

**INSTRUMENTASI PARAMETER DAYA LISTRIK  
PERALATAN LISTRIK RUMAH TANGGA**



**Catur Aditia Wicaksono**

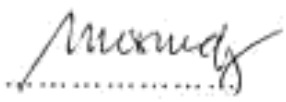

**5215134324**

**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana**



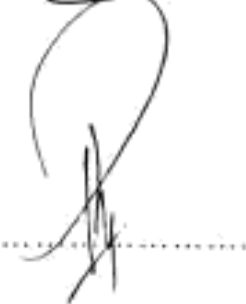
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN  
PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

<b>Nama Dosen</b>	<b>Tanda Tangan</b>	<b>Tanggal</b>
Drs. Wisnu Djatmiko, M.T. 196702141992031001 (Dosen Pembimbing I)		09.02.2018
Drs. Purwanto Gendroyono, MT. 195711291983031001 (Dosen Pembimbing II)		09.02.2018

**PENGESAHAN PANITIA UJIAN SIDANG**

Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd. 195807201985031003 (Ketua Penguji)		07.02.2018
Drs. Jusuf Bintoro, M.T. 196101081987031003 (Sekertaris Penguji)		07.02.2018
Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T. 196807081994031003 (Dosen Ahli)		08.02.2018

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Catur Aditia Wicaksono

Nomor Registrasi : 5215134324

Judul Skripsi : Instrumentasi Parameter Daya Listrik Peralatan Listrik  
Rumah Tangga.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penulisan skripsi ini adalah hasil dari penelitian, pemikiran dan pengkajian asli dari penulis pribadi pada semua bagian skripsi. Jika ada hasil karya orang lain penulis akan mencantumkan sumber yang jelas.

Pernyataan ini penulis buat dengan keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran terhadap pernyataan yang dibuat ini, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Demikian pernyataan ini penulis paparkan dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 04 Oktober 2017

Ya  
PETERAI  
TEMPEL  
EID643AEF777839974  
5000  
RIBU RUPIAH  
Catur Aditia wicaksono

5215134324

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan hidayah-NYA maka penelitian ini dapat diselesaikan. Penelitian ini yang berjudul instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum sarjana strata (S-1) pada Prodi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Atas semua bantuan yang telah diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan penelitian ini hingga selesai, peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Sringatun dan Bapak Toelas selaku orang tua peneliti yang selalu memberikan dorongan dalam penyusunan penelitian ini.
2. Bapak Drs. Wisnu Djatmiko, M.T selaku pembimbingan pertama
3. Bapak Drs. Purwanto Gendroyono, MT selaku pembimbing ke dua
4. Bapak Drs. Pitoyo yuliatmojo, MT selaku Kaprodi Pendidikan Teknik Elektronika
5. Tryas Purnama selaku kakak yang telah mendukung dalam pembiayaan penelitian ini dan mendorong agar penelitian ini dapat terselesaikan
6. Vini Nurlaila selaku calon istri yang selalu membantu dalam penelitian ini
7. Rekan-rekan di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Unversitas Negeri Jakarta yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna, baik dari segi materi maupun penyajiannya untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan penelitian ini, semoga penelitian ini juga bermanfaat bagi peneliti lainnya.

Jakarta, 21 Januari 2018

Peneliti,

Catur Aditia Wicaksono

## **ABSTRAK**

**Catur Aditia Wicaksono**, Instrumentasi Parameter Daya Listrik Peralatan Listrik Rumah tangga, Skripsi, Jakarta, Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2018. Dosen Pembimbing: Drs. Wisnu Djatmiko, M.T dan Drs. Purwanto Gendroyono, MT.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat instrumentasi parameter daya listrik yang dapat membaca daya semu, arus dan tegangan pada peralatan listrik rumah tangga.

Penelitian ini menggunakan metodologi eksperimen yang meliputi analisa kebutuhan sistem, perancangan sistem, identifikasi sub sistem, implementasi sub sistem dan pengujian sub sistem dan sistem. Sistem yang diusulkan terdiri dari: sistem sensor tegangan listrik, sistem sensor arus listrik, sistem pengiriman data, dan sistem penampilan data.

Hasil penelitian ini menunjukkan dari 10 peralatan listrik yang diukur menggunakan alat peneliti didapatkan nilai error yang kecil untuk peralatan listrik yang bersifat induktif dengan nilai error kurang dari 10%. Terdapat 3(tiga) peralatan listrik industri yang bersifat induktif dan mempunyai nilai error kurang dari 10% yaitu Solder Masda 40W, Setrika Cosmos 300W dan Rice Cooker Natinal 350W.

**Kata Kunci:** Daya Listrik AC, Arduino, Sensor Tegangan Listrik, Sensor Arus Listrik

## **ABSTRACT**

**Catur Aditia Wicaksono**, *Instrumentation Parameter Power Electricity Household Appliances, Thesis, Jakarta, Vocational Education Studies Program Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Jakarta State University, 2018. Supervisor: Drs. Wisnu Djatmiko, M.T and Drs. Purwanto Gendroyono, MT.*

*This study aims to design and make the instrumentation of electrical power parameters that can read the apparent power, current and voltage on household electrical appliances.*

*This research uses experimental methodology which includes system requirement analysis, system design, sub system identification, sub system implementation and sub system and system testing. There are 4 (four) sub systems that will be implemented are: electrical voltage sensor system, listrik current sensor system, data delivery system, and data display system.*

*The results of this study showed that 10 electrical equipment measured using the research tool obtained a small error value for electrical equipment that is resistive with an error value of less than 10%. There are 3 (three) industrial electrical appliances that are resistive and have error value less than 10% ie Solder Masda 40W, Cosmos 300W Iron and Rice Cooker Natinal 350W.*

**Keywords:** *AC Power, Arduino, Electrical Voltage Sensor, Electric Current Sensor*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I     PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	3
1.4. Perumusan Masalah .....	3
1.5. Tujuan penelitian.....	4
1.6. Kegunaan Hasil Penelitian .....	4
BAB II     TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Kajian Teoritis.....	5
2.1.1. Daya Listrik .....	5
2.1.2. Sensor Arus ACS712.....	11
2.1.3. Sensor Tegangan AC ZMPT101B.....	13
2.1.4. Arduino Due .....	14
2.1.5. Arduino Nano .....	15
2.1.6. Layar LCD 1602A dengan Modul I <sup>2</sup> C.....	16
2.1.7. Bluetooth Wireless Modul HC-05 .....	17
2.1.8. IDE Arduino .....	18
2.2. Penelitian Sebelumnya Yang Relevan .....	19
2.3. Kerangka Berpikir.....	20
BAB III    METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Tujuan Penelitian .....	23
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian .....	23
3.3. Metode Penelitian.....	24

	3.4. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	27
	3.4.1. Sistem Sensor Tegangan Listrik .....	27
	3.4.2. Sistem Sensor Arus Listrik .....	29
	3.4.3. Sistem Pengiriman Data .....	32
	3.4.4. Sistem Penampilan Data .....	36
	3.4.5. Sistem Instrumentasi Parameter Daya Listrik Peralatan Rumah Tangga.....	39
	3.4.6. Pengujian Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga .....	46
BAB IV	HASIL PENELITIAN .....	48
	4.1. Hasil Penelitian .....	48
	4.1.1. Hasil Pengujian Sistem Sensor Tegangan Listrik.....	50
	4.1.2. Hasil Pengujian Sistem Sensor Arus Listrik.....	52
	4.1.3. Hasil Pengujian Sistem Pengiriman Data .....	53
	4.1.4. Hasil Pengujian Sistem Penampilan Data.....	55
	4.1.5. Hasil Pengujian Sistem Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga.....	55
	4.2. Pembahasan.....	60
	4.2.1. Analisis Hasil Pengujian Sistem Sensor Tegangan Listrik.....	60
	4.2.2. Analisis Hasil Pengujian Sistem Sensor Arus Listrik.....	61
	4.2.3. Analisis Hasil Pengujian Sistem Pengiriman Data .....	61
	4.2.4. Analisis Hasil Pengujian Sistem Penampilan Data .....	61
	4.2.5. Analisis Hasil Pengujian Sistem Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga.....	62
	4.2.6. Kelebihan dan Kekurangn Sistem Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga.....	63
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	64
	5.1. Kesimpulan .....	64
	5.2. Saran.....	64
	DAFTAR PUSTAKA .....	65
	LAMPIRAN .....	66



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Arus ACS712 .....	11
Gambar 2.2 Penerapan Sensor IC ACS712.....	12
Gambar 2.3 Sensor Tegangan AC ZMP101B.....	13
Gambar 2.4 <i>Wiring Diagram</i> ZMPT101B .....	13
Gambar 2.5 Arduino Due .....	14
Gambar 2.6 Arduino Nano .....	16
Gambar 2.7 LCD 1602A .....	16
Gambar 2.8 Modul I <sup>2</sup> C .....	17
Gambar 2.9 Bluetooth Wireless Modul HC-05.....	17
Gambar 2.10 Tampilan Arduino IDE.....	18
Gambar 2.11 Blok Diagram Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga.....	20
Gambar 2.12 Flowchart rancangan instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga.....	22
Gambar 3.1 Langkah - langkah alur penelitian .....	26
Gambar 3.2 Rangkaian sensor tegangan listrik.....	28
Gambar 3.3 Rangkaian sensor arus listrik .....	30
Gambar 3.4 Rangkaian pengirim data.....	32
Gambar 3.5 Pengaturan bluetooth Slave.....	33
Gambar 3.6 Pengaturan bluetooth Master.....	34
Gambar 3.7 Sistem penampilan data.....	37
Gambar 3.8 Tampilan sistem penampilan data .....	38
Gambar 3.9 Instrumentasi Parameter Daya Listrik Peralatan Listrik Rumah Tangga .....	39
Gambar 3.10 Flowchart Arduino Due (Pengolahan data $V_{rms}$ , $I_{rms}$ dan $S$ ) .	41
Gambar 3.11 Flowchart Arduino Nano (Penampilan Data).....	44
Gambar 4.1 Rangkaian Pengolah dan Pengirim data ( $V_{rms}$ , $I_{rms}$ dan $S$ ).....	48
Gambar 4.2 Rancangan penampilan dan penerima data ( $V_{rms}$ , $I_{rms}$ dan $S$ ) .....	49
Gambar 4.3 Susunan pengujian sistem sensor tegangan dan sistem sensor arus..	49
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Sensor Arus Listrik Menggunakan Osiloskop.....	51
Gambar 4.5 Serial Monitor Arduino IDE Sistem Sensor Tegangan Listrik .....	51
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Sensor Arus Listrik Menggunakan Osiloskop.....	52
Gambar 4.7 Serial Monitor Arduino IDE Sistem Sensor Arus Listrik .....	53
Gambar 4.8 Serial Monitor Arduino IDE Sistem Pengiriman Data.....	54
Gambar 4.9 Serial Monitor Arduino IDE Sistem Pengiriman Data Terputus .....	54
Gambar 4.10 Tampilan Pada Layar LCD .....	55
Gambar 4.11 Rangkaian Sistem Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga.....	56
Gambar 4.12 Nilai $V_{rms}$ , $I_{rms}$ dan $S$ pada layar LCD 1602A .....	56

Gambar 4.13 Nilai Vrms, Irms dan S pada layar LCD 1602A .....	57
Gambar 4.14 Pengujian Instrumentasi Parameter Daya Listrik Pada Setrika Listrik Cosmos.....	58
Gambar 4.15 Pengujian Taff DEM1499 Pada Setrika Listrik Cosmos .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan alat ukur penelitian dengan alat ukur Taff DEM1499 .. 47

Tabel 4 1 Perbandingan alat ukur penelitian dengan alat ukur Taff DEM1499 .. 60

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Datasheet ACS712	66
Lampiran 2	Datasheet ZMPT101B	68
Lampiran 3	Data Hasil Kalibrasi	69

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sumber listrik mudah didapatkan salah sumber listrik yang sering digunakan adalah sumber listrik dari PT PLN (Perusahaan Listrik Negara) (Persero). Menurut Direktorat Jendral Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral tentang Statistik Ketenagalistrikan 2015, jumlah pelanggan PLN tahun 2015 mencapai 61.167.980 pelanggan. PLN mempunyai rasio elektrifikasi (perbandingan rumah tangga berlistrik dengan jumlah rumah tangga) sampai dengan akhir tahun 2015 mencapai 88,30%. Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2016 Tentang Tarif Tenaga Listrik yang disediakan oleh PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) tarif tenaga listrik untuk keperluan rumah tangga terdiri atas golongan kecil, menengah, dan besar. Golongan tarif untuk keperluan rumah tangga kecil pada tegangan rendah dengan daya sampai dengan 450VA, 900VA, 900VA-RTM, 1300 VA dan 2200VA (R-1/TR). Golongan menengah pada tegangan rendah dengan daya 3500VA sampai dengan 5500VA (R-2/TR). Yang terakhir pada golongan besar dengan daya 6600VA ke atas (R-3/TR).

Untuk mengetahui golongan tarif tenaga listrik harus mencari daya keseluruhan peralatan listrik rumah tangga yang digunakan. Untuk mencari daya yang digunakan peralatan listrik rumah tangga dapat dilihat pada spesifikasi alat yang tertulis atau tercetak pada badan alat tersebut tetapi spesifikasi alat tersebut bisa lebih besar atau lebih kecil. Pemilihan tarif tenaga listrik haruslah sesuai

dengan golongan yang digunakan, jika pemilihan golongan tarif tenaga listrik terlalu besar tentulah pengenaan tarif pembayaran listrik akan besar, tetapi jika pemilihan golongan tarif tenaga listrik terlalu rendah maka MCB (*Mini Circuit Breaker*) akan turun (*off*) karena kelebihan beban.

Masih menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2016, dasar pengenaan tarif tenaga listrik yang disediakan oleh PT PLN (Persero) adalah rupiah setiap kWh. Oleh karena itu agar dapat menghitung biaya energi listrik yang digunakan adalah dengan cara mencari daya semu setiap jamnya (kWh) yang terpakai oleh peralatan listrik rumah tangga. Menurut Hyat, dkk. (2005: 375), terdapat dua nilai yang harus diketahui yaitu nilai  $V_{rms}$  dan nilai  $I_{rms}$  perkalian dari dua nilai tersebut adalah daya semu ( $S$ ).

Penelitian yang dilakukan oleh Djatmiko (2016) menyebutkan bahwa mikrokontroler Arduino dapat digunakan sebagai sebuah sistem pengukuran yang efektif untuk mengukur daya jala jala listrik AC 220V. Terdapat banyak cara untuk mencari nilai  $V_{rms}$  dan nilai  $I_{rms}$  salah satu cara yang paling mudah adalah dengan menempatkan sensor pada peralatan listrik rumah tangga. Sensor dapat digunakan pada jenis peralatan listrik apapun karena penempatan sensor dipasang pada rangkaian listrik sebelum digunakan oleh peralatan listrik rumah tangga. Sensor arus dapat menggunakan IC (*Integrated Circuit*) ACS712 sedangkan sensor tegangan dapat menggunakan transformator ZMPT101B selain pemasangan yang mudah ACS712 dan ZMPT101B mempunyai harga yang terjangkau.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi yaitu :

1. Bagaimana cara menghubungkan sistem kelistrikan rumah tangga ke mikrokontroler ?
2. Bagaimana cara kerja alat untuk membaca listrik yang masuk ke peralatan listrik rumah tangga ?
3. Bagaimana cara menghitung daya semu yang digunakan oleh peralatan listrik rumah tangga ?
4. Apakah sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 dapat mengukur daya peralatan listrik rumah tangga?

## **1.3. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka masalah dibatasi dengan hanya menghitung parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga yaitu: daya semu, arus, dan tegangan AC.

## **1.4. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah dari penelitian ini adalah apakah instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga dapat mengukur daya peralatan listrik rumah tangga?

### **1.5. Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga sehingga dapat digunakan sebagai informasi daya energi listrik yang digunakan oleh peralatan listrik rumah tangga.

### **1.6. Kegunaan Hasil Penelitian**

Kegunaan yang diharapkan dari pembuatan instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga dibagi menjadi kegunaan akademis dan kegunaan praktis.

#### **1. Manfaat Teoritis**

Menjadi sumber referensi dalam pembelajaran pembuatan instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga. Serta Hasil penelitian yang diperoleh dapat sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya

#### **2. Manfaat Praktis**

Sebagai bahan informasi untuk memperhitungkan penambahan nilai pada suatu produk rumah tangga. Selain sebagai bahan informasi dapat juga sebagai pengawasan peralatan listrik rumah tangga



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kajian Teoritis

##### 2.1.1. Daya Listrik

Menurut Zuhail (2004: 4), daya didefinisikan sebagai energi persatuan waktu, sedangkan energi didefinisikan sebagai suatu energi sebesar 1 joule yang diterima oleh suatu massa yang mempunyai gaya 1 Newton apabila diangkat setinggi satu meter melawan gaya gravitasi bumi, energi tersebut adalah energi potensial. Apabila suatu massa sebesar 1 kilogram bergerak dengan kecepatan 1 meter/detik, maka diperlukan energi sebesar  $\frac{1}{2}$  joule. Dalam pernyataan matematis daya ditulis sebagai

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots (1)$$

P = daya dengan satuan watt (W)

W = Energi dengan satuan Joule (J)

t = waktu dengan satuan detik (s)

Besarnya energi listrik yang diubah menjadi energi kalor berbanding lurus dengan beda potensial, arus listrik, dan lamanya aliran arus listrik dalam rangkaian tersebut. Menurut Zuhail (2004: 6), energi listrik dinyatakan :

$$W = V \cdot I \cdot t \dots\dots\dots (2)$$

W = Energi listrik dengan satuan Joule (J)

V = Beda potensial dengan satuan volt (V)

I = Arus dengan dengan satuan ampere (A)

t = Waktu dengan satuan detik (s)

Dari persamaan (1) dan persamaan (2) dapat dinyatakan bahwa daya listrik dirumuskan dengan

$$P = \frac{w}{t} \dots\dots\dots (3)$$

$$P = \frac{V \cdot I \cdot t}{t} \dots\dots\dots (4)$$

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots (5)$$

P = daya dengan satuan watt (W)

V = beda potensial dengan satuan volt (V)

I = arus dengan satuan ampere (A)

Menurut Wariyono, dkk (2008: 156), sumber arus listrik terdapat 2 macam, yang pertama adalah listrik DC (*Direct Current*) dan ke dua adalah AC (*Alternating Current*) . Sumber listrik DC mempunyai arah arus listrik yang bergerak searah dari kutub positif ke negatif sedangkan sumber listrik AC mempunyai arah arus listrik bergerak bolak balik (sinusoid). Untuk menghitung daya dari sumber listrik DC dapat dilakukan langsung dengan persamaan (5) yaitu  $P = V \cdot I$  dikarenakan arus yang dikeluarkan searah, beda dengan menghitung daya sumber listrik AC yang arusnya dikeluarkan dengan bolak balik.

Menurut Hyat, dkk. (2005: 363), Untuk rangkaian-rangkaian tunak (*steady state*) sinusoid, daya rata rata pada sebuah rangkaian tunak sinusoid adalah sama dengan setengah amplitudo puncak tegangan sesaat, dikalikan amplitudo puncak arus sesaat, dikalikan nilai kosinus dari selisih sudut fase antara arus dan tegangan (positif atau negatif selisih sudut tidak masalah), dengan demikian dapat dirumuskan pada persamaan (6).

$$P = \frac{1}{2} V_m I_m \cos(\theta - \phi) \dots\dots\dots (6)$$

P = daya dengan satuan watt (W)

$V_m$  = tegangan maksimal (V)

$I_m$  = arus maksimal (A)

Nilai efektif merupakan ukuran yang menyatakan seberapa efektifnya sebuah sumber tegangan memberikan daya ke sebuah beban resistif. Proses perhitungan sebuah nilai efektif mengharuskan mengambil akar (*root*) dari nilai rata rata (*mean*) dari sebuah nilai kuadrat (*square*).

