Sangat tinggi	0.59	Sedang	0.56	Baik
2	0.790	Tinggi	0.84	Mudah	0.31	Cukup
3	0.093	Sangat Rendah	0.87	Sangat mudah	0.25	Baik
4	0.259	Rendah	0.87	Sangat mudah	0.25	Cukup
5	0.133	Sangat rendah	0.03	Sangat sukar	-0.06	Sangat kurang baik
6	0.487	Cukup	0.70	Sedang	0.31	Cukup
7	0.619	Tinggi	0.62	Sedang	0.37	Cukup
8	0.752	Tinggi	0.62	Sedang	0.75	Sangat baik
9	-0.292	Rendah	0.03	Sangat sukar	-0.06	Sangat kurang baik

Berdasarkan uji validitas konstruk dan validitas isi serta uji empiris yang dilakukan maka, soal yang akan digunakan dalam penelitian adalah soal nomor 1, 2, 6, 7, dan 8.

H. TEKNIK ANALISIS DATA

1. Uji Sebelum Perlakuan

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk menentukan apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Untuk menentukan data yang dimiliki berdistribusi normal atau tidak, sebaiknya digunakan uji statistik normalitas. Uji normalitas yang akan

digunakan adalah uji Lilliefors. Data ditransformasikan dalam nilai Z untuk dapat dihitung luasan kurva normal sebagai probabilitas kumulatif normal. Probabilitas tersebut dicari bedanya dengan probabilitas kumulatif empiris. Beda terbesar dibandingkan dengan tabel Lilliefors.

Langkah-langkah yang dilakukan :

1. Hipotesis yang akan diuji
2. Nilai α (dalam penelitian ini akan digunakan nilai $\alpha = 0.05$)
3. Statistik Penguji

Tabel 3-16 Statistik Penguji Lilliefors

No	X_i	$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{SD}$	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$|F(z_i) - S(z_i)|$
1					
2					
3					
dst					

Keterangan :

X_i = Nilai data yang telah diurutkan

\bar{X} = Nilai rata-rata dari data

Z = Transformasi dari nilai data ke nilai pada distribusi normal

SD = Standar deviasi

$F(z_i)$ = Probabilitas kumulatif normal

$S(z_i)$ = Probabilitas kumulatif empiris

4. Signifikansi

Signifikansi uji, nilai $|F(z_i) - S(z_i)|$ terbesar dibandingkan dengan nilai tabel Lilliefors. Jika nilai $|F(z_i) - S(z_i)|$ terbesar lebih kecil nilai tabel Lilliefors, maka H_0 tidak ditolak dan H_1

ditolak. Jika nilai $|F(z_i) - S(z_i)|$ terbesar lebih besar dari nilai tabel Lilliefors, maka H_0 ditolak dan H_1 tidak ditolak.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk menentukan apakah data penelitian mempunyai variansi yang sama (homogen), dilakukan dengan perhitungan manual menggunakan uji Bartlett (karena kelompok data yang akan diuji kehomogenannya lebih dari dua, kalau untuk dua kelompok data digunakan uji Fisher). Uji Bartlett dengan sampel berukuran n_1, n_2, \dots, n_k dengan data y_{ij} ($i = 1, 2, \dots, k$ dan $j = 1, 2, \dots, n_k$) dan hasil pengamatan telah disusun seperti dalam Tabel di atas. Selanjutnya sampel-sampel dihitung variansinya masing-masing yaitu: $s_1^2, s_2^2, s_3^2, \dots, s_k^2$.

Langkah-langkah yang dilakukan:

1. Hipotesis yang akan diuji adalah:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_k^2$, k menyatakan banyaknya kelas yang akan diuji homogenitasnya.

H_1 : salah satu tanda sama dengan tidak berlaku

2. Menghitung variansi gabungan dari semua sampel

3. Menghitung nilai B

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1)$$

4. Uji Bartlett dengan statistik *chi-square*

$$\chi^2 = (\ln 10)(B - \sum (n_i - 1) \log S_i^2)$$

5. Signifikansi

Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa $\chi_{hitung}^2 < \chi_{tabel}^2$, maka data yang diuji mempunyai variansi sama atau homogen (H_0 tidak ditolak).

c. Uji Kesamaan Rata-rata (Anava Satu Arah)

Analisis variansi adalah suatu prosedur untuk uji perbedaan mean (rata-rata) data dari beberapa kelompok. Perhitungan statistik, analisis rata-rata harus memenuhi beberapa asumsi, yaitu sampel berasal dari kelompok yang independen, variansi antar kelompok harus homogen, dan data masing-masing kelompok berdistribusi normal.

Langkah-langkah yang dilakukan:

1. Hipotesis yang akan diuji adalah:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k, k : \text{banyaknya kelas yang diamati}$$

$$H_1 : \text{salah satu tanda sama dengan tidak berlaku}$$

2. Nilai $\alpha = 0.05$

3. Mencari nilai F hitung

4. Mencari nilai F_{tabel} dengan rumus : $F_{tabel} = F_{(1-\alpha)(db_A, db_D)}$

5. Signifikansi

Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka tolak H_0 .

Penolakan terhadap hipotesis nol (H_0) dalam perbandingan sejumlah rata-rata berarti paling sedikit ada dua buah rata-rata populasi yang berbeda satu sama lain. Setelah ANAVA menolak H_0 bahwa seluruh kelompok berasal dari populasi yang sama,

persoalan berikutnya adalah menentukan kelompok mana yang berasal dari populasi yang berbeda. Uji Scheffe' dan Tukey dapat digunakan untuk menganalisis kelompok mana yang berasal dari populasi yang berbeda. Pemilihan uji ini didasarkan pada banyaknya sampel dalam setiap kelompok.

2. Uji Setelah Perlakuan

Data kuantitatif diperoleh dari hasil tes kemampuan penalaran matematis dan komunikasi matematis siswa. Data kuantitatif dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Melakukan analisis deskriptif data untuk melihat kemampuan komunikasi matematis siswa ditinjau dari strategi pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran dan kategori kemampuan penalaran matematis.
- b. Uji persyaratan sebelum dilakukan analisis

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk menentukan apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas data menggunakan uji Lilliefors dengan $\alpha = 0,05$.

Hipotesis yang akan diuji adalah:

H_0 : data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : data berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa $L_{hitung} < L_{tabel}$, maka data yang diuji berasal dari data yang berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji kesamaan rata-rata (homogenitas) dimaksudkan untuk

menentukan apakah data penelitian mempunyai variansi yang sama (homogen), dilakukan dengan perhitungan manual menggunakan uji Barlett dengan $\alpha = 0,05$.

Hipotesis yang akan diuji adalah:

$$H_0 : \sigma_{11}^2 = \sigma_{12}^2 = \sigma_{21}^2 = \sigma_{22}^2$$

H_1 : salah satu tanda sama dengan tidak berlaku

Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa $\chi_{hitung}^2 < \chi_{tabel}^2$, maka data yang diuji mempunyai varians sama atau homogen.

c. Pengujian Hipotesis

Hipotesis statistik penelitian ini diuji dengan menggunakan Analisis Varians (ANOVA) dua jalur dengan tujuan untuk menguji *main effect* dan *interaction effect* (efek utama berdasarkan strategi pembelajaran dan pengaruh interaksi antar strategi pembelajaran (A) dan kemampuan penalaran matematis (B)). *Main effect* bertujuan untuk melihat perbedaan rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa ditinjau dari strategi pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran matematika. Apabila terdapat perbedaan, berdasarkan nilai rata-rata maka ditentukan strategi mana yang lebih baik dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa selama proses pembelajaran. Uji selanjutnya adalah uji interaksi untuk melihat ada tidaknya interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis. Apabila terdapat pengaruh interaksi antara A dan B, pengujian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan uji *Scheffe* (digunakan karena banyaknya

sampel setiap kelas berbeda) yaitu menguji *simple effect* yang dimaksudkan untuk menguji perbedaan kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi apabila diberikan strategi PQ4R dalam pembelajaran matematika atau pembelajarannya menggunakan strategi konvensional serta perbedaan kemampuan komunikasi matematis kelompok kemampuan penalaran matematis rendah apabila diberikan strategi PQ4R dalam pembelajaran matematika atau pembelajarannya menggunakan strategi konvensional.

I. HIPOTESIS STATISTIKA

Hipotesis pertama: $H_0 : \mu_{A_1} \leq \mu_{A_2}$

$$H_1 : \mu_{A_1} > \mu_{A_2}$$

Hipotesis kedua : $H_0 : A \times B = 0$

$$H_1 : A \times B \neq 0$$

Hipotesis Ketiga : $H_0 : \mu_{A_1B_1} \leq \mu_{A_2B_1}$

$$H_1 : \mu_{A_1B_1} > \mu_{A_2B_2}$$

Hipotesis Keempat: $H_0 : \mu_{A_1B_2} \geq \mu_{A_2B_2}$

$$H_1 : \mu_{A_1B_2} < \mu_{A_2B_2}$$

Keterangan :

μ_{A_1} : kemampuan komunikasi siswa yang diberi strategi PQ4R

μ_{A_2} : kemampuan komunikasi siswa yang diberi strategi konvensional

μ_{B_1} : kemampuan komunikasi siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi

- μ_{B_2} : kemampuan komunikasi siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah
- $\mu_{A_1B_1}$: kemampuan komunikasi siswa yang diberi perlakuan (diberi strategi PQ4R) dan kemampuan komunikasi siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi.
- $\mu_{A_1B_2}$: kemampuan komunikasi siswa yang diberi perlakuan (diberi strategi PQ4R) dan kemampuan komunikasi siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah.
- $\mu_{A_2B_1}$: kemampuan komunikasi siswa yang diberi strategi konvensional dan kemampuan komunikasi siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi.
- $\mu_{A_2B_2}$: kemampuan komunikasi siswa yang diberi strategi konvensional dan kemampuan komunikasi siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah.

DAFTAR ISI

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN	48
A. TUJUAN KHUSUS PENELITIAN	48
B. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN	48
C. METODE PENELITIAN.....	49
D. POPULASI DAN SAMPEL	51
1. Populasi Penelitian	51
2. Sampel	52
E. RANCANGAN PERLAKUAN	55
F. KONTROL VALIDITAS INTERNAL DAN EKSTERNAL	58
G. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	62
H. TEKNIK ANALISIS DATA.....	77
I. HIPOTESIS STATISTIKA.....	83

Daftar Tabel

Tabel 3-1 Desain Penelitian.....	50
Tabel 3-2 Komposisi Subjek Perlakuan menurut Jenis Perlakuan.....	55
Tabel 3-3 Rancangan Perlakuan	57
Tabel 3-4 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Penalaran Matematis Sebelum Ujicoba	64
Tabel 3-5 Klasifikasi Validitas Test.....	66
Tabel 3-6 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas	67
Tabel 3-7 Klasifikasi Daya Pembeda	68
Tabel 3-8 Klasifikasi Tingkat Kesukaran	69
Tabel 3-9 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Penalaran Matematis	69
Tabel 3-10 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Komunikasi Matematis Sebelum Ujicoba	72
Tabel 3-11 Klasifikasi Validitas Test.....	73
Tabel 3-12 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas.....	74
Tabel 3-13 Klasifikasi Daya Pembeda	75
Tabel 3-14 Klasifikasi Tingkat Kesukaran	76
Tabel 3-15 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan komunikasi matematis	77
Tabel 3-16 Statistik Penguji Liliefors	78

Daftar gambar

Gambar 3-1 Desain Perlakuan.....	58
----------------------------------	----

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian dan pembahasannya akan dibahas dalam bab ini, yang meliputi; (a) deskripsi data, (b) pengujian persyaratan analisis, (c) pengujian hipotesis, (d) pembahasan hasil penelitian, dan (e) keterbatasan penelitian.

A. DESKRIPSI DATA

Pada bagian ini diuraikan deskripsi data hasil penelitian yang meliputi data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional berkaitan dengan kategori kemampuan penalaran matematis yaitu tinggi dan rendah. Data hasil kemampuan komunikasi matematis dideskripsikan dengan nilai minimum, nilai maksimum, rentang data, jumlah kelas, panjang kelas, nilai rata-rata, standar deviasi, tabel distribusi frekuensi dan *boxplot*.

Secara umum, hasil analisis rata-rata menggambarkan bahwa: (1) nilai rata-rata kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R (12.68) lebih tinggi dari nilai rata-rata kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional (9.81); (2) nilai rata-rata kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi (14.60) lebih tinggi dari kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan

strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi (9.53); (3) nilai rata-rata kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah (10.75) lebih tinggi dari nilai rata-rata kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah (10.05).

Hasil analisis standar deviasi menggambarkan bahwa: (1) nilai standar deviasi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R (3.645) lebih tinggi dari nilai standar deviasi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional (3.328), sehingga data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional lebih homogen dibanding data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R; (2) nilai standar deviasi data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi (2.891) lebih rendah dari nilai standar deviasi data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi (3.676), sehingga data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi lebih homogen dibanding data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis

tinggi; (3) nilai standar deviasi data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah (3.354) lebih tinggi dari nilai standar deviasi data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah (3.064), sehingga data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah lebih homogen dibanding data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah.

Data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan yang menggunakan strategi konvensional berkaitan dengan kemampuan penalaran matematis tinggi atau rendah siswa tercantum pada Tabel 4-1 berikut.

Tabel 4-1 Rekapitulasi Analisis Statistik Deskriptif Kemampuan Komunikasi Matematis pada Setiap Kelompok

Kategori Kemampuan Penalaran Matematis	Statistik	Strategi Pembelajaran	
		PQ4R (A_1)	Konvensional (A_2)
Tinggi (B_1)	N	20	17
	Rata-Rata	14.60	9.53
	Standar Deviasi	2.891	3.676
Rendah (B_2)	N	20	19
	Rata-Rata	10.75	10.05
	Standar Deviasi	3.354	3.064
Jumlah	N	40	36
	Rata-Rata	12.68	9.81
	Standar Deviasi	3.654	3.328

1. Kemampuan Komunikasi Matematis Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi PQ4R

Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dari 40 responden adalah sebagai berikut: nilai minimum 6, nilai maksimum 19, rentang data $19 - 6 = 13$. Selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dengan jumlah kelas 4, panjang interval 4, rata-rata 12.67, dan standar deviasi 3.654. Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R disajikan pada Tabel 4-2 berikut.

Tabel 4-2 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R (A_1)

No	Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi (%)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif (%)
1	5-8	5	12.5	5	12.5
2	9-12	15	37.5	20	50
3	13-16	15	37.5	35	87.5
4	17-20	5	12.5	40	100
	Jumlah	40	100		

Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R pada Tabel 4-2 menunjukkan bahwa 37.5% siswa memperoleh nilai berada pada kelas nilai rata-rata, 12.5% siswa memperoleh nilai di atas kelas nilai rata-rata, 50% siswa memperoleh nilai di bawah kelas rata-rata.

2. Kemampuan Komunikasi Matematis Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi Konvensional

Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dari 36 responden adalah sebagai

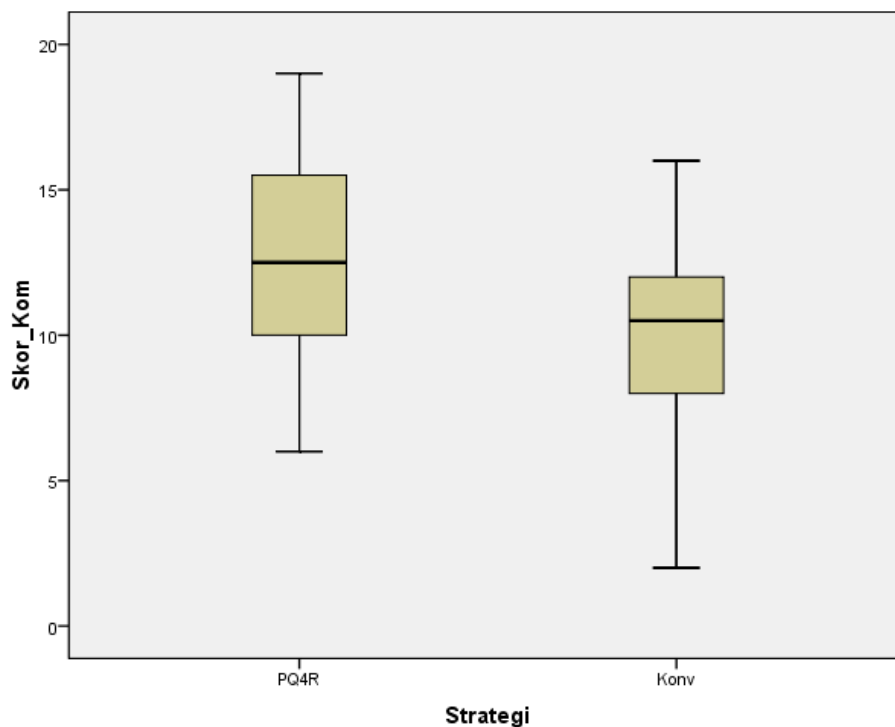
berikut: nilai minimum 2, nilai maksimum 16, rentang data $16 - 2 = 14$. Selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dengan jumlah kelas 4, panjang interval 5, rata-rata 9.81, dan standar deviasi 3.328. Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional disajikan pada Tabel 4-3 berikut.

Tabel 4-3 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional (A_2)

No	Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi (%)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif (%)
1	1-4	3	8.33	3	8.33
2	5-8	10	27.78	13	36.11
3	9-12	17	47.22	30	83.33
4	13-16	6	16.67	36	100
	Jumlah	36	100		

Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional pada Tabel 4-3 di atas menunjukkan bahwa 47.22% siswa memperoleh nilai berada pada kelas nilai rata-rata, 16.67% siswa memperoleh nilai di atas kelas nilai rata-rata, dan 36.11% siswa memperoleh nilai di bawah kelas rata-rata

Untuk memperjelas data nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan strategi konvensional, berikut ini disajikan *Boxplot* kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan strategi konvensional.



Gambar 4-1 Boxplot nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran

3. Kemampuan Komunikasi Matematis Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi PQ4R dan Mempunyai Kemampuan Penalaran Tinggi

Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi dari 20 responden adalah sebagai berikut: nilai minimum 10, nilai maksimum 19, rentang data $19 - 10 = 9$. Selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dengan jumlah kelas 3, panjang interval 4, rata-rata 14.6, dan standar deviasi 2.891. Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi disajikan pada Tabel 4-4 berikut.

Tabel 4-4 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi (A_1B_1)

No	Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi (%)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif (%)
1	9-12	5	25	5	25
2	13-16	11	55	16	80
3	17-20	4	20	20	100
	Jumlah	20	100		

Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi pada Tabel 4-4 di atas menunjukkan bahwa 55% siswa memperoleh nilai berada pada kelas nilai rata-rata, 20% siswa memperoleh nilai di atas kelas nilai rata-rata, 25% siswa memperoleh nilai di bawah kelas rata-rata

4. Kemampuan Komunikasi Matematis Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi PQ4R dan Mempunyai Kemampuan Penalaran Rendah

Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran rendah dari 20 responden adalah sebagai berikut: nilai minimum 6, nilai maksimum 18, rentang data $18 - 6 = 12$. Selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dengan jumlah kelas 5, panjang interval 4, rata-rata 10.75, dan standar deviasi 3.354. Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran rendah disajikan pada Tabel 4-5 berikut.

Tabel 4-5 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran rendah (A_1B_2)

No	Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi (%)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif (%)
1	5-8	5	25	5	25
2	9-12	10	50	15	75
3	13-16	4	20	19	95
4	17-20	1	5	20	100
	Jumlah	20	100		

Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran rendah pada Tabel 4-5 di atas menunjukkan bahwa 50% siswa memperoleh nilai berada pada kelas nilai rata-rata, 25% siswa memperoleh nilai di atas kelas nilai rata-rata, dan 25% siswa memperoleh nilai di bawah kelas rata-rata

5. Kemampuan Komunikasi Matematis Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi Konvensional dan Mempunyai Kemampuan Penalaran Tinggi

Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi dari 17 responden adalah sebagai berikut: nilai minimum 2, nilai maksimum 16, rentang data $16 - 2 = 14$. Selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dengan jumlah kelas 4, panjang interval 4, rata-rata 9.53, dan standar deviasi 3.676. Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi disajikan pada Tabel 4-6.

Tabel 4-6 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi (A_2B_1)

No	Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi (%)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif (%)
1	1-4	1	5.88	1	5.88
2	5-8	6	35.30	7	41.18
3	9-12	7	41.18	14	82.36
4	13-16	3	17.64	17	100
	Jumlah	17	100		

Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi pada Tabel 4-6 di atas menunjukkan bahwa 41.18% siswa memperoleh nilai berada pada kelas nilai rata-rata, 17.64% siswa memperoleh nilai di atas kelas nilai rata-rata, 41.18% siswa memperoleh nilai di bawah kelas rata-rata

6. Kemampuan Komunikasi Matematis Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi Konvensional dan Mempunyai Kemampuan Penalaran Rendah

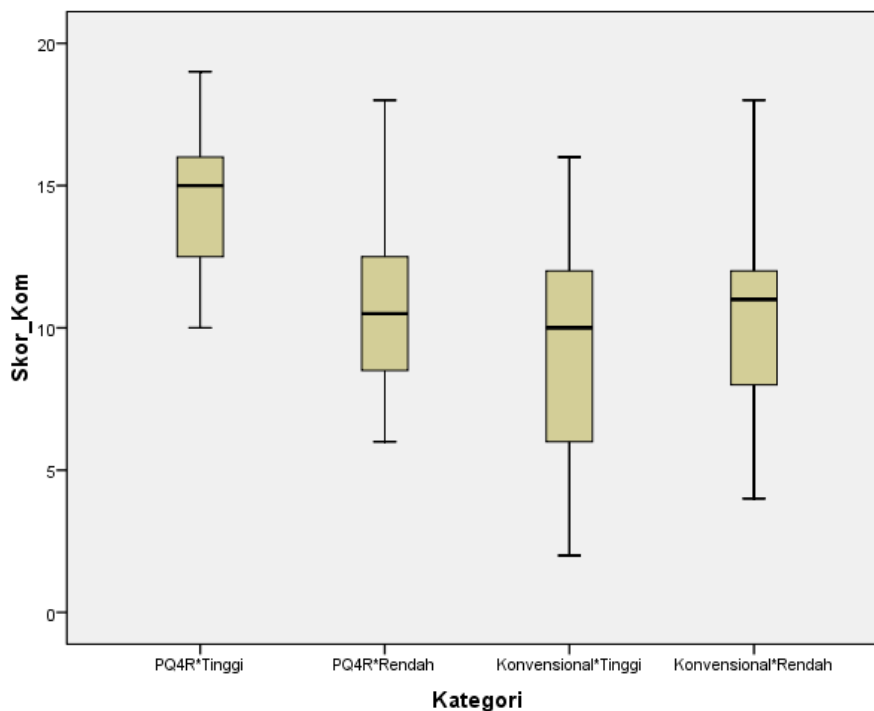
Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran rendah dari 19 responden adalah sebagai berikut: nilai minimum 4, nilai maksimum 15, rentang data $15 - 4 = 11$. Selanjutnya data disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dengan jumlah kelas 4, panjang interval 4, rata-rata 10.05, dan standar deviasi 3.064. Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran rendah disajikan pada Tabel 4-7 berikut.

Tabel 4-7 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran rendah (A_2B_2)

No	Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi (%)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif (%)
1	1-4	2	10.53	2	10.53
2	5-8	4	21.05	6	31.58
3	9-12	10	52.63	16	84.21
4	13-16	3	15.79		100
	Jumlah	19	100		

Distribusi frekuensi kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran rendah pada Tabel 4-7 di atas menunjukkan bahwa 52.63% siswa memperoleh nilai berada pada kelas nilai rata-rata, 15.79% siswa memperoleh nilai di atas kelas nilai rata-rata, 31.58% siswa memperoleh nilai di bawah kelas rata-rata.

Untuk memperjelas data nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran dan kategori kemampuan penalaran matematis, berikut ini disajikan *Boxplot* kemampuan komunikasi matematis berdasarkan empat kategori di atas yaitu kategori siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi, kategori siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah, kategori siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi, dan kategori siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah.



Gambar 4-2 Boxplot nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran dan kategori kemampuan penalaran matematis

B. PENGUJIAN PERSYARATAN ANALISIS

1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilakukan untuk data hasil tes kemampuan komunikasi matematis yang terdiri dari: (1) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R (A_1); (2) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional (A_2); (3) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran matematis tinggi (A_1B_1); (4) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah (A_1B_2);

(5) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi (A_2B_1); dan (6) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah (A_2B_2).

Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan bantuan SPSS Statistics 17.0. Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

H_0 : sampel berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berdistribusi normal

Untuk kriteria pengujian, digunakan taraf signifikan $\alpha = 0,05$. H_0 diterima apabila nilai probabilitas (sig) lebih besar sama dengan α , sedangkan jika nilai probabilitas (sig) lebih kecil dari α , maka H_0 ditolak.

- a. Uji normalitas data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang berdasarkan strategi pembelajaran.

Berikut ini adalah output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji normalitas data :

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Strategi	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Skor_Kom	PQ4R	.090	40	.200*	.965	40	.239
	Konv	.140	36	.071	.969	36	.409

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Gambar 4-3 Hasil Uji Normalitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi Pembelajaran

Berdasarkan Gambar 4-3 pada kolom Shapiro-Wilk (dipilih karena banyaknya data kurang dari 2000) diperoleh nilai signifikansi (Sig.) $p = 0.239$ untuk strategi PQ4R dan $p = 0.409$ untuk strategi konvensional. Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

- b. Uji normalitas data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang berdasarkan strategi pembelajaran dan kategori kemampuan penalaran matematis.

Berikut ini adalah output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji normalitas data :

Tests of Normality							
Kategori		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Skor_Kom	PQ4R*Tinggi	.136	20	.200*	.924	20	.116
	PQ4R*Rendah	.105	20	.200*	.952	20	.403
	Konv*Tinggi	.139	17	.200*	.970	17	.819
	Konv*Rendah	.148	19	.200*	.947	19	.351

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Gambar 4-4 Hasil Uji Normalitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi Pembelajaran dan Kategori Kemampuan Penalaran Matematis

Berdasarkan Gambar 4-4 pada kolom Shapiro-Wilk diperoleh nilai signifikansi (Sig.) $p = 0.116$ untuk kategori PQ4R*Tinggi, $p = 0.403$ untuk kategori PQ4R*Rendah, $p = 0.819$ untuk kategori Konv*Tinggi, dan $p = 0.351$ untuk kategori Konv*Rendah. Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ untuk setiap kategori maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Untuk mendukung kebenaran asumsi bahwa data hasil penelitian yang digunakan mempunyai varian yang sama, berikut ini dilakukan pengujian sifat homogen data hasil tes kemampuan komunikasi matematis, yaitu: (1) uji homogenitas kelompok siswa yang menggunakan Strategi PQ4R (A_1) dan kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional (A_2) dan (2) uji homogenitas kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R (A_1) dan kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional (A_2) ditinjau dari kemampuan penalaran matematis.

Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan bantuan SPSS Statistics 17.0. Untuk kriteria pengujian, digunakan taraf signifikan adalah $\alpha = 0,05$. Adapun dasar pengambilan keputusan dalam uji homogenitas adalah : (1) Jika nilai signifikansi lebih kecil dari α , maka dikatakan bahwa varian dari dua atau lebih kelompok populasi data adalah tidak sama; (2) Jika nilai signifikansi lebih besar dari α , maka dikatakan bahwa varian dari dua atau lebih kelompok populasi data adalah sama.

