



**RANCANG BANGUN SISTEM TELEMETRI BESARAN LISTRIK  
BERBASIS ANDROID**

**Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains  
dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi**

**SKRIPSI**

**OLEH**

**NAMA : EVRINA SIRAIT  
NPM : 1724210394  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

**MEDAN**

**2020**

# **RANCANG BANGUN TELEMETRI BESARAN LISTRIK BERBASIS ANDROID**

**Evrina Sirait \***

**Herdianto \*\***

**Pristisal Wibowo\*\***

**Universitas Pembangunan Panca Budi**

## **ABSTRAK**

Telah dirancang alat telemetri besaran listrik berbasis android guna memberikan informasi mengenai nilai besaran listrik yang dapat dipantau dari jarak jauh. Alat ini dirancang dengan menggunakan arduino uno untuk memproses sistem pada alat pendeteksi, sensor PZEM004T berperan dalam mendeteksi besaran listrik yang terhubung ke sistem dan *software Basic4Android* yang dipakai untuk membuat aplikasi pada android. Hasil pengujian dari pendeteksi akan di tampilkan pada LCD dan aplikasi yang sudah dibangun dalam android. Data hasil pengujian dikirim ke *database* oleh ESP8266 lalu data pada *database* dibaca oleh aplikasi android. Dari hasil pengujian untuk 1 buah bohlam lampu berukuran 100 Watt diperoleh nilai tegangan, arus, daya dan frekuensi sebesar 198 Volt, 0.43 Ampere, 93 Watt dan 50 Hz. Sedangkan apabila diukur secara teori nilai tegangan, arus, daya dan frekuensi dari beban 1 buah bohlam 100 Watt adalah 220Volt, 0.45 Ampere, 100 Watt dan 50 Hz. Dari hasil percobaan dalam satu keadaan yaitu alat dibebani 1 buah bohlam, akurasi tegangan sebesar 90%, akurasi arus sebesar 95%, akurasi daya sebesar 93% dan akurasi frekuensi sebesar 100%.

**Kata kunci : Arduino Uno, Sensor PZEM004T, ESP266, LCD, Besaran Listrik,  
Android**

\* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : evrinasirait30@gmail.com

\*\*Dosen Program Studi Teknik Elektro

# **DESIGN AND BUILD ELECTRICITY TELEMETRY BASED ON ANDROID**

**Evrina Sirait \***

**Herdianto \*\***

**Pristisal Wibowo\*\***

**Universitas Pembangunan Panca Budi**

## **ABSTRACT**

*An Android-based electric scale telemetry tool has been designed to provide information about the value of electric quantities that can be monitored remotely. This tool is designed by using Arduino Uno to process the system on a detector, the PZEM004T sensor plays a role in detecting the amount of electricity connected to the system and the Basic4Android software used to create an Android pafda application. The test results of the detector will be displayed on the LCD and applications that have been built on Android. The test result data is sent to the database by ESP8266 then the data in the database is read by the android application. From the test results for 1 lamp bulb measuring 100 Watt obtained values of voltage, current, power and frequency of 198 Volts, 0.43 Amperes, 93 Watts and 50 Hz. Meanwhile, if measured in theory the value of voltage, current, power and frequency of a 100 Watt bulb load is 220Volt, 0.45 Ampere, 100 Watt and 50 Hz. From the results of experiments in one circumstance namely a device loaded with 1 bulb, voltage acuration of 90%, current accuration of 93%, power accuration of 95% and frequency accuration of 100%*

**Keyword : Arduino Uno, Sensor PZEM004T, ESP266, LCD, Besaran Listrik,**

**Android**

\*Student of Electrical Engineering: evrinasirait30@gmail.com

\*\* Lecture of Electrical Engineering

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<i>i</i>
<b>ABSTRACT</b> .....	<i>ii</i>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<i>iii</i>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<i>v</i>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<i>viii</i>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<i>ix</i>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penelitian .....	5
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b> .....	6
2.1 Penelitian Relevan .....	6
2.2 Listrik .....	8
2.3 Besaran Listrik .....	9
2.3.1 Tegangan Listrik .....	9
2.3.2 Arus Listrik .....	10

2.3.3	Frekuensi .....	11
2.3.4	Daya Listrik.....	12
2.4	Sistem Telemetry.....	14
2.5	PZEM-004T.....	14
2.6	LCD (Liquid Crystal Device).....	18
2.7	Modul Wireless ESP8266.....	22
2.8	Regulator LM2596 .....	24
2.9	Android.....	26
2.10	Basic4Android (B4A).....	28
2.10.1	Kebutuhan Minimum Basic4Android .....	31
2.11	Arduino Uno.....	32
2.11.1	Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno .....	34
2.11.2	Memori Program .....	37
2.11.3	Memori Data.....	37
2.11.4	Memori Data EPROM.....	38
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>39</b>
3.1	Gambaran Umum .....	39
3.2	Hardware dan Software .....	39
3.3	Blok Diagram Perancangan Sistem .....	40
3.4	Peralatan Pendukung .....	42
3.5	Perancangan Perangkat Keras .....	42
3.6	Prinsip Kerja Alat .....	46

3.7	Flowchart.....	47
3.8	Perancangan Perangkat Lunak .....	49
3.9	Parameter Pengujian.....	49
3.10	Cara pengujian.....	49
<b>BAB 4</b>	<b>PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>	<b>51</b>
4.1	Alat Hasil Perancangan .....	51
4.2	Pengujian Alat .....	52
4.2.1	Pengujian Besaran Listrik dan Frekuensi.....	52
4.2.2	Pengujian LCD (Liquid Crystal Display) .....	55
4.2.3	Pengujian PZEM004 .....	57
4.2.4	Pengujian ESP.....	58
4.2.5	Pengujian Aplikasi .....	60
<b>BAB 5</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>63</b>
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran .....	63
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

<b>TABEL 2.1</b> Hasil Penelitian Yang Relevan.....	6
<b>TABEL 2.2</b> Spesifikasi Arduino Uno .....	34
<b>TABEL 3.1</b> Penggunaan Pin Arduino .....	42
<b>TABEL 4.1</b> Pengujian Besaran Listrik dan Frekuensi .....	52