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt} \dots\dots\dots (7)$$

Persamaan (7) dapat diturunkan untuk mencari nilai efektif sebuah tegangan dengan menggantikan  $I$  dan  $I_{rms}$  dengan  $V$  dan  $V_{rms}$

Untuk mencari nilai efektif rangkaian gelombang sinusoid asumsikan sebuah arus sinusoid mempunyai

$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \phi) \dots\dots\dots (8)$$

memiliki periode

$$T = 2\pi/\omega \dots\dots\dots (9)$$

Kemudian masukan persamaan (8) dan persamaan (9) kedalam persamaan (7) untuk mendapatkan nilai efektif arus

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i_m^2 \cos^2(\omega t + \phi) dt} \dots\dots\dots (10)$$

$$I_{rms} = I_m \sqrt{\frac{\omega}{2\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} \left[ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos(2\omega t + 2\phi) \right] dt} \dots\dots\dots (11)$$

$$I_{rms} = I_m \sqrt{\frac{\omega}{4\pi} [t]_0^{\frac{2\pi}{\omega}} dt} \dots\dots\dots (12)$$

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots (13)$$

$$I_{rms} = 0,7071 \cdot I_m \dots\dots\dots (14)$$

Sehingga, nilai efektif dari sebuah arus sinusoid adalah sebuah kuantitas rill yang tidak tergantung pada sudut fase, dan secara numerik sama dengan 0.7071 kali amplitudo gelombang arus.

Penggunaan nilai efektif juga menjadikan perhitungan daya rata rata arus dan tegangan sinusoid sedikit lebih sederhana. Sebagai contoh daya rata rata diberikan ke sebuah resistor senilai R ohm oleh sebuah arus sinusoid seperti pada persamaan (16)

$$P = \frac{1}{2} V_m I_m \dots\dots\dots (15)$$

$$P = \frac{1}{2} I_m^2 R \dots\dots\dots (16)$$

Kemudian masukan persamaan (13) ke persamaan (16) untuk menghilangkan nilai  $\frac{1}{2}$  pada daya rata rata,

$$P = \frac{1}{2} I_m^2 R \dots\dots\dots (17)$$

$$P = \frac{1}{2} [I_{rms}\sqrt{2}]^2 R \dots\dots\dots (18)$$

$$P = I_{rms}^2 R \dots\dots\dots (19)$$

Dari persamaan (19) dapat dimasukan ke persamaan (6) sehingga daya rata rata dapat disederhanakan menggunakan nilai nilai efektif:

$$P = V_{rms} I_{rms} \cos(\theta - \phi) \dots\dots\dots (15)$$

P = daya rata rata (W)

$V_{rms}$  = tegangan efektif (V)

$I_{rms}$  = arus efektif (A)

Menurut Hyat. dkk. (2005: 375), kalangan industri penyedia listrik rumah tangga menggunakan daya semu (*apparent power*) sebagai perhitungan biaya energi yang dibayarkan oleh konsumen. Konsumen yang menggunakan peralatan listrik terlihat sebagai beban dari sudut pandang rangkaian, konsumen harus membayar setiap listrik yang digunakan setiap jamnya atau biasa disebut dengan *kilowatt-hour* (kWh)

Masih Menurut Hyat. dkk. (2005: 375), apabila tegangan yang diberikan dan arus tanggapan yang dihasilkan adalah besaran DC, maka daya rata rata yang dipasok ke rangkaian daya diketahui sebagai perkalian antara nilai arus dan nilai

tegangan. Dengan menerapkan teknik DC ini ke dalam konteks besaran sinusoid, daya yang diserap rangkaian tampaknya sama dengan nilai efektif tegangan dikali dengan nilai efektif arus. Hasil kali tegangan efektif dan arus efektif bukanlah daya rata-rata, tetapi disebut sebagai daya semu dapat dilihat pada persamaan (16)..

$$S = V_{rms} I_{rms} \dots\dots\dots (16)$$

$S$  = daya semu (W)

$V_{rms}$  = tegangan efektif (V)

$I_{rms}$  = arus efektif (A)

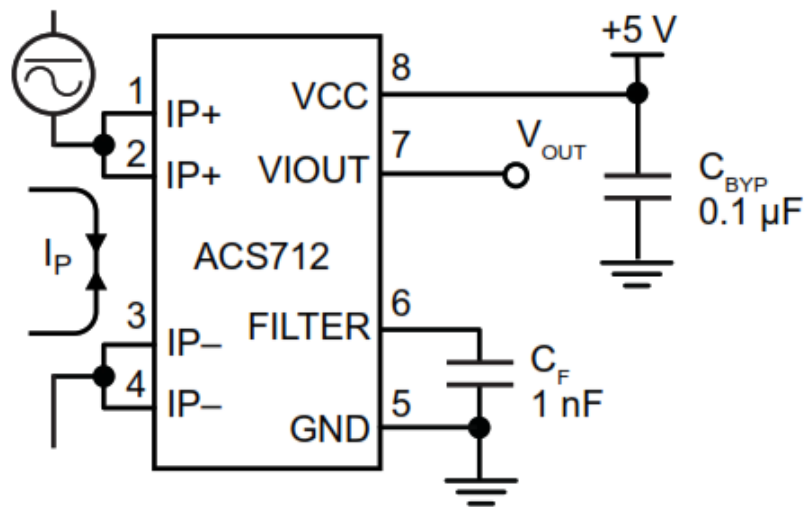
Rasio dari daya rata-rata (daya riil) dan daya semu disebut dengan faktor daya. Untuk beban yang murni resistif, tegangan dan arus adalah sefase sehingga  $(\theta - \phi)$  sehingga bernilai 0, dengan kata lain daya rata-rata dan semu sama untuk beban murni resistif, jika beban bersifat induktif maka faktor daya akan bernilai 0 sampai 1 mengakibatkan faktor daya *lagging* (arus tertinggal dari tegangan) dan sebaliknya jika beban bersifat kapasitif maka faktor daya akan bernilai 0 sampai 1 mengakibatkan faktor daya *leading* (arus mendahului tegangan)

### 2.1.2. Sensor Arus ACS712



Gambar 2.1 Sensor Arus ACS712

Menurut Allegromicro (2013: 1), Modul Sensor arus ACS712 (ditunjukkan pada gambar 2.1) merupakan modul sensor untuk mendeteksi besar arus yang mengalir lewat blok terminal menggunakan sensor arus IC ACS712 diproduksi oleh Allegro Micro Systems, LLC. Terdapat 3 tipe untuk sensor ACS712 pertama batasan maksimal arus 5A, kedua 20A dan yang terakhir 30A. Sensor ACS712 memanfaatkan efek *Hall* sebagai pendeteksi arus dan dapat digunakan untuk sumber arus AC dan DC. Besar arus maksimum yang dapat dideteksi sebesar 5A di mana tegangan pada kaki keluaran akan berubah secara linear mulai dari 2,5 Volt ( $\frac{1}{2} \times VCC$ , jika catu daya  $VCC = 5V$ ). Masih menurut Allegromicro (2013: 5), Perubahan tingkat tegangan berkorelasi linear terhadap besar arus yang masuk ke sensor sebesar 185 mV/A untuk tipe 5A, 100mV/A untuk 20A dan 66mV/A untuk 30A.



Gambar 2.2 Penerapan Sensor IC ACS712

Pada gambar 2.2 menunjukkan IC ACS712 dapat mendeteksi arus listrik berupa dc /ac. Arus listrik masuk pada kaki 1 dan 2 lalu keluar pada kaki 3 dan 4. Jika terdapat arus pada  $I_p$  maka kaki 7 akan mengeluarkan sinyal analog sesuai dengan besarnya arus listrik yang masuk pada  $I_p$ .

Menurut Giantcoli (2001: 154), efek hall adalah fenomena fisika ketika konduktor pembawa arus tertahan pada medan magnet, medan memberikan gaya menyamping pada muatan-muatan yang mengalir pada konduktor. Oleh karena itu akan mengakibatkan beda potensial pada permukaan konduktor. Beda potensial ini naik terus sehingga medan listrik yang dihasilkan akan memberikan gaya ada muatan-muatan yang bergerak sama atau berlawanan dengan gaya magnet.

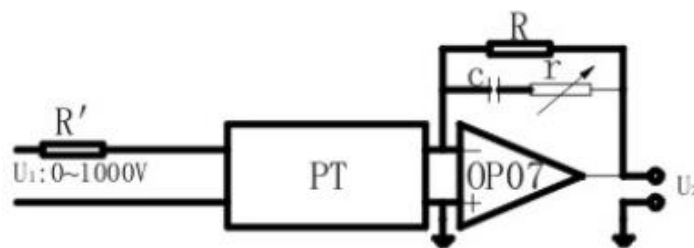


### 2.1.3. Sensor Tegangan AC ZMPT101B



Gambar 2.3 Sensor Tegangan AC ZMPT101B

Menurut *datasheet* Zeming (2017), sensor tegangan AC ZMPT101B (ditunjukkan pada gambar 2.3) adalah modul sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan AC 1 Fasa. Sensor Tegangan ZMPT101B dirancang dengan menggunakan transformator sehingga hanya dapat digunakan untuk membaca tegangan AC. Dalam keadaan normal (tidak ada inputan) output tegangan adalah setengah kali VCC.



Gambar 2.4 Wiring Diagram ZMPT101B

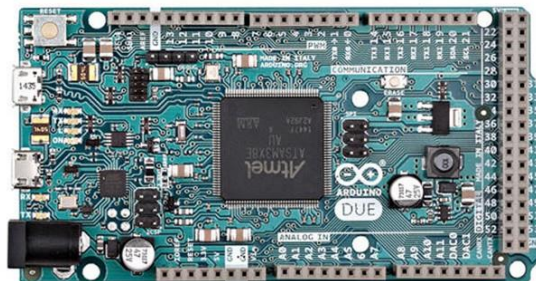
Masih menurut *datasheet* Zeming (2017), rangkaian Modul sensor tegangan AC ZMPT101B (ditunjukkan pada gambar 2.4). Memanfaatkan transformator step down dan rangkaian *operational amplifier* OP07 sebagai

penguat, sehingga dapat mengubah tegangan masukan yang besar menjadi lebih rendah, stabil dan aman dihubungkan ke arduino ataupun mikrokontroler lainnya. Transformator AC ZMPT101B memiliki 4 pin, pin 1 pin 2 sebagai masukan tegangan dan pin 3 pin 4 sebagai keluaran tegangan yang di turunkan. Lalu keluaran transformator masuk ke rangkaian penguat *op-amp* OP07, tegangan keluaran dapat dikalibrasi menggunakan trimpot yang terpasang pada modul.

Menurut Abubakar (2006: 1076), karakteristik ZMPT101B mempunyai tegangan output ADC 512 sampai 1024 yang linier dari 0V sampai dengan 1000V, tetapi pengaturan maksimal pada trimpot yang berada di modul sensor AC ZMPT101B mengeluarkan ADC 640 yang mengacu pada batas efektif tegangan yang dapat dibaca adalah 250V AC.

#### 2.1.4. Arduino Due

Menurut Bell (2013: 51), arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Bentuk fisik Arduino Due dapat ditunjukkan pada gambar 2.5.



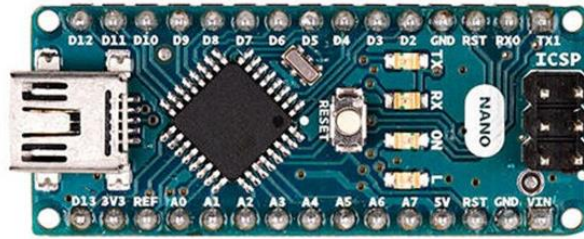
Gambar 2.5 Arduino Due

Masih menurut Bell (2013: 54), Arduino Due adalah mikrokontroler yang berbasis pada prosesor Atmel SAM3X83 ARM Cortex-M3. Arduino due memiliki 54 kaki input output digital (12 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 12 inpuut analog, 4 UART (port serial), *clock* 84 MHz, koneksi USB OTG, 2 DAC (*digital to analog*), 2 TWI, catu daya, SPI *header*, JTAG *header*, tombol reset dan tombol hapus.

Arduino Due bekerja pada tegangan 3.3V, jika menggunakan tegangan lebih dari 3.3V ke kaki *input* dan *output* akan mengakibatkan kerusakan pada papan Arduino Due. Ardunino Due adalah arduino yang paling kuat dari pada arduino lainnya. Arduino Due mempunyai penyimpanan *flash* sebesar 512kb dan 96kb RAM (*Read Only Memory*). Kelebihan lainnya dari Arduino Due adalah mempunyai ADC 12 bit

#### **2.1.5. Arduino Nano**

Menurut Bell (2013: 57), Arduino seri nano ditunjukkan pada gambar 2.6 adalah arduino paling tua dari seri arduino lainnya, terdapat 2 model nano pertama berbsis pada prosesor Atmega 328 dan kedua berbasis pada prosesor Atmega 168. Mempunyai 14 kaki output dan input dimana 6 kaki dapat digunakan untuk keluaran PWM dan 8 kaki digunakan untuk masukan analog. Arduino Nano mempunyai 32kb memory *flash* dan mempunyai kecepatan proses 15Mhz



Gambar 2.6 Arduino Nano

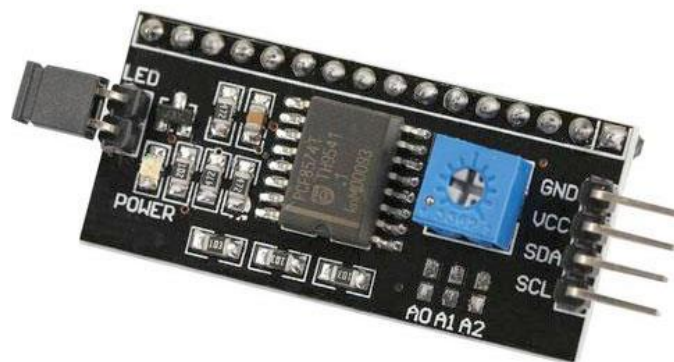
### 2.1.6. Layar LCD 1602A dengan Modul I<sup>2</sup>C

Dengan menambahkan LCD ke arduino dapat mudah menampilkan informasi yang lebih kompleks seperti hasil sensor, setingan, *progress bar* dll



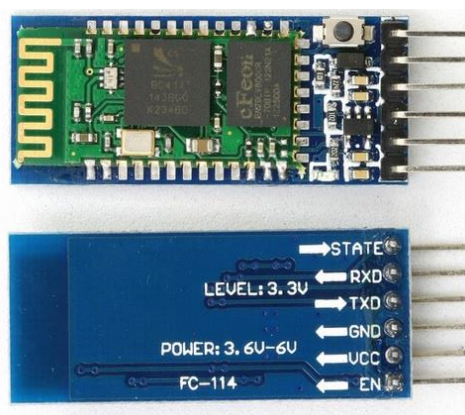
Gambar 2.7 LCD 1602A

Menurut Blum (2013: 201), LCD 1602A (ditunjukkan pada gambar 2.7) mempunyai 16x2 karakter dengan total 32 karakter dan mempunyai 16 kaki. Kaki pertama adalah *ground*, kaki kedua adalah VDD, kaki ketiga adalah pengaturan kontras layar, kaki ketiga adalah kaki register, kaki keempat membaca dan menulis, kaki kelima *enable*, kaki ketujuh sampai keempat belas adalah kaki data, kelima belas kaki *backlight anode* dan terakhir kaki keenambelas adalah kaki *backlight cathode*

Gambar 2.8 Modul I<sup>2</sup>C

Standar penggunaan untuk menghidupkan dan memproses LCD 1602A dengan menggunakan enam kaki data dan dua kaki VDD GND dengan total 8 kaki. Untuk mengatasi hal tersebut LCD 1602 A digabungkan dengan modul I<sup>2</sup>C (ditunjukkan pada gambar 2.8) yang bekerja dengan cara *shift register* sehingga hanya menggunakan dua kaki yang disambungkan ke Arduino yaitu kaki SDA dan SCL

#### 2.1.7. Bluetooth Wireless Modul HC-05



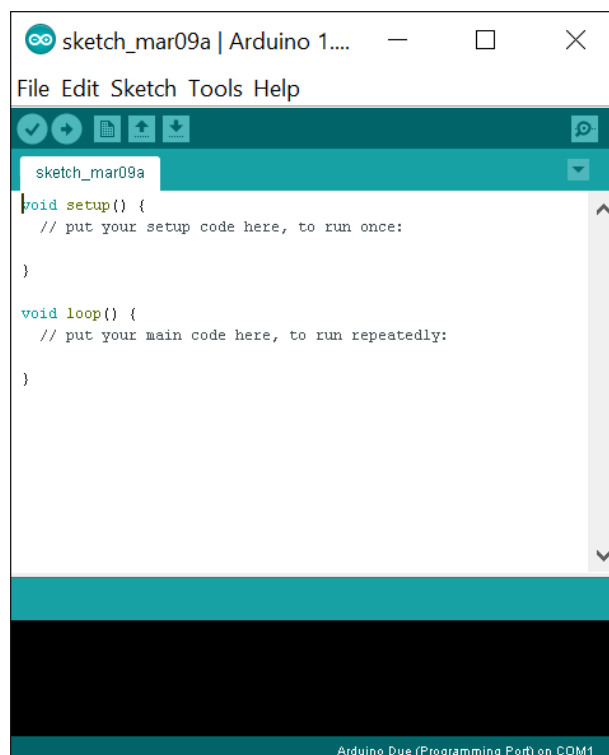
Gambar 2.9 Bluetooth Wireless Modul HC-05

Menurut *datasheet* IteadStudio (2010: 1), Module HC-05 ditunjukkan pada gambar 2.9 menggunakan bluetooth SPP (Serial Port Protocol) didesign dengan

koneksi wireless yang transparan. Serial Port Bluetooth menggunakan versi bluetooth V2,0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) dengan kecepatan 3Mbps dan bekerja di frekuensi 2.4Ghz

### 2.1.8. IDE Arduino

Menurut Bell (2015: 66), IDE merupakan kependekan dari Integrated Development Environment (ditunjukkan pada gambar 2.10), atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman.



Gambar 2.10 Tampilan Arduino IDE

Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library* C/C++ yang biasa disebut *Wiring* membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah.