- a. Uji Homogenitas Varians Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi PQ4R (A_1) dan Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi Konvensional (A_2)

Hipotesis yang diajukan:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Berikut ini adalah output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji homogenitas data :

Test of Homogeneity of Variances

Skor Kom

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.407	1	74	.525

Gambar 4-5 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi

Berdasarkan output SPSS pada Gambar 4-5, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) variabel Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan variabel Strategi Pembelajaran $p = 0.525$. Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ maka data hasil tes kemampuan komunikasi matematis berdasarkan variabel strategi pembelajaran mempunyai varian yang sama.

- b. Uji Homogenitas Varians Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi PQ4R (A_1) dan Kelompok Siswa yang Menggunakan Strategi Konvensional (A_2) Ditinjau dari Kemampuan Penalaran Matematis terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis

Data hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa yang bersumber dari perlakuan yang berbeda dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran matematis tinggi (A_1B_1), (2) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan memiliki kemampuan

penalaran matematis rendah (A_1B_2), (3) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi (A_2B_1), serta (4) data hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan memiliki kemampuan penalaran matematis rendah (A_2B_2).

Hipotesis yang diajukan:

$$H_0 : \sigma_{11}^2 = \sigma_{12}^2 = \sigma_{21}^2 = \sigma_{22}^2$$

H_1 : salah satu tanda sama dengan tidak berlaku.

Berikut ini adalah output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji homogenitas data :

Test of Homogeneity of Variances

Skor Kom

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.534	3	72	.660

Gambar 4-6 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi dan Kemampuan Penalaran Matematis

Berdasarkan output SPSS pada Gambar 4-6, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) variabel kemampuan komunikasi matematis berdasarkan variabel Strategi Pembelajaran dan Kemampuan Penalaran $p = 0.660$. Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ maka data tes kemampuan komunikasi matematis mempunyai varian yang sama.

C. PENGUJIAN HIPOTESIS

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah pengaruh faktor utama (*main effect*) dan pengaruh interaksi (*interaction effect*). Pengaruh

faktor utama yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dengan kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional. Sedangkan pengaruh interaksi (*interaction effect*) yaitu pengaruh interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis. Jika terjadi interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis, maka dilanjutkan dengan uji *simple effect*, yaitu: (1) uji perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dengan kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional pada kelompok siswa yang mempunyai kemampuan penalaran tinggi, dan (2) uji perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dengan kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional pada kelompok siswa yang mempunyai kemampuan penalaran rendah.

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan analisis varian (ANOVA) dua jalur yang dilanjutkan dengan Uji Scheffe.

1. Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis antara Kelompok siswa yang Menggunakan Strategi PQ4R dengan Kelompok siswa yang Menggunakan Strategi Konvensional

Pengujian hipotesis nol menguji ada tidaknya perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dengan kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional. Uji hipotesis ini dilakukan dengan

menggunakan bantuan SPSS Statistics 17.0 yakni dengan uji *Independent Sample T* tes *t*. Sebelumnya 4 data pencilan yang muncul pada boxplot dieliminasi. Output SPSS untuk pengujian hasil tes kemampuan komunikasi matematis berdasarkan strategi pembelajaran ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 4-8 Hasil *Independent Sample T* tes *t*

Group Statistics					
Strategi_Num		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Skor_Kom	Konv	36	9.81	3.328	.555
	PQ4R	40	12.68	3.654	.578

Independent Samples Test			
		Skor_Kom	
		Equal variances assumed	Equal variances not assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F	.407	
	Sig.	.525	
t-test for Equality of Means	t	-3.565	-3.583
	df	74	73.987
	Sig. (2-tailed)	.001	.001
	Mean Difference	-2.869	-2.869
	Std. Error Difference	.805	.801
95% Confidence Interval of the Difference	Lower	-4.473	-4.465
	Upper	-1.266	-1.274

Telah ditunjukkan sebelumnya bahwa hasil tes kemampuan komunikasi matematis berdasarkan variabel strategi pembelajaran memiliki varian yang sama. Tabel 4-8 juga menunjukkan hal yang sama. Ini terlihat dari nilai Sig.= 0.525. Berdasarkan uji homogenitas dengan menggunakan

Uji F, karena diperoleh nilai probabilitas lebih besar dari $\alpha = 0.05$, maka H_0 diterima atau ke dua varians populasi adalah sama (homogen).

Pengambilan keputusan dalam analisis Uji t dapat dilakukan dengan membandingkan nilai probabilitas Sig. 2-tailed dengan nilai signifikansi $\alpha = 0.05$. Berdasarkan Tabel 4-8 diperoleh nilai signifikansi Sig. 2-tailed $p = 0.001$. Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p < \alpha$ maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R (A_1) dengan rata-rata hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi (A_2). Artinya, kemampuan komunikasi matematis antara kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R lebih tinggi daripada kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional.

2. Interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis

Pengujian hipotesis nol menguji ada tidaknya interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis. Uji hipotesis ini dilakukan dengan menggunakan bantuan SPSS Statistics 17.0 yakni dengan General Linear Model Univariate. Output SPSS untuk pengujian interaksi ditunjukkan dalam Tabel 4.9 berikut. Hasil analisis dapat dilihat pada baris Strategi*Penalaran. Hasil analisis menunjukkan adanya interaksi antara strategi dan penalaran ($p = 0.005$ yang mengakibatkan ditolaknya H_0 yang menyatakan tidak adanya interaksi antara strategi

dan penalaran). Artinya terdapat interaksi antara strategi pembelajaran dengan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis.

Tabel 4-9 Hasil Pengujian Interaksi

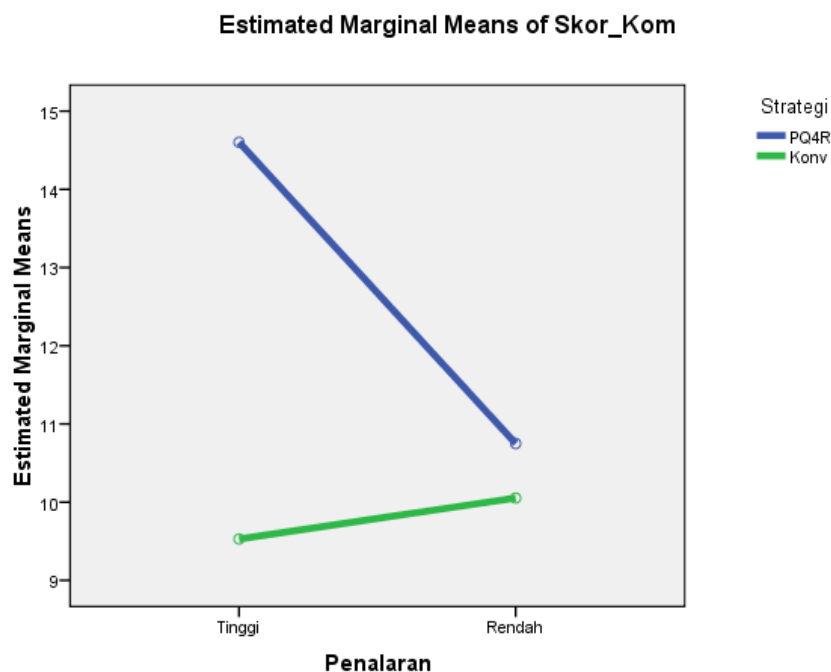
Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Skor_Kom

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	306.688 ^a	3	102.229	9.714	.000
Intercept	9547.599	1	9547.599	907.216	.000
Penalaran	52.340	1	52.340	4.973	.029
Strategi	157.335	1	157.335	14.950	.000
Penalaran * Strategi	90.445	1	90.445	8.594	.005
Error	757.733	72	10.524		
Total	10796.000	76			
Corrected Total	1064.421	75			

a. R Squared = .288 (Adjusted R Squared = .258)

Bentuk interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terlihat dalam Gambar 4-7.



Gambar 4-7 Kemampuan Komunikasi Matematis ditinjau dari Strategi dan Penalaran

Gambar 4-7 di atas memperlihatkan rata-rata kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R yang mempunyai kemampuan penalaran matematis tinggi (A_1B_1) lebih tinggi dari rata-rata hasil belajar matematika kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional yang mempunyai kemampuan penalaran matematis tinggi (A_2B_1) dan rata-rata hasil belajar matematika kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R yang mempunyai kemampuan penalaran matematis rendah (A_1B_2) lebih tinggi dari rata-rata hasil belajar matematika kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional yang mempunyai kemampuan penalaran matematis rendah (A_2B_2).

Kemiringan dua buah garis di atas menunjukkan bahwa terdapat interaksi di antara dua variabel bebas terhadap variabel terikat. Dengan kata lain, interaksi dapat diartikan bahwa pengaruh strategi pembelajaran terhadap kemampuan komunikasi matematis tergantung dari kemampuan penalaran matematis siswa. Karena terjadi interaksi, efek perlakuan tidak dapat terbaca secara langsung. Perlu dilakukan uji lanjutan atau *post hoc* (dengan menggunakan uji Scheffe) untuk melihat efek perlakuan. Output SPSS untuk hasil uji ini terlihat pada **Gambar 4-8** berikut.

Gambar 4-8 menunjukkan bahwa ke empat kombinasi (strategi PQ4R*penalaran tinggi, strategi PQ4R*penalaran rendah, strategi konvensional*penalaran tinggi, strategi konvensional*penalaran rendah) dalam variabel kategori menunjukkan nilai yang signifikan ($p = 0.000$). Karena signifikan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Skor Kom

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	306.688 ^a	3	102.229	9.714	.000
Intercept	9547.599	1	9547.599	907.216	.000
Kategori	306.688	3	102.229	9.714	.000
Error	757.733	72	10.524		
Total	10796.000	76			
Corrected Total	1064.421	75			

a. R Squared = .288 (Adjusted R Squared = .258)

Gambar 4-8 Uji berdasarkan Kategori

maka dapat dilanjutkan dengan melihat ke bagian *multiple comparisons* atau *post hoc*. Jika pada analisis varians di atas hanya diketahui ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari kombinasi strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis saja, maka pada *post hoc* dapat dilihat secara mendetail seperti pada berikut.

Multiple Comparisons

Skor_Kom
Scheffe

(I) Kategori	(J) Kategori	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
E1	E3	3.85*	1.026	.005	.91	6.79
	K1	5.07*	1.070	.000	2.01	8.13
	K3	4.55*	1.039	.001	1.57	7.52
E3	E1	-3.85*	1.026	.005	-6.79	-.91
	K1	1.22	1.070	.730	-1.84	4.28
	K3	.70	1.039	.929	-2.28	3.67
K1	E1	-5.07*	1.070	.000	-8.13	-2.01
	E3	-1.22	1.070	.730	-4.28	1.84
	K3	-.52	1.083	.972	-3.62	2.58
K3	E1	-4.55*	1.039	.001	-7.52	-1.57
	E3	-.70	1.039	.929	-3.67	2.28
	K1	.52	1.083	.972	-2.58	3.62

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 10.524.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Gambar 4-9 Uji Post Hoc

Berdasarkan Gambar 4-9 di atas, terlihat bahwa :

- a) Ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis yang signifikan antara penerapan strategi PQ4R pada siswa dengan kemampuan penalaran tinggi (E1) dan strategi konvensional pada siswa dengan kemampuan penalaran tinggi (K1).
- b) Tidak ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis yang signifikan antara penerapan strategi PQ4R pada siswa dengan kemampuan penalaran rendah (E3) dan strategi konvensional pada siswa dengan kemampuan penalaran rendah (K3).

3. Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis Antara Kelompok siswa yang Menggunakan Strategi PQ4R dengan Kelompok siswa yang Menggunakan Strategi Konvensional pada Kelompok siswa yang Mempunyai Kemampuan penalaran matematis Tinggi

Berdasarkan Gambar 4-9 diperoleh nilai signifikansi Sig. $p = 0.000$. Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p < \alpha$ maka H_0 ditolak. Hasil pengujian dengan menggunakan uji Scheffe menunjukkan adanya perbedaan kemampuan komunikasi matematis pada siswa dengan kemampuan penalaran tinggi yang diterapkan strategi PQ4R dan strategi konvensional. Nilai rata-rata siswa dengan kemampuan penalaran tinggi yang diterapkan strategi PQ4R adalah 14.60 sedangkan nilai rata-rata siswa dengan kemampuan penalaran tinggi yang diterapkan strategi konvensional adalah 9.53 artinya kemampuan komunikasi matematis pada siswa dengan

kemampuan penalaran tinggi yang diterapkan strategi PQ4R lebih tinggi dari pada siswa yang menggunakan strategi konvensional.

4. Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis Antara Kelompok siswa yang Menggunakan Strategi PQ4R dengan Kelompok siswa yang Menggunakan Strategi Konvensional pada Kelompok siswa yang Mempunyai Kemampuan penalaran matematis Rendah

Berdasarkan **Gambar 4-9** diperoleh nilai signifikansi Sig. $p = 0.929$. Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ maka H_0 tidak ditolak. Hasil pengujian dengan menggunakan uji Scheffe menunjukkan kemampuan komunikasi matematis pada siswa dengan kemampuan penalaran rendah yang diterapkan strategi PQ4R sama dengan kemampuan komunikasi matematis pada siswa dengan strategi konvensional.

D. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran yang lebih lengkap tentang pengaruh perlakuan strategi pembelajaran PQ4R dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis bagi siswa SMA. Perlakuan ini selama 6 kali pertemuan diterapkan di SMAN 3 Depok.

Hasil pengujian hipotesis berdasarkan analisis varian (ANOVA) dua jalur ditemukan bahwa terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi pembelajaran PQ4R dengan kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang

menggunakan strategi pembelajaran konvensional. Pengujian ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R lebih tinggi dari kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional.

Kenyataan ini dapat dijelaskan melalui beberapa alasan, bahwa strategi PQ4R menekankan pada kegiatan yang berpusat pada siswa. Glynn dan Muth (1994) menyatakan situasi belajar yang baik tercermin dari adanya aktivitas dimana siswa membangun sendiri konsep mengenai keterkaitan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang sudah diketahui sebelumnya. Siswa harus mempelajari konsep sebagai jaringan informasi yang terkait, bukan sebagai kumpulan fakta. Situasi belajar seperti ini juga tercermin dengan adanya aktivitas membaca dan menulis teks ilmiah. Kegiatan membaca dan menulis adalah media yang ideal untuk membangun relasi konseptual pengetahuan. Saat membaca atau menulis, siswa mencoba untuk memahami pengetahuan baru dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang baru didapatkan saat membaca.

Strategi konvensional memperlihatkan adanya dominasi guru di kelas dimana siswa pada umumnya pasif dan hanya menerima. Guru memberikan materi yang secukupnya dan langsung memberikan contoh soal di papan tulis. Informasi yang diperoleh siswa jadinya terbatas pada apa yang disampaikan guru. Tidak adanya permasalahan yang diajukan cenderung mematikan kemampuan siswa dalam berkomunikasi.

Hasil penelitian ini sinergis dengan penelitian Tandililing (2011)

yang menyatakan bahwa penggunaan strategi *Preview, Question, Read, Reflect, Recite* dan *Review* (PQ4R) dan *Refutation Text* meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite* dan *Review*) dan *Refutation Text* mengalami peningkatan kemampuan komunikasi matematis lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan cara konvensional.

Hasil pengujian hipotesis berdasarkan analisis varian (ANOVA) dua jalur ditemukan bahwa terdapat interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis. Menurut Rubinstein-Avila & McGraw (2008) kemampuan penalaran yang baik pada siswa memudahkan terjadinya pemahaman informasi, penyampaian informasi, dan pertukaran informasi dari sumber-sumber informasi. Artinya, terdapat keterkaitan antara kemampuan penalaran dengan kemampuan berkomunikasi. Kelompok siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis tinggi dan menggunakan strategi PQ4R memperoleh hasil tes kemampuan komunikasi matematis yang lebih tinggi dari siswa yang menggunakan strategi konvensional. Kelompok siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis rendah dan menggunakan strategi PQ4R memperoleh hasil tes kemampuan komunikasi matematis yang lebih rendah dari siswa yang menggunakan strategi konvensional. Dengan demikian dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh dari masing-masing strategi pembelajaran yang diberikan baik

itu strategi PQ4R maupun strategi konvensional yang berkaitan dengan kemampuan penalaran matematis siswa dan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap hasil kemampuan komunikasi matematis.

Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa serta kemampuan siswa dalam mengembangkan pemahaman konsep matematika sangat dibutuhkan. Hal ini tentunya harus didukung oleh peran penting dari guru. Dimana tingkat kreativitas guru dalam mengembangkan strategi pembelajaran dengan memperhatikan karakteristik siswa dapat mempengaruhi pemahaman siswa dalam pembelajaran matematika. Pemilihan strategi pembelajaran yang tepat dan potensi yang dimiliki siswa dalam hal ini adalah kemampuan penalaran matematis akan memaksimalkan proses kegiatan belajar mengajar di kelas dalam rangka meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Untuk kelompok siswa mempunyai kemampuan penalaran matematis tinggi, ditemukan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dengan hasil kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengujian dimana untuk kelompok siswa yang mempunyai kemampuan penalaran matematis tinggi, rata-rata hasil kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R lebih tinggi dari rata-rata hasil kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional.

Kenyataan tersebut dapat dijelaskan bahwa siswa dengan

kemampuan penalaran matematis tinggi, biasanya mampu dengan cepat menarik kesimpulan dari berbagai fakta atau data yang mereka dapatkan atau ketahui. Hal ini sesuai yang dikatakan Rubinstein-Avila & McGraw (2008) bahwa materi matematika dan penalaran matematis merupakan dua hal yang saling terkait karena materi matematika dipahami melalui penalaran matematis dan penalaran matematis dilatih melalui belajar matematika. Artinya, saat siswa memiliki kemampuan penalaran yang baik kemampuannya dalam memahami matematika dan mengkomunikasikannya akan lebih baik. Siswa dengan kemampuan penalaran matematika yang baik dapat memahami bacaan dan menggali informasi untuk menambah pengetahuannya.

Keterkaitan antara kemampuan membaca dan kemampuan komunikasi matematis menyebabkan saat diberikan strategi PQ4R siswa dengan level kemampuan penalaran matematis yang tinggi tentu saja akan lebih baik kemampuan berkomunikasi matematisnya dibandingkan dengan yang diberikan strategi konvensional. Ini mungkin terjadi karena setelah mempelajari materi pembelajaran dengan membaca (akibat strategi PQ4R), setiap siswa diberikan kesempatan untuk memahami dan belajar terlebih dahulu. Setelah siswa mempunyai pengetahuan awal mengenai materi tertentu maka mereka tahu apa yang perlu dikomunikasikan dengan guru atau teman sebayanya. Tentu saja berbeda dengan siswa yang diberikan strategi konvensional. Kemampuan penalaran yang tinggi tanpa didukung adanya informasi terkait materi yang akan dipelajari akan menghambat optimalisasi kemampuan komunikasi matematis.

Untuk kelompok siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematika rendah secara statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis pada siswa dengan kemampuan penalaran rendah yang diterapkan strategi PQ4R dan strategi konvensional. Siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah aktivitas membaca dan memahami bacaan justru akan membebani siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah. Hal ini dikarenakan, strategi PQ4R membutuhkan partisipasi aktif siswa untuk membangun sendiri pengetahuannya. Sementara konstruksi pengetahuan hanya mungkin terjadi apabila siswa terlebih dahulu dibekali dengan kemampuan penalaran yang baik. Siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah merasa lebih nyaman dengan strategi konvensional dimana mereka hanya perlu menerima pengetahuan saja.

Kemampuan komunikasi matematis pada siswa dengan kemampuan penalaran rendah yang diterapkan strategi PQ4R sama dengan kemampuan komunikasi matematis pada siswa dengan strategi konvensional. Namun secara rata-rata, nilai kemampuan komunikasi matematis siswa yang menggunakan strategi PQ4R lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan strategi konvensional. Kenyataan tersebut di atas dapat dijelaskan bahwa meskipun siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah, masuk dalam kategori generasi Y. Pola komunikasi generasi ini lebih terbuka dibandingkan generasi-generasi sebelumnya. Generasi ini merupakan pemakai media sosial yang fanatik dan kehidupannya sangat terpengaruh dengan perkembangan teknologi. Mudah-mudahan akses internet berpengaruh signifikan dalam aktivitas

membaca dan menulis pada setiap siswa yang menjadi lebih tinggi. Pemanfaatan teknologi informasi dapat dioptimalkan dengan memanfaatkan situasi ini dimana siswa lebih senang untuk membaca lalu mengekspresikan ide-ide mereka melalui tulisan.

E. KETERBATASAN PENELITIAN

Proses penelitian ini didesain secara sistematis dengan mengikuti kaidah-kaidah penelitian yang berlaku, terutama pada aspek metodologisnya. Hal ini dilakukan dengan harapan dapat menghasilkan kesimpulan yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Namun demikian, dalam pelaksanaannya masih banyak ditemukan berbagai hambatan yang mengakibatkan penelitian ini tidak dapat dilakukan secara ideal. Hal demikian sekaligus menjadi keterbatasan penelitian ini. Variabel kriteria penelitian yaitu berupa pencapaian hasil tes kemampuan komunikasi matematis yang telah didefinisikan secara teoritis dan dijustifikasi secara empiris yang merupakan akibat dari perlakuan penelitian, mungkin saja terkontaminasi oleh variabel lain misalnya kreativitas, kemandirian belajar, kecemasan matematika dan gaya belajar siswa yang tidak sepenuhnya dapat dikontrol sehingga dapat saja mempengaruhi hasil penelitian ini.

DAFTAR ISI

4. BAB IV HASIL PENELITIAN	85
A. DESKRIPSI DATA	85
B. PENGUJIAN PERSYARATAN ANALISIS	95
C. PENGUJIAN HIPOTESIS	100
D. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	108
E. KETERBATASAN PENELITIAN.....	114

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1 Rekapitulasi Analisis Statistik Deskriptif Kemampuan Komunikasi Matematis pada Setiap Kelompok	87
Tabel 4-2 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R (A1)	88
Tabel 4-3 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional (A2).....	89
Tabel 4-4 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi (A1B1)	91
Tabel 4-5 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran rendah (A1B2)	92
Tabel 4-6 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi (A2B1).....	93
Tabel 4-7 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran rendah (A2B2).....	94
Tabel 4-8 Hasil <i>Independent Sample T</i> tes <i>t</i>	102
Tabel 4-9 Hasil Pengujian Interaksi.....	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4-1 Boxplot nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran	90
Gambar 4-2 Boxplot nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran dan kategori kemampuan penalaran matematis	95
Gambar 4-3 Hasil Uji Normalitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi Pembelajaran.....	96
Gambar 4-4 Hasil Uji Normalitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi Pembelajaran dan Kategori Kemampuan Penalaran Matematis	97
Gambar 4-5 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi	99
Gambar 4-6 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi dan Kemampuan Penalaran Matematis	100
Gambar 4-7 Kemampuan Komunikasi Matematis ditinjau dari Strategi dan Penalaran	104
Gambar 4-8 Uji berdasarkan Kategori	106
Gambar 4-9 Uji <i>Post Hoc</i>	106

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil penelitian dan saran penulis terkait hasil penelitian disajikan dalam bab ini.

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada Bab IV mengenai perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan strategi PQ4R dengan siswa yang memperoleh strategi konvensional apabila ditinjau dari kemampuan penalaran matematis diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang diberikan strategi PQ4R dalam pembelajaran matematika lebih tinggi daripada siswa yang dalam pembelajarannya menggunakan strategi konvensional.
2. Terdapat pengaruh interaksi antara strategi belajar dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.
3. Untuk siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi, yang menggunakan strategi PQ4R mempunyai kemampuan komunikasi matematis lebih tinggi daripada yang menggunakan menggunakan strategi konvensional.
4. Untuk siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah, kemampuan komunikasi matematis antara yang menggunakan strategi PQ4R sama dengan yang menggunakan menggunakan

strategi konvensional.

B. IMPLIKASI

Hasil penelitian ini memberikan implikasi sebagai berikut:

a. Bagi Guru

Pembelajaran matematika dengan menggunakan strategi PQ4R menjadikan proses pembelajaran yang berpusat pada siswa dimana guru hanya berperan sebagai fasilitator dan berpengaruh terhadap keberhasilan belajar siswa.

b. Bagi Siswa

Pembelajaran matematika dengan menggunakan strategi PQ4R membuat siswa terlibat lebih aktif untuk membangun pengetahuan, bertanya, dan mencari sendiri jawaban.

c. Bagi Sekolah

Pembelajaran matematika dengan menggunakan strategi PQ4R pada jenjang SMA dapat meningkatkan kemampuan matematika siswa.

C. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka penulis mengemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pembelajaran dengan strategi PQ4R hendaknya dijadikan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran untuk diimplementasikan dalam pengembangan pembelajaran matematika di kelas, terutama untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.
2. Pembelajaran matematika dengan strategi PQ4R hendaknya dapat diterapkan dalam jangka waktu yang lebih lama, dengan tujuan

agar proses pembelajaran menjadi lebih optimal.

3. Siswa perlu dibiasakan membaca berbagai macam sumber belajar baik cetak maupun elektronik dan menuliskan kembali informasi yang diperoleh tersebut dalam bentuk catatan ringkas.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan, tetapi pada level sekolah tinggi atau rendah atau terhadap jenjang pendidikan lain seperti sekolah dasar, sekolah menengah atas, dan perguruan tinggi.

LAMPIRAN 1

RANCANGAN PERLAKUAN

RANCANGAN PERLAKUAN

Kelas Eksperimen (Strategi PQ4R)	Kelas Kontrol (Strategi Konvensional)
Pertemuan 1	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menginformasikan kepada siswa mengenai tujuan pembelajaran, membaca materi definisi dan arti turunan dan menjelaskan bagaimana menemukan ide pokok 2. Siswa dengan cepat membaca materi definisi dan arti turunan pembelajaran sesuai instruksi guru 3. Siswa diminta untuk menuliskan pertanyaan terkait materi definisi dan arti turunan pada kartu pertanyaan 4. Guru menjelaskan materi definisi dan arti turunan yang ada pada buku 5. Siswa menyelesaikan soal terkait definisi dan arti turunan yang diberikan guru 6. Siswa menjawab pertanyaan pada kartu soal yang telah ditulis sebelumnya dan membaca kembali materi yang telah dipelajari 7. Guru dan siswa menyimpulkan materi yang telah dibahas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan definisi turunan fungsi. 2. Siswa menyelesaikan soal turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan. 3. Guru menjelaskan arti fisis dan geometri turunan fungsi di suatu titik lalu bagaimana menentukan turunan suatu fungsi di titik tertentu 4. Siswa menyelesaikan soal menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
Pertemuan 2	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menginformasikan kepada siswa mengenai tujuan pembelajaran, untuk 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan teorema-teorema

<p>membaca materi teorema-teorema umum turunan fungsi dan menjelaskan bagaimana menemukan ide pokok</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Siswa dengan cepat membaca materi teorema-teorema umum turunan fungsi pembelajaran sesuai instruksi guru 3. Siswa diminta untuk menuliskan pertanyaan terkait materi teorema-teorema umum turunan fungsi pada kartu pertanyaan 4. Guru menjelaskan materi teorema-teorema umum turunan fungsi yang ada pada buku 5. Siswa menyelesaikan soal yang diberikan guru 6. Siswa menjawab pertanyaan pada kartu soal yang telah ditulis sebelumnya dan membaca kembali materi yang telah dipelajari 7. Guru dan siswa menyimpulkan materi 	<p>umum turunan fungsi.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Siswa menggunakan teorema-teorema turunan fungsi untuk menghitung turunan fungsi aljabar dan trigonometri.
Pertemuan 3	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menginformasikan kepada siswa mengenai tujuan pembelajaran, untuk membaca buku dan menjelaskan bagaimana menemukan ide pokok 2. Siswa dengan cepat membaca materi aturan rantai dalam menentukan turunan suatu fungsi pembelajaran sesuai instruksi guru 3. Siswa diminta untuk menuliskan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengingatkan kembali aturan dari komposisi fungsi. 2. Siswa menggunakan aturan rantai dalam menentukan turunan suatu fungsi.