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Skema Rangkaian PZEM004.....	15
<b>Gambar 2.2</b> Komponen PZEM004.....	16
<b>Gambar 2.3</b> Skema Rangkaian LCD 16x2 .....	21
<b>Gambar 2.4</b> LCD 16x2 .....	21
<b>Gambar 2.5</b> Skema Rangkaian ESP8266 .....	23
<b>Gambar 2.6</b> ESP8266 .....	24
<b>Gambar 2.7</b> Modul Regulator LM2596.....	25
<b>Gambar 2.8</b> Skema Rangkaian LM2596 .....	25
<b>Gambar 2.9</b> Library Terintegrasi Basic4Android.....	29
<b>Gambar 2.10</b> Tampilan Design pada Basic4Android.....	30
<b>Gambar 2.11</b> Tampilan Design pada Handphone.....	30
<b>Gambar 2.12</b> Hasil dari Software Basic4Android .....	31
<b>Gambar 2.13</b> Tampilan Basic4Android.....	32
<b>Gambar 2.14</b> Hardware Arduino Uno .....	33
<b>Gambar 2.15</b> Skema Rangkaian Arduino Uno .....	33
<b>Gambar 3.1</b> Blok Diagram Sistem Monitoring Besaran Listrik Berbasis Andoroid.	40
<b>Gambar 3.2</b> Pembagian Blok Diagram.....	41
<b>Gambar 3.3</b> Rangkaian Sensor PZEM004.....	43
<b>Gambar 3.4</b> Rangkaian Regulator .....	44
<b>Gambar 3.5</b> Rangkaian LCD .....	45
<b>Gambar 3.6</b> Rangkaian ESP8266 .....	45
<b>Gambar 3.7</b> Rangkaian Keseluruhan.....	46

<b>Gambar 3.8</b> Flow Chart Arduino Uno .....	47
<b>Gambar 3.9</b> Flow Chart Android.....	48
<b>Gambar 4.1</b> Rangkaian Keseluruhan dengan beban .....	51
<b>Gambar 4.2</b> Rangkaian Keseluruhan tanpa beban.....	51
<b>Gambar 4.3</b> Nilai Besaran Listrik dan Frekuensi Secara Teoritis .....	53
<b>Gambar 4.4</b> Contoh Pengukuran Menggunakan Multimeter.....	55
<b>Gambar 4.5</b> Program Uji LCD .....	56
<b>Gambar 4.6</b> Hasil Uji LCD .....	55
<b>Gambar 4.7</b> Program Uji PZEM004T .....	56
<b>Gambar 4.8</b> Hasil Uji PZEM004T.....	58
<b>Gambar 4.9</b> Pengujian Program ESP8266.....	59
<b>Gambar 4.10</b> Hasil Uji ESP8266.....	59
<b>Gambar 4.11</b> Tampilan pada Aplikasi Android Tanpa Beban .....	60
<b>Gambar 4.12</b> Tampilan pada Aplikasi Android Dengan Beban .....	60
<b>Gambar 4.13</b> Program Basic4Android .....	61

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik merupakan sumber energi tak terbarukan yang sangat dibutuhkan pada era sekarang ini. Pertumbuhan energi listrik terus meningkat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya kegiatan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Konsumsi listrik nasional terus menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya akses listrik atau elektrifikasi serta perubahan gaya hidup masyarakat. Berdasarkan data Kementerian ESDM, konsumsi listrik Indonesia Tahun 2017 mencapai 1.012 *Kilowatt per Hour* (KWH)/kapita, naik 5,9 persen dari tahun sebelumnya. Untuk tahun ini, pemerintah menargetkan konsumsi listrik masyarakat akan meningkat menjadi 1.129 kwh/kapita.

Pemanfaatan energi listrik oleh konsumen hanya dapat diketahui dengan melihat jumlah pemakaian daya rata-rata yang tertera pada KWH meter, padahal selain daya rata-rata, nilai tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, dan frekuensi juga dapat menggambarkan total dan kualitas daya yang dikonsumsi oleh konsumen. (Listrik Indonesia, 2013)

Sedangkan pemantauan nilai yang tertera pada KWH meter pada umumnya menggunakan alat sederhana dan proses yang kurang efektif, karena masih dilakukan secara manual, sehingga dapat memakan waktu yang cukup lama untuk memperoleh data tersebut. Saat ini monitoring besaran listrik seperti tegangan, arus, dan daya banyak dilakukan dengan cara memasang alat – alat ukur listrik pada panel listrik

sebelum masuk ke beban. Cara ini memiliki kekurangan, di mana untuk mengetahuinya harus langsung melihat ke lokasi tempat alat ukur dipasang, sehingga tidak efisien karena tidak dapat langsung diketahui hasilnya. (Santoso, 2014) Karena itulah perlu dibuat sebuah prototype untuk memonitor dan menyimpan data besaran listrik yang lebih efisien.

Seiring dengan meningkatnya jumlah konsumen dalam pemanfaatan listrik, diperlukan adanya suatu teknologi yang mampu menampilkan informasi-informasi dari nilai besaran listrik itu, dan kemudian menyajikannya kepada *user* dalam bentuk yang mudah untuk dimengerti, misalnya menampilkan informasi di aplikasi android, sehingga nilai besaran listrik dapat diketahui tanpa harus mendatangi konsumen satu per satu yang dapat dikatakan dengan *monitoring(telemetry)* jarak jauh pada KWH meter. Sistem monitoring besaran listrik dirancang untuk memperoleh data berupa parameter listrik seperti arus, tegangan dan daya listrik secara lebih efisien.

Hal ini telah dibahas sebelumnya pada penelitian Rancang Bangun Sistem Monitoring Energi Meter Berbasis Android (Rizqi Muhammad, 2018). Namun, sistem ini masih mengalami kekurangan yaitu keterbatasan jarak, karena sistem ini menggunakan *bluetooth* sebagai perangkat yang mengelola dan menampilkan data tersebut. Sedangkan jarak jangkauan *bluetooth* hanya mencapai max 18 meter.

Dari permasalahan di atas muncul suatu ide untuk membuat Rancang Bangun Telemetri Besaran Listrik Berbasis Android. Alat ini menggunakan Module PZEM 004 sebagai sensor arus, tegangan dan frekuensi. Modul wifi berupa ESP8266 sebagai penghubung ke jaringan internet agar data dapat dikirim jarak jauh.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membuat suatu alat telemetri besaran listrik berbasis android ?
2. Bagaimana tingkat akurasi pada sistem telemetri besaran listrik berbasis android?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar tidak terjadinya perluasan pembahasan maka dalam penelitian ini dibutuhkan pembatasan masalah. Batasan masalah tersebut diantaranya adalah:

1. Sistem ini hanya memonitor besaran listrik berupa arus, tegangan, daya dan frekuensi.
2. Perancangan dan pembuatan alat monitoring besaran listrik berbasis Android menggunakan modul PZEM004 sebagai sensor.
3. Hanya menggunakan Modul wifi ESP 8266 untuk terhubung ke jaringan internet.
4. Sistem menggunakan program bahasa C dengan software Arduino IDE
5. Hanya menggunakan Basic 4 Android

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana membuat suatu alat telemetri besaran listrik berbasis android.
2. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari alat yang telah selesai dirancang

## 1.5 Manfaat Penelitian

### a. Bagi Penulis

Penerapan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan yang berhubungan dengan penerapan alat pada kehidupan sehari-hari.