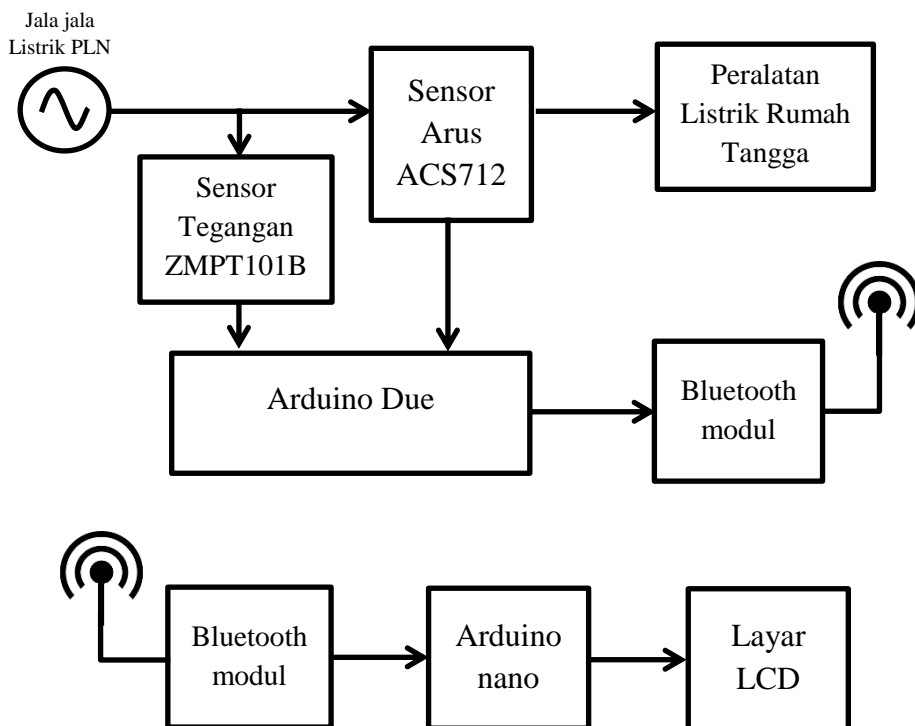
## 2.2. Penelitian Sebelumnya Yang Relevan

Penelitian Sistem Pengukuran Daya sebelumnya pernah dilakukan oleh Djatmiko (2016) dengan judul Prototipe Sistem Pengukuran Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai penghitung dan penerima masukan sensor. Sensor tegangan menggunakan rangkaian *Full-wave Rectifier* dan untuk sensor arus menggunakan *5A Non-Invasive Ac Current Sensor Module*. Setelah semua sensor didapat dan dihitung menggunakan Arduino Uno kemudian nilai  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan nilai  $S$  (apparent power) akan ditampilkan di layar layar dot matrix 20x4 karakter.

Penelitian pengiriman data dengan Bluetooth HC-5 sebelumnya pernah dilakukan oleh Akhmad Zainuri (2016) dengan judul Implementasi Bluetooth HC-05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android. Material yang dibutuhkan agar pengiriman dapat berjalan dengan baik adalah Mikrokontroler sebagai pengendali, LED *dot matrix* sebagai tampilan *running text* dan Bluetooth Module HC-05 sebagai pengiriman data. Pada sistem

Implementasi Bluetooth HC-05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android akan mengirimkan data ke Bluetooth HC-05, jika data sudah diterima maka Mikrokontroler ATMEGA328 mengambil data yang diterima oleh Bluetooth HC-05 dan juga akan memproses data tersebut sehingga dapat ditampilkan ke LED *dot matrix display*

### 2.3. Kerangka Berpikir



Gambar 2.11 Blok Diagram Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga

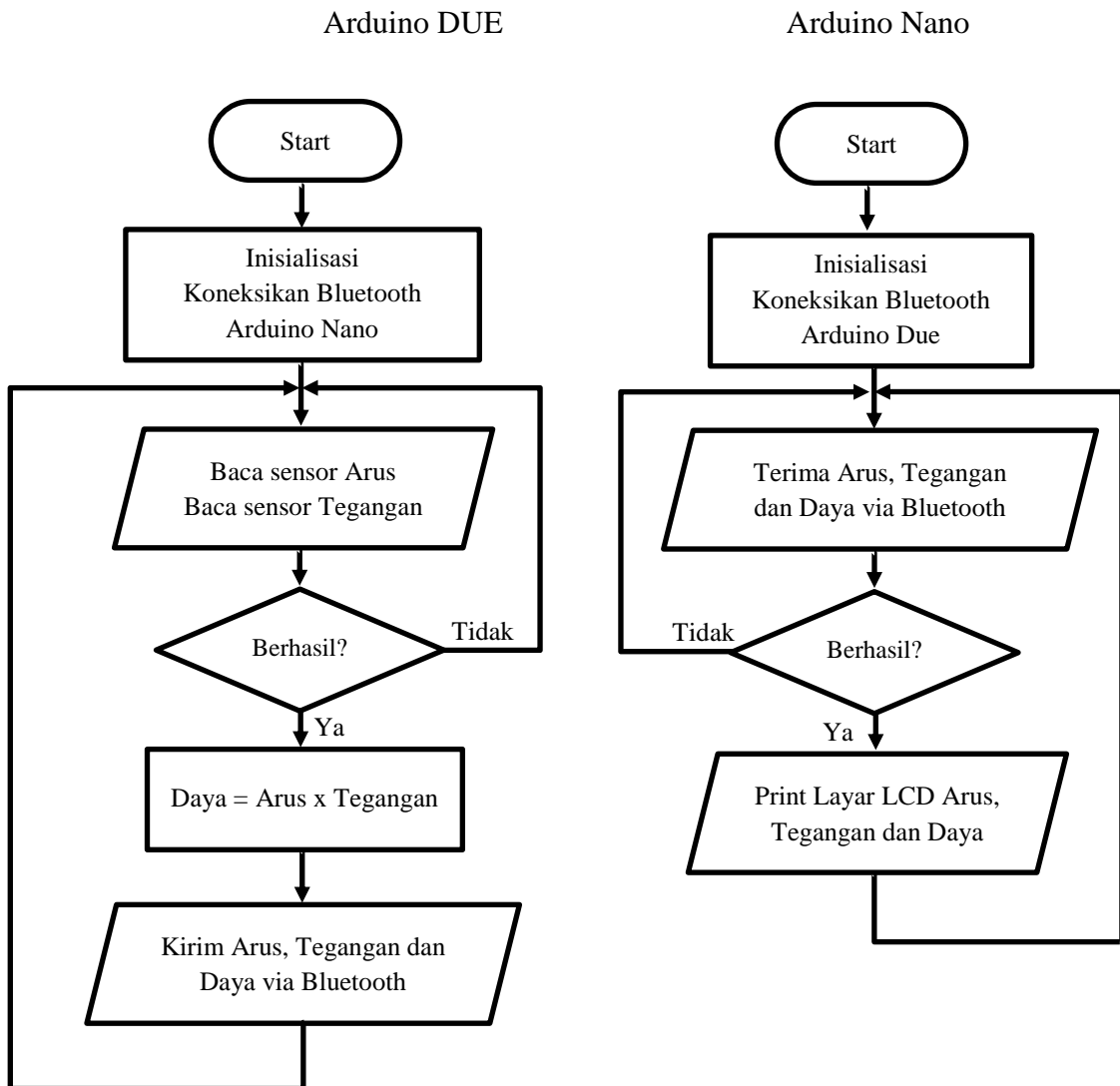
Rancangan instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga bekerja dengan cara mengukur daya semu (*apparent power*) peralatan listrik rumah tangga yang dihubungkan ke sumber listrik. Untuk mencari daya semu



didapat dari pengkalian  $V_{rms}$  dengan  $I_{rms}$ . Blok diagram sistem ditunjukkan pada gambar 2.11.

Module sensor tegangan AC ZMPT101B akan menjadi acuan untuk mencari besarnya  $V_{rms}$  yang digunakan oleh peralatan listrik rumah tangga dengan batasan 0V sampai dengan 250V. Untuk mencari  $I_{rms}$  menggunakan modul sensor arus ACS712. Sensor ini memanfaatkan efek Hall sebagai perhitungan berapa besar arus yang mengalir ke peralatan listrik rumah tangga..

Jika nilai  $V_{rms}$  dan  $I_{rms}$  sudah dihitung maka daya semu dapat dihitung menggunakan Arduino Due. Setelah proses hitung selesai nilai dari  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$  dapat di kirim menggunakan modul Bluetooth HC-05 (*master*) pengirim ke modul Bluetooth HC-05 (*slave*) penerima. Setelah proses pengirim sudah diterima modul Bluetooth HC-05 maka akan diolah menggunakan Arduino Nano. Nilai data  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$  yang sudah diolah akan di tampilan menggunakan layar LCD (*Liquid Crystal Display*). Flowchart rancangan alat ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Flowchart rancangan instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga yang dapat mengukur daya peralatan listrik rumah tangga.

#### **3.2. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang berada di jalan Rawamangun Muka, Jakarta Timur. Penelitian instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga dilaksanakan pada bulan maret 2017 sampai dengan februari 2018. Pengambilan data dilakukan dirumah peneliti pada tanggal 04 februari 2018 sampai 05 februari 2018.

#### **3.3. Alat dan Bahan**

##### **3.2.1. Alat Penelitian**

Alat penelitian yang dibutuhkan dalam pembuatan instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga adalah:

- a. Multimeter
- b. Osiloskop
- c. Tools Set

### 3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang dibutuhkan untuk pembuatan instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga adalah:

#### **Perangkat Keras:**

- a. Modul sensor tegangan AC ZMPT101B
- b. Modul sensor arus ACS712
- c. Modul bluetooth HC-05
- d. Arduino Due
- e. Arduino Nano

#### **Perangkat Lunak:**

- a. Arduino IDE

#### **Properti :**

- a. Jala jala listrik PLN 220V
- b. Beban peralatan listrik rumah tangga

### 3.4. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan metode penelitian eksperimen. Campbell dan Stanley (1966) menyatakan penelitian eksperimental merupakan suatu bentuk penelitian dimana variabel dimanipulasi sehingga dapat dipastikan pengaruh dan efek variabel tersebut terhadap variabel lain yang diselidiki atau di observasi. Metode penelitian dilakukan dengan cara merancang, mengimplementasi, dan menguji empat buah sub sistem dan sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga. Empat sub sistem dalam sistem parameter daya peralatan listrik rumah tangga yaitu:

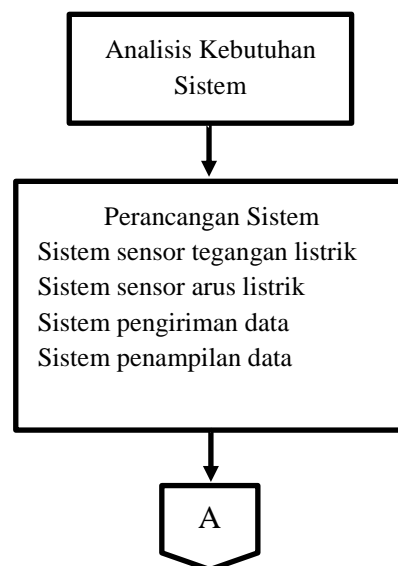
1. Sistem Sensor Tegangan Listrik

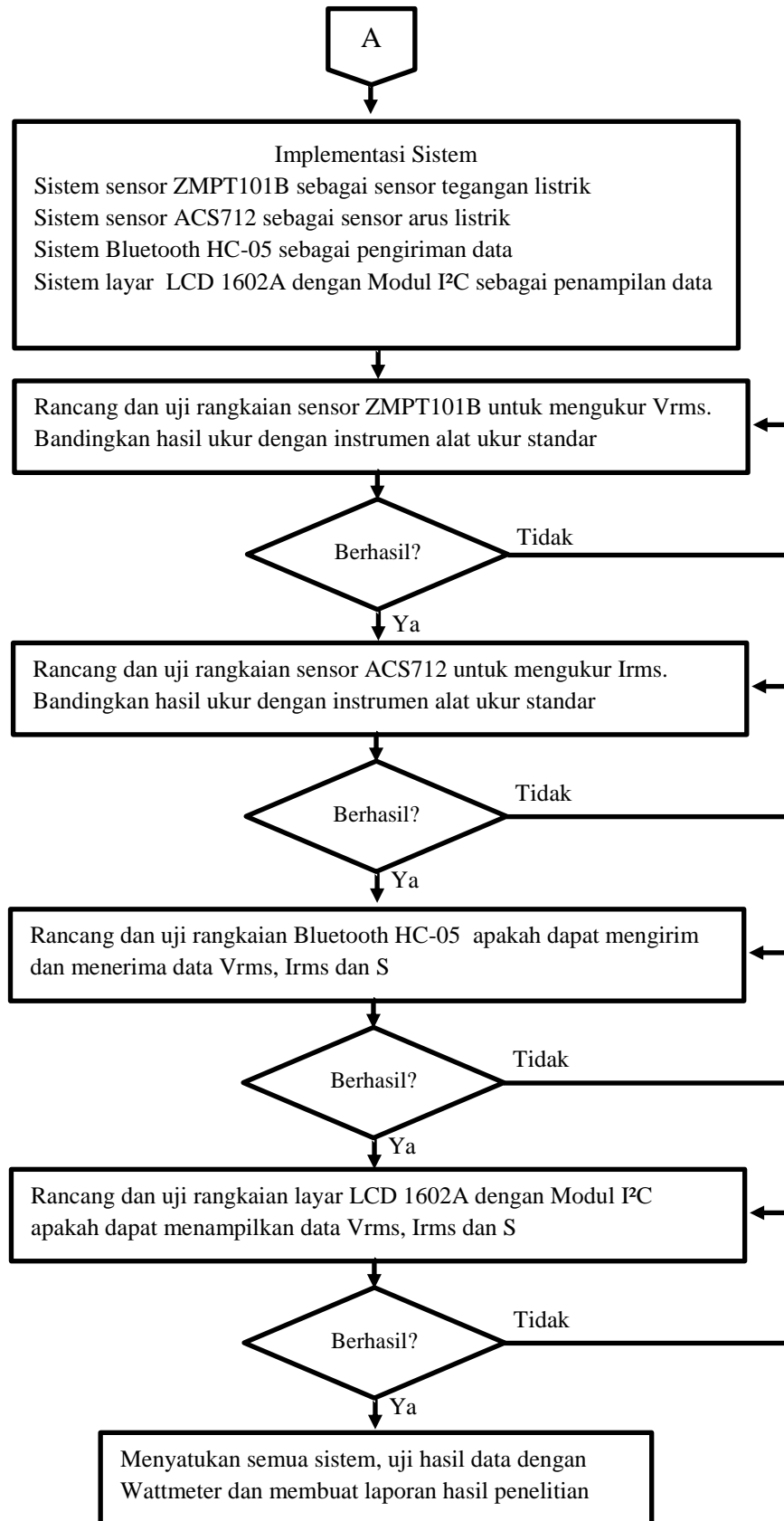
2. Sistem Sensor Arus Listrik
3. Sistem Pengiriman Data
4. Sistem Penampilan Data

Setiap masing – masing sistem dirangkai, diuji dan dibandingkan. Rangkaian semua sistem sesuai dengan kebutuhan dan tujuan dari sistem, setelah sistem dirangkai lalu uji semua sistem apakah sistem sudah sesuai dengan kriteria pembuatan instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga. Bandingkan hasil pengukuran  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$  dari sistem yang sudah dibuat menggunakan instrumen standar. Instrumen standar yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Multimeter Krisbow DT93A
2. Osiloskop Jyeteck DSO138
3. Wattmeter Taff DEM1499

Langkah langkah atau prosedur pembuatan Instrumentasi Parameter Daya Listrik Peralatan Listrik Rumah Tangga dapat dilihat pada gambar 3.1.





Gambar 3.1 Langkah - langkah alur penelitian

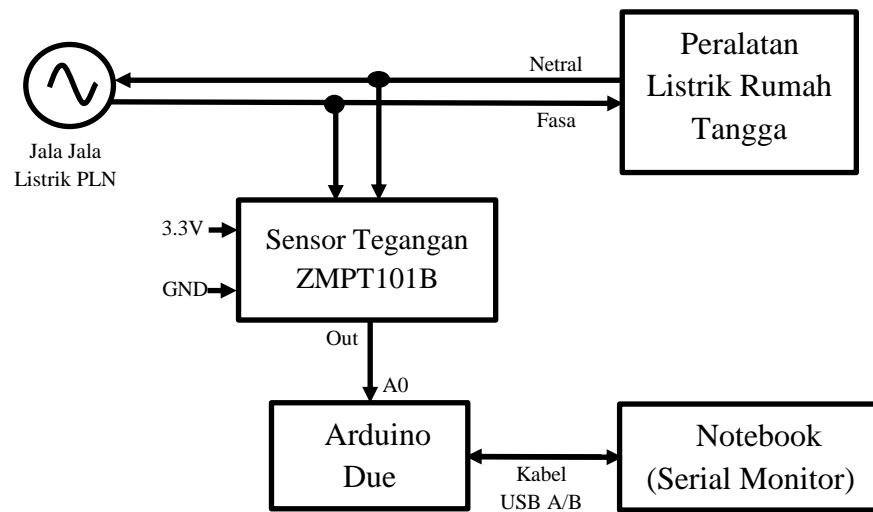
Rancang dan uji empat sistem yang diusulkan untuk mengetahui apakah setiap masing masing sistem dapat berfungsi sesuai kriteria instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga. Bandingkan hasil pengukuran dengan wattmeter konvensional Taff DEM1499 dan ambil kesimpulan terkait penelitian yang dilakukan.

### **3.5. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data**

Terdapat dua komponen yang penting agar peneliti dapat menghitung daya listrik. Pertama sistem perhitungan arus dan yang kedua adalah sistem perhitungan tegangan. Setelah nilai Irms dan Vrms sudah diketahui, daya semu dapat dihitung dan dapat dikirim melalui bluetooth, setelah terkirim dan diterima maka data dapat di tampilkan ke layar LCD. Berikut tahapan data yang harus diambil agar alat bekerja dengan baik:

#### **3.4.1. Sistem Sensor Tegangan Listrik**

Sistem rangkaian sensor tegangan ini ditujukan untuk mendapatkan nilai tegangan efektif (Vrms) dari peralatan listrik rumah tangga yang digunakan. Modul sensor ZMPT101B mempunyai 6 kaki kaki, kaki pertama adalah VCC yang bekerja di tegangan 3.3V, kaki ke dua adalah kaki output. kaki ketiga & kaki ke empat adalah kaki ground, dan yang terakhir adalah kaki lima & enam adalah kaki fasa dan netral listrik AC PLN yang dihubungkan paralel dengan peralatan listrik rumah tangga.



Gambar 3.2 Rangkaian sensor tegangan listrik

Rangkaian pada gambar 3.2 digunakan untuk membaca tegangan yang berada di peralatan listrik rumah tangga. Menurut datasheet ZMPT101B dapat digunakan pada tegangan 0V sampai 1000V namun untuk modul ini menurut Abubakar, dkk. (2006: 1076), efektif pembacaan disekitar 0V sampai 250V. Tegangan  $V_{max}$  dapat ditampilkan ke serial monitor dengan program sebagai berikut:

```

unsigned long start;

int pin_tegangan = A0;
float tegangan_rms = 0.0;
float tegangan_max = 0.0;
int sensor_tegangan = 0;
float tegangan_offset = 1.165;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  analogReadResolution(12);

  start = millis();

```



```

while ((millis() - start) < 1000)
{
  sensor_tegangan = analogRead(pin_tegangan);
  if (sensor_tegangan > tegangan_max)
    tegangan_max = sensor_tegangan;
}
tegangan_max = (tegangan_max / 4096) *
3.3;
tegangan_rms = (tegangan_max * 0.7071) -
tegangan_offset;
tegangan_rms = tegangan_rms * 1000;

Serial.print("Vmax = ");
Serial.println(tegangan_max);
Serial.print("Vrms = ");
Serial.println(tegangan_rms);
}

```

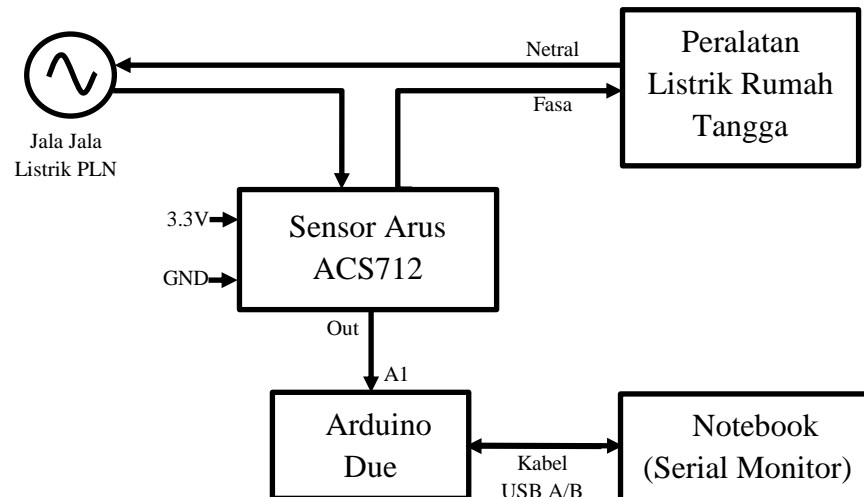
Tegangan keluaran sensor dibaca pada arduino pada kaki A0. Pembacaan tegangan dilakukan dalam kurun waktu 1000ms sehingga arduino akan membaca sensor yang masuk ke kaki A0 sekaligus mengulangnya setiap 1000ms. Nilai yang masuk ke kaki A0 adalah nilai konversi ADC sehingga belum bisa untuk melihat langsung Vmax yang terdapat pada sensor.