<p>pertanyaan terkait materi aturan rantai dalam menentukan turunan suatu fungsi pada kartu pertanyaan</p> <p>4. Guru menjelaskan materi aturan rantai dalam menentukan turunan suatu fungsi yang ada pada buku</p> <p>5. Siswa menyelesaikan soal aturan rantai dalam menentukan turunan suatu fungsi yang diberikan guru</p> <p>6. Siswa menjawab pertanyaan pada kartu soal yang telah ditulis sebelumnya dan membaca kembali materi yang telah dipelajari</p> <p>7. Guru dan siswa menyimpulkan materi</p>	
Pertemuan 4	
<p>1. Guru menginformasikan kepada siswa mengenai tujuan pembelajaran, untuk membaca buku dan menjelaskan bagaimana menemukan ide pokok</p> <p>2. Siswa dengan cepat membaca materi persamaan garis singgung pada suatu kurva di suatu titik sesuai instruksi guru</p> <p>3. Siswa diminta untuk menuliskan pertanyaan terkait materi persamaan garis singgung pada suatu kurva di suatu titik pada kartu pertanyaan</p> <p>4. Guru menjelaskan materi persamaan garis singgung pada suatu kurva di suatu titik yang ada pada buku</p> <p>5. Siswa menyelesaikan soal yang diberikan guru</p>	<p>1. Guru mengingatkan kembali materi mengenai arti fisis dan geometri dari turunan fungsi di suatu titik.</p> <p>2. Siswa menentukan gradien dari suatu kurva di suatu titik.</p> <p>3. Guru dan siswa membahas cara menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva di suatu titik.</p>

<p>6. Siswa menjawab pertanyaan pada kartu soal yang telah ditulis sebelumnya dan membaca kembali materi yang telah dipelajari</p> <p>7. Guru dan siswa menyimpulkan materi</p>	
Pertemuan 5	
<p>1. Guru menginformasikan kepada siswa mengenai tujuan pembelajaran, untuk membaca buku dan menjelaskan bagaimana menemukan ide pokok</p> <p>2. Siswa dengan cepat membaca materi fungsi naik dan fungsi turun sesuai instruksi guru</p> <p>3. Siswa diminta untuk menuliskan pertanyaan terkait materi fungsi naik dan fungsi turun pada kartu pertanyaan</p> <p>4. Guru menjelaskan materi fungsi naik dan fungsi turun ada pada buku</p> <p>5. Siswa menyelesaikan soal yang diberikan guru</p> <p>6. Siswa menjawab pertanyaan pada kartu soal yang telah ditulis sebelumnya dan membaca kembali materi yang telah dipelajari</p> <p>7. Guru dan siswa menyimpulkan materi</p>	<p>1. Guru menjelaskan definisi fungsi naik dan fungsi turun.</p> <p>2. Siswa menggunakan definisi untuk menentukan selang interval dimana fungsi naik dan turun.</p>
Pertemuan 6	
<p>1. Guru menginformasikan kepada siswa mengenai tujuan pembelajaran, untuk membaca buku dan menjelaskan bagaimana menemukan ide pokok</p> <p>2. Siswa dengan cepat membaca materi</p>	<p>1. Dengan panduan guru, siswa mensketsa grafik dengan uji turunan pertama dengan</p>

<p>sketsa grafik fungsi sesuai instruksi guru</p> <p>3. Siswa diminta untuk menuliskan pertanyaan terkait materi sketsa grafik fungsi pada kartu pertanyaan</p> <p>4. Guru menjelaskan materi sketsa grafik fungsi yang ada pada buku</p> <p>5. Siswa menyelesaikan soal yang diberikan guru</p> <p>6. Siswa menjawab pertanyaan pada kartu soal yang telah ditulis sebelumnya dan membaca kembali materi yang telah dipelajari</p> <p>7. Guru dan siswa menyimpulkan materi</p>	<p>menentukan titik stasionernya.</p> <p>2. Dengan panduan guru, siswa mensketsa grafik dengan uji turunan kedua dan menentukan jenis titik ekstrimnya.</p>
--	---

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMA N 3 Depok
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : XI
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke : 1 (satu)
Tahun Pelajaran : 2013/2014

A. STANDAR KOMPETENSI

6. Menggunakan konsep limit fungsi dan turunan fungsi dalam pemecahan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

1. Menggunakan konsep dan aturan turunan dalam perhitungan turunan fungsi.
2. Menggunakan turunan untuk menentukan karakteristik suatu fungsi dan memecahkan masalah.
3. Menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penafsirannya
4. Merancang dan menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

C. INDIKATOR

1. Menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.
4. Menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Peserta didik dapat menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.

4. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Peserta didik dapat menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Peserta didik dapat menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Peserta didik dapat menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Peserta didik dapat menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Peserta didik dapat menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Definisi turunan
2. Notasi turunan
3. Turunan fungsi pangkat
4. Turunan penjumlahan dua fungsi
5. Turunan perkalian dua fungsi
6. Turunan pembagian dua fungsi

F. METODE PEMBELAJARAN

Strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and Review*)

G. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. KEGIATAN PENDAHULUAN

- a. Mengucapkan salam
- b. Meminta siswa untuk menyiapkan buku pelajaran dan alat tulis (untuk menandai bagian penting dalam sumber belajar tertulis)
- c. Menjelaskan kepada siswa kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan akan menggunakan strategi PQ4R
- d. Menjelaskan mengenai materi yang akan dibahas dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- e. Memberikan pertanyaan interaktif yang berkenaan dengan
 - ✓ Motivasi
 - ✓ Apersepsi

2. KEGIATAN INTI

a. *PREVIEW*

1. Membagikan Lembar Kegiatan Siswa kepada setiap siswa
2. Menjelaskan tata cara penggunaan Lembar Kegiatan Siswa
3. Meminta siswa untuk membaca selintas sub topik atau judul tentang materi yang akan dipelajari
4. Menjelaskan gambaran umum materi dan memotivasi siswa untuk membuat pertanyaan

b. QUESTION

1. Meminta siswa untuk membuat pertanyaan seputar topik yang telah dibaca
2. Meminta siswa membuat pertanyaan mengenai materi yang akan dibahas
3. Memberikan siswa kesempatan untuk membuat dan menuliskan pertanyaan

c. READ

1. Meminta siswa untuk membaca materi yang telah tersedia pada Lembar Kerja Siswa dan mencoba memahami materi yang akan dibahas
2. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk membaca sumber materi pada Lembar Kerja Siswa selama 10 menit
3. Meminta siswa menandai informasi penting pada sumber materi dengan pensil, stabilo, atau penanda lainnya.

d. REFLECT

1. Memandu siswa untuk memahami materi pada wacana secara lebih mendalam
2. Meminta siswa untuk melakukan refleksi berdasarkan sumber materi yang telah dibaca dengan memahami contoh soal secara seksama

3. Meminta siswa untuk membuat gambaran atau kesimpulan dari materi dan contoh soal yang ada.

e. *RECITE*

1. Meminta siswa untuk menjawab pertanyaan pada kolom pertanyaan dan mengerjakan latihan
2. Membahas jawaban bersama-sama

3. KEGIATAN PENUTUP

a. *REVIEW*

1. Bersama-sama dengan siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari
2. Mengakhiri pertemuan dengan salam

H. MEDIA PEMBELAJARAN

- ✓ Sumber bacaan
- ✓ Kartu Pertanyaan
- ✓ Pensil, Stabilo, atau penanda bacaan lainnya

I. SUMBER BELAJAR

LKS dan Buku PKS Siswa.

J. PENILAIAN

- ✓ Lembar Kerja Siswa
- ✓ Kartu Pertanyaan

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMA N 3 Depok
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : XI
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke : 2 (dua)
Tahun Pelajaran : 2013/2014

A. STANDAR KOMPETENSI

6. Menggunakan konsep limit fungsi dan turunan fungsi dalam pemecahan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

1. Menggunakan konsep dan aturan turunan dalam perhitungan turunan fungsi.
2. Menggunakan turunan untuk menentukan karakteristik suatu fungsi dan memecahkan masalah.
3. Menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penafsirannya
4. Merancang dan menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

C. INDIKATOR

1. Menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.
4. Menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Peserta didik dapat menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.
4. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.

5. Peserta didik dapat menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Peserta didik dapat menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Peserta didik dapat menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Peserta didik dapat menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Peserta didik dapat menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Turunan fungsi komposisi
2. Turunan fungsi trigonometri

F. METODE PEMBELAJARAN

Strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and Review*)

G. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. KEGIATAN PENDAHULUAN

- a. Mengucapkan salam
- b. Meminta siswa untuk menyiapkan buku pelajaran dan alat tulis (untuk menandai bagian penting dalam sumber belajar tertulis)

- c. Menjelaskan kepada siswa kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan akan menggunakan strategi PQ4R
- d. Menjelaskan mengenai materi yang akan dibahas dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- e. Memberikan pertanyaan interaktif yang berkenaan dengan
 - ✓ Motivasi
 - ✓ Apersepsi

2. KEGIATAN INTI

a. *PREVIEW*

1. Membagikan Lembar Kegiatan Siswa kepada setiap siswa
2. Meminta siswa untuk membaca selintas sub topik atau judul tentang materi yang akan dipelajari
3. Menjelaskan gambaran umum materi dan memotivasi siswa untuk membuat pertanyaan

b. *QUESTION*

1. Meminta siswa membuat pertanyaan seputar topik yang dibaca
2. Meminta siswa membuat pertanyaan mengenai materi yang akan dibahas
3. Memberikan siswa kesempatan untuk membuat dan menuliskan pertanyaan

c. *READ*

1. Meminta siswa untuk membaca materi yang telah tersedia pada Lembar Kerja Siswa dan mencoba memahami materi yang akan dibahas
2. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk membaca sumber materi pada Lembar Kerja Siswa selama 10 menit
3. Meminta siswa menandai informasi penting pada sumber materi dengan pensil, stabilo, atau penanda lainnya.

d. REFLECT

1. Memandu siswa untuk memahami materi pada wacana secara lebih mendalam
2. Meminta siswa untuk melakukan refleksi berdasarkan sumber materi yang telah dibaca dengan memahami contoh soal secara seksama
3. Meminta siswa untuk membuat gambaran atau kesimpulan dari materi dan contoh soal yang ada.

e. RECITE

1. Meminta siswa untuk menjawab pertanyaan pada kolom pertanyaan dan mengerjakan latihan
2. Membahas jawaban bersama-sama

3. KEGIATAN PENUTUP

a. REVIEW

1. Bersama-sama dengan siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari
2. Mengakhiri pertemuan dengan salam

H. MEDIA PEMBELAJARAN

- ✓ Sumber bacaan
- ✓ Kartu Pertanyaan
- ✓ Pensil,Stabilo, atau penanda bacaan lainnya

I. SUMBER BELAJAR

LKS dan Buku PKS Siswa.

J. PENILAIAN

- ✓ Lembar Kerja Siswa
- ✓ Kartu Pertanyaan

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMA N 3 Depok
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : XI
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke : 3 (tiga)
Tahun Pelajaran : 2013/2014

A. STANDAR KOMPETENSI

6. Menggunakan konsep limit fungsi dan turunan fungsi dalam pemecahan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

1. Menggunakan konsep dan aturan turunan dalam perhitungan turunan fungsi.
2. Menggunakan turunan untuk menentukan karakteristik suatu fungsi dan memecahkan masalah.
3. Menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penafsirannya
4. Merancang dan menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

C. INDIKATOR

1. Menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.
4. Menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Peserta didik dapat menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.

4. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Peserta didik dapat menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Peserta didik dapat menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Peserta didik dapat menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Peserta didik dapat menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Peserta didik dapat menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

E. MATERI PEMBELAJARAN

Turunan Fungsi Trigonometri

F. METODE PEMBELAJARAN

Strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and Review*)

G. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. KEGIATAN PENDAHULUAN

- a. Mengucapkan salam

- b. Meminta siswa untuk menyiapkan buku pelajaran dan alat tulis (untuk menandai bagian penting dalam sumber belajar tertulis)
- c. Menjelaskan kepada siswa kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan akan menggunakan strategi PQ4R
- d. Menjelaskan mengenai materi yang akan dibahas dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- e. Memberikan pertanyaan interaktif yang berkenaan dengan
 - ✓ Motivasi
 - ✓ Apersepsi

2. KEGIATAN INTI

a. *PREVIEW*

1. Membagikan Lembar Kegiatan Siswa kepada setiap siswa
2. Meminta siswa untuk membaca selintas sub topik atau judul tentang materi yang akan dipelajari
3. Menjelaskan gambaran umum materi dan memotivasi siswa untuk membuat pertanyaan

b. *QUESTION*

1. Meminta siswa untuk membuat pertanyaan seputar topik yang telah dibaca
2. Meminta siswa membuat pertanyaan mengenai materi yang akan dibahas

3. Memberikan siswa kesempatan untuk membuat dan menuliskan pertanyaan

c. *READ*

1. Meminta siswa untuk membaca materi yang telah tersedia pada Lembar Kerja Siswa dan mencoba memahami materi yang akan dibahas
2. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk membaca sumber materi pada Lembar Kerja Siswa selama 10 menit
3. Meminta siswa menandai informasi penting pada sumber materi dengan pensil, stabilo, atau penanda lainnya.

d. *REFLECT*

1. Memandu siswa untuk memahami materi pada wacana secara lebih mendalam
2. Meminta siswa untuk melakukan refleksi berdasarkan sumber materi yang telah dibaca dengan memahami contoh soal secara seksama
3. Meminta siswa untuk membuat gambaran atau kesimpulan dari materi dan contoh soal yang ada.

e. *RECITE*

1. Meminta siswa untuk menjawab pertanyaan pada kolom pertanyaan dan mengerjakan latihan
2. Membahas jawaban bersama-sama

3. KEGIATAN PENUTUP

a. *REVIEW*

1. Bersama-sama dengan siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari
2. Mengakhiri pertemuan dengan salam

H. MEDIA PEMBELAJARAN

- ✓ Sumber bacaan
- ✓ Kartu Pertanyaan
- ✓ Pensil,Stabilo, atau penanda bacaan lainnya

I. SUMBER BELAJAR

Buku PKS Siswa.

J. PENILAIAN

- ✓ Lembar Kerja Siswa
- ✓ Kartu Pertanyaan

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMA N 3 Depok
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : XI
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke : 4 (empat)
Tahun Pelajaran : 2013/2014

A. STANDAR KOMPETENSI

6. Menggunakan konsep limit fungsi dan turunan fungsi dalam pemecahan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

1. Menggunakan konsep dan aturan turunan dalam perhitungan turunan fungsi.
2. Menggunakan turunan untuk menentukan karakteristik suatu fungsi dan memecahkan masalah.
3. Menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penafsirannya
4. Merancang dan menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

C. INDIKATOR

1. Menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.
4. Menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Peserta didik dapat menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.

4. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Peserta didik dapat menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Peserta didik dapat menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Peserta didik dapat menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Peserta didik dapat menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Peserta didik dapat menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Persamaan garis singgung
2. Fungsi naik dan fungsi turun

F. METODE PEMBELAJARAN

Strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and Review*)

G. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. KEGIATAN PENDAHULUAN
 - a. Mengucapkan salam

- b. Meminta siswa untuk menyiapkan buku pelajaran dan alat tulis (untuk menandai bagian penting dalam sumber belajar tertulis)
- c. Menjelaskan kepada siswa kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan akan menggunakan strategi PQ4R
- d. Menjelaskan mengenai materi yang akan dibahas dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- e. Memberikan pertanyaan interaktif yang berkenaan dengan
 - ✓ Motivasi
 - ✓ Apersepsi

2. KEGIATAN INTI

a. *PREVIEW*

1. Membagikan Lembar Kegiatan Siswa kepada setiap siswa
2. Meminta siswa untuk membaca selintas sub topik atau judul tentang materi yang akan dipelajari
3. Menjelaskan gambaran umum materi dan memotivasi siswa untuk membuat pertanyaan

b. *QUESTION*

1. Meminta siswa membuat pertanyaan seputar topik yang dibaca
2. Meminta siswa membuat pertanyaan mengenai materi yang akan dibahas

3. Memberikan siswa kesempatan untuk membuat dan menuliskan pertanyaan

c. *READ*

1. Meminta siswa untuk membaca materi yang telah tersedia pada Lembar Kerja Siswa dan mencoba memahami materi yang akan dibahas
2. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk membaca sumber materi pada Lembar Kerja Siswa selama 10 menit
3. Meminta siswa menandai informasi penting pada sumber materi dengan pensil, stabilo, atau penanda lainnya.

d. *REFLECT*

1. Memandu siswa untuk memahami materi pada wacana secara lebih mendalam
2. Meminta siswa untuk melakukan refleksi berdasarkan sumber materi yang telah dibaca dengan memahami contoh soal secara seksama
3. Meminta siswa untuk membuat gambaran atau kesimpulan dari materi dan contoh soal yang ada.

e. *RECITE*

1. Meminta siswa untuk menjawab pertanyaan pada kolom pertanyaan dan mengerjakan latihan
2. Membahas jawaban bersama-sama

3. KEGIATAN PENUTUP

a. *REVIEW*

1. Bersama-sama dengan siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari
2. Mengakhiri pertemuan dengan salam

H. MEDIA PEMBELAJARAN

- ✓ Sumber bacaan
- ✓ Kartu Pertanyaan
- ✓ Pensil,Stabilo, atau penanda bacaan lainnya

I. SUMBER BELAJAR

Buku PKS Siswa.

J. PENILAIAN

- ✓ Lembar Kerja Siswa
- ✓ Kartu Pertanyaan

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMA N 3 Depok
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : XI
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke : 5 (lima)
Tahun Pelajaran : 2013/2014

A. STANDAR KOMPETENSI

6. Menggunakan konsep limit fungsi dan turunan fungsi dalam pemecahan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

1. Menggunakan konsep dan aturan turunan dalam perhitungan turunan fungsi.
2. Menggunakan turunan untuk menentukan karakteristik suatu fungsi dan memecahkan masalah.
3. Menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penafsirannya
4. Merancang dan menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

C. INDIKATOR

1. Menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.
4. Menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Peserta didik dapat menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.

4. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Peserta didik dapat menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Peserta didik dapat menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Peserta didik dapat menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Peserta didik dapat menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Peserta didik dapat menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Nilai Stasioner
2. Titik Maksimum, Titik Minimum dan Titik Belok
3. Titik Ekstrim Mutlak pada Interval Tertutup
4. Persoalan Maksimum dan Minimum

F. METODE PEMBELAJARAN

Strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and Review*)

G. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. KEGIATAN PENDAHULUAN
 - a. Mengucapkan salam

- b. Meminta siswa untuk menyiapkan buku pelajaran dan alat tulis (untuk menandai bagian penting dalam sumber belajar tertulis)
- c. Menjelaskan kepada siswa kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan akan menggunakan strategi PQ4R
- d. Menjelaskan mengenai materi yang akan dibahas dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- e. Memberikan pertanyaan interaktif yang berkenaan dengan
 - ✓ Motivasi
 - ✓ Apersepsi

2. KEGIATAN INTI

a. *PREVIEW*

4. Membagikan Lembar Kegiatan Siswa kepada setiap siswa
5. Meminta siswa untuk membaca selintas sub topik atau judul tentang materi yang akan dipelajari
6. Menjelaskan gambaran umum materi dan memotivasi siswa untuk membuat pertanyaan

b. *QUESTION*

1. Meminta siswa membuat pertanyaan seputar topik yang dibaca
2. Meminta siswa membuat pertanyaan mengenai materi yang akan dibahas

3. Memberikan siswa kesempatan untuk membuat dan menuliskan pertanyaan

c. *READ*

1. Meminta siswa untuk membaca materi yang telah tersedia pada Lembar Kerja Siswa dan mencoba memahami materi yang akan dibahas
2. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk membaca sumber materi pada Lembar Kerja Siswa selama 10 menit
3. Meminta siswa menandai informasi penting pada sumber materi dengan pensil, stabilo, atau penanda lainnya.

d. *REFLECT*

1. Memandu siswa untuk memahami materi pada wacana secara lebih mendalam
2. Meminta siswa untuk melakukan refleksi berdasarkan sumber materi yang telah dibaca dengan memahami contoh soal secara seksama
3. Meminta siswa untuk membuat gambaran atau kesimpulan dari materi dan contoh soal yang ada.

e. *RECITE*

1. Meminta siswa untuk menjawab pertanyaan pada kolom pertanyaan dan mengerjakan latihan
2. Membahas jawaban bersama-sama

3. KEGIATAN PENUTUP

a. REVIEW

1. Bersama-sama dengan siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari
2. Mengakhiri pertemuan dengan salam

H. MEDIA PEMBELAJARAN

- ✓ Sumber bacaan
- ✓ Kartu Pertanyaan
- ✓ Pensil,Stabilo, atau penanda bacaan lainnya

I. SUMBER BELAJAR

Buku PKS Siswa.

J. PENILAIAN

- ✓ Lembar Kerja Siswa
- ✓ Kartu Pertanyaan

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMA N 3 Depok
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : XI
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke : 6 (enam)
Tahun Pelajaran : 2013/2014

A. STANDAR KOMPETENSI

6. Menggunakan konsep limit fungsi dan turunan fungsi dalam pemecahan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

1. Menggunakan konsep dan aturan turunan dalam perhitungan turunan fungsi.
2. Menggunakan turunan untuk menentukan karakteristik suatu fungsi dan memecahkan masalah.
3. Menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penafsirannya
4. Merancang dan menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

C. INDIKATOR

1. Menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.
4. Menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
2. Peserta didik dapat menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
3. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.

4. Peserta didik dapat menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
5. Peserta didik dapat menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
6. Peserta didik dapat menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.
7. Peserta didik dapat menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
8. Peserta didik dapat menentukan limit fungsi bentuk tak tentu.
9. Peserta didik dapat menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

E. MATERI PEMBELAJARAN

Aturan L'hospital

F. METODE PEMBELAJARAN

Strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and Review*)

G. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. KEGIATAN PENDAHULUAN

- a. Mengucapkan salam

- b. Meminta siswa untuk menyiapkan buku pelajaran dan alat tulis (untuk menandai bagian penting dalam sumber belajar tertulis)
- c. Menjelaskan kepada siswa kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan akan menggunakan strategi PQ4R
- d. Menjelaskan mengenai materi yang akan dibahas dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- e. Memberikan pertanyaan interaktif yang berkenaan dengan
 - ✓ Motivasi
 - ✓ Apersepsi

2. KEGIATAN INTI

a. *PREVIEW*

1. Membagikan Lembar Kegiatan Siswa kepada setiap siswa
2. Meminta siswa untuk membaca selintas sub topik atau judul tentang materi yang akan dipelajari
3. Menjelaskan gambaran umum materi dan memotivasi siswa untuk membuat pertanyaan

b. *QUESTION*

1. Meminta siswa membuat pertanyaan seputar topik yang dibaca
2. Meminta siswa membuat pertanyaan mengenai materi yang akan dibahas

3. Memberikan siswa kesempatan untuk membuat dan menuliskan pertanyaan

c. *READ*

1. Meminta siswa untuk membaca materi yang telah tersedia pada Lembar Kerja Siswa dan mencoba memahami materi yang akan dibahas
2. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk membaca sumber materi pada Lembar Kerja Siswa selama 10 menit
3. Meminta siswa menandai informasi penting pada sumber materi dengan pensil, stabilo, atau penanda lainnya.

d. *REFLECT*

1. Memandu siswa untuk memahami materi pada wacana secara lebih mendalam
2. Meminta siswa untuk melakukan refleksi berdasarkan sumber materi yang telah dibaca dengan memahami contoh soal secara seksama
3. Meminta siswa untuk membuat gambaran atau kesimpulan dari materi dan contoh soal yang ada.

e. *RECITE*

1. Meminta siswa untuk menjawab pertanyaan pada kolom pertanyaan dan mengerjakan latihan
2. Membahas jawaban bersama-sama

3. KEGIATAN PENUTUP

a. *REVIEW*

1. Bersama-sama dengan siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari
2. Mengakhiri pertemuan dengan salam

H. MEDIA PEMBELAJARAN

- ✓ Sumber bacaan
- ✓ Kartu Pertanyaan
- ✓ Pensil,Stabilo, atau penanda bacaan lainnya

I. SUMBER BELAJAR

Buku PKS Siswa.

J. PENILAIAN

- ✓ Lembar Kerja Siswa
- ✓ Kartu Pertanyaan

LEMBAR KERJA SISWA
MENGGUNAKAN STRATEGI PQ4R

Nama Sekolah : SMA N 3 Depok
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : XI
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke : 1 (satu)

Indikator :

5. Menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan.
6. Menentukan turunan suatu fungsi di satu titik tertentu.
7. Menentukan laju perubahan nilai fungsi terhadap variabel bebasnya
8. Menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.

**I. KOLOM WACANA MATERI PEMBELAJARAN (PREVIEW ,
QUESTION, READ)**

A. TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Salah satu masalah yang melibatkan matematika adalah masalah garis singgung yang merupakan masalah geometri dan masalah kecepatan sesaat yang merupakan masalah mekanis. Keduanya nampaknya tidak berkaitan, namun keduanya merupakan kembaran identik di mana konsep limit menyediakan suatu cara untuk memperoleh uraian terbaik yang pada sekarang dikenal dengan turunan atau diferensial.

Turunan atau diferensial merupakan salah satu gagasan fundamental dalam kalkulus dan merupakan landasan bagi matematika lanjutan. Pada awalnya turunan didapatkan oleh Sir Isaac Newton (1643 -1727) dan Gottfried Leibniz (1646-1716). Newton yang berkebangsaan Inggris mendapatkan turunan dalam usahanya memecahkan masalah dalam fisika yaitu tentang kecepatan benda bergerak. Sedangkan Leibniz yang berkebangsaan Jerman, mendapatkan turunan dalam usahanya memecahkan masalah geometri yaitu tentang garis singgung pada kurva.

Gagasan Euclid tentang garis singgung sebagai garis yang menyentuh suatu kurva hanya pada satu titik, benar untuk lingkaran namun tidak memuaskan untuk kebanyakan kurva lain. Gagasan diubah sehingga garis singgung pada suatu kurva P diartikan sebagai garis yang paling baik menghampiri kurva dekat P . Secara matematis, garis singgung pada kurva $y = f(x)$ di titik $P(c, f(c))$ jika tidak tegak lurus adalah garis singgung yang melalui P dengan kemiringan m yang memenuhi :

$$m = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$$

Masalah berikutnya terkait kecepatan rata-rata dan kecepatan sesaat. Kecepatan rata-rata didefinisikan sebagai jarak dari posisi pertama ke posisi ke dua dibagi dengan waktu tempuh. Andaikan suatu benda P bergerak sepanjang garis koordinat sehingga posisinya pada saat t diberikan oleh $s = f(t)$. Pada saat c berada di $f(c)$; pada saat yang berdekatan dengan $c + h$, benda berada di $f(c + h)$. Kecepatan rata-rata pada selang ini adalah:

$$v_{rata-rata} = \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$$

Turunan pada dasarnya berkenaan dengan tingkat perubahan dari suatu fungsi. Tingkat perubahan suatu peubah terikat sebagai akibat dari perubahan peubah bebas dapat ditentukan dengan turunan. Karena pada dasarnya semua yang ada mengalami perubahan, maka turunan sangat berguna sebagai dasar analisis matematik. Jika suatu keadaan dapat

dinyatakan dalam fungsi, maka keadaan tersebut dapat dianalisis secara matematis dengan menggunakan turunan.