### b. Bagi Institusi Pendidikan

Diharapkan hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian berikutnya.

### c. Bagi Masyarakat

Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mempermudah manusia dalam mengoptimalkan kinerja handphone sehingga kegiatan sehari – hari dapat berjalan optimal.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian terdiri atas :

### 1. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan untuk menambah pengetahuan penulis dan untuk mencari referensi bahan dengan membaca literatur maupun bahan-bahan teori baik berupa buku, data dari internet .

### 2. Studi *Prototype*,

Membuat Sistem Telemetry Besaran Listrik Berbasis Android

### 3. Pengujian dan analisis.

Pengujian merupakan untuk memperoleh data dari beberapa bagian perangkat keras dan perangkat lunak sehingga dapat diketahui apakah sudah

dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu pengujian juga digunakan untuk mendapatkan hasil dan kemampuan kerja dari sistem..

### **1.7 Sistematika Penelitian**

Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, dimana sistematika dari masing-masing bab adalah sebagai berikut :

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan metode penelitian, serta sistematika dari penelitian itu sendiri.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Merupakan sumber-sumber mendasar yang bersifat teoritis sebagai bahan referensi.

#### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Membahas mengenai perancangan sistem tiap blok dan keseluruhan dari sistem yang bersifat prosedural untuk selanjutnya di analisa.

#### **BAB IV : HASIL ANALISA**

Mengulas tentang pengujian dan analisa sistem.

#### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Menguraikan kesimpulan berikut saran dari penulis.

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Penelitian Relevan

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan atau berhubungan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya dirangkum dalam tabel berikut:

**Tabel 2.1 Hasil Penelitian Yang Relevan**

Penulis	Judul Penelitian	Metodologi	Hasil yang Didapatkan
Ivan Safril dan Tri Rijianto, 2019	Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis <i>Internet Of Things (Iot)</i>	Menggunakan sensor Arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101b. Dan menggunakan <i>server thingspeak.com</i>	Hasil pengujian yang dilakukan memiliki nilai <i>error</i> rata-rata pada pengujian sensor tegangan sebesar 0,02%, sensor arus memiliki nilai <i>error</i> sebesar 0,01%, dan nilai <i>error</i> pada daya sebesar 0,22 %, yang digunakan masih memiliki selisih dan <i>error</i> cukup kecil, sehingga alat ini dikatakan baik tetapi masih dapat digunakan pada penelitian ini karena memiliki selisih pengukuran yang kecil jika dibandingkan dengan pengukuran yang

			menggunakan multimeter.
Najib Amaro. 2017	Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi IoT ( <i>Internet of Things</i> ).	Prototype sistem <i>realtime</i> monitoring besaran listrik menggunakan teknologi IoT	Dari hasil monitoring besaran listrik pada panel utama listrik Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Unila pada tanggal 1 Januari 2017 pukul 12:57:48 hingga 8 Januari 2017 pukul 12:57:42 diperoleh hasil bahwa daya terbesar diketahui terjadi pada fasa 1 tanggal 4 Januari pukul 21:33:42 WIB, pada fasa 63 2 tanggal 6 Januari pukul 16:54:47 WIB, dan pada fasa 3 pada 4 Januari pukul 08:12:42WIB
Farhan Yanasta Perdana1, Edi Rakhman. 2017	Sistem Monitoring Untuk Catu Daya Berbasis Aplikasi <i>Mobile</i>	Sistem ini menggunakan <i>Arduino Uno</i> sebagai mikrokontroler yang menerima input analog dari sensor arus dan sensor tegangan. ESP8266 sebagai mikrokontroler yang mengambil data dari <i>Arduino Uno</i> dan	Nilai dari tegangan, arus dan daya dari catu daya yang sedang dimonitoring dapat terbaca halaman monitoring di android. Ketika tegangan keluaran pada catu daya diubah maka nilai tegangan pada halaman monitoring ikut

		mengirimnya ke MQTT <i>server</i> melalui komunikasi <i>wireless</i>	berubah pula menyesuaikan dengan nilai sebenarnya. Sedangkan untuk alarm pada halaman monitoring akan aktif bila tegangan keluaran diubah menjadi kurang dari 24 volt.
--	--	--	--

Sumber : Penulis, 2019

## 2.2 Listrik

Listrik merupakan suatu muatan yang terdiri dari muatan positif dan muatan negatif, dimana sebuah benda akan dikatakan memiliki energi listrik apabila suatu benda itu mempunyai perbedaan jumlah muatan. Energi listrik banyak di gunakan untuk berbagai peralatan atau mesin. Energi listrik tidak dapat dilihat secara langsung namun dampak atau akibat dari energy listrik dapat dilihat seperti sinar atau cahaya bola lampu.

Satuan-satuan listrik yang paling umum kita gunakan sehari-hari adalah (ILR,2011) :

1. Tegangan listrik (*voltage*) dalam satuan volt (V)
2. Arus listrik (*current*) dalam satuan ampere (A)
3. Frekuensi (*frequency*) dalam satuan Hertz (Hz)
4. Daya listrik (*power*) dalam satuan watt (W) atau *volt-ampere* (VA) dan energi listrik dalam satuan *watt-hour* (Wh) atau *kilowatt-hour* (kWh).