Arduino Due mempunyai sistem 12bit sehingga batasan nilai ADC maksimal sebesar 4096. Sensor ZMPT101B bekerja pada tegangan 3,3V atau 5V, untuk Arduino Due mempunyai batasan maksimal 3.3V oleh karena itu menggunakan VCC 3.3V. Setiap nilai pada kaki A0 dapat dikonversikan kembali dengan perhitungan 3.3 dibagi 4096. Sehingga Vmax dapat dicari dengan cara nilai ADC pada A0 dikali dengan 3.3 lalu dibagi 4096. Jika Vmax sudah ditemukan maka Vrms dapat di ketahui dengan cara Vmax dikali dengan 0.7071.

### 3.4.2. Sistem Sensor Arus Listrik

Sistem rangkaian sensor arus listrik ini ditujukan untuk mendapatkan nilai arus efektif (Irms) dari peralatan listrik rumah tangga yang digunakan. Modul

sensor ACS712 mempunyai 5 kaki kaki, kaki pertama adalah VCC yang bekerja di tegangan 3.3V, kaki ke dua adalah kaki output. ke tiga adalah kaki ground, dan kaki 4,5 adalah kaki fasa dan netral yang dihubungkan seri ke listrik AC PLN



Gambar 3. 3 Rangkaian sensor arus listrik

Rangkaian pada gambar 3.3 digunakan untuk membaca arus yang mengalir ke peralatan listrik rumah tangga. Dari sumber arus dihubungkan seri dengan peralatan listrik rumah tangga dan keluaran sensor masuk ke kaki pada Arduino Due. Keluaran sensor dalam bentuk tegangan maksimal ( $V_{max}$ ), tegangan awal adalah 0,5 dikalikan vcc dari tegangan awal jika ada arus yang melewati sensor maka sensor akan menaikkan keluaran sebesar  $122\text{mV/A}$  untuk tipe 5A,  $66\text{mV/A}$  untuk tipe 20A dan  $43\text{mV/A}$  untuk tipe 30A. Tegangan  $V_{max}$  dapat ditampilkan ke serial monitor dengan program sebagai berikut:

```

unsigned long start;

int pin_arus = A1;
float arus_rms = 0.0;
float arus_max = 0.0;
int sensor_arus = 0;
float arus_offset = 1.64;
  
```

```

float arus_sensitivity = 0.04356; //5A =
0.1221 / 20A = 0.066 / 30A = 0.04356

void setup(){
  Serial.begin(9600);
}
void loop(){
  analogReadResolution(12);

  start = millis();
  while ((millis() - start) < 1000)
  {sensor_arus = analogRead(pin_arus);
   if (sensor_arus > arus_max) arus_max =
  sensor_arus;
  }

  arus_max = (arus_max / 4096) * 3.3;
  arus_max = arus_max - arus_offset;
  arus_rms = (arus_max * 0.7071) /
  arus_sensitivity;

  Serial.print("Imax = ");
  Serial.println(arus_max);
  Serial.print("Irms = ");
  Serial.println(arus_rms);
}

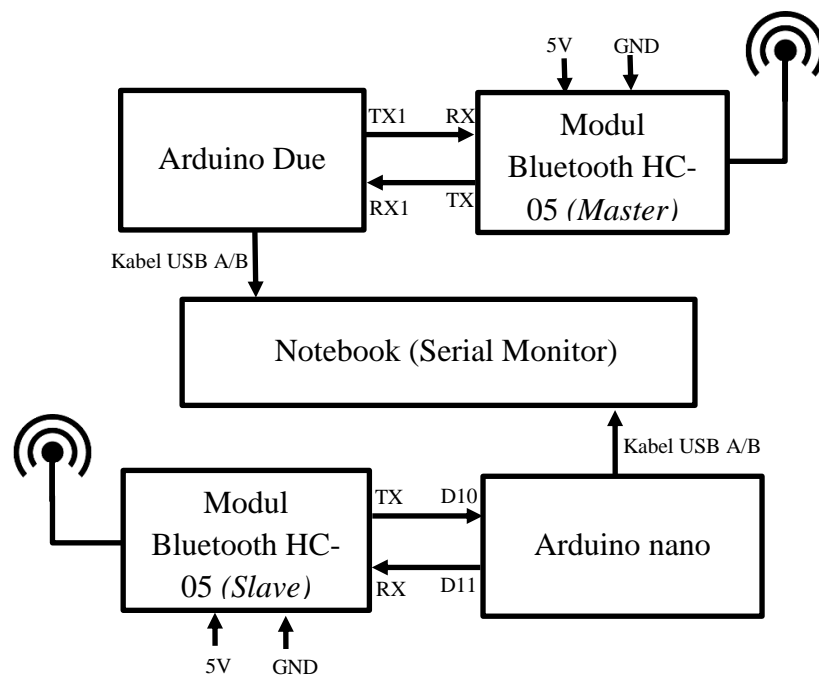
```

Tegangan keluaran sensor dibaca pada arduino pada kaki A1. Pembacaan tegangan dilakukan dalam kurun waktu 1000ms jadi arduino akan membaca sensor yang masuk ke kaki A1 sekaligus mengulangnya setiap 1000ms. Nilai yang masuk ke kaki A1 adalah nilai konversi ADC sehingga belum bisa untuk melihat langsung Vmax yang terdapat pada sensor.

Arduino Due mempunyai sistem 12bit sehingga batasan nilai ADC maksimal sebesar 4096. sensor ACS712 bekerja pada tegangan 3.3V jadi setiap nilai nilai kaki A1 dapat dikonversikan kembali dengan perhitungan  $3.3$  dibagi  $4096$ . Sehingga Vmax dapat dicari dengan cara nilai ADC pada A1 dikali  $3.3$  lalu dibagi  $4096$ . Jika Vmax sudah ditemukan maka Irms dapat di ketahu dengan cara Vmax dikali dengan  $0.7071$ .

### 3.4.3. Sistem Pengiriman Data

Proses pengiriman data dilakukan melalui dua buah modul bluetooth HC-05 ditunjukkan pada gambar 3.4. Data ( $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$ ) yang sudah diproses oleh Arduino Due akan dikirim melalui module bluetooth HC-05 (*Master*) ke module bluetooth HC-05 (*Slave*) dan setelah data sudah dikirim data selanjutnya akan diproses di Arduino Nano. Proses pengiriman data dilakukan setiap detiknya sehingga data akan selalu update sesuai dengan sensor dari tegangan dan arus

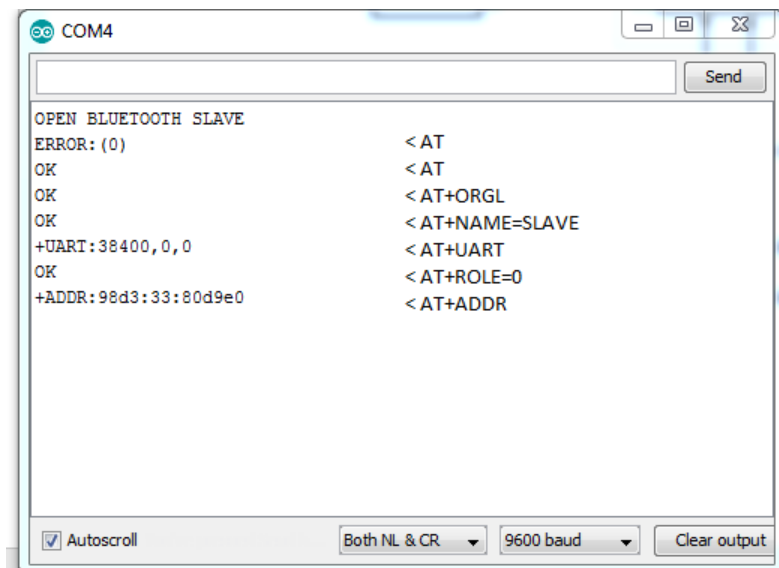


Gambar 3. 4 Rangkaian pengirim data

Menurut *datasheet* Iteadstudio (2010: 2), Sebelum dapat dipergunakan hal yang perlu dilakukan adalah mengatur dari setiap modul bluetooth dijadikan *Master* dan *Slave*. Kegunaan *Master* dan *Slave* adalah sebagai syarat agar kedua modul bluetooth HC-05 dapat disambungkan. Bahasa yang digunakan sebagai pengaturan adalah bahasa *AT Commands* yang sudah dibenamkan pada module

bluetooth HC-05. Terdapat tiga puluh tiga perintah namun pada pengaturan kedua bluetooth tidak semua perintah dijalankan hanya sebagian saja.

Yang pertama dilakukan adalah masuk ke mode pengaturan dengan cara menekan tombol pada modul bluetooth HC-05 bersamaan dengan menghidupkan modul bluetooth HC-05. Ketika sudah masuk maka indikator pada lampu modul bluetooth HC-05 akan berkedip setiap dua detik sekali maka *AT Commands* dapat dimasukan dengan cara masuk ke serial monitor, perintah yang digunakan untuk pengaturan bluetooth sebagai *Slave* dapat dilihat pada gambar 3.5.



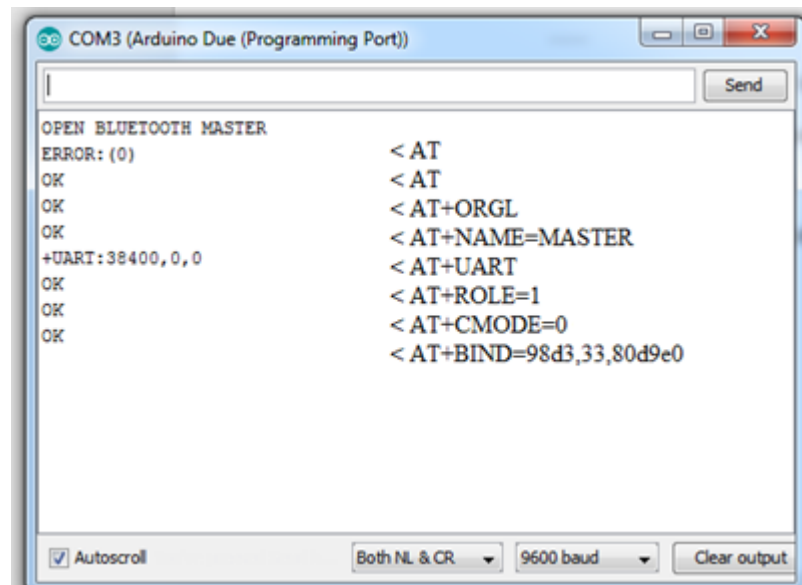
Gambar 3. 5 Pengaturan bluetooth Slave

Berikut penjelasan terkait perintah pada gambar 3.5:

1. AT digunakan untuk memulai perintah jika masih error masukan perintah AT sampai dibalas oleh system OK.
2. AT+ORGL digunakan untuk mengulang kembali setingan yang terdapat pada modul bluetooth HC-05 (*Slave*).
3. AT+NAME=SLAVE merubah nama bluetooth menjadi SLAVE

4. AT+UART untuk melihat kecepatan aliran data (*baud rate*) pastikan *baud rate* sama dengan *Master*.
5. AT+ROLE=0 untuk merubah peran modul bluetooth HC-05 menjadi *Slave*.

Jika pengaturan pada modul bluetooth HC-05 (*Slave*) sudah selsai maka selanjutnya adalah menyambungkan modul bluetooth HC-05 (*master*) ke modul bluetooth HC-05 (*Slave*) dengan cara mengikat MAC Address (alamat jaringan) dari modul bluetooth HC-05 (*Slave*). Perintah yang digunakan untuk pengaturan bluetooth sebagai *Master* dapat dilihat pada gambar 3.6



```

COM3 (Arduino Due (Programming Port))
| Send
OPEN BLUETOOTH MASTER
ERROR: (0)          < AT
OK                 < AT
OK                 < AT+ORGL
OK                 < AT+NAME=MASTER
+UART:38400,0,0    < AT+UART
OK                 < AT+ROLE=1
OK                 < AT+CMODE=0
OK                 < AT+BIND=98d3,33,80d9e0
  
```

Gambar 3. 6 Pengaturan bluetooth Master

Berikut penjelasan terkait perintah pada gambar 3.6:

1. AT digunakan untuk memulai perintah jika masih error masukan perintah AT sampai dibalas oleh system OK.

2. AT+ORGL digunakan untuk mengulang kembali setingan yang terdapat pada modul bluetooth HC-05 (*Master*).
3. AT+NAME=MASTER merubah nama bluetooth menjadi MASTER
4. AT+UART untuk melihat kecepatan aliran data (*baud rate*) pastikan *baud rate* sama dengan *Master*.
5. AT+ROLE=1 untuk merubah peran modul bluetooth HC-05 menjadi *Master*.
6. AT+CMOD=0 adalah mode dimana hanya bisa tersambung dengan bluetooth lainya berdasarkan alamat yang dimasukan
7. AT+BIND=98d3,33,80d9e0 memberikan perintah sambungkan dengan MAC Address 98:d3:33:80:d9:e0

Berikut program Arduino IDE dari Arduino Due yang akan mengirim data ke Modul Bluetooth HC-05 (*Slave*) secara berkala sesuai dengan perubahan sensor tegangan dan arus yang digunakan:

```

float Vrms;
float Irms;
float S;

void setup()
{
  Vrms=0.0;
  Irms=0.0;
  S=0.0;
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(38400);
  Serial.println("OPEN BLUETOOTH MASTER");
}

void loop()
{
  Serial1.print("Vrms= ");
  Serial1.println(Vrms);
  Serial1.print("Irms= ");
  Serial1.println(Irms);
}

```

```

        Serial1.print("S= ");
        Serial1.println(S);
        delay(1000);
    }

```

Setelah proses pengiriman berjalan dengan baik, selanjutnya adalah proses penerimaan data akan diproses menggunakan Arduino Nano. Berikut program Arduino IDE dari Arduino Nano yang akan mengeluarkan data sesuai dengan kiriman Modul Bluetooth HC-05 (*Master*) secara berkala:

```

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial EEBlue(10, 11); // RX | TX

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    EEBlue.begin(38400);
    Serial.println("OPEN BLUETOOTH SLAVE");
}

void loop()
{
    if (EEBlue.available())
        Serial.write(EEBlue.read());
}

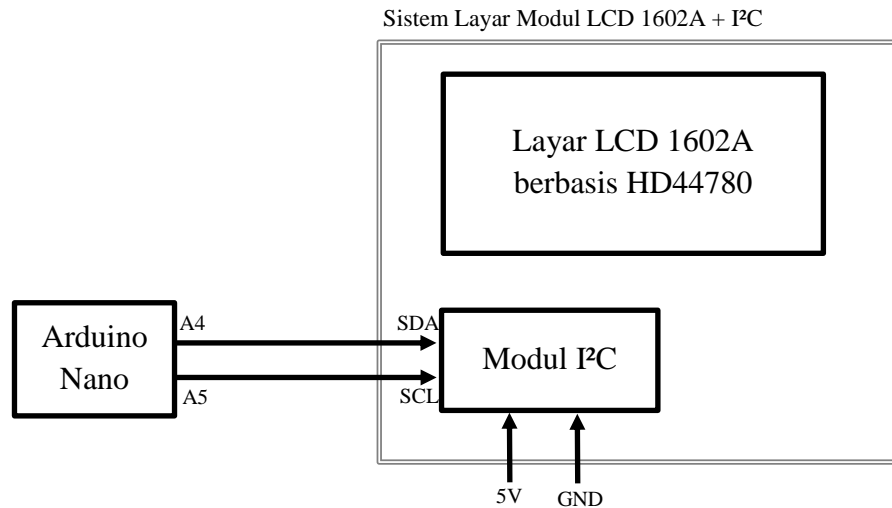
```

#### **3.4.4. Sistem Penampilan Data**

Sistem penampilan data yang digunakan dalam instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga direalisasikan menggunakan arduino nano yang dihubungkan dengan LCD module 1602A berbasis IC HD44780 dot matrix 16x2 karakter. Untuk menghemat kaki pada LCD ke arduino dengan cara menggunakan koneksi modul PC seperti ditunjukkan pada gambar 3.7. Kaki



Analog A4 arduino dihubungkan ke kaki SDA pada modul I<sup>2</sup>C dan kaki A5 arduino dihubungkan ke kaki SCL pada modul I<sup>2</sup>C



Gambar 3. 7 Sistem penampilan data

Setelah data yang dikirim sudah diterima Arduino Uno lalu tampilkan data ke layar LCD. Menurut forum arduino Ianbren (2012), untuk menampilkan data ke arduino nano membutuhkan lima langkah, langkah pertama adalah kumpulkan peralatan, ke dua adalah sambungkan modul I<sup>2</sup>C dan layar LCD ke arduino, ketiga adalah hidupkan sistem layar dan arduino, keempat adalah cari alamat modul I<sup>2</sup>C, dan yang kelima masukan program paragrah berikut ke Arduino Nano.

```

#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial EEBlue(10, 11); // RX | TX

#define I2C_ADDR      0x3F
#define BACKLIGHT_PIN  3
#define En_pin  2
#define Rw_pin  1
#define Rs_pin  0
#define D4_pin  4
  