Definisi turunan

Misal suatu fungsi f memetakan x ke y atau $y = f(x)$. Turunan $y = f(x)$ terhadap x adalah :

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Contoh 1:

Tentukan turunan fungsi-fungsi berikut terhadap x .

- $f(x) = 3x$
- $f(x) = 4x^2$
- $f(x) = \sqrt{x}$
- $f(x) = \frac{1}{x^2}$

Penyelesaian:

- a. Karena $f(x) = 3x$

maka,

$$f(x+h) = 3(x+h) = 3x + 3h$$

Dengan menggunakan definisi turunan :

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(3x + 3h) - (3x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{3h}{h} = 3$$

- b. Karena $f(x) = 4x^2$

maka,

$$f(x+h) = 4(x+h)^2 = 4(x^2 + 2xh + h^2) = 4x^2 + 8xh + 4h^2$$

Dengan menggunakan definisi turunan :

$$\begin{aligned} f'(x) &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(4x^2 + 8xh + 4h^2) - (4x^2)}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{8xh + 4h^2}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} 8x + 4h = 8x \end{aligned}$$

- c. Karena $f(x) = \sqrt{x}$

maka,

$$f(x+h) = \sqrt{x+h}$$

Dengan menggunakan definisi turunan :

$$\begin{aligned} f'(x) &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+h} - \sqrt{x}}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+h} - \sqrt{x}}{h} \times \frac{\sqrt{x+h} + \sqrt{x}}{\sqrt{x+h} + \sqrt{x}} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h) - x}{h(\sqrt{x+h} + \sqrt{x})} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h}{h(\sqrt{x+h} + \sqrt{x})} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{\sqrt{x+h} + \sqrt{x}} = \frac{1}{\sqrt{x} + \sqrt{x}} = \frac{1}{2\sqrt{x}} \end{aligned}$$

C. CATATAN (REFLECT)**D. LATIHAN (RECITE)**

1. Jelaskan apa yang kamu ketahui tentang turunan.
2. Dengan menggunakan definisi, tentukan turunan dari fungsi berikut :
 - a. $f(x) = 3x$
 - b. $f(x) = 4x^2$
 - c. $f(x) = \sqrt{x}$
 - d. $f(x) = \frac{1}{x^2}$
3. Misal fungsi $g(x)$ adalah perkalian dua fungsi yaitu A dan B yang merupakan fungsi dari x atau ditulis $g(x) = A(x)B(x)$ maka turunan fungsi $g(x)$ terhadap x dinyatakan dengan :

$$f'(x) = A'B + AB'$$

4. Tentukan turunan dari fungsi berikut :

- a. $y = 3x^4 + \frac{2}{x}$
- b. $y = 3x^3 + 5x^2 + 8$
- c. $y = x^{\frac{4}{3}} - \frac{2}{\sqrt{x}}$
- d. $y = \sqrt[3]{x^5}$
- e. $y = (2x - 3)(3x + 8)$
- f. $y = (2x^3 + 8)(3x^5 + 9)$
- g. $y = \frac{2x-1}{3x+8}$
- h. $y = \frac{2x^2-1}{3x^3+8}$
- i. $y = \frac{3x^2+2x-1}{3x+8}$

E. TAHAP KESIMPULAN (REVIEW)



LEMBAR KERJA SISWA

MENGUNAKAN STRATEGI PQ4R

Nama Sekolah : SMA N 3 Depok
 Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas : XI
 Semester : 2 (Dua)
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
 Pertemuan ke : 2 (dua)

Indikator :

9. Menentukan turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai.
10. Mengerjakan soal dengan baik yang berkaitan dengan cara menghitung turunan fungsi dengan menggunakan definisi turunan, menggunakan teorema-teorema umum turunan untuk menghitung limit fungsi aljabar dan trigonometri di suatu titik dan tak hingga, cara menghitung turunan fungsi komposisi dengan aturan rantai

I. KOLOM WACANA MATERI PEMBELAJARAN (PREVIEW , QUESTION, READ)

A. TURUNAN FUNGSI KOMPOSISI

Jika f dan g adalah fungsi yang mempunyai turunan, dan $a = f \circ g$ adalah fungsi komposisi yang didefinisikan oleh $a(x) = f(g(x))$, maka a mempunyai turunan, yaitu a' yang dinyatakan oleh

$$a'(x) = f'(g(x)) \cdot g'(x)$$

Dalam notasi Leibniz, jika $y = f(u)$ dan $u = g(x)$ keduanya fungsi yang mempunyai turunan, maka

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \frac{du}{dx}$$

Bukti:

$$\begin{aligned}
 a'(x) &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{a(x+h) - a(x)}{h} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{f(g(x+h)) - f(g(x))}{h} \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \left[\frac{f(g(x+h)) - f(g(x))}{g(x+h) - g(x)} \cdot \frac{g(x+h) - g(x)}{h} \right] \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(g(x+h)) - f(g(x))}{g(x+h) - g(x)} \cdot \lim_{h \rightarrow 0} \frac{g(x+h) - g(x)}{h} \\
 &= \lim_{p \rightarrow 0} \frac{f(g(x) + p) - f(g(x))}{p} \cdot \lim_{h \rightarrow 0} \frac{g(x+h) - g(x)}{h} \\
 &= f'(g(x))g'(x)
 \end{aligned}$$

Contoh :

Tentukan turunan fungsi-fungsi berikut terhadap x .

e. $y = (x^2 - 1)^5$

f. $y = \frac{1}{3 + 2x}$

Penyelesaian :

a. Diketahui $y = (x^2 - 1)^5$

Misalkan $u = x^2 - 1$ sehingga $y = u^5$

$$u = x^2 - 1 \quad \Rightarrow \quad \frac{du}{dx} = 2x$$

$$y = u^5 \quad \Rightarrow \quad \frac{dy}{du} = 5u^{5-1} = 5u^4$$

$$\frac{dy}{du} = 5u^4 \quad \text{and} \quad u = x^2 - 1 \quad \text{sehingga} \quad \frac{dy}{dx} = 5(x^2 - 1)^4$$

Jadi

$$\begin{aligned}
 \frac{dy}{dx} &= \frac{dy}{du} \times \frac{du}{dx} \\
 &= 5(x^2 - 1)^4 \times (2x) \\
 &= 10x(x^2 - 1)^4
 \end{aligned}$$

b. Diketahui fungsi $y = \frac{1}{3 + 2x}$

Misalkan $u = 3 + 2x$ sehingga $y = \frac{1}{u} = u^{-1}$

$$u = 3 + 2x \quad \Rightarrow \quad \frac{du}{dx} = 2$$

$$y = u^{-1} \quad \Rightarrow \quad \frac{dy}{du} = -1u^{-1-1} = -1u^{-2} = \frac{-1}{u^2}$$

$$\frac{dy}{du} = \frac{-1}{u^2} \quad \text{dan} \quad u = 3 + 2x$$

$$\text{Jadi} \quad \frac{dy}{du} = \frac{-1}{(3 + 2x)^2}$$

Sehingga

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \times \frac{du}{dx} = \frac{-1}{(3 + 2x)^2} \times 2 = \frac{-2}{(3 + 2x)^2}$$

B. TURUNAN FUNGSI TRIGONOMETRI

1. Turunan fungsi $y = \sin x$

$$\begin{aligned} y = \sin x &\Rightarrow y' = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin(x+h) - \sin x}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2 \cos \frac{2x+h}{2} \sin \frac{h}{2}}{h} = 2 \lim_{h \rightarrow 0} \cos \frac{2x+h}{2} \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} \cdot \frac{1}{2} \\ &= 2 \cos x \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} = \cos x \end{aligned}$$

2. Turunan fungsi $y = \cos x$

$$\begin{aligned}
 y = \cos x \Rightarrow y' &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\cos(x+h) - \cos x}{h} \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{-2 \sin \frac{2x+h}{2} \sin \frac{h}{2}}{h} \\
 &= -2 \lim_{h \rightarrow 0} \sin \frac{2x+h}{2} \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} \cdot \frac{1}{2} = -2 \sin x \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \\
 &= -\sin x
 \end{aligned}$$

Rumus 1:

Jika $f(x) = \sin(x)$ maka turunan $f(x)$ terhadap x adalah

$$f'(x) = \cos x$$

Jika $f(x) = \cos(x)$ maka turunan $f(x)$ terhadap x adalah

$$f'(x) = -\sin x$$

Contoh :

Diberikan fungsi trigonometri $y = \tan x$. Tentukan turunan y terhadap x .

Penyelesaian :

$$y = \tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

$$y = \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{u}{v}$$

$$u = \sin x \quad \Rightarrow \quad \frac{du}{dx} = \cos x$$

$$v = \cos x \quad \Rightarrow \quad \frac{dv}{dx} = -\sin x$$

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= \frac{v \frac{du}{dx} - u \frac{dv}{dx}}{v^2} \\ &= \frac{(\cos x)(\cos x) - (\sin x)(-\sin x)}{(\cos x)^2} = \frac{\cos^2 x - (-\sin^2 x)}{\cos^2 x} \\ &= \frac{\cos^2 x + \sin^2 x}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x} = \sec^2 x \end{aligned}$$

II. CATATAN (REFLECT)

III. LATIHAN (RECITE)

5. Jika p dan q adalah fungsi yang mempunyai turunan, dan $r = p \circ q$ adalah fungsi komposisi yang didefinisikan oleh $r(x) = p(q(x))$, tunjukkan bahwa r mempunyai turunan, yaitu r' yang dinyatakan oleh

$$r'(x) = p'(q(x)) \cdot q'(x)$$

6. Tentukan turunan dari fungsi berikut :

j. $y = (3x+1)^3$

k. $y = (9x^2 + 3)^3$

l. $y = (x^2 - 7x + 9)^{3/2}$

m. $y = (2x^2 + 6x - 3)^{5/2}$

n. $y = \sin(5x^2 - 6x + 4)$

o. $y = \cos \sqrt{3x-8}$

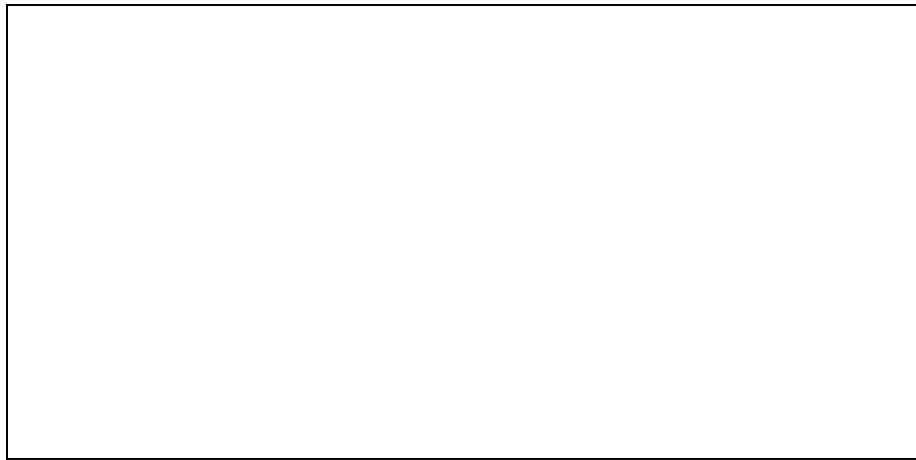
p. $y = 3 \sin(2x-5) + 4 \cos(3x+2)$

q. $y = \sin(3x - 2)^2$

r. $y = \sin\sqrt{x^2 - 4x + 7}$

s. $y = \sin^7(x^2 + 2x + 1)$

IV. TAHAP KESIMPULAN (REVIEW)



LEMBAR KERJA SISWA
MENGGUNAKAN STRATEGI PQ4R

Nama Sekolah : SMA N 3 Depok
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : XI
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke : 3 (tiga)

Indikator :

1. Menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri.

I. KOLOM WACANA MATERI PEMBELAJARAN (PREVIEW , QUESTION, READ)

TURUNAN FUNGSI TRIGONOMETRI (lanjut)

A. Turunan fungsi $f(x) = \sin x$

Jika diberikan fungsi $f(x) = \sin x$ maka $f'(x) = \cos x$.

Bukti :

$$\begin{aligned} y = \sin x \Rightarrow y' &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin(x+h) - \sin x}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2 \cos \frac{2x+h}{2} \sin \frac{h}{2}}{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2 \lim_{h \rightarrow 0} \cos \frac{2x+h}{2} \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} \cdot \frac{1}{2} = 2 \cos x \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \\
 &= \cos x
 \end{aligned}$$

B. Turunan fungsi $f(x) = \cos x$

Jika diberikan fungsi $f(x) = \cos x$ maka $f'(x) = -\sin x$.

Bukti :

$$\begin{aligned}
 y = \cos x \Rightarrow y' &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\cos(x+h) - \cos x}{h} \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{-2 \sin \frac{2x+h}{2} \sin \frac{h}{2}}{h} \\
 &= -2 \lim_{h \rightarrow 0} \sin \frac{2x+h}{2} \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} \cdot \frac{1}{2} = -2 \sin x \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \\
 &= -\sin x
 \end{aligned}$$

C. Turunan fungsi $f(x) = \tan x$

Jika diberikan fungsi $f(x) = \tan x$ maka $f'(x) = \sec^2 x$.

Bukti :

Dengan menggunakan aturan turunan untuk pembagian fungsi :

$$f(x) = \tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

$$f(x) = \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{u}{v}$$

$$u = \sin x \quad \Rightarrow \quad u' = \cos x$$

$$v = \cos x \quad \Rightarrow \quad v' = -\sin x$$

$$\begin{aligned} f'(x) &= \frac{u'v - uv'}{v^2} \\ &= \frac{(\cos x)(\cos x) - (\sin x)(-\sin x)}{(\cos x)^2} \\ &= \frac{\cos^2 x - (-\sin^2 x)}{\cos^2 x} \\ &= \frac{\cos^2 x + \sin^2 x}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x} \\ &= \sec^2 x \end{aligned}$$

D. Turunan fungsi $f(x) = \sec x$

Jika diberikan fungsi $f(x) = \sec x$ maka $f'(x) = \sec x \tan x$.

Bukti :

$$f(x) = \sec x = \frac{1}{\cos x}$$

$$f(x) = \frac{1}{\cos x} = \frac{u}{v}$$

$$u = 1 \quad \Rightarrow \quad u' = 0$$

$$v = \cos x \quad \Rightarrow \quad v' = -\sin x$$

$$\begin{aligned} f'(x) &= \frac{u'v - uv'}{v^2} \\ &= \frac{(0)(\cos x) - (1)(-\sin x)}{(\cos x)^2} \\ &= \frac{0 - (-\sin x)}{\cos^2 x} \\ &= \frac{\sin x}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos x} \frac{\sin x}{\cos x} \\ &= \sec x \tan x \end{aligned}$$

E. Turunan fungsi $f(x) = \cot x$

Jika diberikan fungsi $f(x) = \cot x$ maka $f'(x) = -\operatorname{cosec}^2 x$.

Bukti :

$$f(x) = \cot x = \frac{1}{\tan x} = \frac{\cos x}{\sin x}$$

$$f(x) = \frac{\cos x}{\sin x} = \frac{u}{v}$$

$$u = \quad \rightarrow \quad u' =$$

$$v = \quad \rightarrow \quad v' =$$

$$f'(x) = \frac{u'v - uv'}{v^2}$$

= ...

F. Turunan fungsi $f(x) = \operatorname{cosec} x$

Jika diberikan fungsi $f(x) = \operatorname{cosec} x$ maka $f'(x) = -\operatorname{cosec} x \cot x$

Bukti :

$$f(x) = \operatorname{cosec} x = \frac{1}{\sin x}$$

$$f'(x) = \dots$$

Contoh Soal :

Tentukan turunan fungsi-fungsi berikut terhadap x .

a. $y = \sin(3x - 10)$

b. $y = \cos(2x + 6)^4$

c. $y = \sin^2(3x - 1)$

Penyelesaian :

a. Diketahui $y = \sin(3x - 10)$

Misalkan :

$$u = 3x - 10 \rightarrow \frac{du}{dx} = 3$$

$$y = \sin u \rightarrow \frac{dy}{du} = \cos u$$

Dengan menggunakan aturan rantai :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \times \frac{du}{dx} = \cos u \times 3 = 3 \cos u = 3 \cos(3x - 10)$$

b. Diketahui $y = \cos(2x + 6)^4$

Misalkan :

$$u = 2x + 6 \rightarrow \frac{du}{dx} = 2$$

$$v = (2x + 6)^4 = u^4 \rightarrow \frac{dv}{du} = 4u^3$$

$$y = \cos(2x + 6)^4 = \cos v \rightarrow \frac{dy}{dv} = -\sin v$$

Dengan menggunakan aturan rantai :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dv} \times \frac{dv}{du} \times \frac{du}{dx} = -\sin v \cdot 4u^3 \cdot 2 = -8u^3 \sin v = -8(2x + 6)^3 \sin(2x + 6)^4$$

c. Diketahui $y = \sin^2(3x - 1)$

Misalkan :

$$u = (3x - 1) \rightarrow \frac{du}{dx} = 3$$

$$v = \sin(3x - 1) = \sin u \rightarrow \frac{dv}{du} = \cos u$$

$$y = (\sin(3x - 1))^2 = v^2 \quad \rightarrow \quad \frac{dy}{dv} = 2v$$

Dengan menggunakan aturan rantai :

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= \frac{dy}{dv} \times \frac{dv}{du} \times \frac{du}{dx} \\ &= 2v \cdot \cos u \cdot 3 \\ &= 6v \cos u \\ &= 6 \sin(3x - 1) \cos(3x - 1) \\ &= 3(2 \sin(3x - 1) \cos(3x - 1)) \\ &= 3(\sin 2(3x - 1)) \\ &= 3 \sin(6x - 2) \end{aligned}$$

II. CATATAN (REFLECT)

III. LATIHAN (RECITE)

1. Tentukan turunan dari fungsi-fungsi berikut terhadap x

No	Fungsi	Turunan Fungsi
1	$y = \tan 7x$	
2	$y = \cos(5x + 4)$	

3	$y = \sec(5x + 1)$	
4	$y = \sin(2x^2 + 3x)$	
5	$y = \cos^3(5x + 4)$	

2. Jika $y = \sin x - \frac{1}{3}\sin^3 x$, tunjukkan bahwa $\frac{dy}{dx} = \cos^3 x$.
3. Diberikan bahwa $y = (1 - \tan^2 x) \cos^2 x$, tunjukkan bahwa $\frac{dy}{dx} + 4 \sin x \cos x = 0$

IV. TAHAP KESIMPULAN (REVIEW)

LEMBAR KERJA SISWA

MENGGUNAKAN STRATEGI PQ4R

Nama Sekolah : SMA N 3 Depok
 Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas : XI
 Semester : 2 (Dua)
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
 Pertemuan ke : 4 (empat)

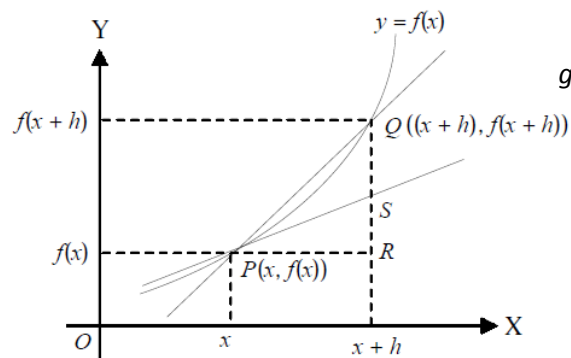
Indikator :

1. Menentukan persamaan garis singgung pada suatu kurva.
2. Menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.

I. KOLOM WACANA MATERI PEMBELAJARAN (PREVIEW , QUESTION, READ)

A. PERSAMAAN GARIS SINGGUNG

Perhatikan gambar berikut.



Apabila garis g memotong kurva $y = f(x)$ di titik P dan Q maka gradien garis yang melalui dua titik ini :

$$PQ = \frac{QR}{PR} = \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Bila h mendekati nol, maka garis g bergeser menjadi garis singgung pada

titik P .

Secara matematis, garis singgung pada kurva $y = f(x)$ di titik $P(x, f(x))$ jika tidak tegak lurus adalah garis singgung yang melalui P dengan kemiringan m yang memenuhi :

$$m = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Bentuk limit ini merupakan turunan pertama dari suatu fungsi di titik $(x, f(x))$.

Jadi, $m = f'(x) = y'$

Persamaan garis singgung pada kurva yang melalui sebuah titik (a, b) dengan gradien m adalah

$$y - b = m(x - a)$$

Contoh Soal :

- d. Tentukan gradien garis singgung kurva $f(x) = x^3 - 3x$ di titik $(2, 2)$.
- e. Tentukan gradien garis singgung kurva $y = 3x^2 + 5x - 3$ di titik yang berabsis 2.
- f. Tentukan persamaan garis singgung kurva $f(x) = x^3 - 5x^2 + 7$ di titik $(-1, 1)$.

Penyelesaian :

- a. Turunan dari $f(x) = x^3 - 3x$ adalah $f'(x) = 3x^2 - 3$

Karena $m = f'(x)$, maka di titik $(2, 2)$

$$m = f'(2) = 3 \cdot 2^2 - 3 = 9$$

Jadi **gradien** garis singgung kurva $f(x) = x^3 - 3x$ di titik $(2, 2)$ adalah $m = 9$.

- b. Turunan dari $y = 3x^2 + 5x - 3$ adalah $y' = 6x + 5$

Karena $m = y'$, maka di absis $x = 2$

$$m = 6 \cdot 2 + 5 = 17$$

Jadi **gradien** garis singgung kurva $y = 3x^2 + 5x - 3$ di titik yang

berabsis 2 adalah $m = 17$.

c. Turunan dari $f(x) = x^3 - 5x^2 + 7$ adalah $f'(x) = 3x^2 - 10x$

Karena $m = f'(x)$, maka di titik $(-1, 1)$

$$m = f'(-1) = 3 \cdot (-1)^2 - 10(-1) = 13$$

Gradien garis singgung kurva $f(x) = x^3 - 5x^2 + 7$ di titik di titik $(-1, 1)$ adalah $m = 17$.

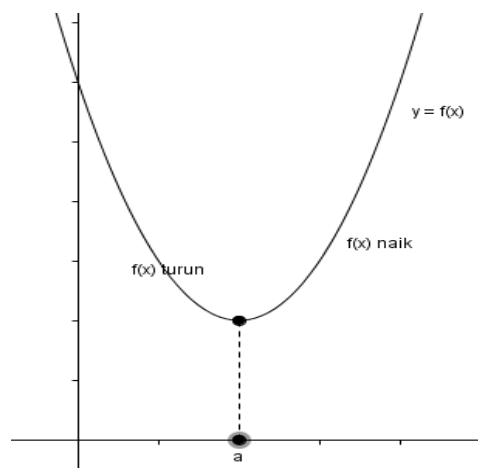
Persamaan Garis Singgung :

$$y - 1 = 17(x + 1)$$

$$y = 17x + 18$$

B. FUNGSI NAIK DAN FUNGSI TURUN

Perhatikan grafik fungsi $y = f(x)$ yang dilukiskan pada gambar berikut.



Pengamatan secara visual terhadap grafik fungsi $y = f(x)$ dapat diungkapkan dengan :

- Fungsi $f(x)$ merupakan suatu fungsi di mana saat $x > a$, nilai $f(x)$ semakin besar.

Dengan kata lain, nilai fungsinya selalu naik pada interval $x > a$.

- Fungsi $f(x)$ merupakan suatu fungsi di mana saat $x < a$, nilai $f(x)$ semakin kecil.

Dengan kata lain, nilai fungsinya selalu turun pada interval $x < a$.

Berdasarkan pengamatan sederhana di atas, pengertian fungsi naik dan fungsi turun dapat didefinisikan sebagai berikut

Definisi

Andaikan S , domain di mana f terdefinisi.

- Fungsi $f(x)$ dikatakan fungsi naik dalam domain S , jika untuk setiap bilangan x_1 dan x_2 dalam S dan $x_1 < x_2$ berlaku hubungan $f(x_1) < f(x_2)$, ditulis :

$$x_1 < x_2 \rightarrow f(x_1) < f(x_2)$$

- Fungsi $f(x)$ dikatakan fungsi turun dalam domain S , jika untuk setiap bilangan x_1 dan x_2 dalam S dan $x_1 < x_2$ berlaku hubungan $f(x_1) > f(x_2)$, ditulis :

$$x_1 < x_2 \rightarrow f(x_1) > f(x_2)$$

Jika fungsi $f(x)$ turun dalam domain S maka dikatakan $f(x)$ monoton turun dalam domain yang bersangkutan. Begitu pula jika fungsi $f(x)$ naik dalam domain S maka dikatakan $f(x)$ monoton naik dalam domain yang bersangkutan.

Contoh :

Dengan menggunakan definisi, tunjukkan bahwa

- Fungsi $f(x) = 2x - 3$ merupakan fungsi naik untuk semua $x \in R$
- Fungsi $f(x) = 2 - 4x$ merupakan fungsi turun untuk semua $x \in R$

Penyelesaian :

- Ambil sembarang bilangan real a, b dengan $a < b$ atau $(a - b) < 0$

Berdasarkan definisi $f(x) = 2x - 3$, maka

$$\text{Untuk } x = a \rightarrow f(a) = 2a - 3$$

$$\text{Untuk } x = b \rightarrow f(b) = 2b - 3$$

Sehingga :

$$f(a) - f(b) = (2a - 3) - (2b - 3) = 2a - 2b = 2(a - b)$$

Karena $(a - b) < 0$ maka $2(a - b) < 0$.

Dengan demikian ,

$$f(a) - f(b) < 0 \rightarrow f(a) < f(b)$$

Jadi, fungsi $f(x) = 2x - 3$ merupakan fungsi naik untuk semua $x \in R$

b. Ambil sembarang bilangan real a, b dengan $a < b$ atau $(a - b) < 0$

Berdasarkan definisi $f(x) = 2 - 4x$, maka

$$\text{Untuk } x = a \rightarrow f(a) = 2 - 4a$$

$$\text{Untuk } x = b \rightarrow f(b) = 2 - 4b$$

Sehingga :

$$f(a) - f(b) = (2 - 4a) - (2 - 4b) = -4a + 4b = -4(a - b)$$

Karena $(a - b) < 0$ maka $-4(a - b) > 0$.

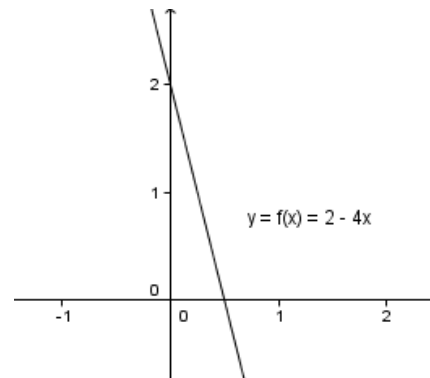
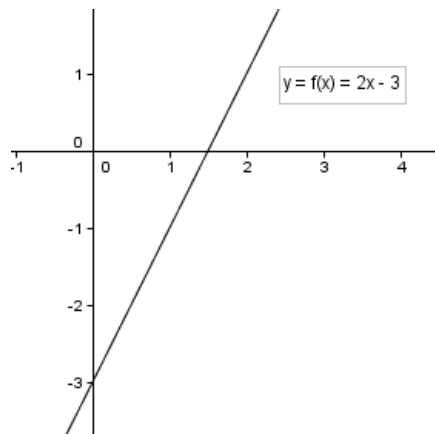
Dengan demikian ,

$$f(a) - f(b) > 0 \rightarrow f(a) > f(b)$$

Jadi, fungsi $f(x) = 2 - 4x$ merupakan fungsi turun untuk semua $x \in R$.