## 2.3 Besaran Listrik

Dalam kelistrikan, ada dua besaran fisika yang menjadi besaran dasar yaitu muatan listrik (selanjutnya disebut dengan singkat muatan) dan energi listrik (selanjutnya disebut dengan singkat energi). Muatan dan energi, merupakan konsep dasar fisika yang menjadi pondasi ilmiah dalam teknologi elektro. Namun dalam praktik, kita tidak mengolah langsung besaran dasar ini, karena kedua besaran ini tidak mudah untuk diukur. Besaran yang sering kita olah arus, tegangan, dan daya. (Sudaryatno,2012)

### 2.3.1 Tegangan Listrik

Tegangan atau seringkali orang menyebut dengan beda potensial (voltage) adalah kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (sebesar satu coulomb) pada elemen atau komponen dari satu terminal atau kutub ke terminal atau kutub lainnya, atau pada kedua terminal atau kutub akan mempunyai beda potensial jika kita menggerakkan atau memindahkan muatan sebesar satu coulomb dari satu terminal ke terminal lainnya. Keterkaitan antara kerja yang dilakukan sebenarnya adalah energi yang dikeluarkan, sehingga pengertian diatas dapat disederhanakan bahwa tegangan adalah energi per satuan muatan. (Yusnan,2012) Secara matematis :

$$V = \frac{E}{Q} \quad (2.1)$$

Dimana :  $Q$

$V$  = Tegangan dalam satuan volt (V)

$E$  = Energi dalam satuan joule (J)

$Q$  = Muatan dalam satuan coulomb (C)

Dalam pengukuran tegangan tinggi AC, metode yang digunakan adalah dengan cara menurunkan tegangan tinggi ke tegangan rendah. Metode ini yang digunakan dalam pembuatan alat ukur tegangan atau Voltmeter. Untuk menurunkan tegangan dapat dilakukan dengan cara, yaitu dengan menggunakan rangkaian pembagi tegangan atau yang kedua dengan menggunakan transformator step down. Transformator yang baik untuk digunakan sebagai sensor tegangan adalah transformator yang memiliki sifat linieritas yang baik. (Yusuf, 2016)

### 2.3.2 Arus Listrik

Arus listrik adalah mengalirnya elektron secara kontinyu pada konduktor akibat perbedaan jumlah electron pada beberapa lokasi yang jumlah elektronnya tidak sama atau dapat disebut banyaknya muatan yang mengalir pada sebuah penghantar dalam waktu satu detik (coulombs per second) yang diukur dalam satuan ampere (A). Satu ampere arus adalah mengalirnya electron sebanyak  $628 \times 10^{16}$  atau sama dengan satu Coulumb per detik meliwati suatu penampang konduktor (Yusnan, 2012).

Arus listrik dapat dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$I = \frac{Q}{t} \quad (2.2)$$

Dimana:

$t$

$I$  = Arus listrik dalam satuan ampere (A)

$Q$  = Muatan listrik dalam satuan coulomb (C)

$t$  = Waktu dalam satuan detik (s)

Sensor arus adalah perangkat yang mendeteksi arus listrik (AC atau DC) di kawat, dan menghasilkan sinyal sebanding dengan itu. Sinyal yang dihasilkan bisa

tegangan analog atau arus atau bahkan digital. Hal ini dapat kemudian digunakan untuk menampilkan arus yang akan diukur dalam ammeter atau dapat disimpan untuk analisis lebih lanjut dalam sistem akuisisi data atau dapat dimanfaatkan untuk tujuan kontrol. Sensor arus digunakan untuk menyensor arus yang menuju beban (misalnya: 0-5 Amper) diubah menjadi tegangan 0-5 Volt. Karena sensor arus ini digunakan untuk menyensor arus yang menuju beban, maka lilitannya dirancang untuk dihubungkan secara seri dengan saluran.

Oleh sebab itu impedansi lilitan primer perlu dibuat serendah mungkin dengan menggunakan beberapa lilitan kawat bertahanan rendah yang mampu membawa arus saluran yang nilainya tertentu. Perbandingan arus primer dan sekunder adalah berbanding terbalik dengan perbandingan jumlah lilitan primer dan sekunder. (Yusuf, 2016)

### 2.3.3 Frekuensi

Frekuensi listrik adalah banyaknya getaran listrik yang terjadi pada satu detik. Secara umum frekuensi dinyatakan sebagai jumlah getaran atau gelombang listrik selama periode waktu  $T$  dan besarnya nilai frekuensi dinyatakan dengan:

$$f = \frac{1}{T} \quad (2.3)$$

Dimana:

◆

$f$  = frekuensi, dalam siklus per detik (Hz).

$T$  = periode waktu (detik). Bila dinyatakan dalam frekuensi sudut (angular)  $\omega$ , maka frekuensi harus dibagi dengan besaran putaran  $2\pi$ , yaitu:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \quad (2.4)$$

Pada operasi sistem tenaga listrik, nilai frekuensi dihasilkan oleh generator besarnya:

$$f = \frac{p}{2n} \quad (2.5)$$

Dimana p adalah jumlah kutub dan n adalah putaran rotor generator. Berbagai jenis pensaklaran beban dan gangguan-gangguan yang terjadi pada operasi sistem tenaga listrik dapat menyebabkan putaran generator berubah dan hal ini juga merubah nilai frekuensi. Sumber arus bolak-balik memiliki prinsip kerja pada perputaran kumparan dengan kecepatan sudut  $\omega$  yang ada pada medan magnetik. Generator listrik menghasilkan tegangan dan arus yang berbentuk sinusoida, sehingga didapatkan persamaan tegangan dan arus seperti di bawah ini :

$$V = V_m \sin \omega t \quad (2.6)$$

$$I = I_m \sin \omega t \quad (2.7)$$

Gelombang tegangan dan arus dinyatakan sebagai nilai puncak dan t sebagai fungsi waktu. Perubahan yang dialami arus dan tegangan secara sinusoida dapat digunakan dengan menggunakan sebuah diagram vektor yang berotasi dapat disebut sebagai diagram fasor. (Digilib unila).

### 2.3.4 Daya Listrik

Daya listrik adalah banyaknya energi listrik yang mengalir setiap detik atau joule per second yang diukur dalam satuan watt (W). (Yusuf, 2016)

Daya pada arus bolak-balik atau *alternating current* (ac) ada 3 macam yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata.

a. Daya aktif

Daya aktif digunakan secara umum oleh konsumen. Daya aktif inilah yang biasanya dapat dikonversikan dalam bentuk kerja. Satuan daya aktif dinyatakan dalam watt. Daya aktif (real power), didapat dari persamaan:

$$P=V.I.\cos\Theta \text{ (kW)} \quad (2.8)$$

b. Daya reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet, maka akan terbentuk fluks magnet. Satuan daya reaktif dinyatakan dalam VAR. Daya reaktif (reactive power), didapat dari persamaan:

$$Q= V.I.\sin\Theta \text{ (kVAr)} \quad (2.9)$$

c. Daya nyata

Daya nyata adalah penjumlahan geometris dari daya aktif dan daya reaktif. Daya nyata merupakan daya yang diproduksi oleh perusahaan sumber listrik untuk didistribusikan ke konsumen. Satuan daya nyata ini dinyatakan dalam VA. Daya nyata (*apparent power*), didapat dari persamaan:

$$S=V.I \text{ (kVA)} \quad (2.10)$$

Daya aktif dan reaktif didefinisikan secara matematika sebagai berikut:

$$P+JQ = V_{rms} \cdot I_{rms} = S \quad (2.11)$$

Untuk bentuk gelombang arus dan tegangan sinusoidal pada frekuensi yang sama. Daya nyata atau bisa juga disebut daya kompleks, dihantarkan oleh system

distribusi yang isinya adalah daya aktif dan daya reaktif. Daya reaktif apabila tidak digunakan dengan penuh, harus tetap di supply.