```

```

#define D5_pin 5
#define D6_pin 6
#define D7_pin 7

LiquidCrystal_I2C
lcd(I2C_ADDR,En_pin,Rw_pin,Rs_pin,D4_pin,D
5_pin,D6_pin,D7_pin);

void setup()
{
  lcd.begin (16,2);
  lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN,POSITI
VE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  lcd.clear();

  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Vrms:");
  lcd.setCursor(8, 0); lcd.print("V|");
  lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Irms:");
  lcd.setCursor(8, 1); lcd.print("A|");
  lcd.setCursor(11, 0); lcd.print("S_AP");
  lcd.setCursor(14, 1); lcd.print("W");
}

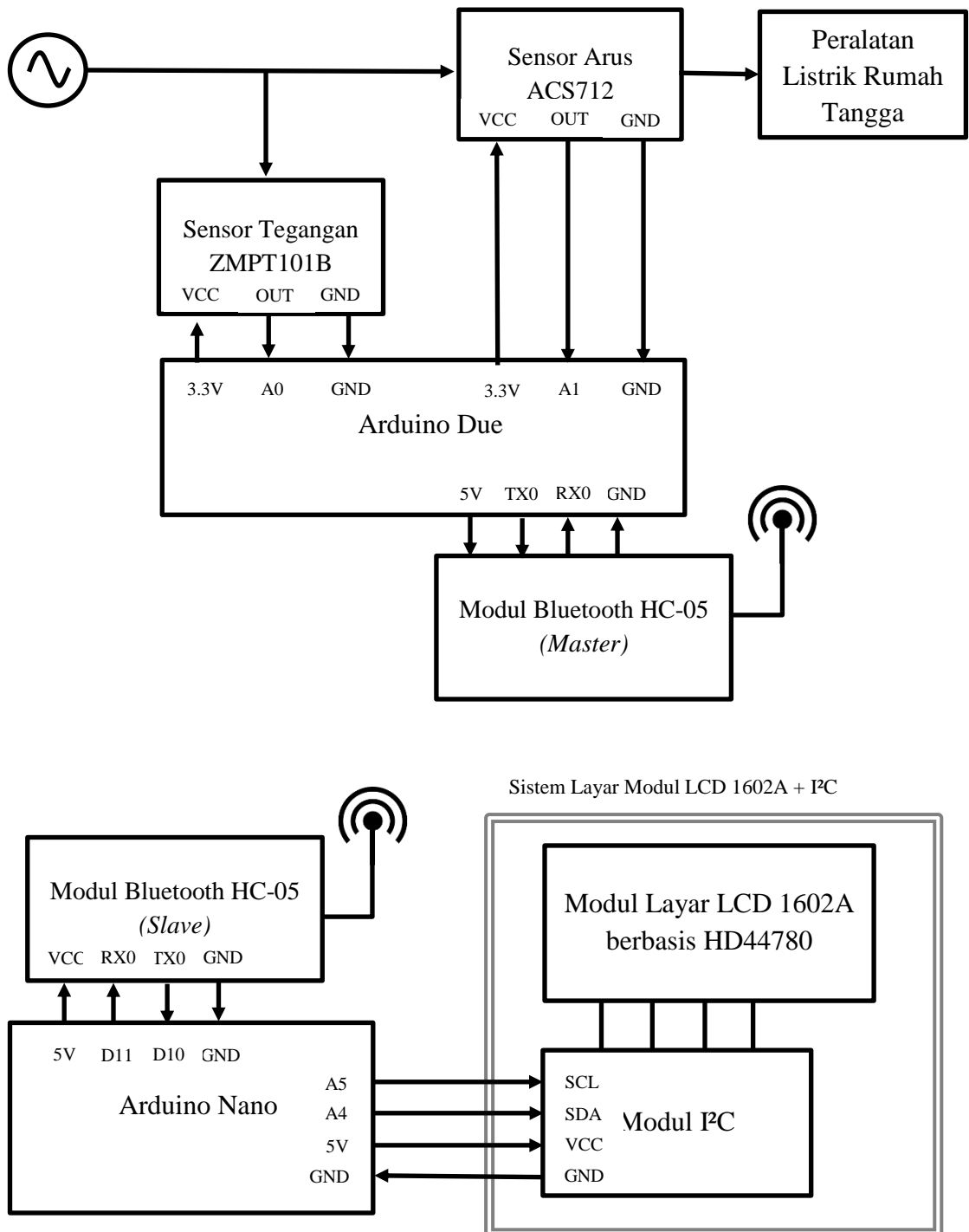
```

Kriteria keberhasilan dari sistem penamilan data adalah dapat menampilkan tulisan sesuai dengan gambar 3.8

<b>Vrms :</b>	<b>V  </b>	<b>S _ AP</b>
<b>Irms :</b>	<b>A  </b>	<b>W</b>

Gambar 3. 8 Tampilan sistem penampilan data

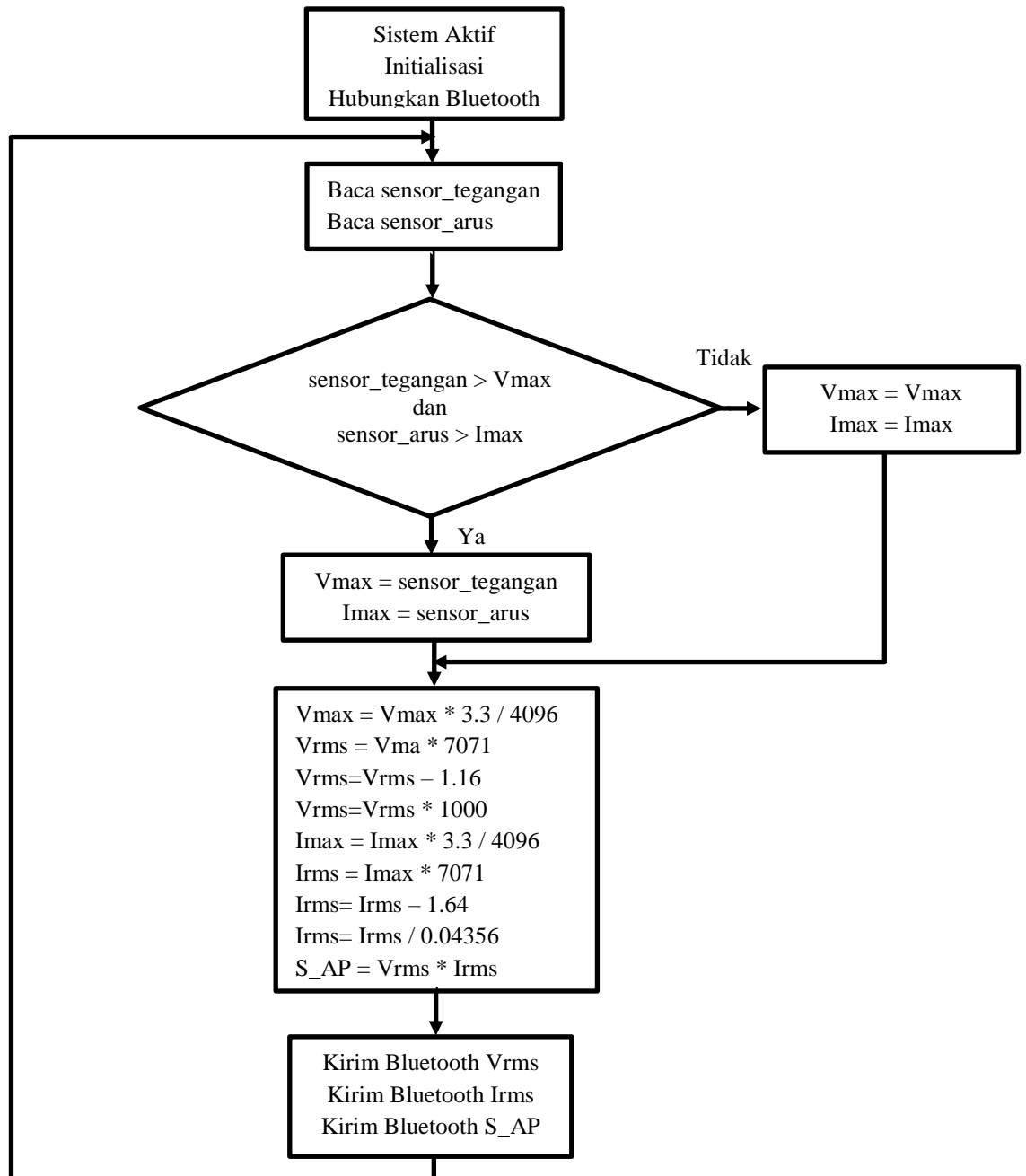
### 3.4.5. Sistem Instrumentasi Parameter Daya Listrik Peralatan Rumah Tangga



Gambar 3. 9 Instrumentasi Parameter Daya Listrik Peralatan Listrik Rumah Tangga

Keseluruhan instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga dapat dilihat pada Gambar 3.9. Jika peralatan listrik rumah tangga menyala maka sensor tegangan listrik dan arus listrik akan mengirim data ke Arduino Due. Arduino Due lalu mengolah data tersebut sehingga mendapatkan  $V_{rms}$  dan  $I_{rms}$  jika kedua data tersebut sudah ada maka dapat digunakan untuk menghitung daya semu ( $S$ ). Selanjutnya jika data  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$  sudah tersedia maka akan dikirim melalui Modul Bluetooth HC-05 (*Master*) ke Modul Bluetooth HC-05 (*Slave*). Setelah data diterima oleh Modul Bluetooth HC-05 (*Slave*) maka Arduino Nano akan memproses data tersebut sehingga dapat ditampilkan pada sistem layar modul LCD 1602A + I<sup>2</sup>C. Flowchart Arduino Due (Pengolahan data  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$ ) dapat dilihat pada gambar 3.9 dan flowchart Arduino Nano (Penampilan Data) dapat dilihat pada gambar 3.10. Program instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga dapat dilihat pada paragraf berikut:.

1. Flowchart dan Program Arduino IDE pada Arduino Due  
(Pengolahan data  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$ )



Gambar 3. 10 Flowchart Arduino Due (Pengolahan data  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$ )

Flowchart Arduino Uno sebagai pengolah data dapat dilihat pada gambar 3.10 sedangkan programnya dapat dilihat pada paragrah berikut

**Program Arduino IDE pada Arduino Due (Pengolahan data  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$ )**

```

unsigned long start;

int pin_tegangan = A0;
float tegangan_rms = 0.0;
float tegangan_max = 0.0;
int sensor_tegangan = 0;
float tegangan_offset = 1.165;

int pin_arus = A1;
float arus_rms = 0.0;
float arus_max = 0.0;
int sensor_arus = 0;
float arus_offset = 1.6345;
float arus_sensitivity = 0.04356; //5A = 0.1221
/ 20A = 0.066 / 30A = 0.04356

int S = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(38400);
  Serial.println("OPEN BLUETOOTH MASTER");
}

void loop() {

analogReadResolution(12);

start = millis();
start = millis();
while ((millis() - start) < 500)
{sensor_tegangan = analogRead(pin_tegangan);
  if (sensor_tegangan > tegangan_max)
tegangan_max = sensor_tegangan;
}
tegangan_max = (tegangan_max / 4096) * 3.3;

```

```

tegangan_rms = (tegangan_max * 0.7071) -
tegangan_offset;
tegangan_rms = tegangan_rms * 1000;

start = millis();
start = millis();
while ((millis() - start) < 500)
{sensor_arus = analogRead(pin_arus);
  if (sensor_arus > arus_max) arus_max =
sensor_arus;
}

arus_max = (arus_max / 4096) * 3.3;
arus_rms = arus_max - arus_offset;
arus_rms = arus_rms * 0.7071 /
arus_sensitivity;

S = tegangan_rms * arus_rms;

Serial.print("Sensor Tegangan = ");
Serial.println(sensor_tegangan);
Serial.print("Vmax = ");
Serial.println(tegangan_max);
Serial.print("Vrms = ");
Serial.println(tegangan_rms);

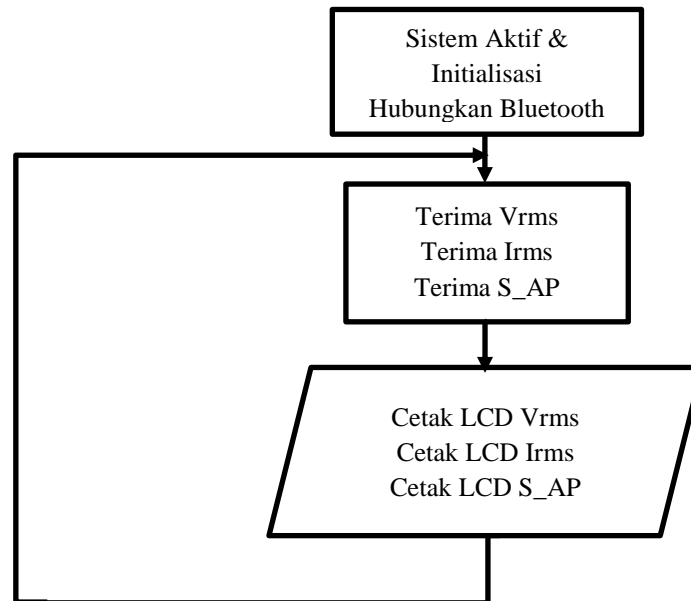
Serial.print("Sensor Arus = ");
Serial.println(sensor_arus);
Serial.print("Imax = ");
Serial.println(arus_max);
Serial.print("Irms = ");
Serial.println(arus_rms);

Serial.print("S_AP = ");
Serial.println(S);

//Serial1 untuk bluetooth pin 18(RX1) dan
19(TX1)
Serial1.print(tegangan_rms);
Serial1.print("/");
Serial1.print(arus_rms);
Serial1.print("/");
Serial1.println(S);
}

```

## 2. Flowchart dan Program Arduino IDE pada Arduino Nano (Penampilan Data).



Gambar 3 11 Flowchart Arduino Nano (Penampilan Data)

Flowchart Arduino Nano sebagai penampilan data dapat dilihat pada gambar

3.11 sedangkan programnya dapat dilihat pada paragrah berikut

### Program Arduino IDE pada Arduino Nano (Penampilan Data).

```

#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial EEBlue(10, 11); // RX | TX
  
```

```

#define I2C_ADDR    0x3F
#define BACKLIGHT_PIN    3
#define En_pin    2
#define Rw_pin    1
#define Rs_pin    0
#define D4_pin    4
#define D5_pin    5
#define D6_pin    6
#define D7_pin    7
  
```



```
LiquidCrystal_I2C
lcd(I2C_ADDR,En_pin,Rw_pin,Rs_pin,D4_pin,D5_pin
,D6_pin,D7_pin);
```

```
String getValue(String data, char separator,
int index)
{
    int found = 0;
    int strIndex[] = {0, -1};
    int maxIndex = data.length()-1;

    for(int i=0; i<=maxIndex && found<=index;
i++){
        if(data.charAt(i)==separator ||
i==maxIndex){
            found++;
            strIndex[0] = strIndex[1]+1;
            strIndex[1] = (i == maxIndex) ? i+1 :
i;
        }
    }

    return found>index ?
data.substring(strIndex[0], strIndex[1]) : "";
}
```

```
char data;
String data1;
String v;
String i;
String S;
```

```
void setup()
{
    lcd.begin (16,2);
    lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN,POSITIVE);
    lcd.setBacklight(HIGH);
    lcd.clear();

    Serial.begin(9600);
    EEBlue.begin(38400);
    Serial.println("OPEN BLUETOOTH SLAVE");
}
void loop()
{
```

```

// Feed any data from bluetooth to Terminal.
while (EEBlue.available())
{
    data = EEBlue.read();
    data1.concat(data);
}

String v = getValue(data1, '/', 0);
String i = getValue(data1, '/', 1);
String S = getValue(data1, '/', 2);
S.trim();

lcd.clear();
lcd.setCursor(5, 0); lcd.print(v.toInt());
lcd.setCursor(5, 1); lcd.print(i);
lcd.setCursor(11, 1); lcd.print(S);

lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Vrms:");
lcd.setCursor(9, 0); lcd.print("V|");
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Irms:");
lcd.setCursor(9, 1); lcd.print("A|");
lcd.setCursor(12, 0); lcd.print("S_AP");
lcd.setCursor(15, 1); lcd.print("W");

Serial.println(v);
Serial.println(i);
Serial.println(S);
delay(1000);

data1="";
}

```

### 3.4.6. Pengujian Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah

#### Tangga

Instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga dilaksanakan dengan membandingkan hasil pengukuran dari alat yang dirancang dengan alat ukur kalibrasi sehingga dapat diketahui apakah alat yang dirancang sudah berjalan baik atau tidak. Alat ukur konvensional yang digunakan adalah Taff DEM1499



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

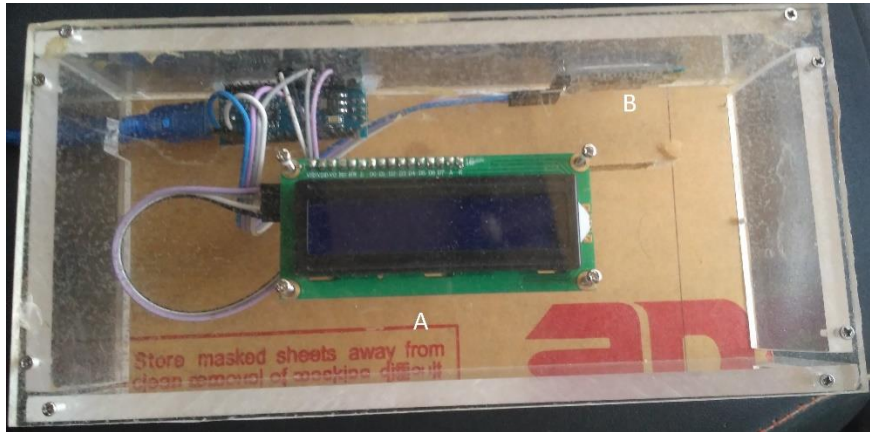
#### 4.1. Hasil Penelitian

Rancangan instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga sudah direalisasikan. Rancangan pengolahan dan pengiriman data ( $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$ ) ditunjukkan pada gambar 4.1. Huruf A pada gambar 4.1 mengacu pada rangkaian sensor tegangan. Huruf B pada gambar 4.1 mengacu pada rangkaian sensor arus. Terakhir huruf C pada gambar 4.1 mengacu pada rangkaian pengiriman data ( $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$ ) via blueetooth.

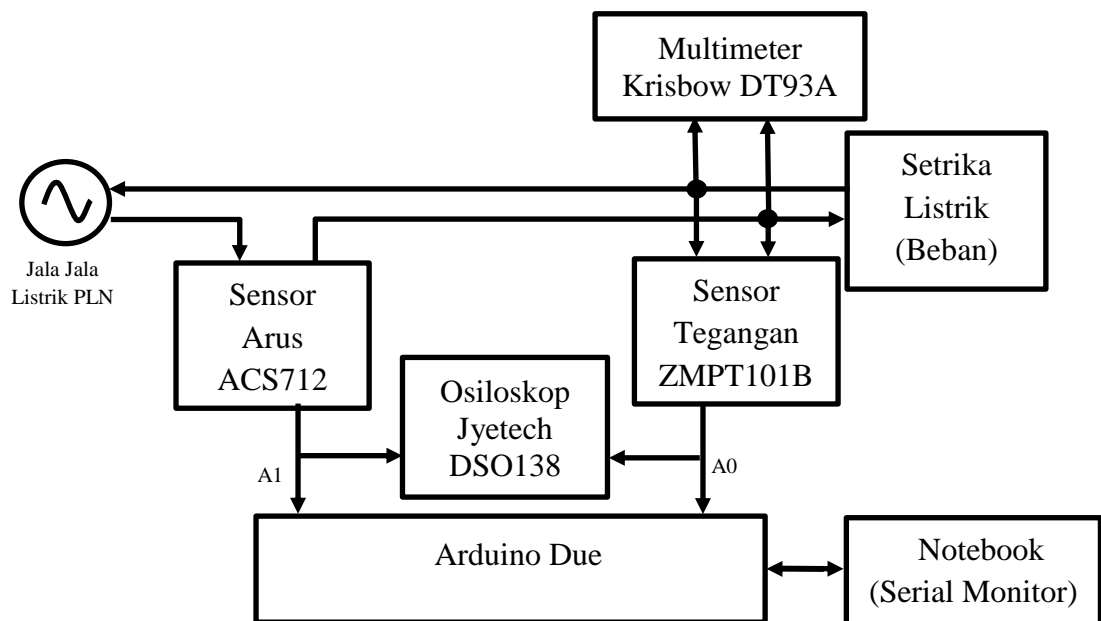


Gambar 4.1 Rangkaian Pengolah dan Pengirim data ( $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$ )

Rancangan penampilan dan penerima data (Vrms, Irms dan S) ditunjukkan pada gambar 4.2. Huruf A pada gambar 4.2 mengacu pada rangkaian penampilan Vrms, Irms dan S ke LCD 1602A sedangkan huruf B pada gambar 4.1 mengacu pada rangkaian penerima data (Vrms, Irms dan S).