Perhatikan gambar grafik fungsi berikut. Dengan memperhatikan grafik fungsi ini terlihat bahwa fungsi $f(x) = 2x - 3$ merupakan fungsi naik untuk semua $x \in R$ dan fungsi

$f(x) = 2 - 4x$ merupakan fungsi turun untuk semua $x \in R$.



Menentukan Fungsi Naik dan Fungsi Turun dengan Memperhatikan Nilai Gradien

Selain menggunakan teknis perhitungan matematika dengan menggunakan ketentuan yang ada dalam definisi dan secara visual melalui grafik fungsi, naik dan turunnya suatu fungsi dapat diperiksa dengan menggunakan turunan pertama.

Turunan pertama suatu fungsi yaitu $f'(x)$ secara geometri ditafsirkan sebagai gradien garis singgung kurva $y = f(x)$ di titik $(x, f(x))$.

Jika tafsiran geometri ini dipakai untuk memeriksa tingkah laku grafik fungsi $y = f(x)$ maka akan diperoleh:

- Dalam interval I fungsi $f(x)$ merupakan fungsi naik dan dalam interval tersebut gradien garis singgungnya bernilai positif atau $f'(x) > 0$
- Dalam interval I fungsi $f(x)$ merupakan fungsi turun dan dalam interval tersebut gradien garis singgungnya bernilai negatif atau $f'(x) < 0$.
- Pada nilai $x = a$ di mana fungsi tidak naik dan tidak turun atau dikatakan $f(x)$ mempunyai nilai stasioner di $x = a$ dan pada titik itu gradien garis singgungnya bernilai nol atau $f'(x) = 0$

Contoh :

- Sebuah kurva parabola dinyatakan dengan rumus $f(x) = -x^2 + 2x + 3$.

Tentukan interval dimana

- $f(x)$ merupakan fungsi naik
- $f(x)$ merupakan fungsi turun

- Diketahui fungsi $f(x) = \frac{x}{x^2-x+1}$ didefinisikan pada $D_f = \{x|x \in R\}$.

Tentukan interval dimana

- $f(x)$ merupakan fungsi naik
- $f(x)$ merupakan fungsi turun

Penyelesaian :

1. Dari $f(x) = -x^2 + 2x + 3$ didapat $f'(x) = -2x + 2$.
 - a. Agar $f(x)$ fungsi naik maka $f'(x) > 0$
 $-2x + 2 > 0 \Leftrightarrow -2x > -2 \Leftrightarrow x < 1$
 Jadi, fungsi $f(x) = -x^2 + 2x + 3$ naik pada interval $x < 1$
 - b. Agar $f(x)$ fungsi turun maka $f'(x) < 0$
 $-2x + 2 < 0 \Leftrightarrow -2x < -2 \Leftrightarrow x > 1$
 Jadi, fungsi $f(x) = -x^2 + 2x + 3$ turun pada interval $x > 1$
2. Turunan dari fungsi $f(x) = \frac{x}{x^2-x+1}$ dapat dicari dengan rumus turunan hasil bagi fungsi-fungsi :

$$f'(x) = \frac{-x^2 + 1}{(x^2 - x + 1)^2}$$

Perhatikan bahwa nilai $(x^2 - x + 1)^2 > 0$ untuk setiap $x \in R$. Artinya, perubahan nilai positif dan negatif dari $f'(x)$ hanya ditentukan oleh nilai positif dan negatif pada $-x^2 + 1$.

- a. Agar $f(x)$ fungsi naik maka $f'(x) > 0$
 $-x^2 + 1 > 0$
 Jadi, fungsi $f(x) = \frac{x}{x^2-x+1}$ naik pada interval $-1 < x < 1$
- b. Agar $f(x)$ fungsi turun maka $f'(x) < 0$
 $-x^2 + 1 < 0$
 Jadi, fungsi $f(x) = \frac{x}{x^2-x+1}$ turun pada interval $x < -1$ atau $x > 1$

II. CATATAN (REFLECT)

III. LATIHAN (RECITE)

1. Tentukan persamaan garis singgung kurva $y = 3x + \frac{1}{x}$ pada titik singgung (1,4).
2. Gradien garis singgung kurva $y = x^3 + 3x - 1$ sama dengan 6. Tentukan koordinat titik singgungnya.
3. Misal titik potong garis $y = 2x - 7$ dengan $y = 3x - 8$ merupakan titik singgung kurva $y = x^3 - 6x^2$ dengan garis g . Dengan informasi ini, apakah kita dapat mengetahui gradien dari garis g ?
4. Tentukan semua nilai x dimana grafik fungsi $y = x^3 - 3x^2 - 72x + 1$ merupakan fungsi turun.
5. Agar grafik fungsi $y = x^3 - bx^2 - 36x$ turun pada interval $-2 < x < 6$, maka perlukah kita menentukan nilai b ? Jika iya, berapa nilainya? Jika tidak, informasi apa yang perlu ditambahkan?

IV. TAHAP KESIMPULAN (REVIEW)

LEMBAR KERJA SISWA
MENGGUNAKAN STRATEGI PQ4R

Nama Sekolah : SMA N 3 Depok
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : XI
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke : 5 (lima)

Indikator :

11. Menentukan titik stasioner suatu fungsi beserta jenis ekstrimnya.
12. Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.

I. KOLOM WACANA MATERI PEMBELAJARAN (PREVIEW , QUESTION, READ)

Kajian tentang titik stasioner suatu fungsi dan jenis-jenis ekstrim (minimum dan maksimum) dalam materi ini dibatasi pada fungsi-fungsi yang kontinu dan punya turunan pada titik-titik dalam daerah asal $D_f \in R$. Fungsi-fungsi yang konstan dan punya turunan dalam daerah asal yang dimaksud di antaranya adalah fungsi polinomial dan fungsi trigonometri.

1. Nilai Stasioner

Jika fungsi $y = f(x)$ punya turunan di titik $x = c$ dengan $f'(c) = 0$ maka $f(c)$ adalah **nilai stasioner** dari fungsi $f(x)$ di $x = c$.

Berdasarkan pengertian di atas, dapat disimpulkan nilai x yang menyebabkan $f(x)$ stasioner dapat dicari melalui hubungan $f'(x) = 0$.

Titik $(c, f(c))$ dengan $f'(c) = 0$, yang terletak pada grafik fungsi $y = f(x)$ disebut sebagai **titik stasioner**.

Contoh :

Tentukan nilai stasioner dan titik stasioner dari fungsi berikut :

- a. $f(x) = x^2 - 6x + 1$
- b. $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x$

Penyelesaian:

a. $f(x) = x^2 - 6x + 1 \rightarrow f'(x) = 2x - 6$

Nilai stasioner diperoleh saat $f'(x) = 0$ yaitu :

$$2x - 6 = 0 \rightarrow x = 3$$

Nilai stasioner $f(x)$ adalah : $f(3) = 3^2 - 6 \cdot 3 + 1 = -8$

Titik stasioner $f(x)$ adalah $(3, -8)$.

b. $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x \rightarrow f'(x) = 3x^2 - 6x - 9$

Nilai stasioner diperoleh saat $f'(x) = 0$ yaitu :

$$3x^2 - 6x - 9 = 0 \rightarrow (3x - 9)(x + 1) = 0 \rightarrow x = 3 \text{ atau } x = -1$$

Titik stasioner $f(x)$ adalah :

$$\checkmark f(3) = 3^3 - 3 \times 3^2 - 9 \times 3 = -27 \rightarrow (3, -27).$$

$$\checkmark f(-1) = -1^3 - 3 \times -1^2 - 9 \times -1 = 5 \rightarrow (-1, 5).$$

2. Titik Maksimum, Titik Minimum dan Titik Belok

i. Uji Turunan Pertama

Misalkan $f(x)$ merupakan fungsi yang punya turunan pada $x = c$ dan mencapai nilai stasioner pada titik itu dengan nilai stasioner $f(c)$. Uji ini dilakukan dengan memeriksa interval di mana fungsi naik atau fungsi turun.

1. $f(x)$ mencapai nilai balik maksimum pada $x = c$, jika

$f'(x) > 0$ untuk $x < c$ sehingga fungsi $f(x)$ naik $\xrightarrow{\text{Naik (+)}} \bullet \xrightarrow{\text{Turun (-)}} f'(x)$
 $f'(x) = 0$ untuk $x = c$ sehingga fungsi $f(x)$ stasioner pada $x = c$ c
 $f'(x) < 0$ untuk $x > c$ sehingga fungsi $f(x)$ turun

2. $f(x)$ mencapai nilai balik minimum pada $x = c$, jika

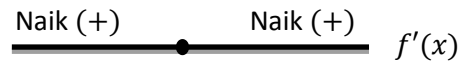
$f'(x) < 0$ untuk $x < c$ sehingga fungsi $f(x)$ turun $\xrightarrow{\text{Turun (-)}} \bullet \xrightarrow{\text{Naik (+)}} f'(x)$
 c

$f'(x) = 0$ untuk $x = c$ sehingga fungsi $f(x)$ stasioner pada $x = c$

$f'(x) > 0$ untuk $x > c$ sehingga fungsi $f(x)$ naik .

3. $f(c)$ bukan nilai ekstrim (titik belok), jika

$f'(x) > 0$ untuk $x < c$ sehingga fungsi $f(x)$ naik

Naik (+) Naik (+)
 $f'(x)$

$f'(x) = 0$ untuk $x = c$ sehingga fungsi $f(x)$ stasioner pada $x = c$ c

$f'(x) > 0$ untuk $x > c$ sehingga fungsi $f(x)$ naik

atau

Turun (-) Turun (-)
 $f'(x)$

$f'(x) < 0$ untuk $x < c$ sehingga fungsi $f(x)$ turun

$f'(x) = 0$ untuk $x = c$ sehingga fungsi $f(x)$ stasioner pada $x = c$

$f'(x) < 0$ untuk $x > c$ sehingga fungsi $f(x)$ turun

Contoh :

Tentukan titik stasioner dari fungsi berikut beserta jenisnya:

a. $f(x) = x^2 - 6x + 2$

b. $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - 2x^2 - 21x$

Penyelesaian:

a. $f(x) = x^2 - 6x + 1 \rightarrow f'(x) = 2x - 6$

Garis bilangan untuk $f'(x)$ adalah :

Turun (-) Naik (+)
 $f'(x)$

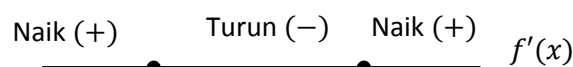
Berdasarkan gambar ini, dapat disimpulkan $f(x)$ minimum pada $x = 3$.

Nilai minimum $f(3) = 3^2 - 6 \cdot 3 + 1 = -7$

Titik minimum adalah $(3, -7)$.

b. $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - 2x^2 - 21x \rightarrow f'(x) = x^2 - 4x - 21 = (x - 7)(x + 3)$.

Garis bilangan untuk $f'(x)$ adalah :

Naik (+) Turun (-) Naik (+)
 $f'(x)$

Berdasarkan gambar ini, dapat disimpulkan:

✓ $f(x)$ maksimum lokal pada $x = -3$

Titik maksimum lokal $(-3, f(3)) = (-3, 36)$

✓ $f(x)$ minimum lokal pada $x = 7$

Titik minimum lokal $(7, f(7)) = (7, -130\frac{1}{3})$

ii. Uji Turunan Ke dua (tambahan)

Misalkan $f(x)$ terdiferensialkan dua kali pada selang terbuka $I = (a, b)$ serta $f'(c) = 0$ (berarti $f(c)$ nilai stasioner)

- Jika $f''(c) > 0$ untuk semua x dalam I , maka $f(c)$ nilai balik minimum pada I .
- Jika $f''(c) < 0$ untuk semua x dalam I , maka $f(c)$ nilai balik maksimum pada I .
- Jika $f''(c) = 0$ maka nilai stasioner $f(a)$ belum dapat ditetapkan

Contoh :

Tentukan nilai dan titik ekstrim dari fungsi $y = x^3 - 6x^2 + 9x - 8$ dengan menggunakan uji turunan ke dua.

Penyelesaian :

Titik ekstrim $y' = 0$.

$$x^2 - 4x + 3 = 0 \leftrightarrow (x - 3)(x - 1) = 0 \rightarrow x = 3 \text{ dan } x = 1.$$

Selanjutnya diselidiki apakah $x = 3$ dan $x = 1$ menyebabkan $f(x)$ maksimum atau minimum.

$$y' = x^2 - 4x + 3 \rightarrow y'' = 2x - 4$$

- untuk $x = 3 \rightarrow y'' = 2(3) - 4 = 2 \rightarrow y'' > 0$
 $f''(3) > 0$, maka $f(3) = 3^3 - 6.3^2 + 9.3 - 8 = -8$ nilai balik minimum. Sehingga diperoleh titik minimum $A(3, -8)$.
- untuk $x = 1 \rightarrow y'' = 2(1) - 4 = -2 \rightarrow y'' < 0$
 $f''(1) < 0$, maka $f(1) = 1^3 - 6.1^2 + 9.1 - 8 = -4$ nilai balik maksimum. Sehingga diperoleh titik maksimum $B(1, -4)$.

3. Titik Ekstrim Mutlak pada Interval Tertutup

Jika fungsi f dengan persamaan $y = f(x)$ kontinu pada suatu interval $[a, b]$ nilai maksimum fungsi f pada interval $[a, b]$ adalah nilai terbesar di antara semua nilai maksimum (nilai maksimum relatif) yang mungkin

dari fungsi f pada interval $[a, b]$.

Demikian pula nilai minimum fungsi f pada interval $[a, b]$ adalah nilai terkecil di antara semua nilai minimum yang mungkin (nilai minimum relatif) fungsi f pada interval $[a, b]$

Langkah-langkah untuk menentukan maksimum atau minimum dari fungsi f dengan persamaan $y = f(x)$ pada interval tertutup $[a, b]$.

1. Tentukan nilai x pada interval $[a, b]$ yang memenuhi $f'(x) = 0$.
2. Nilai x yang memenuhi diperiksa satu per satu apakah nilai x itu maksimum atau minimum dengan cara pengujian yang telah dibicarakan di atas.

- a. Melihat perubahan tanda $f'(x)$ setelah melewati titik ekstrim itu.

Jika untuk $x < x_1 \rightarrow f'(x) < 0$ dan untuk $x > x_1 \rightarrow f'(x) > 0$ maka $x = x_1$ adalah minimum relatif.

Jika untuk $x < x_1 \rightarrow f'(x) > 0$ dan untuk $x > x_1 f'(x) < 0$ maka $x = x_1$ adalah maksimum relatif.

Jika setelah melewati titik $x = x_1$ tidak ada perubahan tanda dari $f'(x)$ maka $x = x_1$ bukan titik maksimum atau minimum relatif.

- b. Melihat tanda dari $f''(x)$

Jika $f''(x) < 0$ untuk $x = x_1$ maka $x = x_1$ adalah maksimum relatif.

Jika $f''(x) > 0$ untuk $x = x_1$ maka $x = x_1$ adalah minimum relatif.

3. $y = f(a)$ dan $y = f(b)$ merupakan nilai ekstrim.

Untuk menentukan $y = f(a)$ dan $y = f(b)$ nilai maksimum/minimum lokal cara mengetahuinya adalah sebagai berikut.

Pengujian batas bawah interval (untuk $x = a$)

Jika untuk $x > a$:

- $f'(x) < 0$ maka $y = f(a)$ nilai maksimum relatif.
- $f'(x) > 0$ maka $y = f(a)$ nilai minimum relatif.

Pengujian batas atas interval (untuk $x = b$)

Jika untuk $x < b$:

- $f'(x) < 0$ maka $y = f(b)$ nilai maksimum relatif.
 - $f'(x) > 0$ maka $y = f(b)$ nilai minimum relatif.
4. Nilai maksimum lokalyang terbesar dari nilai minimum lokalyang terkecil dari $y = f(x)$ pada interval $[a, b]$ berturut-turut disebut nilai maksimum mutlak dan nilai minimum mutlak.

Contoh :

Tentukan nilai dan titik maksimum dan minimum mutlak dari

$$f(x) = 4x^3 - 15x^2 + 12x - 1 \text{ pada interval } [0,3].$$

Penyelesaian:

1. $f'(x) = 12x^2 - 30x + 12$

$$0 = 2x^2 - 5x + 2$$

$$0 = (2x - 1)(x - 2)$$

Titik ekstrim $\rightarrow x_1 = 0.5$ dan $x_2 = 2$.

2. Diselidiki $x_1 = 0.5$ dan $x_2 = 2$

$$f''(x) = 4x - 5$$

- Untuk $x_1 = 0.5 \rightarrow f''(x) = 4(0.5) - 5 = -3$

$f''(x) < 0$ maka $x_1 = 0.5$ adalah maksimum relatif.

Nilai maksimum lokal:

$$f(0.5) = 4(0.5)^3 - 15(0.5)^2 + 12(0.5) - 1 = 1.75$$

Titik A (0.5, 1.75) maksimum relatif.

- Untuk $x_2 = 2 \rightarrow f''(x) = 4(2) - 5 = 3$

$f''(x) > 0$ maka $x_2 = 2$ adalah minimum relatif.

Nilai minimum lokal:

$$f(2) = 4(2)^3 - 15(2)^2 + 12(2) - 1 = -5$$

Titik B (2, -5) minimum relatif.

3. Memeriksa nilai fungsi pada titik ujung.

- Untuk batas bawah ($x = 0$)

Untuk $x > 0$ diambil $x = 1$

$$f'(x) = 12x^2 - 30x + 12$$

$$f'(1) = 12 - 30 + 12 = -6 \rightarrow f'(x) < 0$$

Karena $f(0) = -1$ dan $f'(x) < 0$ maka titik $C(0, -1)$ titik maksimum relatif

- Untuk batas atas ($x = 3$)

Untuk $x < 3$ diambil $x = 2.5$

$$f'(2.5) = 12(2.5)^2 - 30(2.5) + 12 = 62 \rightarrow f'(x) > 0$$

Karena $f(3) = 8$ dan $f'(x) > 0$ maka titik $D(3, 8)$ titik minimum relatif.

4. Kesimpulan

Titik $D(3, 8)$ adalah titik maksimum mutlak dengan nilai maksimum mutlak 8.

Titik $B(2, -5)$ adalah titik minimum mutlak dengan nilai minimum mutlak -5 .

Jika daerah definisi $y = f(x)$ pada interval terbuka (a, b) maka nilai limit pada batas interval yaitu $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$ dan $\lim_{x \rightarrow b^-} f(x)$ harus diikutsertakan dalam perbandingan nilai-nilai maksimum lokal atau minimum lokal fungsi $y = f(x)$ pada interval (a, b) dalam penarikan kesimpulan untuk menentukan maksimum mutlak atau minimum mutlak.

4. Persoalan Maksimum dan Minimum

Banyak persoalan yang berkaitan dengan penentuan nilai maksimum dan minimum. Misalkan manajemen suatu perusahaan selalu berkepentingan untuk mencari biaya produksi minimum dan mencari keuntungan maksimum.

Contoh 1 :

Jika suatu proyek diselesaikan dalam x hari, maka biaya proyek perhari adalah $\left(2x + \frac{1000}{x} - 40\right)$. Tentukan biaya proyek minimum.

Penyelesaian :

Biaya proses selama x hari adalah $F(x)$ yaitu:

$$F(x) = x \left(2x + \frac{1000}{x} - 40 \right) = 2x^2 + 1000 - 40x$$

Fungsi ini akan mencapai nilai maksimum untuk nilai x yang memenuhi

:

$$4x - 40 = 0, x = 10$$

Biaya proses selama $x = 10$ hari $F(x)$ yaitu:

$$F(10) = 2 \cdot 10^2 + 1000 - 40 \times 10 = 800$$

Contoh 2 :

Sebuah kotak tanpa tutup dengan alas berbentuk persegi akan dibuat dari karton. Jika luas permukaan kotak yang dapat dibuat dari karton yang tersedia 48 dm^2 . Tentukan ukuran kotak agar volume kotak maksimum.

Penyelesaian :

Misalkan ukuran kotak :

p = panjang balok

p = lebar balok

t = tinggi balok

Luas permukaan kotak tanpa tutup dengan alas berbentuk persegi :

$$L = p^2 + 4pt = 48$$

$$t = \frac{48 - p^2}{4p}$$

Volume kotak :

$$V = p^2 \times t = p^2 \times \frac{48 - p^2}{4p} = 12p - \frac{1}{4}p^3$$

Fungsi ini akan mencapai nilai maksimum untuk nilai p yang memenuhi

:

$$V'(p) = 0$$

$$12 - \frac{3}{4}p^2 = 0 \rightarrow 12 = \frac{3}{4}p^2 \rightarrow p^2 = 16 \rightarrow p = \pm 4.$$

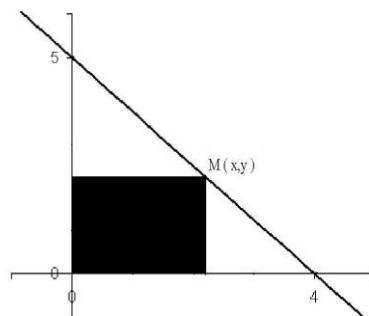
Nilai $p = 4$ akan membuat kotak mempunyai Volume maksimum. Dengan

demikian nilai $t = \frac{48 - 4^2}{4 \times 4} = 2$.

II. CATATAN (REFLECT)

III. LATIHAN (RECITE)

- 1) Tentukan nilai stasioner dari fungsi $f(x) = x^3 - x^2 - 8x$.
- 2) Diberikan fungsi $y = x^3 + 12x^2 + 36x + 8$ tentukan titik-titik stasioner dan jenis titik stasioner itu (maksimum atau minimum).
- 3) Nilai minimum dari fungsi $f(x) = \frac{x^2}{x^2+1}$ adalah...
- 4) Nilai maksimum fungsi $f(x) = x^3 - 3x^2 - 24x + 1$ pada interval $-3 \leq x \leq 3$ adalah...
- 5) Keliling persegi panjang 60 cm. Luas maksimum persegi panjang tersebut adalah
- 6) Sebuah perusahaan memiliki x karyawan yang masing-masing memperoleh gaji $(2x^2 - 150x)$. Jika biaya tetap 1 juta rupiah maka agar biaya minimum banyaknya karyawan adalah....
- 7) Suatu pekerjaan dapat diselesaikan dalam x hari dengan biaya $(4x - 160 + \frac{2000}{x})$ (ribu rupiah per hari. Biaya minimum per hari penyelesaian pekerjaan tersebut adalah
- 8) Perhatikan gambar berikut.



Luas daerah yang diarsir pada gambar akan mencapai maksimum jika koordinat titik M adalah

IV. TAHAP KESIMPULAN (REVIEW)

LEMBAR KERJA SISWA

MENGUNAKAN STRATEGI PQ4R

Nama Sekolah : SMA N 3 Depok
 Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas : XI
 Semester : 2 (Dua)
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
 Pertemuan ke : 6 (enam)

Indikator :

13. Menentukan limit fungsi bentuk tak tentu dengan menggunakan turunan

I. KOLOM WACANA MATERI PEMBELAJARAN (PREVIEW , QUESTION, READ)

Turunan dapat digunakan dalam penentuan limit apabila limit tersebut merupakan bentuk tak tentu $\frac{0}{0}$ atau $\frac{\infty}{\infty}$. Prosedur penentuan nilai limit dengan menggunakan turunan dikenal dengan aturan l'hopital.

Berikut ini diberikan aturan l'hopital tersebut.

Misal $f(x)$ dan $g(x)$ mempunyai turunan pada $x = c$ dan misal $\lim_{x \rightarrow c} \frac{f(x)}{g(x)}$ menghasilkan bentuk tak tentu $\frac{0}{0}$ atau $\frac{\infty}{\infty}$ jika $x = c$ disubstitusi langsung.