#### **2.4 Sistem Telemetry**

Telemetry merupakan kata yang terdiri dari “Tele” yang berarti jauh dan “Metri” yang berarti pengukuran. Oleh karena itu, telemetry adalah sistem dalam berkomunikasi jarak jauh berupa transfer data dengan media transmisi sebagai pembawa data. Secara keseluruhan, telemetri adalah proses komunikasi secara otomatis yang digunakan untuk mengukur dan mengambil data pada suatu lokasi yang letaknya jauh untuk ditransmisikan ke pusat pengolahan data (Boni,2011) .

Sistem telemetry biasa dipakai untuk pengukuran di tempat yang sulit untuk dijangkau manusia. Sistem telemetry juga dapat digunakan untuk *monitoring* besaran listrik dengan menempatkan multi sensor besaran listrik yang data keluarannya dikirim ke *receiver* oleh sistem telemetry (Boni, 2011).

Telemetry juga merupakan teknologi yang memungkinkan pengukuran jarak jauh dan pemantauan data (Krejcar, 2011). Pengukuran jarak jauh tanpa kabel dikenal dengan istilah telemetry nirkabel (*wireless telemetry*). Transmisi sinyal tanpa kabel akan menyebarkan sinyal informasi yang termodulasi pada gelombang elektromagnetik seperti gelombang radio. Sistem telemetry nirkabel terdiri atas 2 unit utama yaitu unit pemancar (*transmitter*) dan unit penerima (*receiver*) (Rhahmi, 2017)

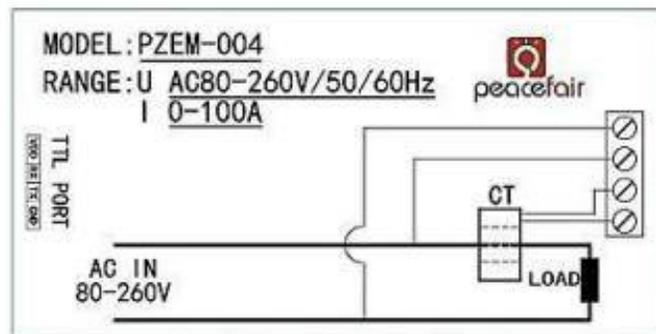
#### **2.5 PZEM-004T**

PZEM-004T adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan rms, arus rms dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun *platform*

*opensource* lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah  $3,1 \times 7,4$  cm. Modul pzem-004t dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A.

Modul PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan (*indoor*) dan beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan

Sensor PZEM-004T dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini :



**Gambar 2.1 Skema Rangkaian PZEM004**

*Sumber : Fatoni, 2017*



**Gambar 2.2 Komponen PZEM004**

*Sumber : Fatoni, 2017*

Pada gambar skema rangkaian PZEM-004T perkabelan modul ini dibagi menjadi dua bagian yaitu kabel terminal input tegangan dan arus tes dan kabel komunikasi serial.

1. Format Tampilan

1. Power: rentang pengukuran 0 - 22kW
  5. 0 - 10kW dalam format tampilan 0.000 hingga 9.999;
  6. Dalam 10 - 22kW format tampilan 10.00 hingga 22.00.
2. Daya: rentang pengukuran 0 - 9999kWh
  7. 0 - 10kWh dalam format tampilan 0,000 hingga 9,999.
  8. 10 - 100kWh dalam format tampilan 10,00 hingga 99,99.
  9. 100 - 1000kWh dalam format tampilan 100,0 hingga 999,9.
  10. 1000 - 9999kWh dan di atas format tampilan dari 1000 hingga 9999.

3. Tegangan: rentang tes 80 - 260VAC a) Format tampilan 110.0 V - 220.0 V.
  4. Arus: rentang pengukuran 0 - 100A a) Format tampilan 00.00 hingga 99.99
2. Komunikasi Serial

Modul ini dilengkapi dengan antar muka komunikasi data serial TTL melalui port serial yang dapat dibaca dan mengatur parameter yang relevan tetapi jika ingin menggunakan perangkat dengan USB atau RS232 (seperti komputer) untuk berkomunikasi, maka harus dilengkapi dengan papan perangkat keras adaptor TTL yang berbeda (kebutuhan komunikasi USB dengan pelat adaptor TTL ke USB)

Karakteristik dari Modul PZEM-004T:

1. Mengukur konsumsi listrik.
2. Antarmuka serial UART dengan kecepatan 9600 bps.
3. Tegangan suplai 5V.
4. Kemungkinan menghubungkan layar LCD atau LED.

Pertimbangan yang sesuai untuk penggunaan sensor PZEM-004T yaitu:

1. Modul ini cocok untuk penggunaan di dalam ruangan, bukan di luar ruangan.
2. Beban yang diterapkan tidak boleh melebihi daya pengenal.
3. Kabel tidak bisa salah

Spesifikasi parameter Modul PZEM-004T:

1. Tegangan kerja: 80 - 260VAC
2. Tegangan uji: 80 - 260VAC
3. Nilai daya: 100A / 22000W 32
4. Frekuensi operasi: 45 - 65Hz
5. Akurasi pengukuran: 1.0 (Datasheet PZEM-004T.2019)

## 2.6 LCD (*Liquid Crystal Device*)

LCD merupakan jenis penampil (*display*) yang menggunakan *Liquid Crystal* sebagai media refleksinya. LCD sering digunakan dalam perancangan alat yang menggunakan mikrokontroler dan berfungsi sebagai penampil nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler, sesuai dengan perintah yang ditulis pada mikrokontroller (Afrizal Fitriandi, 2016).

Sebagai komponen yang berfungsi menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik, LCD merupakan komponen dengan konsumsi arus yang rendah. Modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdiri dari bagian penampil karakter yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakan LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2×16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah (Rumahhorbo, 2017) .

Material LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk

tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan *reflektor*. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Fungsi dari pin-pin pada konfigurasi dari LCD yaitu:

- a. Pin DATA dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- b. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
- c. Pin R atau W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
- d. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- e. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan variabel resistor 5kOhm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt (Al-gaufiqy, Rasmana,dkk, 2017).