Gambar 4.2 Rancangan penampilan dan penerima data (Vrms, Irms dan S)



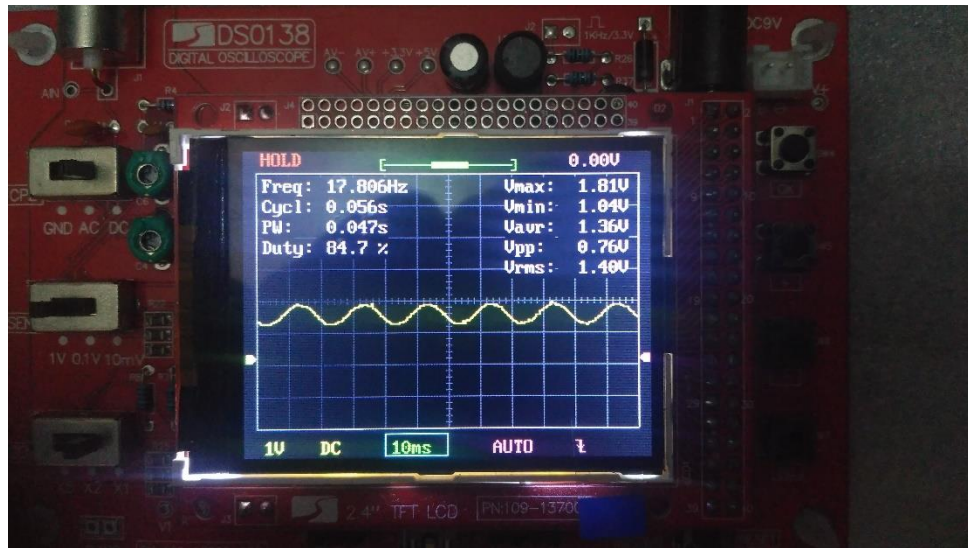
Gambar 4.3 Susunan pengujian sistem sensor tegangan dan sistem sensor arus

Susunan pengujian sistem sensor tegangan dan sistem sensor arus ditunjukkan pada Gambar 4.3. Pengujian sistem sensor tegangan listrik dilakukan dengan cara sensor dihubungkan paralel dengan beban peralatan listrik, untuk pengujian dilakukan pada beban setrika listrik Cosmos 300W. Hasil pengukuran pada sensor akan dibandingkan dengan alat ukur standar yaitu multimeter multimeter Krisbow DT93A dan osiloskop Jyetech DS138. Pengujian sistem arus listrik dilakukan sama dengan pengujian sistem tegangan listrik, perbedaannya adalah sensor arus listrik dihubungkan seri dengan beban (setrika listrik Cosmos 300W)

#### **4.1.1. Hasil Pengujian Sistem Sensor Tegangan Listrik**

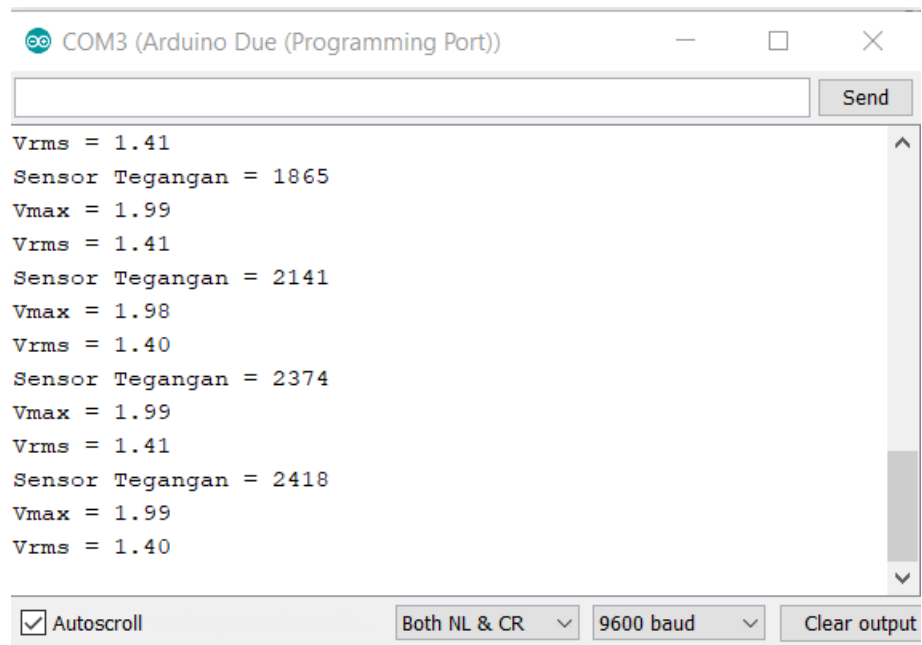
Bentuk fisik rangkaian sistem sensor tegangan listrik ditunjukkan pada Gambar 4.1 di huruf A. Untuk menghidupkan sistem sensor tegangan listrik langkah awal adalah hubungkan Arduino Due dengan adaptor 9V atau hubungkan ke *port* usb komputer, lalu hubungkan steker ke stop kontak PLN.

Vinput pada sensor tegangan listrik dihubungkan dihubungkan paralel dari sumber listrik PLN ke beban setrika listrik Cosmos lalu ukur tegangan sumber menggunakan multimeter Krisbow DT93A. Susunan pengujian tegangan keluaran rangkaian sensor tegangan listrik ditunjukkan pada Gambar 4.3. Multimeter menunjukkan sumber tegangan listrik PLN memiliki tegangan sebesar 239V. Bentuk tegangan Vout dari sensor yang dihubungkan ke beban setrika Cosmos dapat dilihat menggunakan osiloskop JYETECH DSO138 dan hasil pengukuran menggunakan osiloskop dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Sensor Arus Listrik Menggunakan Osiloskop

Pembacaan Arduino Due terhadap Vout sensor tegangan listrik dapat dilihat menggunakan program serial monitor Arduino IDE ditunjukkan pada gambar 4.5.

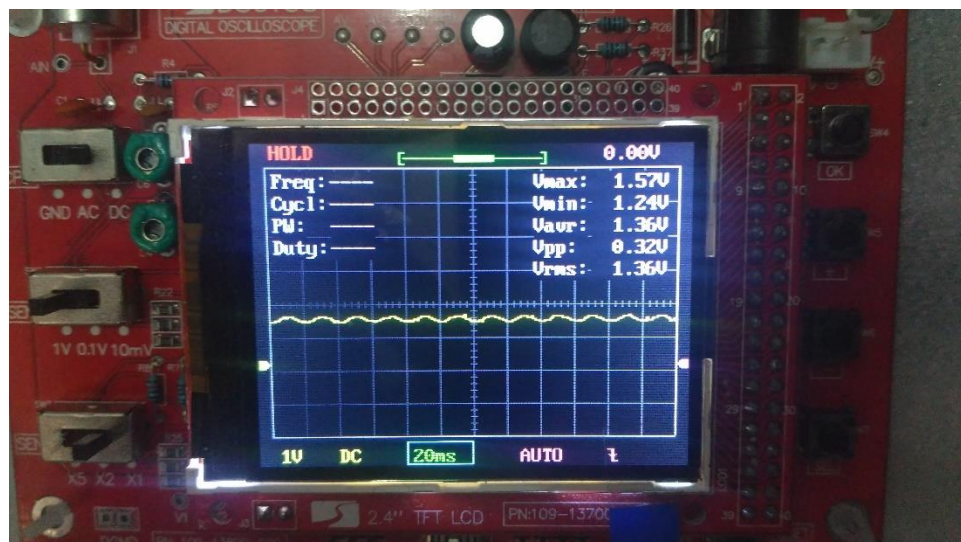


Gambar 4.5 Serial Monitor Arduino IDE Sistem Sensor Tegangan Listrik

#### 4.1.2. Hasil Pengujian Sistem Sensor Arus Listrik

Bentuk fisik rangkaian sistem sensor tegangan listrik ditunjukkan pada Gambar 4.1 di huruf B. Untuk menghidupkan sistem sensor tegangan listrik langkah awal adalah hubungkan Arduino Due dengan adaptor 9V atau hubungkan ke *port* usb komputer, lalu hubungkan steker ke stop kontak PLN.

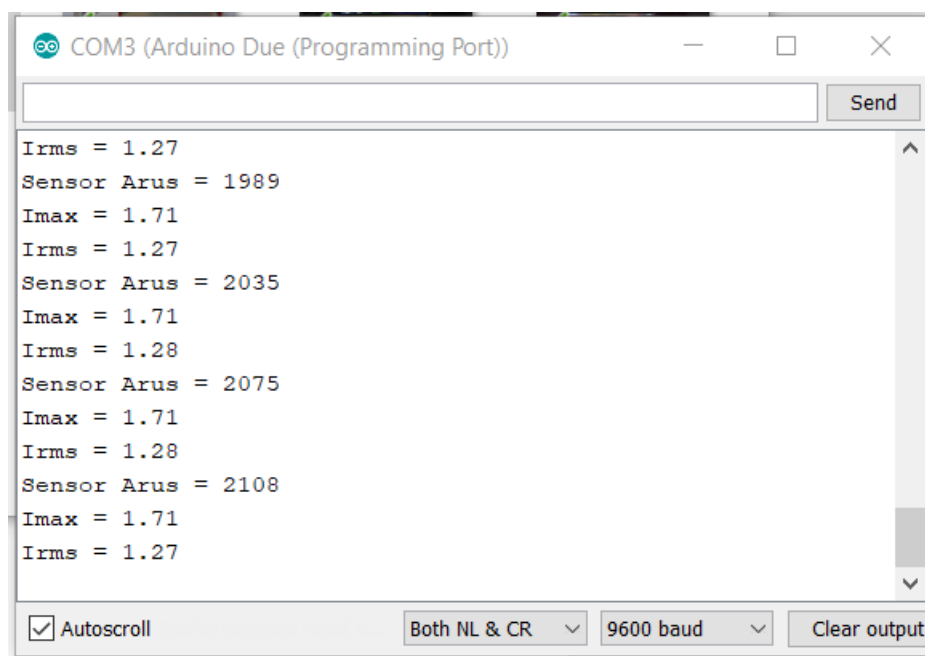
Iip (arus masukan) pada sensor arus listrik dihubungkan seri dari sumber listrik PLN ke beban setrika listrik Cosmos. Susunan pengujian arus keluaran rangkaian sensor tegangan listrik ditunjukkan pada Gambar 4.6. Bentuk tegangan  $V_{out}$  dari sensor yang dihubungkan ke beban setrika Cosmos dapat dilihat menggunakan osiloskop JYETECH DSO138 dan hasil pengukuran menggunakan osiloskop dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Sensor Arus Listrik Menggunakan Osiloskop



Pembacaan Arduino Due terhadap Vout sensor arus listrik dapat dilihat menggunakan serial monitor Arduino IDE ditunjukkan pada gambar 4.8.



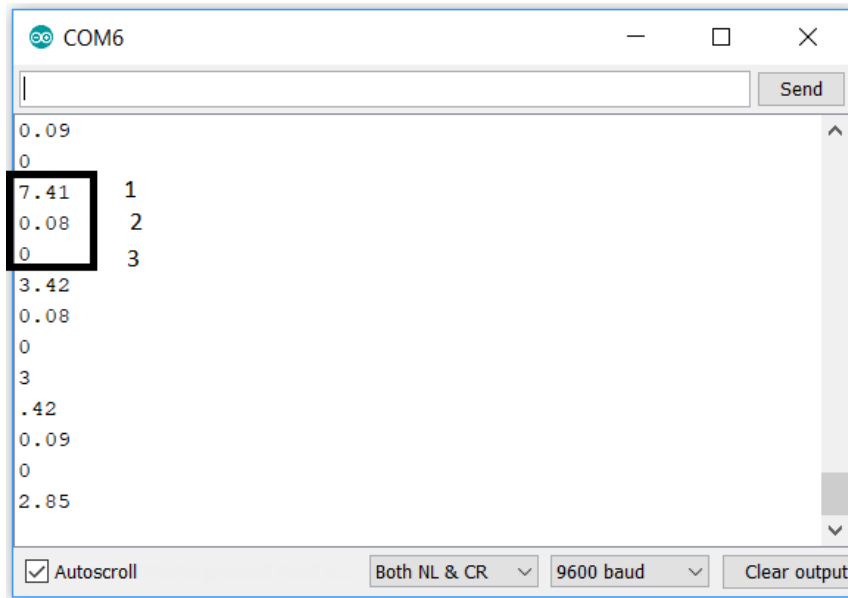
Gambar 4.7 Serial Monitor Arduino IDE Sistem Sensor Arus Listrik

#### 4.1.3. Hasil Pengujian Sistem Pengiriman Data

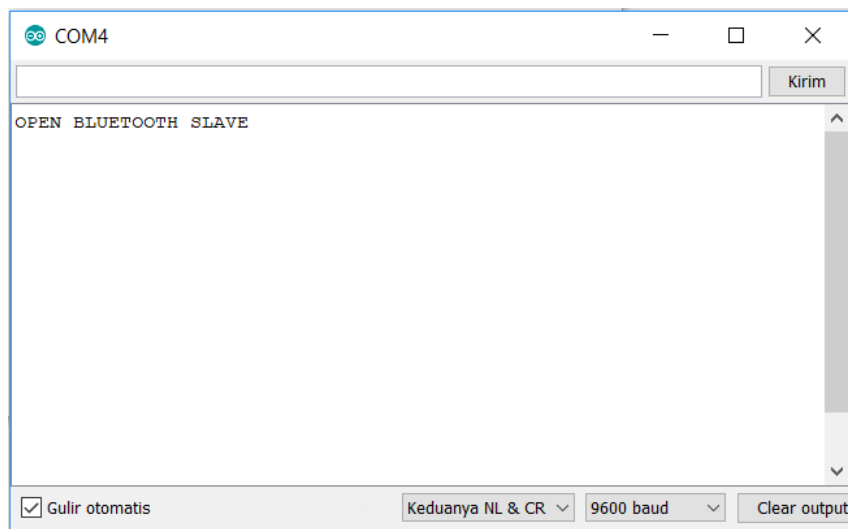
Pengiriman data dari Arduino Due ke Arduino Nano menggunakan 2 buah bluetooth yang dihubungkan dengan mengunci MacAddress sehingga pengiriman dapat berjalan dengan baik. Bentuk fisik rangkaian sistem pengiriman data ditunjukkan pada Gambar 4.1 huruf C yaitu pemrosesan pengiriman data menggunakan Arduino Due Sedangkan gambar 4.2 huruf B yaitu bentuk fisik rangkaian penerima data yang di proses menggunakan Arduino Nano.

Pengiriman dilakukan secara berkala dengan kecepatan satu detik setiap pergantian data, data yang dikirim berupa data Vrms, Irms dan S. Hasil data yang dikirim dapat dilihat pada serial monitor Arduino IDE ditunjukkan pada gambar

4.8. Jika pengiriman data gagal atau terputus dari Bluetooth master maka data yang diterima akan berupa data kosong (ditunjukkan pada gambar 4.9).



Gambar 4.8 Serial Monitor Arduino IDE Sistem Pengiriman Data

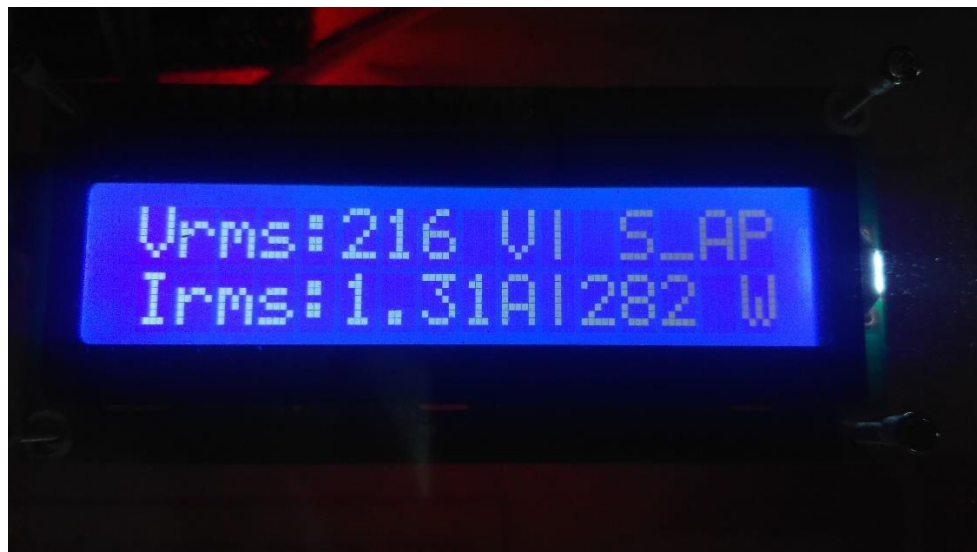


Gambar 4.9 Serial Monitor Arduino IDE Sistem Pengiriman Data Terputus

Pada Gambar 4.8 menunjukkan angka satu adalah nilai  $V_{rms}$ , angka dua adalah nilai  $I_{rms}$  dan angka yang terakhir nomor tiga adalah nilai  $S$ .

#### 4.1.4. Hasil Pengujian Sistem Penampilan Data

Sistem Penampilan data menggunakan LCD module 1602A yang dihubungkan ke Arduino Nano menggunakan serial bus I<sup>2</sup>C. Bentuk fisik sistem penampilan data dapat dilihat pada gambar 4.2 huruf A. Penampilan data akan di reset secara berkala setiap ada data yang masuk ke Arduino Nano. Hasil tampilan data pada layar LCD dapat dilihat pada gambar 4.10.