Maka:

$$\lim_{x \rightarrow c} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow c} \frac{f'(x)}{g'(x)}$$

Contoh :

Tentukan nilai limit berikut :

a. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + 2x - 3} =$

b. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x + 2}{2x - 3} =$

Penyelesaian :

a. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + 2x - 3} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x - 3}{2x + 2} = -\frac{1}{4}$

b. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x + 2}{2x - 3} = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3}{2}\right) = \frac{3}{2}$

II. CATATAN (REFLECT)

III. LATIHAN (RECITE)

1) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 3x - 10}{x - 2} =$	2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^3 + 4}{-2x + 1} =$
3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(2x - 5)^2}{4x^2 + 3} =$	4) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2(x - 1)}{3x^3} =$
5) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 9x}{\tan 4x} =$	6) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan 6x - \sin 2x}{\cos 2x} =$
7) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(x - 2)(3x + 4)^2}{4x^2 - 5x + 7x^3} =$	8) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 6x - 1}{3x \tan 5x} =$

IV. TAHAP KESIMPULAN (REVIEW)

LAMPIRAN 2

INSTRUMEN PENELITIAN

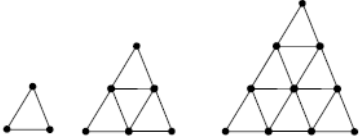
INSTRUMEN TES KEMAMPUAN PENALARAN

MATEMATIS

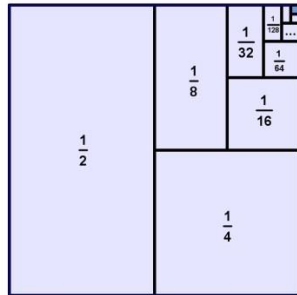


Nama Sekolah : SMA N 3 Depok
 Semester : 2 (Dua)
 Alokasi Waktu : 1 x 45 menit
 Nama : _____
 Kelas : _____

No	Soal	Jawaban
1	<p>Berikut ini adalah soal ulangan Matematika Mella.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Jarak yang ditempuh sebuah motor delivery Pizza Tuh selama seminggu (dalam km) adalah sebagai berikut : 80 ; 90 ; 55 ; 58 ; 43; 100 ; 180. Berapa liter bensin yang dibutuhkan motor tersebut</p> </div> <p>Mella mendatangi gurunya dan mengatakan bahwa informasi soal tidak cukup untuk menjawab pertanyaan. Apakah kamu setuju dengan Mella? Jika ya, informasi apakah itu? Jika tidak, selesaikan soal ulangan Mella.</p>	
2	<p>Panjang jalan tol Bogor – Jakarta adalah 60 km. Pada pukul 12.00 mobil A berangkat dari pintu tol Bogor menuju Jakarta dengan kecepatan tetap 80 km/jam. Pada saat yang sama mobil B berangkat dari pintu tol Jakarta menuju Bogor dengan kecepatan tetap 70 km/jam. Kedua mobil tersebut akan berpapasan pada pukul</p>	

<p>3</p>	<p>Ani, Nia, dan Ina pergi bersama – sama ke toko buah. Ani membeli 2 kg apel, 2 kg anggur, dan 1 kg jeruk dengan harga Rp 67.000,00. Nia membeli 3 kg apel, 1 kg anggur, dan 1 kg jeruk dengan harga Rp 61.000,00. Ina membeli 1 kg apel, 3 kg anggur, dan 2 kg jeruk dengan harga Rp 80.000,00.</p> <p>Modelkan masalah ini dengan benar lalu tentukan harga 1 kg apel, 1 kg anggur, dan 1 kg jeruk.</p>	
<p>4</p>	<p>Diketahui :</p> $A = 1 + 2 + 3 + \dots + 49 + 50.$ <p>Dengan menggunakan informasi tersebut, maka nilai dari</p> $B = 51 + 52 + 53 + \dots + 100$ <p>jika B dinyatakan dalam A adalah</p>	
<p>5</p>	<p>Yoran bermain menyusun batang-batang korek api seperti tampak pada gambar di bawah ini. Apabila susunan batang korek api yang dibuat Yoran dilanjutkan, tentukan banyak batang korek api yang diperlukan untuk membuat susunan ke-10.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	

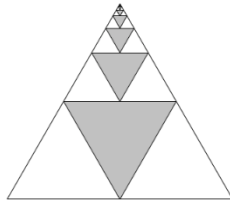
6



Gambar di atas jika dinyatakan dalam bentuk formula matematika adalah

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \dots = 1$$

Buatlah formula matematika untuk daerah yang diarsir gambar berikut :



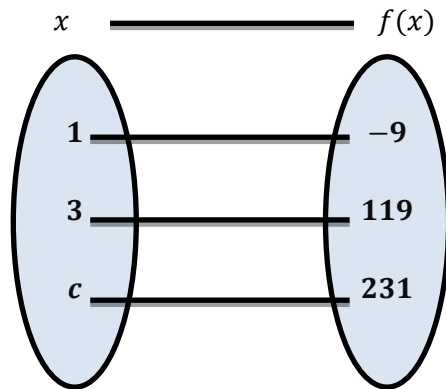
INSTRUMEN TES KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS



Nama Sekolah : SMA Negeri 3 Depok
 Semester : 2 (Dua)
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
 Nama : _____
 Kelas : _____

Soal A	Jawaban
<p>1. Diberikan grafik $y = ax^2 + bx + c$ berikut.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Berdasarkan grafik di atas, maka nilai $f'(x) =$</p> <ol style="list-style-type: none"> a. $2x + 2$ b. $2x - 2$ c. $x - 4$ d. $x + 2$ e. $x^2 - 2x - 8$ 	

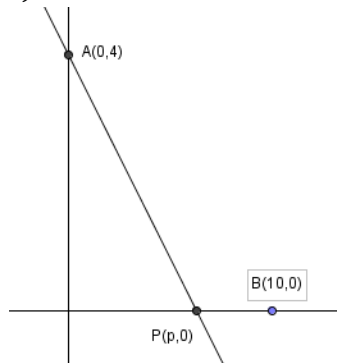
2. Suatu fungsi kuadrat $f: x \rightarrow ax^2 + b$, $a, b \in R$ dan $x \geq 0$ dapat dinyatakan dengan diagram panah berikut :



Berdasarkan informasi di atas, maka nilai dari $f'(c)$ adalah :

- a. 72
 - b. 120
 - c. 128
 - d. 231
 - e. 16
3. Sebuah tabung tanpa tutup terbuat dari lembar aluminium tipis, dapat menampung minyak tanah sebanyak 64 dm^3 . Supaya luas permukaan tabung minimum, maka jari-jari alas adalah ...
- a. $\frac{4}{\sqrt[3]{\pi}}$
 - b. $\frac{3}{\sqrt[3]{\pi}}$
 - c. $\frac{2}{\sqrt[3]{\pi}}$
 - d. $4\sqrt[3]{\pi}$
 - e. $2\sqrt[3]{\pi}$

4. Perhatikan gambar di bawah ini. Titik $P(p, 0)$ terletak di antara titik O dan B .



Agar nilai $Z = \frac{1}{4}AP + \frac{1}{5}PB$ minimum, maka nilai p adalah :

- 5
 - $5\frac{1}{3}$
 - $5\frac{1}{2}$
 - 6
 - $6\frac{1}{3}$
5. Grafik fungsi $f(x) = 3x^3 - 9x^2 - 27x$ dan fungsi $g(x) = 2x^3 - 24x^2 + 2$ akan sama-sama turun pada interval ...
- $-1 < x < 2$
 - $-2 < x < 3$
 - $0 < x < 3$
 - $2 < x < 3$
 - $1 < x < 2$

LAMPIRAN 3

HASIL PERHITUNGAN UJI COBA INSTRUMEN

- A. HASIL UJI COBA INSTRUMEN TES KEMAMPUAN
PENALARAN MATEMATIS**
- B. HASIL UJI COBA INSTRUMEN TES KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS**

HASIL UJI COBA INSTRUMEN TES KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS

Instrumen tes yang telah divalidasi oleh para ahli selanjutnya diuji cobakan pada siswa kelas XI di SMA N 81 Jakarta Timur. Data hasil uji coba test kemampuan penalaran matematis disajikan untuk melihat validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran untuk memperoleh instrumen tes yang baik. Berikut perhitungan tingkat validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal tes dengan menggunakan software Anatest Uraian Ver 4.0.5:

a. Validitas

Arikunto (2008) menyatakan validitas merupakan syarat yang terpenting dalam suatu alat evaluasi. Suatu teknik evaluasi dikatakan mempunyai validitas yang tinggi (disebut valid) jika teknik evaluasi atau tes itu dapat mengukur apa yang sebenarnya akan diukur.

Teknik yang digunakan untuk menghitung validitas tes yang telah diuji cobakan adalah teknik korelasi product moment angka kasar yang dikemukakan oleh Pearson yang dikenal dengan Spearman-Brown.

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Keterangan :

- r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y
- x = Nilai tes hasil uji coba
- y = Nilai rata – rata formatif
- n = Banyaknya subjek

Menurut Arikunto (2008), klasifikasi untuk

menginterpretasikan besarnya koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Klasifikasi Validitas Test

Nilai r_{xy}	Interpretasi
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Validitas Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Validitas Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Validitas Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Validitas Rendah
$0,00 \leq r_{xy} \leq 0,20$	Validitas Sangat Rendah

Hasil perhitungan uji validitas soal tes dapat dilihat pada lampiran maka berdasarkan interpretasi koefisien korelasi menurut Arikunto (2008) maka hasil uji validitas instrumen test yang diujicobakan dapat diinterpretasikan dalam tabel berikut:

Tabel 2 Hasil Uji Validitas

No Soal	Korelasi	Interpretasi
1	0.569	Cukup
2	0.368	Rendah
3	0.556	Cukup
4	0.559	Cukup
5	0.324	Rendah
6	0.256	Rendah
7	0.412	Cukup
8	0.631	Tinggi
9	0.491	Cukup
10	0.614	Tinggi
11	0.545	Cukup

Dari Tabel 2 terlihat bahwa delapan soal dapat dikatakan signifikan atau valid sehingga soal-soal tersebut dapat dipakai sebagai instrumen penelitian dan layak untuk mengukur kemampuan penalaran matematis.

b. Reliabilitas

Reliabilitas suatu instrumen adalah keajegan/kekonsistenan

instrumen tersebut bila diberikan kepada subyek yang sama meskipun oleh orang lain yang berbeda, waktu yang berbeda, maka akan memberikan hasil yang sama atau relatif sama. Untuk menentukan koefisien reliabilitas tes yang berbentuk uraian digunakan rumus Alpha sebagai berikut:

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

Keterangan :

- r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan
- n = Banyak butir soal (item)
- $\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor tiap item
- σ_t^2 = Varians skor total

Dengan varian s_i^2 dirumuskan:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}$$

Menurut Guilford dalam Suherman (2003) patokan menginterpretasikan derajat reliabilitas digunakan kriteria seperti pada **Tabel 3** berikut.

Tabel 3 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

Koefesien Korelasi	Interpretasi
$0,90 \leq r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	Reliabilitas tinggi
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	Reliabilitas sedang
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Reliabilitas rendah
$r_{11} < 0,20$	Reliabilitas sangat rendah

Perhitungan menggunakan *Alpha Cronbach* untuk soal penalaran matematis diperoleh rata-rata sebesar 17.64 dengan simpangan baku sebesar 5.37 dan reliabilitas tes sebesar 0.75. Berdasarkan Tabel 3 instrumen test kemampuan penalaran matematis memiliki reliabilitas tes tinggi.

c. Analisis Daya Pembeda

Menurut Arikunto (2008), daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Bagi suatu soal yang dapat dijawab benar oleh siswa berkemampuan tinggi maupun siswa berkemampuan rendah, maka soal itu tidak baik karena tidak mempunyai daya pembeda. Demikian pula jika semua siswa, baik siswa yang berkemampuan tinggi dan siswa yang berkemampuan rendah tidak dapat menjawab dengan benar. Soal tersebut tidak baik juga karena tidak mempunyai daya pembeda.

Menurut Suherman (2003), untuk menyatakan soal tersebut memiliki daya beda digunakan formula sebagai berikut:

$$D_b = \frac{S_A - S_B}{I_A}$$

Keterangan:

D_b = Indeks daya pembeda suatu butir soal.

S_A = Jumlah skor yang dicapai siswa pada kelompok atas.

S_B = Jumlah skor yang dicapai siswa pada kelompok bawah.

I_A = Jumlah skor ideal salah satu kelompok

Klasifikasi interpretasi untuk daya pembeda yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Klasifikasi Daya Pembeda

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$DP \leq 0,00$	Sangat Kurang Baik
$0,00 < DP \leq 0,20$	Kurang Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik

Setelah dilakukan perhitungan maka diperoleh indeks daya pembeda untuk setiap butir soal tes kemampuan penalaran matematis dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 Interpretasi Daya Pembeda Butir Soal

No. Soal	Indeks Daya Pembeda	Interpretasi
1	0.58	Baik
2	0.25	Cukup
3	0.62	Baik
4	0.54	Baik
5	0.21	Cukup
6	0.12	Kurang baik
7	0.38	Cukup
8	0.42	Baik
9	0.46	Baik
10	0.46	Baik
11	0.17	Kurang baik

Berdasarkan Tabel 5 terlihat hampir semua butir soal dapat membedakan mana siswa yang pandai dan mana siswa yang kurang pandai, sehingga soal-soal tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

d. Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Menurut Arikunto (2008), perhitungan tingkat kesukaran soal adalah pengukuran seberapa besar derajat kesukaran suatu soal. Jika suatu soal memiliki tingkat kesukaran seimbang (proporsional), maka dapat dikatakan bahwa soal tersebut baik. Suatu soal tes hendaknya tidak terlalu sukar dan tidak pula terlalu mudah.

Untuk menganalisis tingkat kesukaran dari setiap item soal dihitung berdasarkan proporsi skor yang dicapai siswa kelompok atas dan bawah terhadap skor idealnya, kemudian dinyatakan dengan kriteria mudah, sedang dan sukar. Untuk mengukur indeks

kesukaran tes berbentuk uraian digunakan rumus sebagai berikut:

$$T_k = \frac{SA + SB}{N \times Skor Maks}$$

Keterangan:

T_k = Tingkat kesukaran.

SA = Jumlah skor yang dicapai siswa kelompok atas.

SB = Jumlah skor yang dicapai siswa kelompok bawah.

N = Jumlah siswa pada kelompok atas dan bawah.

Klasifikasi interpretasi tingkat kesukaran soal menurut Arikunto (2008) dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6 Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Nilai T_k	Interpretasi
$0,00 \leq T_k \leq 0,30$	Soal Sukar
$0,30 < T_k \leq 0,70$	Soal Sedang
$0,70 < T_k \leq 1,00$	Soal Mudah

Setelah dilakukan perhitungan yang dapat dilihat pada Lampiran diperoleh tingkat kesukaran untuk setiap butir soal kemampuan komunikasi dan berpikir kreatif matematis, yang hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh hasil bahwa tingkat kesukaran soal berada pada level sedang. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa instrumen tes cukup memberikan toleransi kesukaran untuk digunakan dalam penelitian.

Tabel 7 Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal

No. Soal	Indeks Tingkat Kesukaran	Interpretasi
1	0,63	Sedang
2	0,88	Mudah
3	0,69	Sedang
4	0,27	Sedang
5	0,64	Sedang
6	0,77	Mudah
7	0,48	Sedang
8	0,50	Sedang
9	0,60	Sedang
10	0,40	Sedang
11	0,17	Sukar

- e. Rekapitulasi Analisi hasil Uji Coba Tes
Berikut ini disajikan

Tabel 8 rekapitulasi analisis hasil uji coba tes kemampuan penalaran matematis.

Tabel 8 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Penalaran Matematis

No	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda	
	1	0.569	Cukup	0,63	Sedang	0.58	Baik
2	0.368	Rendah	0,88	Mudah	0.25	Cukup
3	0.556	Cukup	0,69	Sedang	0.62	Baik
4	0.559	Cukup	0,27	Sedang	0.54	Baik
5	0.324	Rendah	0,64	Sedang	0.21	Cukup
6	0.256	Rendah	0,77	Mudah	0.12	Kurang baik
7	0.412	Rendah	0,48	Sedang	0.38	Cukup
8	0.631	Tinggi	0.50	Sedang	0.42	Baik
9	0.491	Cukup	0.60	Sedang	0.46	Baik
10	0.614	Tinggi	0.40	Sedang	0.46	Baik
11	0.545	Cukup	0.17	Sukar	0.17	Kurang baik

Berdasarkan hasil analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda dan indeks kesukaran soal terhadap hasil uji coba instrumen tes kemampuan penalaran matematis yang diujikan kepada 28 orang siswa kelas XI, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes tersebut layak dipakai untuk mengukur kemampuan penalaran matematis siswa kelas XI yang merupakan sampel dalam penelitian ini.

Berdasarkan uji validitas konstruk dan validitas isi serta uji empiris yang dilakukan maka, soal yang akan digunakan dalam

penelitian adalah soal nomor 1, 3, 4, 8, 9, dan 10.

HASIL UJI COBA INSTRUMEN TES KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS

Instrumen tes yang telah divalidasi oleh para ahli selanjutnya diuji cobakan pada 15 siswa kelas XI di SMA Fons Vitae 2 Marsudirini Jakarta Utara. Data hasil uji coba test kemampuan komunikasi matematis disajikan untuk melihat validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran untuk memperoleh instrumen tes yang baik. Berikut perhitungan tingkat validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal tes dengan menggunakan software Anatest Uraian Ver 4.0.5:

a. Validitas

Validitas merupakan syarat yang terpenting dalam suatu alat evaluasi. Suatu teknik evaluasi dikatakan mempunyai validitas yang tinggi (disebut valid) jika teknik evaluasi atau tes itu dapat mengukur apa yang sebenarnya akan diukur.

Teknik yang digunakan untuk menghitung validitas tes yang telah diuji cobakan adalah teknik korelasi product moment angka kasar yang dikemukakan oleh Pearson yang dikenal dengan Spearman-Brown.

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Keterangan :
 r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y
 x = Nilai tes hasil uji coba
 y = Nilai rata – rata formatif
 n = Banyaknya subjek

Menurut Arikunto (2008), klasifikasi untuk menginterpretasikan besarnya koefisien korelasi adalah sebagai

berikut:

Tabel 9 Klasifikasi Validitas Test

Nilai r_{xy}	Interpretasi
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Validitas Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Validitas Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Validitas Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Validitas Rendah
$0,00 \leq r_{xy} \leq 0,20$	Validitas Sangat Rendah

Hasil perhitungan uji validitas soal tes dapat dilihat pada lampiran maka berdasarkan interpretasi koefisien korelasi menurut Arikunto (2008) maka hasil uji validitas tersebut dapat diinterpretasikan dalam tabel berikut:

Tabel 10 Hasil Uji Validitas

No Soal	Korelasi	Interpretasi
1	0.866	Sangat tinggi
2	0.790	Tinggi
3	0.093	Sangat Rendah
4	0.259	Rendah
5	0.133	Sangat rendah
6	0.487	Cukup
7	0.619	Tinggi
8	0.752	Tinggi
9	-0.292	Rendah

Dari Tabel 2 Hasil Uji Validitas terlihat bahwa 5 dari 9 soal dapat dikatakan signifikan atau valid sehingga soal-soal tersebut dapat dipakai sebagai instrumen penelitian dan layak untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis.

b. Reliabilitas

Reliabilitas suatu instrumen adalah keajegan/kekonsistenan instrumen tersebut bila diberikan kepada subyek yang sama meskipun oleh orang lain yang berbeda, waktu yang berbeda, maka akan memberikan hasil yang sama atau relatif sama. Untuk

menentukan koefisien reliabilitas tes yang berbentuk uraian digunakan rumus Alpha sebagai berikut:

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

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan

n = Banyak butir soal (item)

$\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor tiap item

σ_t^2 = Varians skor total

Dengan varian s_i^2 dirumuskan:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}$$

Menurut Guilford dalam Suherman (2003) patokan menginterpretasikan derajat reliabilitas digunakan kriteria seperti pada **Tabel 3** berikut.

Tabel 11 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

Koefesien Korelasi	Interpretasi
$0,90 \leq r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	Reliabilitas tinggi
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	Reliabilitas sedang
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Reliabilitas rendah
$r_{11} < 0,20$	Reliabilitas sangat rendah

Perhitungan menggunakan *Alpha Cronbach* untuk soal kemampuan komunikasi matematis diperoleh rata-rata sebesar 21.07 dengan simpangan baku sebesar 4.80 dan reliabilitas tes sebesar 0.87. Berdasarkan **Tabel 3** instrumen test kemampuan komunikasi matematis memiliki reliabilitas tes tinggi.

c. Analisis Daya Pembeda

Menurut Arikunto (2008), daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang

berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Bagi suatu soal yang dapat dijawab benar oleh siswa berkemampuan tinggi maupun siswa berkemampuan rendah, maka soal itu tidak baik karena tidak mempunyai daya pembeda. Demikian pula jika semua siswa, baik siswa yang berkemampuan tinggi dan siswa yang berkemampuan rendah tidak dapat menjawab dengan benar. Soal tersebut tidak baik juga karena tidak mempunyai daya pembeda.

Menurut Suherman (2003), untuk menyatakan soal tersebut memiliki daya beda digunakan formula sebagai berikut:

$$D_b = \frac{S_A - S_B}{r}$$

Keterangan:

D_b = Indeks daya pembeda suatu butir soal.

S_A = Jumlah skor yang dicapai siswa pada kelompok atas.

S_B = Jumlah skor yang dicapai siswa pada kelompok bawah.

I_A = Jumlah skor ideal salah satu kelompok

Klasifikasi interpretasi untuk daya pembeda yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 12 Klasifikasi Daya Pembeda

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$DP \leq 0,00$	Sangat Kurang Baik
$0,00 < DP \leq 0,20$	Kurang Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik

Setelah dilakukan perhitungan maka diperoleh indeks daya pembeda untuk setiap butir soal tes kemampuan komunikasi matematis dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Berdasarkan Tabel 5 terlihat hampir semua butir soal dapat membedakan mana siswa yang pandai dan mana siswa yang kurang pandai, sehingga soal-soal tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

Tabel 13 Interpretasi Daya Pembeda Butir Soal

No. Soal	Indeks Daya Pembeda	Interpretasi
1	0.56	Baik
2	0.31	Cukup
3	0.25	Baik
4	0.25	Cukup
5	-0.06	Sangat kurang baik
6	0.31	Cukup
7	0.37	Cukup
8	0.75	Sangat baik
9	-0.06	Sangat kurang baik

d. Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Menurut Arikunto (2008), perhitungan tingkat kesukaran soal adalah pengukuran seberapa besar derajat kesukaran suatu soal. Jika suatu soal memiliki tingkat kesukaran seimbang (proporsional), maka dapat dikatakan bahwa soal tersebut baik. Suatu soal tes hendaknya tidak terlalu sukar dan tidak pula terlalu mudah.

Untuk menganalisis tingkat kesukaran dari setiap item soal dihitung berdasarkan proporsi skor yang dicapai siswa kelompok atas dan bawah terhadap skor idealnya, kemudian dinyatakan dengan kriteria mudah, sedang dan sukar. Untuk mengukur indeks kesukaran tes berbentuk uraian digunakan rumus sebagai berikut:

$$T_k = \frac{SA + SB}{N \times Skor Maks}$$

Keterangan:

T_k = Tingkat kesukaran.

SA = Jumlah skor yang dicapai siswa kelompok atas.

SB = Jumlah skor yang dicapai siswa kelompok bawah.

N = Jumlah siswa pada kelompok atas dan bawah.

Klasifikasi interpretasi tingkat kesukaran soal menurut Arikunto (2008) dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 14 Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Nilai T_k	Interpretasi
$0,00 \leq T_k \leq 0,30$	Soal Sukar
$0,30 < T_k \leq 0,70$	Soal Sedang
$0,70 < T_k \leq 1,00$	Soal Mudah

Setelah dilakukan perhitungan diperoleh tingkat kesukaran untuk setiap butir soal kemampuan komunikasi dan berpikir kreatif matematis, yang hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 7.

Tabel 15 Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal

No. Soal	Indeks Tingkat Kesukaran	Interpretasi
1	0.59	Sedang
2	0.84	Mudah
3	0.87	Mudah
4	0.87	Mudah
5	0.03	Sukar
6	0.70	Sedang
7	0.62	Sedang
8	0.62	Sedang
9	0.03	Sukar

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh hasil bahwa tingkat kesukaran soal berada pada level sedang. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa instrumen tes cukup memberikan toleransi kesukaran untuk digunakan dalam penelitian.

- e. Rekapitulasi Analisi hasil Uji Coba Tes
Berikut ini disajikan

Tabel 8 rekapitulasi analisis hasil uji coba tes kemampuan komunikasi matematis.

Tabel 16 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan komunikasi matematis

No	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda	
	1	0.866	Sangat tinggi	0.59	Sedang	0.56	Baik
2	0.790	Tinggi	0.84	Mudah	0.31	Cukup
3	0.093	Sangat Rendah	0.87	Sangat mudah	0.25	Baik
4	0.259	Rendah	0.87	Sangat mudah	0.25	Cukup
5	0.133	Sangat rendah	0.03	Sangat sukar	-0.06	Sangat kurang baik
6	0.487	Cukup	0.70	Sedang	0.31	Cukup
7	0.619	Tinggi	0.62	Sedang	0.37	Cukup
8	0.752	Tinggi	0.62	Sedang	0.75	Sangat baik
9	-0.292	Rendah	0.03	Sangat sukar	-0.06	Sangat kurang baik

Berdasarkan hasil analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda dan indeks kesukaran soal terhadap hasil uji coba instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang diujikan kepada 15 orang siswa kelas XI, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes tersebut layak dipakai untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI yang merupakan sampel dalam penelitian ini. Berdasarkan uji validitas konstruk dan validitas isi serta uji empiris yang dilakukan maka, soal yang akan digunakan dalam penelitian adalah soal nomor 1, 2, 6, 7, dan 8.

LAMPIRAN 4

KISI-KISI

- A. KISI-KISI INSTRUMEN TES KEMAMPUAN
PENALARAN MATEMATIS**
- B. KISI-KISI INSTRUMEN TES KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS**

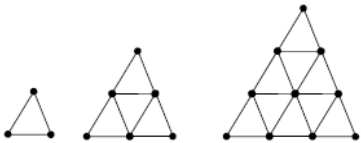
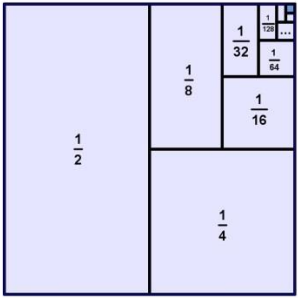
**A. KISI-KISI INSTRUMEN TES KEMAMPUAN PENALARAN
MATEMATIS**

1. Kisi-kisi

Indikator Penalaran	Nomor Soal	Jumlah
Analisis masalah matematika dengan memeriksa informasi yang relevan dan tidak relevan serta kemampuan mengidentifikasi informasi yang hilang.	1	1
Membuat analogi	4	1
Memberi penjelasan dengan menggunakan model	2,3	2
Menggunakan pola untuk menganalisis situasi matematis	5,6	2

2. Rubrik

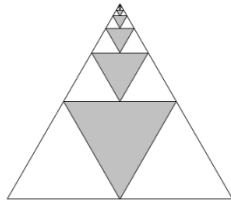
No	Soal	Jawaban	
1	<p>Berikut ini adalah soal ulangan Matematika Mella.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Jarak yang ditempuh sebuah motor delivery Pizza Tuh selama seminggu (dalam km) adalah sebagai berikut : 80 ; 90 ; 55 ; 58 ; 43; 100 ; 180. Berapa liter bensin yang dibutuhkan motor tersebut sepanjang minggu?</p> </div> <p>Mella mendatangi gurunya dan mengatakan bahwa informasi soal tidak cukup untuk menjawab pertanyaan. Apakah kamu setuju dengan Mella? Jika ya, informasi apakah itu? Jika tidak, selesaikan soal ulangan Mella.</p>	0	Tidak ada jawaban sama sekali
		1	Setuju dengan pernyataan tanpa menyebutkan alasan atau alasan salah.
		2	Setuju dengan pernyataan namun menambahkan informasi yang kurang relevan dengan maksud soal
		3	Setuju dengan pernyataan dengan menambahkan informasi yang relevan dengan maksud soal yaitu : “banyaknya bensin yang dibutuhkan setiap 1 km”
2	<p>Panjang jalan tol Bogor – Jakarta adalah 60 km. Pada pukul 12.00 mobil A berangkat dari pintu tol Bogor menuju Jakarta dengan kecepatan tetap 80 km/jam. Pada saat yang sama mobil B berangkat dari pintu tol Jakarta menuju Bogor dengan kecepatan tetap 70 km/jam. Kedua mobil tersebut akan berpapasan pada pukul</p>	0	Tidak ada jawaban sama sekali
		1	Menggambarkan masalah
		2	Menyatakan dalam model matematika
		3	Menyelesaikan dan mendapatkan jawaban 12.24
3	<p>Ani, Nia, dan Ina pergi bersama – sama ke toko buah. Ani membeli 2 kg apel, 2 kg anggur, dan 1 kg jeruk dengan harga Rp 67.000,00. Nia membeli 3 kg apel, 1 kg anggur, dan 1 kg jeruk dengan harga Rp</p>	0	Tidak ada jawaban sama sekali
		1	Memodelkan masalah dengan memisalkan variabel

	61.000,00. Ina membeli 1 kg apel, 3 5kg anggur, dan 2 kg jeruk dengan harga Rp 80.000,00. Modelkan masalah ini dengan benar lalu tentukan harga 1 kg apel, 1 kg anggur, dan 1 kg jeruk.	2	Menyelesaikan masalah namu ada kesalahan penghitungan
		3	Jawaban tepat
4	<p>Diketahui :</p> $A = 1 + 2 + 3 + \dots + 49 + 50.$ <p>Dengan menggunakan informasi tersebut, maka nilai dari</p> $B = 51 + 52 + 53 + \dots + 100$ <p>jika B dinyatakan dalam A adalah</p>	0	Tidak ada jawaban sama sekali
		1	Menghitung B secara aljabar
		2	Menyatakan $B = (50 + 1) + (50 + 2) + \dots + (50 + 50)$
		3	Menyatakan $B = 50 \times 50 + A$
5	<p>Yoran bermain menyusun batang-batang korek api seperti tampak pada gambar di bawah ini. Apabila susunan batang korek api yang dibuat Yoran dilanjutkan, tentukan banyak batang korek api yang diperlukan untuk membuat susunan ke-10.</p> 	0	Tidak ada jawaban sama sekali
		1	Menghitung dengan menghitung secara langsung
		2	Menghitung dengan menggunakan pola namun ada kesalahan dalam penghitungan
		3	Menghitung dengan menggunakan pola dan jawaban benar (165 batang)
6	 <p>Gambar di atas jika dinyatakan dalam</p>	0	Tidak ada jawaban sama sekali
		1	Hanya menuliskan jawaban $\frac{1}{3}$
		2	Memodelkan menjadi $\frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \dots$
		3	Secara tepat membuat formula untuk daerah yang

bentuk formula matematika adalah

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \dots = 1$$

Buatlah formula matematika untuk daerah yang diarsir gambar berikut :



diarsir

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64} + \dots = \frac{1}{3}$$

B. KISI-KISI INSTRUMEN TES KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS

1. Kisi-kisi

Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Indikator Komunikasi	Nomor soal	Jumlah
Menggunakan konsep dan aturan turunan dalam perhitungan turunan fungsi.	Menentukan turunan fungsi aljabar	KM1	1,2	2
Menggunakan turunan untuk menentukan karakteristik suatu fungsi dan memecahkan masalah.	Menentukan selang dimana fungsi naik atau turun.	KM2	5	1
Menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penafsirannya.	Menentukan penyelesaian dari model matematika yang berkaitan masalah maksimum dan minimum.	KM3	3,4	2

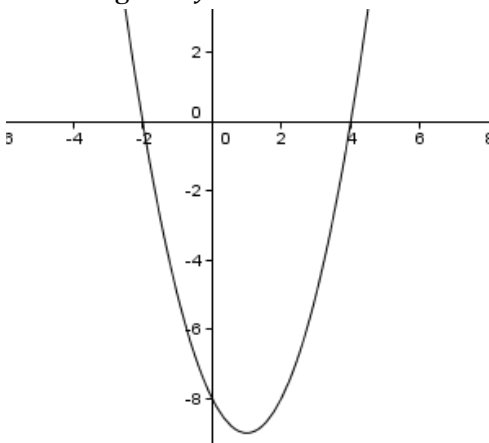
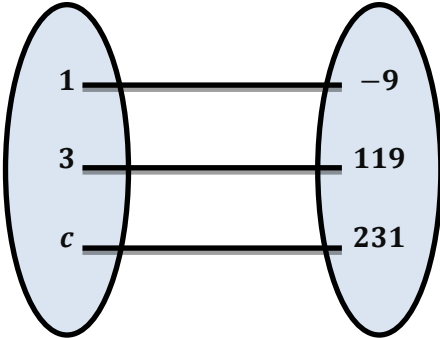
Keterangan :

KM1 : kemampuan mengekspresikan ide-ide matematis secara tertulis;

KM2 : kemampuan memahami, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematis secara tertulis;

KM3 : kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, notas-notasi matematika, dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model situasi.