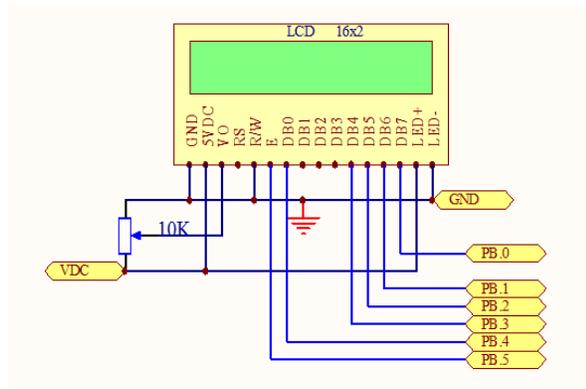
Proses pembacaan data pada register perintah biasa digunakan untuk melihat status *busy* dari LCD atau membaca *address counter*. RS diatur pada logika 0 untuk

akses ke register perintah, R/W diatur pada logika 1 yang menunjukkan proses pembacaan data. Tiga bit *nibble* tinggi dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada *E clock* dan kemudian 4 bit *nibble* rendah dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada *E clock*. Untuk Mode 8 bit *interface*, pembacaan 8 bit (*nibble* tinggi dan rendah) dilakukan sekaligus dengan diawali sebuah pulsa logika 1 pada *E clock*. Penulisan data pada *register* data dilakukan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Proses diawali dengan adanya logika 1 pada RS yang menunjukkan akses ke *register* data, kondisi R/W diatur pada logika 0 yang menunjukkan proses penulisan data (Rumahhorbo, 2017).

Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dikirim dengan diawali pulsa logika 1 pada sinyal *E clock* dan kemudian diikuti 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali pulsa logika 1 pada sinyal *E clock*. Pembacaan data dari *register* data dilakukan untuk membaca kembali data yang tampil pada LCD. Proses dilakukan dengan mengatur RS pada logika 1 yang menunjukkan adanya akses ke *register* data. Kondisi R/W diatur pada logika tinggi yang menunjukkan adanya proses pembacaan data. Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dibaca dengan diawali adanya pulsa logika 1 pada *E Clock* dan dilanjutkan dengan data 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali dengan pulsa logika 1 pada *E clock*. LCD yang umum, ada yang panjangnya hingga 40 karakter (2×40 dan 4×40), dimana kita menggunakan DDRAM untuk mengatur tempat penyimpanan karakter tersebut (Rumahhorbo, 2017).

Alamat awal karakter 00H dan alamat akhir 39H. Jadi, alamat awal di baris kedua dimulai dari 40H. Jika Anda ingin meletakkan suatu karakter pada baris ke-2 kolom

pertama, maka harus diset pada alamat 40H. CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter, dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. Namun, memori akan hilang saat *power supply* tidak aktif sehingga pola karakter akan hilang (Rumahhorbo, 2017).



**Gambar 2.3 Skema Rangkaian LCD 16x2**

*Sumber : Rasmana, 2017*



**Gambar 2.4 LCD 16x2**

*Sumber : Rasmana, 2017*

## 2.7 Modul *Wireless* ESP8266

Modul *Wireless* ESP8266 merupakan modul *low cost* Wi-Fi dengan dukungan penuh untuk penggunaan TCP/IP. Modul ini diproduksi oleh *Espressif Chinese Manufacturer*. Pada Tahun 2014, *AI-Thinker* manufaktur pihak ketiga dari modul ini

mengeluarkan modul ESP-01, modul ini menggunakan AT-Command untuk konfigurasinya. Harga yang murah, penggunaan daya yang rendah dan dimensi modul yang kecil menarik banyak *developer* untuk ikut mengembangkan modul ini lebih jauh.

Pada Oktober 2014, *Espressif* mengeluarkan *software development kit* (SDK) yang memungkinkan lebih banyak *developer* untuk mengembangkan modul ini. Modul ESP-01 memiliki *form factor* 2x4 DIL dengan dimensi 14,3 x 24,8 mm. Catu daya yang dibutuhkan adalah 3,3 volt. (Yuliansyah,2016)

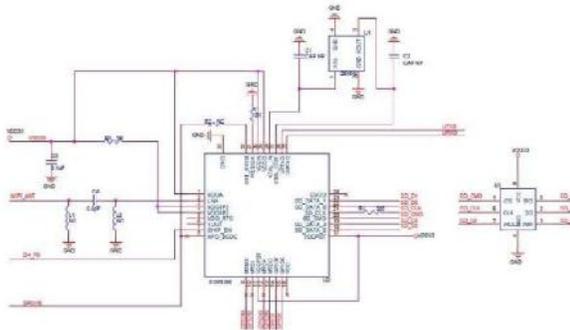
ESP8266 adalah *chip* Wi-Fi berbiaya rendah dengan kemampuan mengatur *TCP/IP* dan *MCU* (unit mikrokontroler) yang diproduksi oleh produsen China yang berbasis di Shanghai, *Espressif Systems*. Modul kecil ini memungkinkan mikrokontroler untuk terhubung ke jaringan *Wi-Fi* dan membuat koneksi *TCP/IP* sederhana menggunakan perintah gaya *Hayes*.

ESP 8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk *processor*, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mensupport koneksi *wifi* secara langsung.

*IoT (Internet Of Things)* semakin berkembang seiring dengan perkembangan *mikrokontroler, module* yang berbasis *Ethernet* maupun *wifi* semakin banyak dan beragam dimulai dari *Wiznet, Ethernet shield* hingga yang terbaru adalah *Wifi module* yang dikenal dengan ESP8266. Ada beberapa jenis ESP8266 yang dapat ditemui dipasaran, namun yang paling mudah didapatkan di Indonesia adalah type ESP-

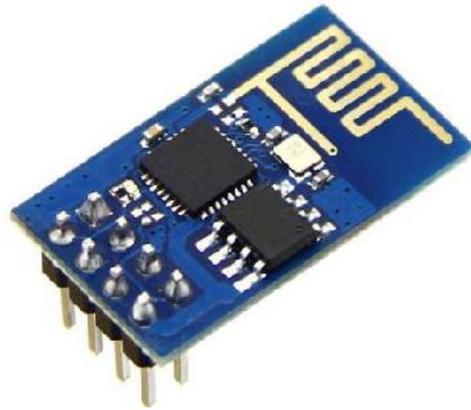
01,07,dan 12 dengan fungsi yang sama perbedaannya terletak pada GPIO pin yang disediakan.