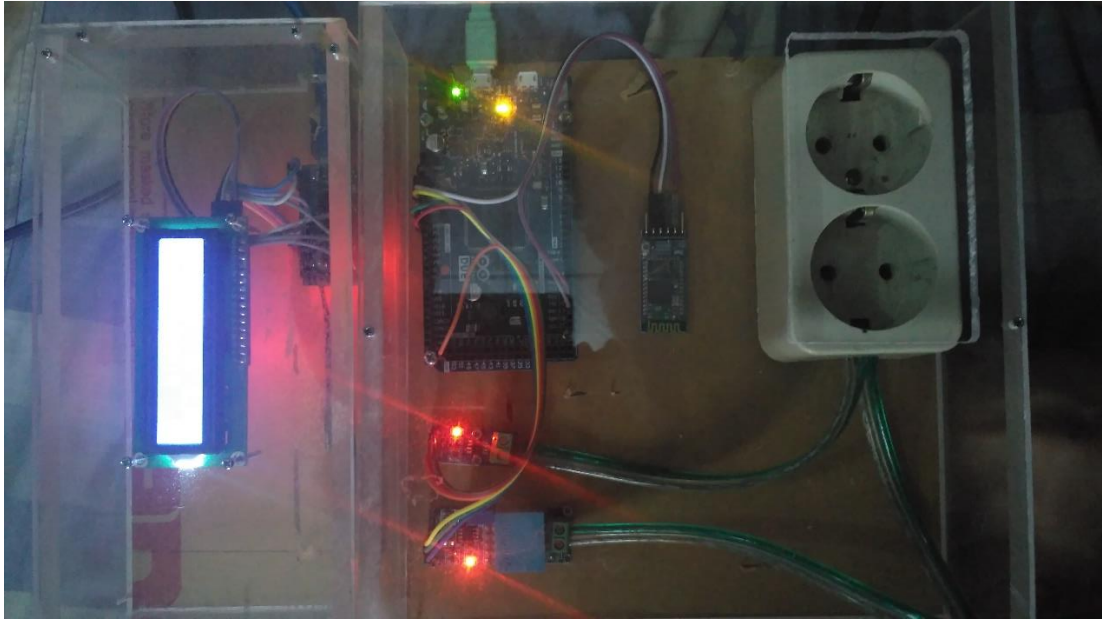


Gambar 4.10 Tampilan Pada Layar LCD

#### 4.1.5. Hasil Pengujian Sistem Instrumentasi Parameter Daya Peralatan

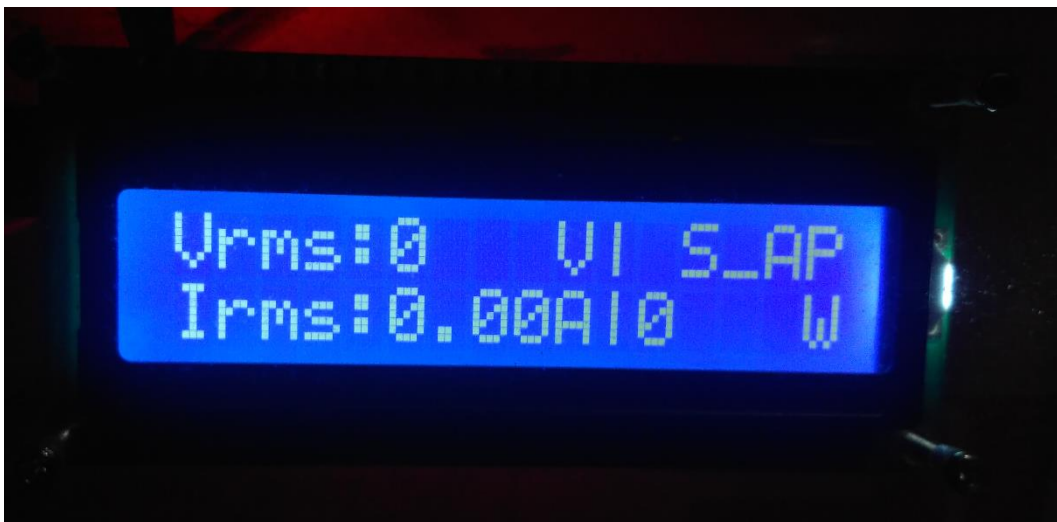
##### **Listrik Rumah Tangga**

Sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga berhasil dibuat dengan cara menggabungkan ke 4 (empat) sistem yang sudah diujikan pada sebelumnya. Bentuk fisik dari sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga dapat dilihat pada gambar 4.11.



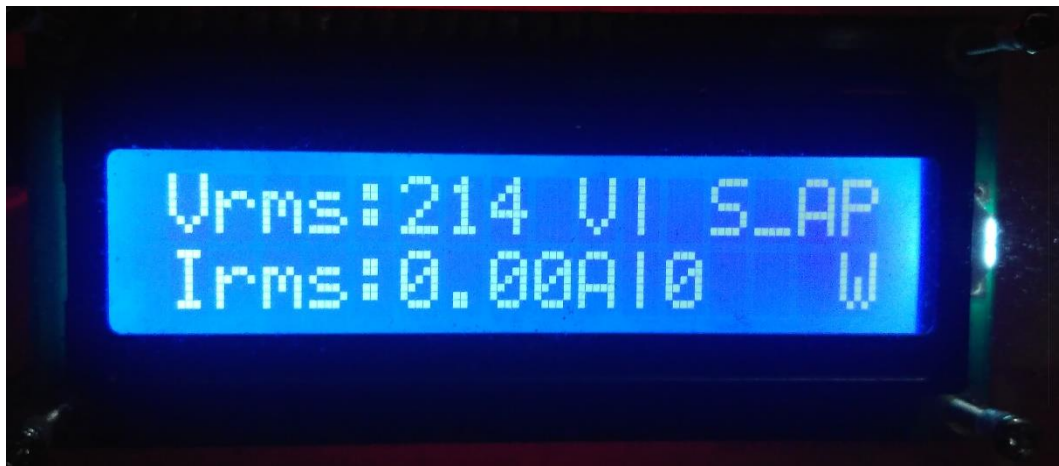
Gambar 4.11 Rangkaian Sistem Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga

Jika Sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga dalam keadaan tidak dihubungkan ke sumber listrik PLN dan tidak dihubungkan ke peralatan listrik rumah tangga maka nilai  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$  pada layar LCD 1602A akan menunjukkan angka 0 (ditunjukkan pada gambar 4.12).



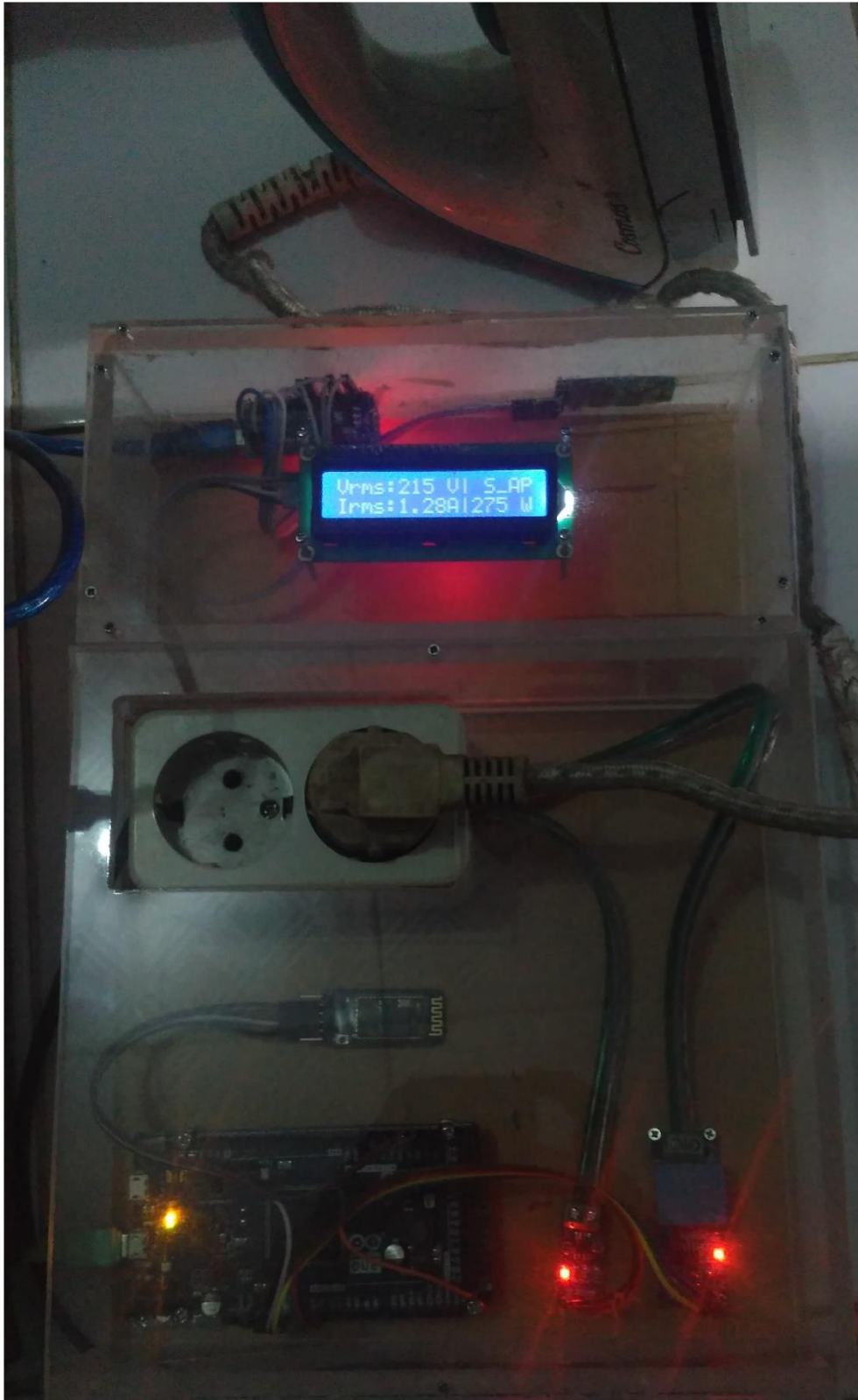
Gambar 4.12 Nilai  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$  pada layar LCD 1602A

Jika Sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga dalam dihubungkan ke sumber listrik PLN dan tidak dihubungkan ke peralatan listrik rumah tangga maka nilai  $V_{rms}$  adalah 219 sedangkan nilai  $I_{rms}$  dan  $S$  adalah 0 pada layar LCD 1602A (ditunjukkan pada gambar 4.13)



Gambar 4.13 Nilai  $V_{rms}$ ,  $I_{rms}$  dan  $S$  pada layar LCD 1602A

Pengujian sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga dilakukan dengan membandingkan hasil data dengan alat ukur Taff DEM1499. Terdapat 8(delapan) peralatan listrik rumah tangga yang akan diujikan menggunakan sistem instrumentasi parameter daya listrik peralatan listrik rumah tangga dan juga dengan Taff DEM1499. Pengambilan data diujikan sebanyak 3(tiga) kali. Data hasil rata-rata dari 3(tiga) kali pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.1. Salah satu pengujian daya semu setrika cosmos pada sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga ditunjukkan pada gambar 4.14. Pengujian daya semu setrika cosmos pada wattmeter merek Taff DEM1499 dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.14 Pengujian Instrumentasi Parameter Daya Listrik Pada Setrika Listrik Cosmos



Gambar 4.15 Pengujian Taff DEM1499 Pada Setrika Listrik Cosmos

Tabel 4 1 Perbandingan alat ukur penelitian dengan alat ukur Taff DEM1499

NO	Jenis Peralatan Listrik Rumah Tangga	Tanggal 04-02-2018 Jam 03:00								
		Alat Peneliti			Taff DEM1499			Error %		
		Vrms	Irms	S	Vrms	Irms	S	Vrms	Irms	S
1	Glue Gun 10W	231	0,04	10	234	0,03	8,5	1,28%	33,33%	17,65%
2	Kipas Niga 20W	231	0,04	10	235	0,03	7	1,28%	33,33%	42,86%
3	Solder Masda 40W	231	0,12	29	234	0,12	30	1,28%	0,00%	3,33%
4	Kulkas Sanyo 100W	230	0,72	165	234	0,71	115	1,71%	1,41%	43,48%
5	Mesin Cuci 150W	230	0,85	195	233	0,78	161	1,29%	8,97%	21,12%
6	Pompa Air Sanyo 250W	229	1,31	299	232	1,12	259	1,29%	16,96%	15,44%
7	Setrika Cosmos 300W	227	1,27	290	230	1,34	305	1,30%	5,22%	4,92%
8	Rice Cooker National 350W	226	2,24	505	227	2,32	536	0,44%	3,45%	5,78%

Note: Multimeter Krisbow DT93A = 265V

Untuk mendapatkan nilai kesalahan (*error*) didapatkan dari hasil perbandingan pengukuran alat ukur penelitian dengan alat ukur kalibrasi. Pengujian sumber listrik menggunakan jala jala listrik PLN dan tidak menggunakan sumber tegangan yang stabil.

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Analisis Hasil Pengujian Sistem Sensor Tegangan Listrik

Hasil pengukuran rangkaian sistem sensor tegangan listrik ( $V_{rms}$ ) menggunakan osiloskop JYETECH DSO138 (ditunjukkan pada gambar 4.4) menunjukkan bahwa  $V_{rms} = 1,40V$  sedangkan hasil pengukuran menggunakan alat ukur penelitian (ditunjukkan pada gambar 4.5) menunjukkan bahwa  $V_{rms} = 1,41V$ . Asumsikan hasil pengukuran menggunakan osiloskop JYETECH DSO138 mempunyai nilai yang benar, maka dapat dicari nilai *error* (kesalahan) dengan cara membandingkan hasil pengukuran kedua nilai tersebut  $\frac{1,41-1,40}{1,40} \times 100\% =$



0.7% . Nilai kesalahan pada alat ukur penelitian untuk mengukur tegangan  $V_{rms}$  kurang lebih sebesar 0,7%.

#### 4.2.2. Analisis Hasil Pengujian Sistem Sensor Arus Listrik

Hasil pengukuran rangkaian sistem sensor arus listrik ( $I_{rms}$ ) menggunakan osiloskop JYETECH DSO138 (ditunjukkan pada gambar 4.6) menunjukkan bahwa  $V_{rms} = 1,36V$  sedangkan hasil pengukuran menggunakan alat ukur penelitian (ditunjukkan pada gambar 4.7) menunjukkan bahwa  $V_{rms} = 1,27V$ . Asumsikan hasil pengukuran menggunakan osiloskop JYETECH DSO138 mempunyai nilai yang benar, maka dapat dicari nilai *error* (kesalahan) dengan cara membandingkan hasil pengukuran kedua nilai tersebut  $\frac{1,27-1,36}{1,36} \times 100\% = 6,6\%$  . Nilai kesalahan pada alat ukur penelitian untuk mengukur tegangan  $V_{rms}$  kurang lebih sebesar 6,6%.

#### 4.2.3. Analisis Hasil Pengujian Sistem Pengiriman Data

Hasil pengujian pada sistem pengiriman data ditunjukkan pada gambar 4.8 menunjukkan bahwa data yang dikirim oleh Arduino Due sudah dapat diterima dengan baik oleh Arduino Nano. Data yang dikirim sudah sesuai dengan desain pada gambar 3.8 yaitu nilai dari  $V_{rms}$  , nilai  $I_{rms}$  dan nilai  $S$  (daya semu)

#### 4.2.4. Analisis Hasil Pengujian Sistem Penampilan Data

Hasil pengujian pada sistem penampilan data ditunjukkan pada gambar 4.9 menunjukkan bahwa data yang ditampilkan oleh Arduino Nano sudah sesuai dengan desain pada gambar 3.8 yaitu nilai dari  $V_{rms}$  , nilai  $I_{rms}$  dan nilai  $S$  (daya semu) yang berubah secara berkala tergantung dari peralatan listrik yang digunakan

#### **4.2.5. Analisis Hasil Pengujian Sistem Instrumentasi Parameter Daya**

##### **Peralatan Listrik Rumah Tangga**

Empat subsistem dari sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga sudah di uji dan sudah bekerja dengan baik setiap sistemnya. Sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga kemudian digunakan untuk mengukur daya delapan peralatan listrik rumah tangga. Untuk menganalisis apakah data hasil pengukuran sudah sesuai atau belum maka data akan dibandingkan dengan Taff DEM1499. Hasil dari pengukuran peralatan listrik rumah tangga dapat dilihat pada tabel 4.1

Jika sistem instrumentasi digunakan untuk pengukur peralatan listrik rumah tangga yang bersifat induktif, maka sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga akan mempunyai nilai error yang rendah. Contoh peralatan listrik rumah tangga yang bersifat induktif dari kedelapan peralatan yang diuji adalah:

- a. Solder listrik Masda (40W) mempunyai error 3.4%
- b. Setrika listrik Cosmos (300W) mempunyai error 6.2%
- c. Rice Cooker National (350W) mempunyai error 9,5%

Jika sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik digunakan untuk mengukur beban yang dominan bersifat kapasitif maka peralatan listrik rumah tangga akan mempunyai nilai error yang tinggi.

#### **4.2.6. Kelebihan dan Kekurangn Sistem Instrumentasi Parameter Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga**

Kelebihan sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga adalah dapat menghitung daya yang besar. Sensor ACS712 tipe 30A yang digunakan memiliki nilai arus mencapai 30A. Sensor ZMPT101B yang digunakan juga memiliki nilai tegangan yang besar mencapai 1000V. Selain mempunyai perhitungan daya yang besar sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga juga mempunyai sub sistem pengiriman data sehingga penampilan data dapat dilihat dari jauh. Dari tabel 4.1 menunjukan kekurangan sistem instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga adalah memiliki nilai error yang besar jika beban yang diukur dominan bersifat kapasitif. Selain memiliki nilai error yang besar untuk beban kapasitif kekurangan lainnya adalah pembuatan alat membutuhkan biaya yang lebih besar jika dibandingkan dengan wattmeter Taff DEM1499.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil data pengujian dari instrumentasi parameter daya peralatan listrik rumah tangga diperoleh kesimpulan bahwa sistem yang sudah di desain, dibuat dan diuji dapat berjalan dengan baik dan dapat dijadikan acuan sebagai perhitungan daya semu. Dari data perbandingan alat ukur penelitian dengan Taff DEM1499 pada table 4.1 menunjukkan bahwa pengukuran daya semu yang dominan bersifat induktif sudah berjalan dengan baik dan memiliki nilai error yang kecil kurang dari 10%.

#### **5.2. Saran**

Pilih sensor yang sesuai dengan kebutuhan, pilih juga sensor dengan sensitivitas yang baik sehingga saat dilakukan pengujian akan mendapatkan nilai error yang kecil.. Berhati hati saat menggunakan Arduino DUE dikarenakan tegangan input maksimal 3.3V sehingga membuat pemilihan sensor untuk tegangan listrik dan arus listrik terbatas hanya di level 3.3V.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar (2017). 12:1076-1083. *Calibration Of ZMPT101B Voltage Sensor Module Using Polynomial Regression For Accurate Load Monitoring*. Arpn Journal of Engineering and Applied Sciences.
- Arif, Muhammad. (2016). *Bahan Ajar Rancangan Teknik Rumah Tangga*. Yogyakarta: Deepublish.
- Bell, Charles. (2013). *Beginning Sensor Networks with Arduino and Raspberry Pi*. New York: Apress.
- Blum, Jeremy. (2013). *Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry*. Canada: Wiley.
- Djarmiko, Wisnu (2016). *Prototipe Sistem Pengukuran Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga*. Laporan Hasil Penelitian Fakultas 2016. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta.
- Douglas, Giancoli. (2001). *Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Hyat, William H. Jack, Jr. Steven, K. Durbin. (2005). *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Ianbren. 2012. *I2C LCD - Setup instructions for 16x2*. 1-7 <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=128635.0> . diakses 16 September 2017.
- Langbridge, James. (2015). *Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry*. Indiana: Wiley.
- Menteri Energi dan Sumber Daya Minerl (2016). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2016*. Jakarta.
- Wariyono, Sukis. Muharomah, Yani. (2008). *Mari Belajar Ilmu Alam Sekitar*. Jakarta: Usaha Makmur
- Yusro, M. (2015). *Buku Panduan Penyusunan Skripsi Dan Non Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Zainuri, Akhmad (2016). 9:163-167. *Implementasi Bluetooth HC-05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android*. Jurnal EECCIS Sciences..
- Zuhal, M. (2004). *Prinsip Dasar Elektroteknik*. Jakarta: Gramedia.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1

### Datasheet ACS712

#### COMMON OPERATING CHARACTERISTICS<sup>1</sup> over full range of $T_A$ , $C_F = 1$ nF, and $V_{CC} = 5$ V, unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
<b>ELECTRICAL CHARACTERISTICS</b>						
Supply Voltage	$V_{CC}$		4.5	5.0	5.5	V
Supply Current	$I_{CC}$	$V_{CC} = 5.0$ V, output open	–	10	13	mA
Output Capacitance Load	$C_{LOAD}$	V <sub>IOUT</sub> to GND	–	–	10	nF
Output Resistive Load	$R_{LOAD}$	V <sub>IOUT</sub> to GND	4.7	–	–	k $\Omega$
Primary Conductor Resistance	$R_{PRIMARY}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	–	1.2	–	m $\Omega$
Rise Time	$t_r$	$I_P = I_P(\text{max})$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $C_{OUT} = \text{open}$	–	3.5	–	$\mu\text{s}$
Frequency Bandwidth	$f$	–3 dB, $T_A = 25^\circ\text{C}$ ; $I_P$ is 10 A peak-to-peak	–	80	–	kHz
Nonlinearity	$E_{LIN}$	Over full range of $I_P$	–	1.5	–	%
Symmetry	$E_{SYM}$	Over full range of $I_P$	98	100	102	%
Zero Current Output Voltage	$V_{IOUT(Q)}$	Bidirectional; $I_P = 0$ A, $T_A = 25^\circ\text{C}$	–	$\frac{V_{CC}}{0.5}$	–	V
Power-On Time	$t_{PO}$	Output reaches 90% of steady-state level, $T_J = 25^\circ\text{C}$ , 20 A present on leadframe	–	35	–	$\mu\text{s}$
Magnetic Coupling <sup>2</sup>			–	12	–	G/A
Internal Filter Resistance <sup>3</sup>	$R_{F(INT)}$			1.7		k $\Omega$

<sup>1</sup>Device may be operated at higher primary current levels,  $I_P$ , and ambient,  $T_A$ , and internal leadframe temperatures,  $T_A$ , provided that the Maximum Junction Temperature,  $T_J(\text{max})$ , is not exceeded.