2. Rubrik

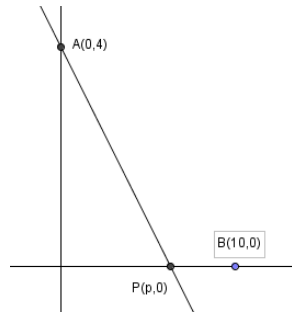
Soal	Jawaban										
<p>Diberikan grafik $y = ax^2 + bx + c$ berikut.</p>  <p>Berdasarkan grafik di atas, maka nilai $f'(x) =$</p> <ol style="list-style-type: none"> $2x + 2$ $2x - 2$ $x - 4$ $x + 2$ $x^2 - 2x - 8$ 	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>Tidak ada jawaban sama sekali</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Grafik fungsi kuadrat melalui 3 titik yaitu : $(-2,0)$, $(4,0)$, dan $(0,-8)$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Karena $x = -2$ dan $x = 4$ merupakan akar dari persamaan kuadrat $f(x)$ maka, bentuk persamaan kuadratnya adalah : $y = a(x + 2)(x - 4)$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dengan menggunakan titik $(0,-8)$ diperoleh : $-8 = a(2)(-4)$ $a = 1$ Bentuk umum persamaan kuadrat : $y = (x + 2)(x - 4) = x^2 - 2x - 8$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$y' = 2x - 2$</td> </tr> </table>	0	Tidak ada jawaban sama sekali	1	Grafik fungsi kuadrat melalui 3 titik yaitu : $(-2,0)$, $(4,0)$, dan $(0,-8)$	2	Karena $x = -2$ dan $x = 4$ merupakan akar dari persamaan kuadrat $f(x)$ maka, bentuk persamaan kuadratnya adalah : $y = a(x + 2)(x - 4)$	3	Dengan menggunakan titik $(0,-8)$ diperoleh : $-8 = a(2)(-4)$ $a = 1$ Bentuk umum persamaan kuadrat : $y = (x + 2)(x - 4) = x^2 - 2x - 8$	4	$y' = 2x - 2$
0	Tidak ada jawaban sama sekali										
1	Grafik fungsi kuadrat melalui 3 titik yaitu : $(-2,0)$, $(4,0)$, dan $(0,-8)$										
2	Karena $x = -2$ dan $x = 4$ merupakan akar dari persamaan kuadrat $f(x)$ maka, bentuk persamaan kuadratnya adalah : $y = a(x + 2)(x - 4)$										
3	Dengan menggunakan titik $(0,-8)$ diperoleh : $-8 = a(2)(-4)$ $a = 1$ Bentuk umum persamaan kuadrat : $y = (x + 2)(x - 4) = x^2 - 2x - 8$										
4	$y' = 2x - 2$										
<p>Suatu fungsi kuadrat $f: x \rightarrow ax^2 + b$, $a, b \in R$ dan $x \geq 0$ dapat dinyatakan dengan n panah berikut :</p>  <p>Berdasarkan informasi di atas, maka nilai dari $f'(c)$ adalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 72 120 128 231 16 	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>Tidak ada jawaban sama sekali</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Memodelkan : $f(1) = a(1)^2 + b = -9$ $f(3) = a(3)^2 + b = 119$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Menyelesaikan SPL untuk mendapatkan rumus fungsi $f(x)$ $a + b = -9$ $9a + b = 119$ Diperoleh : $a = 16$ $b = -25$ $f(x) = 16x^2 - 25$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Mencari nilai c $f(c) = 16c^2 - 25$ $231 = 16c^2 - 25$ $c^2 = 16$ Karena $x \geq 0$, maka dipilih nilai $c = 4$.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$f'(x) = 32x$ $f'(4) = 32 \times 4 = 128$</td> </tr> </table>	0	Tidak ada jawaban sama sekali	1	Memodelkan : $f(1) = a(1)^2 + b = -9$ $f(3) = a(3)^2 + b = 119$	2	Menyelesaikan SPL untuk mendapatkan rumus fungsi $f(x)$ $a + b = -9$ $9a + b = 119$ Diperoleh : $a = 16$ $b = -25$ $f(x) = 16x^2 - 25$	3	Mencari nilai c $f(c) = 16c^2 - 25$ $231 = 16c^2 - 25$ $c^2 = 16$ Karena $x \geq 0$, maka dipilih nilai $c = 4$.	4	$f'(x) = 32x$ $f'(4) = 32 \times 4 = 128$
0	Tidak ada jawaban sama sekali										
1	Memodelkan : $f(1) = a(1)^2 + b = -9$ $f(3) = a(3)^2 + b = 119$										
2	Menyelesaikan SPL untuk mendapatkan rumus fungsi $f(x)$ $a + b = -9$ $9a + b = 119$ Diperoleh : $a = 16$ $b = -25$ $f(x) = 16x^2 - 25$										
3	Mencari nilai c $f(c) = 16c^2 - 25$ $231 = 16c^2 - 25$ $c^2 = 16$ Karena $x \geq 0$, maka dipilih nilai $c = 4$.										
4	$f'(x) = 32x$ $f'(4) = 32 \times 4 = 128$										

Sebuah tabung tanpa tutup terbuat dari lembar aluminium tipis, dapat menampung minyak tanah sebanyak 64 dm^3 . Supaya luas permukaan tabung minimum, maka jari-jari alas adalah ...

- $\frac{4}{\sqrt[3]{\pi}}$
- $\frac{3}{\sqrt[3]{\pi}}$
- $\frac{2}{\sqrt[3]{\pi}}$
- $4\sqrt[3]{\pi}$
- $2\sqrt[3]{\pi}$

0	Tidak ada jawaban sama sekali
1	$V = \pi r^2 t$ $64 = \pi r^2 t$ $t = \frac{64}{\pi r^2}$
2	$L = \pi r^2 + 2\pi r t$ $L = \pi r^2 + 2\pi r \times \frac{64}{\pi r^2} = \pi r^2 + 128r^{-1}$
3	$L' = 2\pi r - 128r^{-2}$
4	$2\pi r - 128r^{-2} = 0$ $r = \frac{4}{\sqrt[3]{\pi}}$

Perhatikan gambar di bawah ini. Titik $P(p, 0)$ terletak di antara titik O dan B .



Agar nilai $Z = \frac{1}{4}AP + \frac{1}{5}PB$ minimum, maka nilai p adalah :

- 5
- $5\frac{1}{3}$
- $5\frac{1}{2}$
- 6
- $6\frac{1}{3}$

0	Tidak ada jawaban sama sekali
1	$AP = \sqrt{p^2 + 4^2}$ $PB = \sqrt{(10-p)^2} = 10-p$
2	$Z = \frac{1}{4}AP + \frac{1}{5}PB$ $= \frac{1}{4}\sqrt{p^2 + 4^2}$ $+ \frac{1}{5}(10-p)$
3	$Z' = \frac{1}{8}(p^2 + 16)^{-\frac{1}{2}} \cdot 2p - \frac{1}{5}$
4	$Z' = 0$ $\frac{2p}{8}(p^2 + 16)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{5} = 0$ $p = \frac{16}{3} = 5\frac{1}{3}$

Grafik fungsi $f(x) = 3x^3 - 9x^2 - 27x$ dan fungsi $g(x) = 2x^3 - 24x^2 + 2$ akan sama-sama turun pada interval ...

- $-1 < x < 2$
- $-2 < x < 3$
- $0 < x < 3$
- $2 < x < 3$
- $1 < x < 2$

0	Tidak ada jawaban sama sekali
1	$f'(x) = 3x^2 - 6x - 9$ $g'(x) = 3x^2 - 24x$
2	Fungsi turun apabila $f'(x) < 0$ dan $g'(x) < 0$
3	$3x^2 - 6x - 9 < 0, -1 < x < 3$ $3x^2 - 24x < 0, 0 < x < 8$
4	Fungsi ini akan sama-sama turun pada interval $0 < x < 3$

LAMPIRAN 5

DATA HASIL PENELITIAN

Rekapitulasi Data

No	Responden	Strategi	Skor Penalaran	Kategori Penalaran	Skor Komunikasi
1	K-133	Konvensional	78	Tinggi	11
2	K-415	Konvensional	78	Tinggi	12
3	K-126	Konvensional	78	Tinggi	13
4	K-135	Konvensional	78	Tinggi	14
5	K-422	Konvensional	72	Tinggi	5
6	K-116	Konvensional	72	Tinggi	6
7	K-115	Konvensional	72	Tinggi	12
8	K-117	Konvensional	67	Tinggi	2
9	K-118	Konvensional	67	Tinggi	8
10	K-120	Konvensional	67	Tinggi	10
11	K-136	Konvensional	67	Tinggi	11
12	K-125	Konvensional	67	Tinggi	6
13	K-102	Konvensional	61	Tinggi	10
14	K-416	Konvensional	61	Tinggi	12
15	K-109	Konvensional	61	Tinggi	16

16	K-101	Konvensional	61	Tinggi	6
17	K-103	Konvensional	61	Tinggi	8
18	K-103	Konvensional	61	Rendah	8
19	K-132	Konvensional	28	Rendah	15
20	K-112	Konvensional	33	Rendah	4
21	K-110	Konvensional	28	Rendah	8
22	K-129	Konvensional	28	Rendah	12
23	K-409	Konvensional	22	Rendah	13
24	K-430	Konvensional	22	Rendah	7
25	K-111	Konvensional	22	Rendah	9
26	K-128	Konvensional	22	Rendah	12
27	K-418	Konvensional	17	Rendah	4
28	K-403	Konvensional	17	Rendah	8
29	K-427	Konvensional	17	Rendah	11
30	K-119	Konvensional	17	Rendah	11
31	K-402	Konvensional	17	Rendah	15
32	K-405	Konvensional	17	Rendah	10
33	K-404	Konvensional	11	Rendah	10

34	K-408	Konvensional	11	Rendah	11
35	K-410	Konvensional	6	Rendah	12
36	K-406	Konvensional	6	Rendah	11
37	E-615	PQ4R	89	Tinggi	13
38	E-619	PQ4R	83	Tinggi	11
39	E-616	PQ4R	72	Tinggi	11
40	E-614	PQ4R	72	Tinggi	11
41	E-513	PQ4R	72	Tinggi	12
42	E-610	PQ4R	72	Tinggi	13
43	E-505	PQ4R	72	Tinggi	14
44	E-607	PQ4R	67	Tinggi	15
45	E-613	PQ4R	67	Tinggi	15
46	E-521	PQ4R	61	Tinggi	16
47	E-601	PQ4R	61	Tinggi	19
48	E-623	PQ4R	61	Tinggi	13
49	E-633	PQ4R	61	Tinggi	15
50	E-526	PQ4R	61	Tinggi	10
51	E-509	PQ4R	61	Tinggi	15

52	E-510	PQ4R	61	Tinggi	16
53	E-523	PQ4R	61	Tinggi	19
54	E-510	PQ4R	61	Tinggi	16
55	E-523	PQ4R	61	Tinggi	19
56	E-523	PQ4R	61	Tinggi	19
57	E-632	PQ4R	33	Rendah	12
58	E-603	PQ4R	33	Rendah	16
59	E-629	PQ4R	33	Rendah	16
60	E-631	PQ4R	33	Rendah	9
61	E-506	PQ4R	33	Rendah	6
62	E-508	PQ4R	33	Rendah	7
63	E-512	PQ4R	33	Rendah	9
64	E-627	PQ4R	33	Rendah	9
65	E-525	PQ4R	33	Rendah	13
66	E-634	PQ4R	33	Rendah	13
67	E-617	PQ4R	28	Rendah	7
68	E-530	PQ4R	28	Rendah	10
69	E-515	PQ4R	22	Rendah	6

70	E-529	PQ4R	22	Rendah	8
71	E-516	PQ4R	22	Rendah	10
72	E-520	PQ4R	22	Rendah	11
73	E-501	PQ4R	17	Rendah	18
74	E-622	PQ4R	17	Rendah	11
75	E-528	PQ4R	6	Rendah	12
76	E-528	PQ4R	6	Rendah	12

LAMPIRAN 6

DATA HASIL PENGUJIAN PERSYARATAN ANALISIS

A. Uji Persyaratan Analisis Sebelum Perlakuan

1. Deskripsi Data

Case Processing Summary

Kelas		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Average	XI IPA 1	39	100.0%	0	.0%	39	100.0%
	XI IPA 4	38	100.0%	0	.0%	38	100.0%
	XI IPA 5	37	100.0%	0	.0%	37	100.0%
	XI IPA 6	38	100.0%	0	.0%	38	100.0%

Descriptives

Kelas		Statistic	Std. Error
XI IPA 1	Mean	87.91	.781
	Variance	23.802	
	Std. Deviation	4.879	
	Minimum	77	
	Maximum	95	
XI IPA 4	Mean	87.59	.841
	Variance	26.908	
	Std. Deviation	5.187	
	Minimum	76	
	Maximum	95	
XI IPA 5	Mean	85.55	.874
	Variance	28.246	
	Std. Deviation	5.315	
	Minimum	75	
	Maximum	95	
XI IPA 6	Mean	88.44	.779
	Variance	23.064	
	Std. Deviation	4.803	
	Minimum	78	
	Maximum	95	

2. Uji Normalitas

Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan bantuan SPSS Statistics 17.0. Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

H_0 : sampel berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berdistribusi normal

Untuk kriteria pengujian, digunakan taraf signifikan adalah $\alpha = 0,05$. H_0 diterima apabila nilai probabilitas (sig) lebih besar sama dengan α , sedangkan jika nilai probabilitas (sig) lebih kecil dari α , maka H_0 ditolak. Berikut ini adalah output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji normalitas data :

Kategori	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Average 1	.111	39	.200*	.949	39	.077
4	.100	38	.200*	.957	38	.153
5	.076	37	.200*	.971	37	.442
6	.093	38	.200*	.944	38	.057

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

b. Average is constant when Kategori = 1. It has been omitted.

Berdasarkan tabel di atas pada kolom Shapiro-Wilk diperoleh nilai signifikansi (Sig.) untuk setiap kelas. Penelitian ini menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Karena semua nilai $p > \alpha$ maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

3. Uji Homogenitas

Hipotesis yang diajukan:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \sigma_6^2$$

H_1 : salah satu tanda sama dengan tidak berlaku.

Berikut ini adalah output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji homogenitas data :

Test of Homogeneity of Variance^a

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Average	Based on Mean	.294	3	148	.829
	Based on Median	.303	3	148	.823
	Based on Median and with adjusted df	.303	3	147.068	.823
	Based on trimmed mean	.300	3	148	.826

a. Average is constant when Kategori = 1. It has been omitted.

Berdasarkan output SPSS pada di atas, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) $p = 0.829$. Penelitian ini menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ maka data mempunyai varian yang sama.

4. Uji Kesamaan Rata-rata

Hipotesis yang akan diuji adalah:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k, k : \text{banyaknya kelas yang diamati}$$

$$H_1 : \text{salah satu tanda sama dengan tidak berlaku}$$

ANOVA

Average					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	198.142	4	49.535	1.944	.106
Within Groups	3770.312	148	25.475		
Total	3968.453	152			

Berdasarkan output SPSS pada di atas, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) $p = 0.106$. Penelitian ini menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ maka H_0 diterima. Artinya, setiap kelas mempunyai rata-rata yang sama.

B. Uji Persyaratan Analisis Setelah Perlakuan

1. Uji normalitas dan homogenitas data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang berdasarkan strategi pembelajaran.

Berikut ini adalah output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji normalitas data :

Case Processing Summary

Strategi		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Skor_Kom	PQ4R	40	100.0%	0	.0%	40	100.0%
	Konv	36	100.0%	0	.0%	36	100.0%

Descriptives

Strategi			Statistic	Std. Error
Skor_Kom	E	Mean	12.68	.578
		Median	12.50	
		Variance	13.353	
		Std. Deviation	3.654	
		Minimum	6	
		Maximum	19	
		K	K	Mean	9.81	.555
Median	10.50			
Variance	11.075			
Std. Deviation	3.328			
Minimum	2			
Maximum	16			
Range	14			

Tests of Normality

Strategi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Skor_Kom	PQ4R	.090	40	.200*	.965	40	.239
	Konv	.140	36	.071	.969	36	.409

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Pada kolom Shapiro-Wilk diperoleh nilai signifikansi (Sig.) $p = 0.239$ untuk strategi PQ4R dan $p = 0.409$. untuk strategi konvensional. Penelitian ini menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

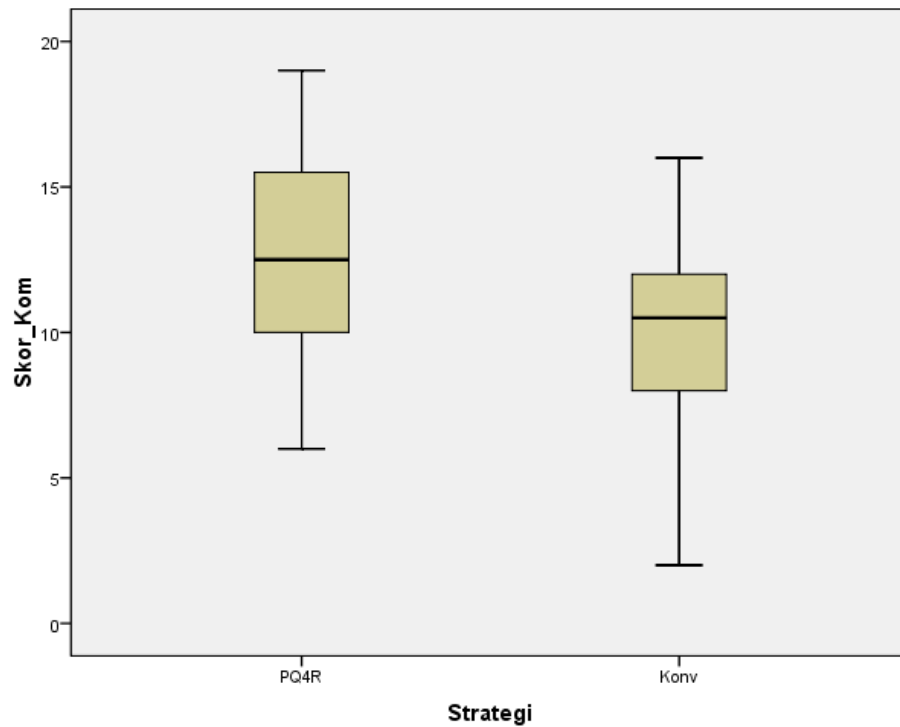
Berikut ini adalah output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji homogenitas data :

Test of Homogeneity of Variances

Skor Kom			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.407	1	74	.525

Berdasarkan output SPSS, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) variabel Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan variabel Strategi Pembelajaran $p = 0.525$. Penelitian ini menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ maka data hasil tes kemampuan komunikasi matematis berdasarkan variabel strategi pembelajaran mempunyai varian yang sama.

Berikut ini disajikan *Boxplot* kemampuan komunikasi matematis berdasarkan strategi penalaran matematis.



2. Uji normalitas dan homogenitas data kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang berdasarkan strategi pembelajaran dan kategori kemampuan penalaran matematis.

Berikut ini adalah output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji normalitas dan homogenitas data :

Case Processing Summary

Kategori		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Skor_Kom	PQ4R*Tinggi	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	PQ4R*Rendah	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	Konv*Tinggi	17	100.0%	0	.0%	17	100.0%
	Konv*Rendah	19	100.0%	0	.0%	19	100.0%

Descriptives

Kategori			Statistic	Std. Error
Skor_Kom	PQ4R* Tinggi	Mean	14.60	.646
		Median	15.00	
		Variance	8.358	
		Std. Deviation	2.891	
		Minimum	10	
		Maximum	19	
		PQ4R* Rendah	Rendah		Mean	10.75	.750
Median	10.50			
Variance	11.250			
Std. Deviation	3.354			
Minimum	6			
Maximum	18			
Konv* Tinggi	Tinggi			Mean	9.53	.892
		Median	10.00	
		Variance	13.515	
		Std. Deviation	3.676	
		Minimum	2	
		Maximum	16	
		Konv* Rendah	Rendah	Mean	10.05		.703
Median	11.00			
Variance	9.386			
Std. Deviation	3.064			
Minimum	4			
Maximum	15			

Tests of Normality

Kategori		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Skor_Kom	PQ4R*Tinggi	.136	20	.200*	.924	20	.116
	PQ4R*Rendah	.105	20	.200*	.952	20	.403
	Konv*Tinggi	.139	17	.200*	.970	17	.819
	Konv*Rendah	.148	19	.200*	.947	19	.351

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Pada kolom Shapiro-Wilk diperoleh nilai signifikansi (Sig.) $p = 0.116$ untuk kategori PQ4R*Tinggi, $p = 0.403$ untuk kategori PQ4R*Rendah, $p = 0.819$ untuk kategori Konv*Tinggi, dan $p = 0.351$ untuk kategori Konv*Rendah. Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ untuk setiap kategori maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

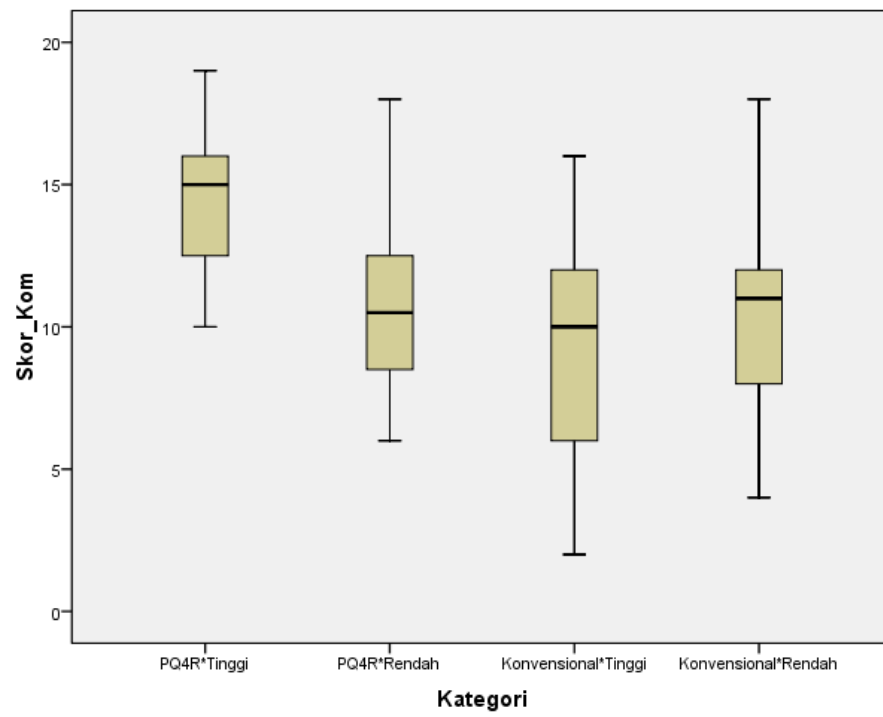
Berikut ini output SPSS Statistics 17.0 untuk menguji homogenitas data :

Test of Homogeneity of Variances

Skor Kom			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.534	3	72	.660

Berdasarkan output SPSS, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) variabel kemampuan komunikasi matematis berdasarkan variabel Strategi Pembelajaran dan Kemampuan Penalaran $p = 0.660$. Penelitian ini menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p > \alpha$ maka data hasil tes kemampuan komunikasi matematis berdasarkan variabel strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran mempunyai varian yang sama.

Untuk memperjelas data nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran dan kategori kemampuan penalaran matematis, berikut ini disajikan *Boxplot* kemampuan komunikasi matematis berdasarkan empat kategori di atas.



LAMPIRAN 7

DATA HASIL PENGUJIAN HIPOTESIS

1. Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis antara Kelompok siswa yang Menggunakan Strategi PQ4R dengan Kelompok siswa yang Menggunakan Strategi Konvensional

Group Statistics

	Strategi_Num	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Skor_Kom	1	36	9.81	3.328	.555
	2	40	12.68	3.654	.578

Independent Samples Test

		Skor_Kom		
		Equal variances assumed	Equal variances not assumed	
Levene's Test for Equality of Variances	F	.407		
	Sig.	.525		
t-test for Equality of Means	t	-3.565	-3.583	
	df	74	73.987	
	Sig. (2-tailed)	.001	.001	
	Mean Difference	-2.869	-2.869	
	Std. Error Difference	.805	.801	
	95% Confidence Interval of the Difference	Lower	-4.473	-4.465
		Upper	-1.266	-1.274

Dari tabel terlihat dari nilai Sig.= 0.525. Berdasarkan uji homogenitas dengan menggunakan Uji F, karena diperoleh nilai probabilitas lebih besar dari $\alpha = 0.05$, maka H_0 diterima atau ke dua varians populasi adalah sama (homogen). Pengambilan keputusan dalam analisis Uji t dapat dilakukan dengan membandingkan nilai probabilitas Sig. 2-tailed dengan nilai signifikansi $\alpha = 0.05$. Berdasarkan tabel diperoleh nilai signifikansi Sig. 2-tailed $p = 0.001$. Dalam penelitian ini digunakan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Karena nilai $p < \alpha$ maka H_0 ditolak. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata hasil test kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R (A_1) dengan rata-rata hasil test kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi (A_2).

2. Interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis

Deskripsi data:

Between-Subjects Factors

		N
Penalaran	1	37
	3	39
Strategi	E	40
	K	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Skor Kom

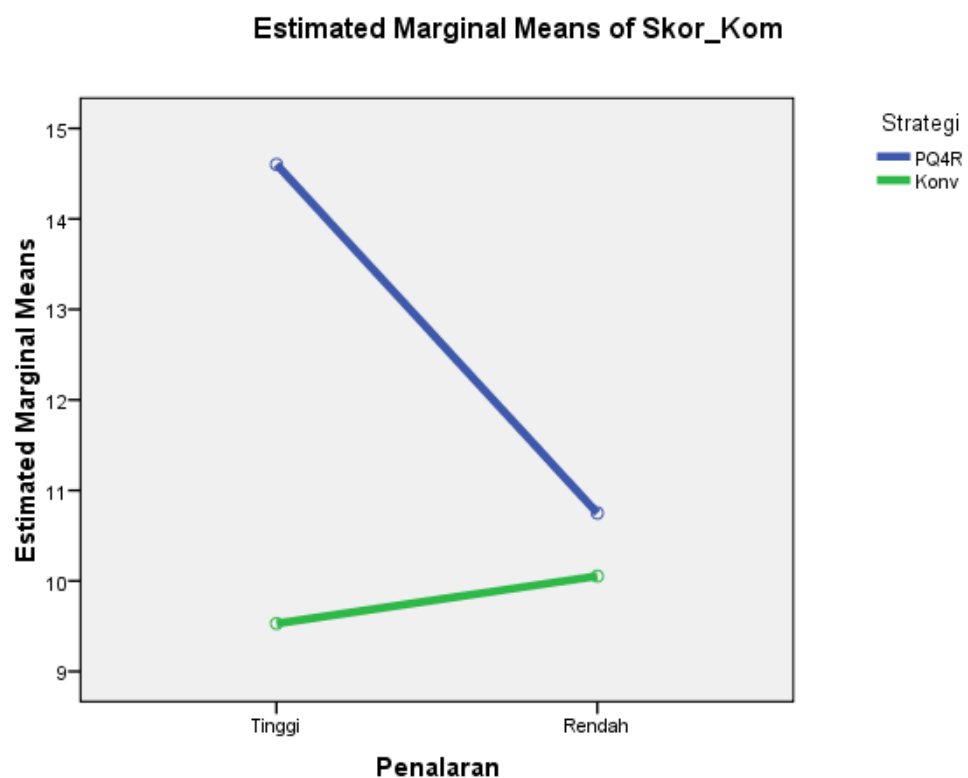
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	306.688 ^a	3	102.229	9.714	.000
Intercept	9547.599	1	9547.599	907.216	.000
Penalaran	52.340	1	52.340	4.973	.029
Strategi	157.335	1	157.335	14.950	.000
Penalaran * Strategi	90.445	1	90.445	8.594	.005
Error	757.733	72	10.524		
Total	10796.000	76			
Corrected Total	1064.421	75			

a. R Squared = .288 (Adjusted R Squared = .258)

Hasil analisis dapat dilihat pada baris **Strategi*Penalaran**. Nilai $p = 0.005$ menunjukkan adanya interaksi antara strategi dan penalaran yang

mengakibatkan ditolaknya H_0 . Artinya terdapat interaksi antara strategi pembelajaran dengan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis.

Bentuk interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terlihat pada gambar berikut.



Karena terjadi interaksi, efek perlakuan tidak dapat terbaca secara langsung. Perlu dilakukan uji lanjutan atau *post hoc* (dengan menggunakan uji Tukey) untuk melihat efek perlakuan. Output SPSS untuk hasil uji ini terlihat pada tabel berikut.

Deksripsi data :

Between-Subjects Factors

		N
Kategori	E1	20
	E3	20
	K1	17
	K3	19

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Skor Kom

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	306.688 ^a	3	102.229	9.714	.000
Intercept	9547.599	1	9547.599	907.216	.000
Kategori	306.688	3	102.229	9.714	.000
Error	757.733	72	10.524		
Total	10796.000	76			
Corrected Total	1064.421	75			

a. R Squared = .288 (Adjusted R Squared = .258)

Error! Reference source not found. di atas menunjukkan bahwa ke empat kombinasi (strategi PQ4R*penalaran tinggi, strategi PQ4R*penalaran rendah, strategi konvensional*penalaran tinggi, strategi konvensional*penalaran rendah) dalam variabel kategori menunjukkan nilai yang signifikan ($p = 0.000$).

Multiple Comparisons

Skor_Kom
TukeyHSD

(I) Kategori	(J) Kategori	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
E1	E3	3.85*	1.026	.002	1.15	6.55
	K1	5.07*	1.070	.000	2.26	7.89
	K3	4.55*	1.039	.000	1.81	7.28
E3	E1	-3.85*	1.026	.002	-6.55	-1.15
	K1	1.22	1.070	.666	-1.59	4.04
	K3	.70	1.039	.908	-2.04	3.43
K1	E1	-5.07*	1.070	.000	-7.89	-2.26
	E3	-1.22	1.070	.666	-4.04	1.59
	K3	-.52	1.083	.963	-3.37	2.33
K3	E1	-4.55*	1.039	.000	-7.28	-1.81
	E3	-.70	1.039	.908	-3.43	2.04
	K1	.52	1.083	.963	-2.33	3.37

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 10.524.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa :

1. Ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis yang signifikan antara penerapan strategi PQ4R pada siswa dengan kemampuan penalaran tinggi (E1) dan strategi konvensional pada siswa dengan kemampuan penalaran tinggi (K1).
2. Tidak ada perbedaan kemampuan komunikasi matematis yang signifikan antara penerapan strategi PQ4R pada siswa dengan kemampuan penalaran rendah (E3) dan strategi konvensional pada siswa dengan kemampuan penalaran rendah (K3).

DAFTAR PUSTAKA

- (2010, September). *Communication in the Mathematics Classroom*. Ontario Ministry of Education.
- Ansari, B.I. (2003). *Menumbuhkan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematis Siswa SMP melalui Strategi Think-Talk-Write (TTW)*. Disertasi pada Sekolah Pasca Sarjana UPI. : Tidak Diterbitkan
- Arikunto, Suharsimi. 2008. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Baig, S., & Halai, A. (2006). *Learning Mathematical Rules With Reasoning*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15-39.
- Behzadi, M.-H., Lotfi, F. H., & Mahboudi, N. (2014). *The Study of Teaching Effective Strategies on Student's Math Achievements*.
- Boylan, H. R. (2011). *Improving Success in Developmental Mathematics: An Interview with Paul Nolting*. *JOURNAL of DEVELOPMENTAL EDUCATION VOLUME 34*, 20-27.
- Creswell, J. W. (2012). *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Foster, F. L. (2012). *Using Reasoning Tasks to Develop Skills Necessary to Learn Independently*. Minot, North Dakota: Minot State University.
- Franks, D., & Jarvis, D. (2009). *Communication in the*. Dipetik April 25, 2014, dari <http://www.learner.org>
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational Research : An Introduction*. New York: Pearson Education Inc.
- Glynn, M., S., & Muth, K. D. (1994). *Reading and Writing to Learn Science: Achieving Scientific Literacy*. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING VOL. 31, NO. 9*, 1057-1073.
- Herman Hudoyo, *Metodik Khusus Pengajaran Matematika* (Surabaya: Bina Ilmu, 1990)

- Hirschfeld-Cotton, K. (2008, July). *Mathematical Communication, Conceptual Understanding, and Students' Attitudes Toward Mathematics*. Oshkosh, Nebraska.
- Karso, *Dasar-dasar Pendidikan MIPA* (Jakarta: Universitas Terbuka, 1993)
- Kosko, K. W., & M., W. J. (2006). *Mathematical Communication and Its Relation to the Frequency of Manipulative Use*. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 79-90.
- Lee, C. (2006). *Language for learning mathematics: Assessment for learning in practice*. Maidenhead, Berkshire England: Open University Press.
- Lim, *et al.* (2007). *Communication in Malaysian Bilingual Classrooms*. Paper to be presented at the 3rd APEC-Tsukuba International Conference: Innovation of classroom teaching and learning through lesson study- focusing on mathematical communication, December 9-14, 2007 at Tokyo and Kanazawa, Japan. [online] tersedia :
- http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/11.LimChapSam_Malaysia.pdf [25 April 2014]
- Mansi, K.E. (2003). *“Reasoning and Geometric Proof in Mathematics Education: A Review of The Literature ”*
- A Thesis Submitted to The Graduate Faculty of North Carolina State University in Partial Fulfillment of The Degree of Master of Science. [online] tersedia :
- <http://repository.lib.ncsu.edu/ir/bitstream/1840.16/2692/1/etd.pdf>
- [25 April 2014]
- Mullis, I. V. S, *et al.* (2001). *TIMSS Assessment Frameworks and Specifications 2003*. Boston: International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. [online] tersedia:
- http://timss.bc.edu/PDF/t03_download/T03_TR_Chap2.pdf
- Naga, D. S. (2013). *Teori Sekor Pada Pengukuran Mental*. Jakarta: Nagrani Citrayasa.
- Nasution, S. (2008). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta: Bina Aksara.
- Nazir, M. (2005). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.

- National Council of Teacher of Mathematics. (2000). *Principles and Standard for School Mathematics*. Reston, VA : NCTM
- Rubinstein-Avila, E., & McGraw, R. (2008). *Developing mathematical reasoning among middle school immigrant students: Building on first and second language competencies*.
- Ruseffendi, H. (2006). *Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- Rusmini. (2007). *Meningkatkan Kemampuan Penalaran matematis dan Komunikasi Matematis Siswa SMP Melalui Pendekatan Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Program Cabri Geometry*. Tesis pada SPs UPI: Tidak diterbitkan.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, Erman dkk. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI
- Sumarmo, U. (2007). "Pembelajaran Matematika", *dalam Rujukan Filsafat, Teori, dan Praksis Ilmu Pendidikan*. Bandung: UPI Press.
- Suryadi, D. (t.thn.). Dipetik February 3, 2014, dari http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._MATEMATIKA/195802011984031-DIDI_SURYADI/DIDI-18.pdf
- Tandililing, E. (2011). *The Enhancement of Mathematical Communication and Self Regulated Learning of Senior High School Students Through PQ4R Strategy Accompanied by Refutation Text Reading. International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education* (hal. 917-928). Yogyakarta: Department of Mathematics Education, Yogyakarta State University.
- Turmudi. 2008. Pemecahan Masalah Matematika pdf diakses pada tanggal 4 Februari 2013, dari: http://file.upi.edu/browse.php?dir=Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._MATEMATIKA/196101121987031-TURMUDI/
- TIMSS. Williams, T. et al. (2009). *Highlights From TIMSS 2007*. Washington: US Department of Education.
- Yeager, A., & Yeager, R. (2008). *Teaching Through Mathematical Processes*. Dipetik April 15, 2014

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Alberta Parinters Makur, lahir di Ende, 9 Mei 1988, merupakan anak ke dua dari pasangan Markus Makur dan Salima Katarina. Penulis menghabiskan masa kecil yang seru bersama kakak Krispianus Mulia Parinters Makur, dua orang adik Kristo Parinters Makur dan Kristana Parinters Makur.

Saat ini, penulis bekerja sebagai staf pengajar di Program Studi Pendidikan Matematika STKIP Surya, Tangerang. Penulis menjalani masa studi dari sekolah dasar sampai sekolah menengah atas di kota Ruteng (Flores-NTT). Penulis menempuh pendidikan dasar di SDK St. Theresia Ruteng V, lulus tahun 2000 dan dilanjutkan ke SMP Negeri 1 Ruteng, lulus tahun 2003. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat menengah atas di SMA Negeri 1 Ruteng dan selesai pada tahun 2006. Selanjutnya, penulis memutuskan untuk memperdalam Matematika di Universitas Indonesia sejak Agustus 2006 dan meraih gelar sarjana pada Desember 2009.

Karir di bidang pekerjaan, penulis mulai dari Januari 2010 dengan bekerja sebagai Analis Data di SPSS Indonesia. Karena kecintaan penulis pada dunia pendidikan, pada Oktober 2010 penulis bergabung menjadi staf pengajar Matematika di STKIP Surya.

Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Pascasarjana UNJ pada tahun 2012 dan memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd) di Universitas Negeri Jakarta pada Agustus 2014.

Bangga menjadi bangsa Indonesia, berkarya demi Indonesia Jaya.

*“Ada saat cinta pada semesta menjadi tidak mungkin. Kala kerak menjadi sunyi dan semuanya terdiam. Temukan sebuah dunia, dunia dalam gapaianmu. Dunia ciptamu”.
(Patung Berjuwa-Kristo Ps3)*

**PENGARUH PENERAPAN STRATEGI *PQ4R*
(*PREVIEW, QUESTION, READ, REFLECT, RECITE, REVIEW*)
DAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS TERHADAP
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS
SISWA DI SMAN 3 DEPOK**

TESIS

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Magister Pendidikan**



ALBERTA PARINTERS MAKUR

7826129287

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2014

PENGARUH PENERAPAN STRATEGI PQ4R (*PREVIEW, QUESTION, READ, REFLECT, RECITE, REVIEW*) DAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DI SMAN 3 DEPOK (2014)

ALBERTA PARINTERS MAKUR

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penerapan strategi *PQ4R* dibandingkan dengan strategi konvensional terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa ditinjau dari kemampuan penalaran matematis siswa.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan populasi seluruh siswa SMAN 3 Depok pada tahun ajaran 2013/2014. Sampel terdiri dari 76 siswa yang dipilih berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa. Data diperoleh melalui soal penalaran matematis dan soal komunikasi matematis yang kemudian dianalisis dengan uji ANAVA dua jalur. Analisis dan interpretasi data menunjukkan bahwa: (1) siswa yang diajarkan dengan strategi *PQ4R* memiliki kemampuan komunikasi matematis lebih baik daripada siswa yang diajarkan secara konvensional; (2) ada interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis; (3) siswa dengan kemampuan penalaran tinggi pada saat diterapkan strategi *PQ4R* memiliki kemampuan komunikasi matematis yang lebih baik dibandingkan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional; (4) siswa dengan kemampuan penalaran rendah pada saat diterapkan strategi *PQ4R* memiliki kemampuan komunikasi matematis yang sama dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional.

Temuan mengarah pada rekomendasi bahwa kemampuan membaca dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dan akan memudahkan proses pembelajaran matematika.

Kata kunci: kemampuan komunikasi matematis, kemampuan penalaran matematis, strategi PQ4R.

**THE EFFECT OF PQ4R (PREVIEW, QUESTION, READ, REFLECT,
RECITE, REVIEW) STRATEGY AND MATHEMATICAL
REASONING SKILL TOWARD STUNDENT'S MATHEMATICAL
COMMUNICATION SKILL AT SMAN 3 DEPOK**

ALBERTA PARINTERS MAKUR

ABSTRACT

This aim of this study was to examine the students' reading and mathematic skills that affect to their mathematics achievement. This research was performed to know the effectiveness of reading strategy (PQ4R strategy) versus usual strategy on mathematical communication skill based on mathematical reasoning skill.

It was a quantitative research using quasi-experimental method conducted at SMAN 3 Depok in 2014 with 76 samples of students selected based on their mathematical reasoning skill. Data were obtained through questions about mathematical reasoning and mathematical communication and then analyzed with two way ANOVA. The data analysis and interpretation shows that students who were taught with PQ4R strategy had better mathematical communication skill than students who have been traditionally taught. The effect of mathematical communication skill differs depending on mathematical reasoning ability. There was a greater difference between students with high mathematical reasoning skill and low mathematical reasoning skill for students in the treatment condition than there was for subjects in the control condition. Thus, there is an interaction between learning strategy and mathematical reasoning skill.

The findings lead to the recommendation that reading skill can be used to improve student's mathematical communication skill and will ease mathematical learning process.

Keywords: mathematical communication skill, mathematical reasoning skill, PQ4R strategy, reading skill.

RINGKASAN

a. Pendahuluan

Pembelajaran matematika di sekolah menuntut siswa mampu mengkomunikasikan pemahaman matematikanya, agar pemahamannya tersebut bisa dimengerti oleh orang lain. Dengan mengkomunikasikan ide-ide matematisnya kepada orang lain, seorang siswa bisa meningkatkan pemahaman matematisnya. Menurut Yeager dan Yeager (2008) komunikasi mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan proses matematis yang lain dimana komunikasi diperlukan untuk melengkapi setiap proses matematis yang lain.

Lim. *et al* (2007) menjelaskan alasan diperlukannya kemampuan komunikasi matematis. Pertama, matematika adalah bahasa. Matematika tidak hanya sebagai alat berpikir yang membantu untuk menemukan pola, memecahkan masalah dan membuat kesimpulan, tetapi juga merupakan alat untuk mengkomunikasikan pikiran, berbagai gagasan secara jelas, tepat dan ringkas. Kedua, pembelajaran matematika merupakan kegiatan sosial yang melibatkan paling sedikit dua pihak, guru dan siswa. Dalam proses belajar mengajar, sangat penting bahwa pemikiran dan ide-ide yang dikomunikasikan kepada orang lain melalui bahasa.

Aktivitas membaca dapat meningkatkan kemampuan berkomunikasi. Salah satu strategi membaca yang dapat digunakan adalah strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, and*

Review). Strategi PQ4R ini memungkinkan siswa secara aktif membangun sendiri pengetahuannya. Berdasarkan hasil penelitian Tandililing (2011) didapatkan bahwa siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan strategi PQ4R (dan *Refutation Text* mengalami peningkatan kemampuan pemahaman matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemandirian belajar.

b. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *quasi-experiment* dengan desain penelitian yang digunakan adalah *desain treatment by level* (2×2). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes kemampuan penalaran matematis dan kemampuan komunikasi matematis. Instrumen tes penalaran matematis memiliki reliabilitas tes sebesar 0.75 (reliabilitas tes tinggi) dan instrumen tes komunikasi matematis memiliki reliabilitas tes sebesar 0.87 (reliabilitas tes tinggi). Pemilihan butir soal yang dipakai didasarkan pada koefisien korelasi (dipilih butir soal dengan validitas minimal cukup berdasarkan validasi empiris). Selanjutnya, data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan Analisis Varians (ANOVA) dua jalur.

c. Hasil Penelitian

Analisis dan interpretasi data yang diperoleh melalui soal penalaran matematis dan soal komunikasi matematis yang kemudian dianalisis dengan uji ANOVA menunjukkan bahwa: (1) siswa yang diajarkan dengan

strategi PQ4R memiliki kemampuan komunikasi matematis lebih baik daripada siswa yang diajarkan secara konvensional; (2) ada interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan penalaran matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis; (3) siswa dengan kemampuan penalaran tinggi pada saat diterapkan strategi PQ4R memiliki kemampuan komunikasi matematis yang lebih baik dibandingkan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional; (4) siswa dengan kemampuan penalaran rendah pada saat diterapkan strategi PQ4R memiliki kemampuan komunikasi matematis yang sama dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional.

Temuan mengarah pada rekomendasi bahwa aktivitas membaca dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dan akan memudahkan proses pembelajaran matematika. Pembelajaran dengan strategi PQ4R hendaknya dijadikan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran untuk diimplementasikan dalam pengembangan pembelajaran matematika di kelas, terutama untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Pembelajaran matematika dengan strategi PQ4R hendaknya dapat diterapkan dengan optimal sehingga kemampuan membaca siswa meningkat.

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS

PENGARUH PENERAPAN STRATEGI PQ4R (*PREVIEW, QUESTION, READ, REFLECT, RECITE, REVIEW*) DAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DI SMAN 3 DEPOK

Nama : Alberta Parinters Makur

No. Reg : 7826129287

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	<u>Prof.Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 1993031 005	.....	.....
Wakil Penanggung Jawab			
Pembantu Dekan I	<u>Dr. Muktiningsih N.,M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001	.....	.....
Ketua	<u>Dr. Anton Noornia, M.Pd</u> NIP. 19660414 199102 1 001	.....	.....
Sekretaris	<u>Prof.Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 1993031 005	.....	.....
Anggota			
Pembimbing I	Prof.Dr.Gerardus Polla, M.AppSc NIP. 19480516 197903 1 001	.....	.....
Pembimbing II	<u>Ir. Fariani Hermin Indiyah, MT</u> NIP.19600211 198703 2 001	.....	.....
Penguji	<u>Dr. Wardani Rahayu, M.Si</u> NIP. 19640306 198903 2 002	.....	.....

Dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal: 6 Agustus 2014.



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

PROGRAM PASCASARJANA

Kampus B UNJ, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun Jakarta Timur, telp. (021) 9266279

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan dari Program Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dan hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Jakarta, 20 Juli 2014

Alberta Parinters Makur

Kata Pengantar

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan karena atas segala rahmat dan bimbingan dari-Nya, penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Pengaruh Penerapan Strategi PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review*) dan Kemampuan Penalaran Matematis Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa di SMAN 3 Depok**” sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar akademik. Terima kasih untuk hari-hari berkesan yang telah penulis lalui bersama-Nya.

Dalam penulisan tesis ini, penulis melewati hari bersama banyak pihak yang telah mendorong, memberi inspirasi, bimbingan dan doa. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapa Markus, Mama Rin, Kak Krispin, Kristo, dan Nando yang telah memberikan dorongan dan cinta kepada penulis.
2. Prof. Dr. Gerardus Polla, M.App.Sc dan Ir. Fariani Hermin I., M.T. selaku pembimbing yang selalu meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga sehingga tesis ini bisa ada di tangan pembaca. Terima kasih untuk nasehat yang berguna bagi kehidupan penulis di masa selanjutnya.
3. Dr. Anton Noornia, M.Pd selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika UNJ, Prof. Dr. Suyono, M.Si selaku pembimbing akademis penulis selama menempuh kuliah di UNJ dan Dr. Wardani

Rahayu, M.Si selaku penguji yang tesis memberikan saran-saran bermanfaat dalam ujian tesis penulis.

4. Tami, Oppie, dan Bu Helena yang telah membantu penulis terutama dalam melewati hari-hari yang mengesankan selama kuliah. Semoga ilmu kita bermanfaat.
5. Pak Joko, Kak Dian, Bu Tatiek, Bu Ida, Bu Meti, Kak Meyta, dan teman-teman kuliah penulis selama belajar di UNJ. Semoga Tuhan melimpahkan rahmatNya atas teman-teman.
6. Pak PJ, Mella, Metta, Ria, Kak Ega, Klara, Rista, Pak Surya, Ika, Rita, Pak Evry, Fine, dan teman-teman pengajar di STKIP Surya. Sungguh beruntung bisa bekerja sama dengan kalian semua.
7. Bu Kiki Ariyanti Sugeng yang selalu memberi inspirasi bagi penulis.
8. Kak Karlo. *I love you beyond words.*

Penulis berharap tesis ini bermanfaat bagi pengembangan keilmuan dan ingin mengucapkan terima kasih kepada pembaca yang telah bersedia meluangkan waktu membaca tesis ini. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhirnya, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam tulisan ini. Mari kita terus berkarya. Tuhan memberkati kita semua.

Tangerang, 20 Juli 2014

Alberta

*“Ada saat cinta pada semesta menjadi tidak mungkin. Kala kerak menjadi sunyi dan semuanya terdiam. Temukan sebuah dunia, dunia dalam gapaianmu. Dunia ciptamu”.
(Patung Berjiwa-Kristo Ps3)*

Terima kasih Bapa. Selamat ulang tahun Mama. Selamat ulang tahun Kak Karlo.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
RINGKASAN.....	iii
PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG MASALAH	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	8
C. PEMBATASAN MASALAH.....	8
D. RUMUSAN MASALAH	9
E. TUJUAN UMUM PENELITIAN	9
F. KEGUNAAN HASIL PENELITIAN.....	10
BAB II KAJIAN TEORETIK	11

A.	DESKRIPSI KONSEPTUAL	12
1.	Kemampuan Komunikasi Matematis	12
2.	Strategi PQ4R (<i>Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review</i>)	20
3.	Strategi Konvensional	24
4.	Kemampuan Penalaran Matematis	25
5.	Matematika dan Turunan	34
B.	PENELITIAN YANG RELEVAN	39
C.	KERANGKA BERPIKIR	41
D.	HIPOTESIS PENELITIAN	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		48
A.	TUJUAN KHUSUS PENELITIAN	48
B.	TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN	48
C.	METODE PENELITIAN	49
D.	POPULASI DAN SAMPEL	51
1.	Populasi Penelitian	51
2.	Sampel	52
E.	RANCANGAN PERLAKUAN	55
F.	KONTROL VALIDITAS INTERNAL DAN EKSTERNAL	58
G.	TEKNIK PENGUMPULAN DATA	62
H.	TEKNIK ANALISIS DATA	77

I. HIPOTESIS STATISTIKA.....	83
BAB IV HASIL PENELITIAN	85
A. DESKRIPSI DATA.....	85
B. PENGUJIAN PERSYARATAN ANALISIS	95
C. PENGUJIAN HIPOTESIS.....	100
D. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	108
E. KETERBATASAN PENELITIAN.....	114
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	115
A. KESIMPULAN	115
B. IMPLIKASI.....	116
C. SARAN.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....	xviii
LAMPIRAN.....	119
RIWAYAT HIDUP	181

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Pedoman Pemberian Skor Kemampuan Komunikasi Matematis..	20
Tabel 2-2 Langkah-langkah Pemodelan Pembelajaran dengan Penerapan Strategi PQ4R	24
Tabel 2-3 Pedoman Pemberian Skor Kemampuan Penalaran matematis	33
Tabel 3-1 Desain Penelitian	50
Tabel 3-2 Komposisi Subjek Perlakuan menurut Jenis Perlakuan.....	55
Tabel 3-3 Rancangan Perlakuan	57
Tabel 3-4 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Penalaran Matematis Sebelum Ujicoba	64
Tabel 3-5 Klasifikasi Validitas Test	66
Tabel 3-6 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas	67
Tabel 3-7 Klasifikasi Daya Pembeda	68
Tabel 3-8 Klasifikasi Tingkat Kesukaran	69
Tabel 3-9 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Penalaran Matematis	69

Tabel 3-10 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Komunikasi Matematis Sebelum Ujicoba.....	72
Tabel 3-11 Klasifikasi Validitas Test	73
Tabel 3-12 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas	74
Tabel 3-13 Klasifikasi Daya Pembeda	75
Tabel 3-14 Klasifikasi Tingkat Kesukaran	76
Tabel 3-15 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji Coba Tes Kemampuan komunikasi matematis.....	77
Tabel 3-16 Statistik Penguji Liliefors	78
Tabel 4-1 Rekapitulasi Analisis Statistik Deskriptif Kemampuan Komunikasi Matematis pada Setiap Kelompok	87
Tabel 4-2 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R	88
Tabel 4-3 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional.....	89
Tabel 4-4 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi	91

Tabel 4-5 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi PQ4R dan mempunyai kemampuan penalaran rendah	92
Tabel 4-6 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran tinggi	93
Tabel 4-7 Kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa yang menggunakan strategi konvensional dan mempunyai kemampuan penalaran rendah	94
Tabel 4-8 Hasil <i>Independent Sample T Test</i>	102
Tabel 4-9 Hasil Pengujian Interaksi	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1 Desain Perlakuan.....	58
Gambar 4-1 Boxplot nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran	90
Gambar 4-2 Boxplot nilai kemampuan komunikasi matematis kelompok siswa berdasarkan strategi pembelajaran dan kategori kemampuan penalaran matematis	95
Gambar 4-3 Hasil Uji Normalitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi Pembelajaran.....	96
Gambar 4-4 Hasil Uji Normalitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi Pembelajaran dan Kategori Kemampuan Penalaran Matematis	97
Gambar 4-5 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi.....	99
Gambar 4-6 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Strategi dan Kemampuan Penalaran	100
Gambar 4-7 Kemampuan Komunikasi Matematis ditinjau dari Strategi dan Penalaran.....	104
Gambar 4-8 Uji berdasarkan Kategori	106
Gambar 4-9 Uji <i>Post Hoc</i>	106