<sup>2</sup> $G = 0.1$  mT.

<sup>3</sup> $R_{F(INT)}$  forms an RC circuit via the FILTER pin.

#### COMMON THERMAL CHARACTERISTICS<sup>1</sup>

			Min.	Typ.	Max.	Units
Operating Internal Leadframe Temperature	$T_A$	E range	–40	–	85	$^\circ\text{C}$
					Value	Units
Junction-to-Lead Thermal Resistance <sup>2</sup>	$R_{\theta JL}$	Mounted on the Allegro ASEK 712 evaluation board			5	$^\circ\text{C/W}$
Junction-to-Ambient Thermal Resistance	$R_{\theta JA}$	Mounted on the Allegro 85-0322 evaluation board, includes the power consumed by the board			23	$^\circ\text{C/W}$

<sup>1</sup>Additional thermal information is available on the Allegro website.

<sup>2</sup>The Allegro evaluation board has 1500 mm<sup>2</sup> of 2 oz. copper on each side, connected to pins 1 and 2, and to pins 3 and 4, with thermal vias connecting the layers. Performance values include the power consumed by the PCB. Further details on the board are available from the Frequently Asked Questions document on our website. Further information about board design and thermal performance also can be found in the Applications Information section of this datasheet.

**x05B PERFORMANCE CHARACTERISTICS<sup>1</sup>**  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  to  $85^{\circ}\text{C}$ ,  $C_F = 1\text{ nF}$ , and  $V_{CC} = 5\text{ V}$ , unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Optimized Accuracy Range	$I_P$		-5	-	5	A
Sensitivity	Sens	Over full range of $I_P$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	180	185	190	mV/A
Noise	$V_{\text{NOISE(PP)}}$	Peak-to-peak, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ , 185 mV/A programmed Sensitivity, $C_F = 47\text{ nF}$ , $C_{\text{OUT}} = \text{open}$ , 2 kHz bandwidth	-	21	-	mV
Zero Current Output Slope	$\Delta V_{\text{OUT(Q)}}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $25^{\circ}\text{C}$	-	-0.26	-	mV/ $^{\circ}\text{C}$
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to $150^{\circ}\text{C}$	-	-0.08	-	mV/ $^{\circ}\text{C}$
Sensitivity Slope	$\Delta\text{Sens}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $25^{\circ}\text{C}$	-	0.054	-	mV/A/ $^{\circ}\text{C}$
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to $150^{\circ}\text{C}$	-	-0.008	-	mV/A/ $^{\circ}\text{C}$
Total Output Error <sup>2</sup>	$E_{\text{TOT}}$	$I_P = \pm 5\text{ A}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-	$\pm 1.5$	-	%

<sup>1</sup>Device may be operated at higher primary current levels,  $I_P$ , and ambient temperatures,  $T_A$ , provided that the Maximum Junction Temperature,  $T_{J(\text{max})}$ , is not exceeded.

<sup>2</sup>Percentage of  $I_P$ , with  $I_P = 5\text{ A}$ . Output filtered.

**x20A PERFORMANCE CHARACTERISTICS<sup>1</sup>**  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  to  $85^{\circ}\text{C}$ ,  $C_F = 1\text{ nF}$ , and  $V_{CC} = 5\text{ V}$ , unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Optimized Accuracy Range	$I_P$		-20	-	20	A
Sensitivity	Sens	Over full range of $I_P$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	96	100	104	mV/A
Noise	$V_{\text{NOISE(PP)}}$	Peak-to-peak, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ , 100 mV/A programmed Sensitivity, $C_F = 47\text{ nF}$ , $C_{\text{OUT}} = \text{open}$ , 2 kHz bandwidth	-	11	-	mV
Zero Current Output Slope	$\Delta V_{\text{OUT(Q)}}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $25^{\circ}\text{C}$	-	-0.34	-	mV/ $^{\circ}\text{C}$
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to $150^{\circ}\text{C}$	-	-0.07	-	mV/ $^{\circ}\text{C}$
Sensitivity Slope	$\Delta\text{Sens}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $25^{\circ}\text{C}$	-	0.017	-	mV/A/ $^{\circ}\text{C}$
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to $150^{\circ}\text{C}$	-	-0.004	-	mV/A/ $^{\circ}\text{C}$
Total Output Error <sup>2</sup>	$E_{\text{TOT}}$	$I_P = \pm 20\text{ A}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-	$\pm 1.5$	-	%

<sup>1</sup>Device may be operated at higher primary current levels,  $I_P$ , and ambient temperatures,  $T_A$ , provided that the Maximum Junction Temperature,  $T_{J(\text{max})}$ , is not exceeded.

<sup>2</sup>Percentage of  $I_P$ , with  $I_P = 20\text{ A}$ . Output filtered.

**x30A PERFORMANCE CHARACTERISTICS<sup>1</sup>**  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  to  $85^{\circ}\text{C}$ ,  $C_F = 1\text{ nF}$ , and  $V_{CC} = 5\text{ V}$ , unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Optimized Accuracy Range	$I_P$		-30	-	30	A
Sensitivity	Sens	Over full range of $I_P$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	63	66	69	mV/A
Noise	$V_{\text{NOISE(PP)}}$	Peak-to-peak, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ , 66 mV/A programmed Sensitivity, $C_F = 47\text{ nF}$ , $C_{\text{OUT}} = \text{open}$ , 2 kHz bandwidth	-	7	-	mV
Zero Current Output Slope	$\Delta V_{\text{OUT(Q)}}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $25^{\circ}\text{C}$	-	-0.35	-	mV/ $^{\circ}\text{C}$
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to $150^{\circ}\text{C}$	-	-0.08	-	mV/ $^{\circ}\text{C}$
Sensitivity Slope	$\Delta\text{Sens}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $25^{\circ}\text{C}$	-	0.007	-	mV/A/ $^{\circ}\text{C}$
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to $150^{\circ}\text{C}$	-	-0.002	-	mV/A/ $^{\circ}\text{C}$
Total Output Error <sup>2</sup>	$E_{\text{TOT}}$	$I_P = \pm 30\text{ A}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-	$\pm 1.5$	-	%

<sup>1</sup>Device may be operated at higher primary current levels,  $I_P$ , and ambient temperatures,  $T_A$ , provided that the Maximum Junction Temperature,  $T_{J(\text{max})}$ , is not exceeded.

<sup>2</sup>Percentage of  $I_P$ , with  $I_P = 30\text{ A}$ . Output filtered.

## Lampiran 2

Datasheet ZMPT101B

## 1、Wiring diagram

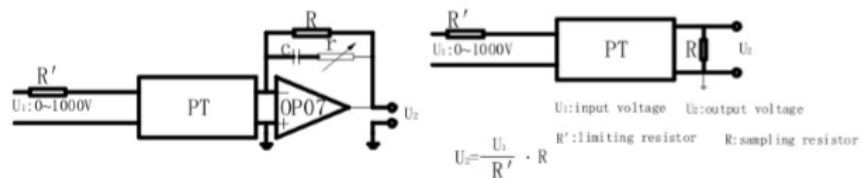


Figure I

Figure II

## 2、Determination of maximum output rms voltage

 **$U_{max}$ :**

**$U_{max}$  is decided by the AD peak voltage in the sampling loop in principle.**

**As for Bipolar AD,  $U_{max} = \frac{\text{Peak voltage}}{\sqrt{2}}$**

**As for unipolar AD,  $U_{max} = \frac{\text{peak voltage}}{2\sqrt{2}}$**

**for example:**

**As for  $\pm 5V$  AD, the maximum rms voltage of the transformer:  $U_{max} = 5V / \sqrt{2} = 3.53V$**

**As for 0~3.3V AD, the maximum rms voltage of the transformer:  $U_{max} = 3.3V / 2\sqrt{2} = 1.16V$**



## **Lampiran 3**

Data hasil kalibrasi



**PT. TRI ARTHA MANUNGGAL**  
**LABORATORY OF CALIBRATION - REPAIR - NDT - TRAINING SERVICES**  
 Laboratorium : Panorama Serpong Blok C2/12, Bakti Jaya Setu,  
 Tangerang Selatan 15315.  
 Telp. : (021) 7564916, (021) 29308235



## Testing Report

Nomor : S-18010519

Nomor Order : 1802-0152  
 Order Number

### IDENTITAS ALAT

*Instrument Identification*

**Nama Alat** : Instrumentasi Parameter Daya Listrik  
*Instrument Name*

**Merk Pabrik** : CHESU  
*Manufacturer*

**Model / Tipe** : D001  
*Model / Type*

**Nomor Seri** : IPDL-1000-01  
*Series Number*

**Kapasitas** : 1000V/30A  
*Capacity*

**Tanggal Penerimaan** : 05 Februari 2018  
*Received Date*

**Tanggal Kalibrasi** : 06 Februari 2018  
*Calibration Date*

**Tempat Kalibrasi** : Lab. Kalibrasi PT. Tri Artha Manunggal  
*Place of Calibration*

### IDENTITAS PEMILIK

*Owner Identification*

**Nama** : Catur Aditia Wicaksono  
*Name*

**Alamat** : KP Jembatan RT005 RW014 Penggilingan Cakung  
*Address*

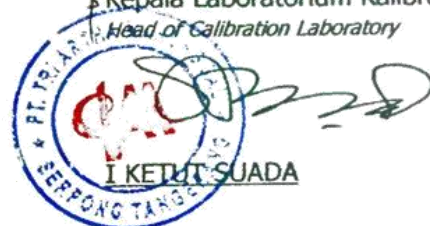
Sertifikat ini terdiri dari 3 halaman

*This Certificate comprises of 3 pages*

Diterbitkan tanggal, 06 Februari 2018

*Issuance date*

Kepala Laboratorium Kalibrasi  
*Head of Calibration Laboratory*



Dilarang mereproduksi sertifikat ini dengan cara apapun kecuali dengan proses fotocopy sertifikat secara keseluruhan  
*This certificate may not be reproduced other than full photographic process*

**Head Office** : (021) 7564916, Fax. (021) 75873738, 0816 484 9645, 08111762886  
**Home Page** : www.tri-arta.com E-mail: info@tri-arta.com  
**Branch Office** : Perumahan Puri Jingga Hunian Indah Kav. Royal Enfield. Jl. PJHI - Batakan - Balikpapan Timur

## LAMPIRAN SERTIFIKAT Attachment of Certificate

Nomor : S-18010519  
Number  
Halaman : 2 dari 4  
Page of 4

### Metoda dan Standar Kalibrasi

*Calibration Method and Standard Technical Specification*

Alat ini di kalibrasi dengan menggunakan Peralatan Standar Calibration System Wavetek 9100, Merek Fluke, No Seri 206664924, dan Digital Multimeter Yokogawa 7555 , tertelusur ke Satuan Internasional (SI) melalui Lab Kalibrasi Metrologi - LIP1

*This instrument was calibrated by standard Calibration System Wavetek Merk Fluke, Model 9100 S/N 206664924 and Digital Multimeter Yokogawa 7555 Traceable to an International System of Unit (SI) through National Standard Metrology - LIP1*

Metode Kalibrasi yang digunakan sesuai dengan Prosedur Kerja No. PK-KL-13, Pembacaan alat dibandingkan dengan standar pada titik ukur yang ditentukan, yang Mengacu pada EURAMET/CG-15/V01.

*The Calibration Method of Instrument. The working procedure No : PK-KL-13. Reading from the instrument are compared to standard at each measurement point which is determined. Which refer to the EURAMET/CG-15/V01.*

Pertimbangan ketidakkpastian pengukuran yang merepresentasikan ketidakkpastian dari koreksi mengacu pada JCGM 100:2008, "Joint Committee for Guides in Metrology", yang dinyatakan pada tingkat kepercayaan 95 % dengan factor Cakupan  $k = 2$

*The Calculation of the Uncertainty Measurement which is presented uncertainty from the correction which refer to JCGM 100:2008 "Joint Committee for Guides in Metrology" which is expressed at a 95 % Confidence Level by coverage factor  $k = 2$*

Temperatur Ruang / Room Temperature	Kelembaban Relatif / Relative Humidity
22.0 °C	49 %

Nama Alat : Instrumentasi Parameter Daya Listrik  
*Instrument Name*  
 Merk : CHESU  
*Merk*  
 Manufaktur :  
*Manufacture*  
 Nomor Seri : IPDL-1000-01  
*Serial Number*

(Signature)  
 (Signature)  
 (Signature)

### Data Penujian Seperti Terlampir

*Testing data, as attached*





# PT. TRIARTYA MANUAGGAL

LABORATORIUM CALIBRASI, REPAIR, NOT TRAINING SERVICES  
Laboratorium: Pangeran, Gedung Blok C2/12, Bakti Jaya Satu,  
Tangerang Selatan 15131,5  
Telepon: (021) 7500235 (021) 79300235



## LHASTA PENGUJIAN KAT Attesting Resultificate

Nomor / Number: 5-18010519  
Halaman / Page: 3 dari 4 / 2 of 4

### Metoda dan Standar Kalibrasi Instrumentasi Parameter Daya Listrik

Mesin ini di kalibrasi dengan menggunakan Peralatan Standar Calibration System Wavetek 9100, Merek Fluke, No Ser 206664924 dan Digital Multimeter Yokogawa 7555, tertelusur ke Satuan Internasional (SI) melalui Lab Kalibrasi Metrologi - LIPI

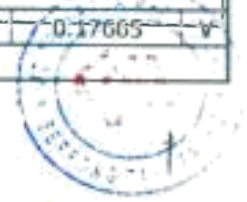
This instrument was calibrated by standard Calibration System Wavetek Merk Fluke, Model 9100 S/N 206664924 and Digital Multimeter Yokogawa 7555 Traceable to in International System of unit (SI) through National Standard Metrologi - LIPI

### AC Voltage

Metode Kalibrasi yang digunakan sesuai dengan Prosedur Kerja No. PK-KL-13. Pembacaan akan dibandingkan dengan standar

Range	Frequency (Hz)	Instrument Indication	Standard Indication	Correction	Uncertainty ±
50 V	50	1.31	1.4802	-0.1673	0.03200
100 V	50	1.04	1.16	0.12	0.05847
150 V	50	1.02	1.132	0.112	0.11142
250 V	50	1.77	1.7648	0.0056	0.14813
250 V	50	1.92	1.8956	0.0287	0.17665

Nama Alat : Instrumentasi Parameter Daya Listrik  
Merk : CHESU  
Nomor Seri : IPDL-1000-01



### Data Pengujian Seperti Terlampir



Dilarang mereproduksi sertifikat ini dengan cara apapun kecuali dengan proses fotocopy sertifikat secara keseluruhan  
This certificate may not be reproduced other than full photographic process

Head Office : (021) 7500235, Fax: (021) 7507378, 0816 484 9645, 0811 762886  
Branch Office : (021) 7500235, (021) 79300235, 0816 484 9645, 0811 762886  
Branch Office : Perumahan Bumi Indah, Blok 10, Jl. Raya, Pondok Kelapa, Jakarta Timur



# PT. TRIARTYA MANUAGGAL

LABORATORIUM CALIBRASI, REPAIR, NOT TRAINING SERVICES  
 Laboratorium: Panyapa, Gedung Blok C2/12, Bakti Jaya Satu,  
 Tangerang Selatan 15131,5  
 Telp: (021) 75581810, (021) 79300235



## LHASTA PENGUJIAN KAT Attesting Resultificate

Nomor / Number: 5-18010519  
 Nomor / Number: 5-18010519  
 Halaman / Page: 3 dari 4 / 2 of 4

### Metoda dan Standar Kalibrasi Instrumentasi Parameter Daya Listrik

Mesin ini di kalibrasi dengan menggunakan Peralatan Standar Calibration System Wavetek 9100, Merek Fluke, No Ser 206664924 dan Digital Multimeter Yokogawa 7555, tertelusur ke Satuan Internasional (SI) melalui Lab Kalibrasi Metrologi - LIPI

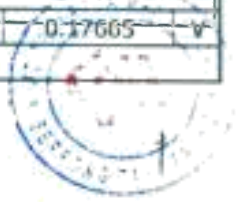
This instrument was calibrated by standard Calibration System Wavetek Merk Fluke, Model 9100 S/N 20666-4924 and Digital Multimeter Yokogawa 7555 Traceable to in International System of unit (SI) through National Standard Metrologi - LIPI

### AC Voltage

Metode Kalibrasi yang digunakan sesuai dengan Prosedur Kerja No. PK-KL-13. Pembacaan akan dibandingkan dengan standar

Range	Frequency (Hz)	Instrument Indication	Standard Indication	Correction	Uncertainty ±
50 V	50	1.31	1.4802	-0.1673	0.03200
100 V	50	1.04	1.16	0.12	0.05847
150 V	50	1.02	1.132	0.112	0.11142
250 V	50	1.77	1.7648	0.0056	0.14813
250 V	50	1.92	1.8956	0.0287	0.17665

Nama Alat : Instrumentasi Parameter Daya Listrik  
 Instrument Name  
 Merk : CHESU  
 Manufacture  
 Nomor Seri : IPDL-1000-01  
 Serial Number



### Data Pengujian Seperti Terlampir

Testing data, as attached



Dilarang mereproduksi sertifikat ini dengan cara apapun kecuali dengan proses fotocopy sertifikat secara keseluruhan  
 Dilarang mereproduksi sertifikat ini dengan cara apapun kecuali dengan proses fotocopy sertifikat secara keseluruhan

This certificate may not be reproduced other than full photographic process

Head Office : (021) 7564918, Fax: (021) 7567378, 0816 484 9645, 0811762886  
 Head Office : Gedung Panyapa Blok C2/12, Bakti Jaya Satu, Tangerang Selatan 15131,5  
 Branch Office : Perumahan Bumi Indah, Blok 10, Jalan Raya, Pondok Kelapa, Jakarta Timur  
 Branch Office : Perumahan Bumi Indah, Blok 10, Jalan Raya, Pondok Kelapa, Jakarta Timur

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

**Catur Aditia Wicaksono.** Lahir di Jakarta 30 Desember 1992.

Merupakan anak ke empat dari empat bersaudara dari pasangan Ibu Sringatun dan Bapak Toelasa. Tinggal di Kp Jembatan RT005 RW014 penggilingan Cakung Jakarta Timur.

Riwayat pendidikan: SDN Jombor lulus tahun 2005. SMPN 1

Piyungan lulus tahun 2008. SMKN 2 Yogyakarta lulus tahun 2011. Setelah lulus SMK lalu melanjutkan bekerja pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2013 di PT Solusi247 yang bertempat di Kuningan. Setelah bekerja pada tahun 2013 melanjutkan studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta.