Tegangan kerja ESP-8266 adalah sebesar 3.3V, sehingga untuk penggunaan *mikrokontroler* tambahannya dapat menggunakan *board arduino* yang memiliki fasilitas tengangan sumber 3.3V, akan tetapi akan lebih baik jika membuat secara terpisah level *shifter* untuk komunikasi dan sumber tegangan untuk *wifi module* ini. Karena *wifi module* ini dilengkapi dengan *Mikrokontroler* dan GPIO sehingga banyak orang yang mengembangkan *firmware* untuk dapat menggunakan *module* ini tanpa perangkat mikrokontroler tambahan. *Firmware* yang digunakan agar *wifi module* ini dapat bekerja *standalone*. (Arafat, S.Kom,2016)



**Gambar 2.5 Skema Rangkaian ESP8266**

*Sumber : Arafat,2016*



**Gambar 2.6 ESP8266**

*Sumber : Arafat,2016*

## **2.8 Regulator LM2596**

Modul LM2596 dapat untuk menurunkan tegangan DC maksimal hingga 3A dengan *range* DC 3.2V-46V dengan selisih minimum *input-output* 1.5V DC. Keunggulan modul *step down* LM2596 adalah besar tegangan *output* tidak berubah (stabil) walaupun tegangan *input* naik turun, *Output* bisa diatur dengan memutar potensiometer . Regulator tregangan adalah bagian power supply yang berfungsi untuk memberikan stabilitas output pada suatu power supply. Output tegangan DC dari penyearah tanpa regulator mempunyai kecenderungan berubah harganya saat dioperasikan. (Teguh Firmansyah, 2016)

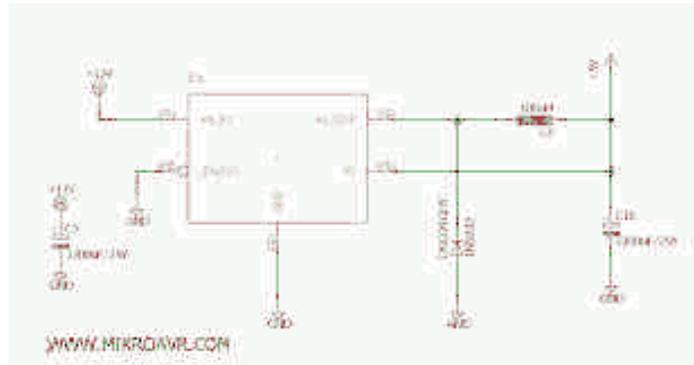
Tampilan fisik modul *regulator* dapat dilihat pada gambar:



**Gambar 2.7 Modul Regulator LM2596**

*Sumber : Teguh, 2016*

Skema rangkaian regulator dapat dilihat pada gambar:



**Gambar 2.8 Skema Rangkaian LM2596**

*Sumber : Teguh, 2016*

Spesifikasi yang dimiliki antara lain :

- Tegangan Input : 3,2 V – 40 V
- Tegangan Output : 1,25 V – 37 V
- Arus Output : 3 A
- Ukuran : 50 x 23 x 14mm (LM 2596 Datasheet, 2008)

Untuk penggunaan jangka waktu lama disarankan untuk menggunakan arus kurang dari 2.5A atau menggunakan tambahan *heatsink* (diatas 10W) :

1. Efisiensi step down: 92%
2. Operating Temperatur : -45 s/d 85 C
3. Dimensi: 43 x 21 x 14 mm. (Simarmata dan Pratiwi, 2017)

## 2.9 Android

Android merupakan sistem operasi handphone yang bisa digunakan di *Smartphone* atau Tablet. Android bersifat *open source*, yang dapat dimodifikasi serta dapat membuat perangkat lunak yang bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan manusia sehari hari. Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet, *platform open source* bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak yang komprehensif dan dirancang untuk *mobile devices*. Dikatakan komprehensif karena Android menyediakan semua *tools* dan *frameworks* yang lengkap untuk pengembangan aplikasi pada suatu *mobile device*.

Aplikasi di *smartphone android* diperlukan untuk mengontrol dan memonitoring alat yang telah dirancang, aplikasi ini menampilkan *GUI (Graphic User Interface)* berbasis *java* yang nantinya akan dirancang memiliki beberapa tombol dengan fungsi masing - masing, aplikasi ini dibuat menggunakan *compiler Eclipse Galileo* dengan tambahan *plugin ADT (Android Development Tool) software* ini bersifat *open source* sesuai dengan *OS (Operating System) android* itu sendiri yang juga bersifat *open source*.

Untuk bisa berkomunikasi dengan mikrokontroler atau alat yang telah di rancang, aplikasi ini nantinya akan menggunakan *ASCII (American Standard Code For*

*Information Interchange*) yang merupakan suatu standar internasional dalam kode huruf dan simbol seperti *hex* dan *unicode*. Kode ini nantinya digunakan untuk pertukaran data dari *smartphone android* ke mikrokontroler maupun dari mikrokontroler ke *smartphone android*. (Rofiq,2014)

Aplikasi Android ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Kode Java dikompilasi beserta dengan data dan file sumber yang dibutuhkan oleh aplikasi yang digabungkan oleh *tool app* ke dalam paket Android, dan hasilnya berupa file *archive* berekstensi *.apk*. File inilah yang di distribusikan atau diunduh pengguna dan menginstalnya ke dalam perangkat *mobile*. Semua kode yang ada di dalam sebuah file berekstensi *.apk* dianggap sebagai sebuah aplikasi.

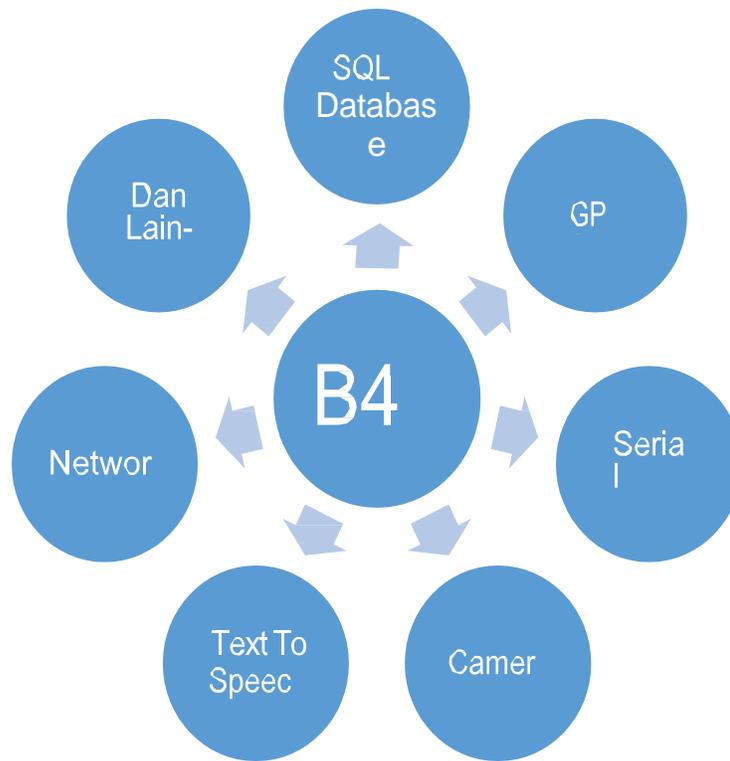
Dalam banyak hal, setiap aplikasi Android hidup di dalam dunianya sendiri:

- a. Secara default, setiap aplikasi berjalan pada proses Linuxnya masing-masing. Android memulai prosesnya ketika kode yang ada di dalam aplikasi akan dieksekusi, dan akan mengakhirinya ketika proses itu tidak lagi diperlukan (*system resources* akan digunakan oleh aplikasi lain).
- b. Setiap proses mempunyai *virtual machine(VM)* masing-masing, sehingga kode aplikasi akan dipisahkan dari aplikasi yang lainnya.
- c. Secara *default*, setiap aplikasi diberikan sebuah *user ID Linux* yang unik. Aturan penggunaan telah ditentukan sedemikian rupa sehingga hanya pengguna yang berhak saja yang dapat mengakses dan menggunakan aplikasi tersebut walaupun ada beberapa cara untuk mengeksport sebuah aplikasi ke dalam aplikasi lainnya. *User ID* yang sama juga dapat digunakan

oleh dua buah aplikasi sehingga aplikasi tersebut dapat melihat file yang ada di kelolah oleh kedua aplikasi tersebut. *User ID* dapat mengatur dua aplikasi, sehingga kedua aplikasi tersebut dapat saling berbagi file dan *virtual machine* untuk menghemat *system resources*.

### **2.10 Basic4Android (B4A)**

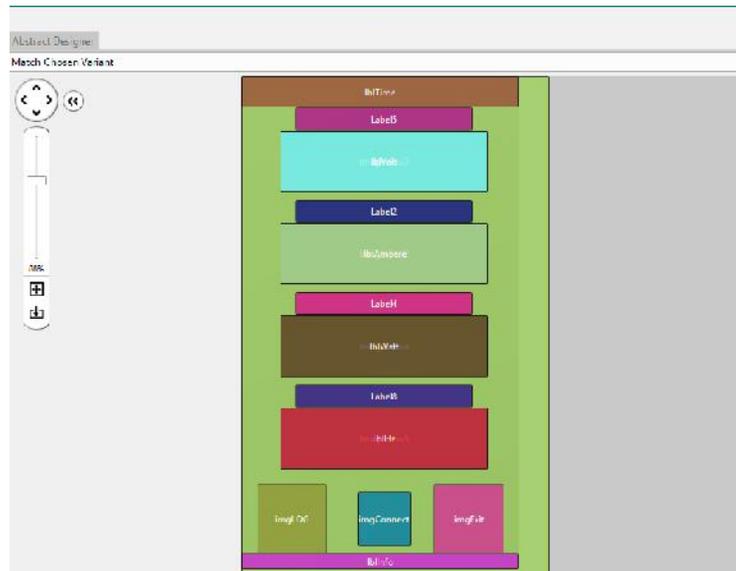
Basic4Android atau disingkat B4A adalah sebuah aplikasi sederhana yang digunakan untuk membangun aplikasi yang berbasis android. B4A menggunakan bahasa yang hampir sama dengan bahasa visual basic dengan tambahan dukungan untuk object. Aplikasi Android (*APK*) yang dicompile oleh B4A adalah aplikasi Android asli (*native*) dan tidak ada *extra runtime* seperti di Visual Basic 6.0 yang memiliki ketergantungan terhadap file *msvbvm60.dll* dan yang pasti aplikasi yang dicompile oleh B4A adalah *No Dependencies* (tidak ketergantungan file oleh lain). B4A memiliki kekayaan dalam satuan *libraries* (perpustakaan) yang membuatnya menjadi lebih mudah untuk mengembangkan macam- macam aplikasi android. Library *basic4android* antara lain :



**Gambar 2.9 Library Terintegrasi Basic4Android**

*Sumber : Rofiq, 2014*

Dalam membangun aplikasi android melalui *Basic4Android* diperlukan *design* yang sesuai dengan jenis aplikasi yang ingin ditampilkan. Di bawah ini adalah contoh *design* aplikasi yang dibangun dalam *basic4android*.



**Gambar 2.10** Tampilan Design pada *Basic4Android*

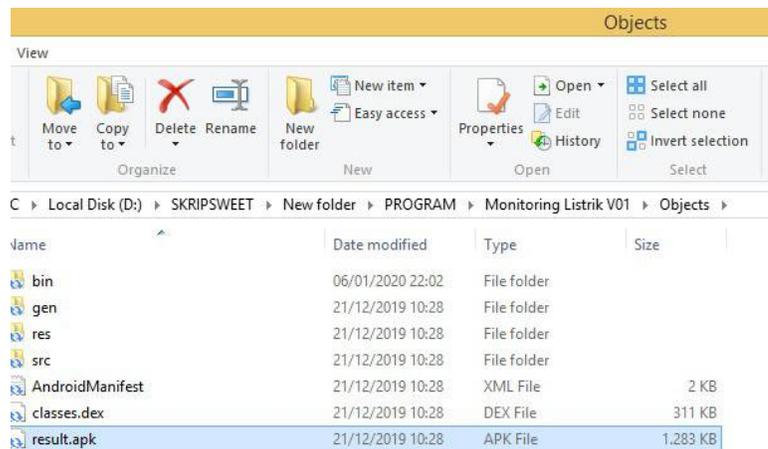
*Sumber : Penulis, 2019*



**Gambar 2.11** Tampilan Design pada *Handphone*

*Sumber : Penulis, 2019*

Hasil dari *software basic4android* berupa *file* dengan format *.apk*. File dengan format *.apk* akan berada pada *Sub Folder Object* yang berada pada folder kerja. Seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 2.12 Hasil dari Software Basic4Android**

*Sumber : Penulis, 2019*

### 2.10.1 Kebutuhan Minimum *Basic4Android*

#### 1. *Net Framework*

*Net Framework* merupakan kerangka kerja (*framework*) pengembangan yang menyediakan fungsi-fungsi bagi layanan Windows dan API (*Application Programming Interface*). *NET Framework* yang dibutuhkan minimal 2.0.

#### 2. *Java Development Kit (JDK)*

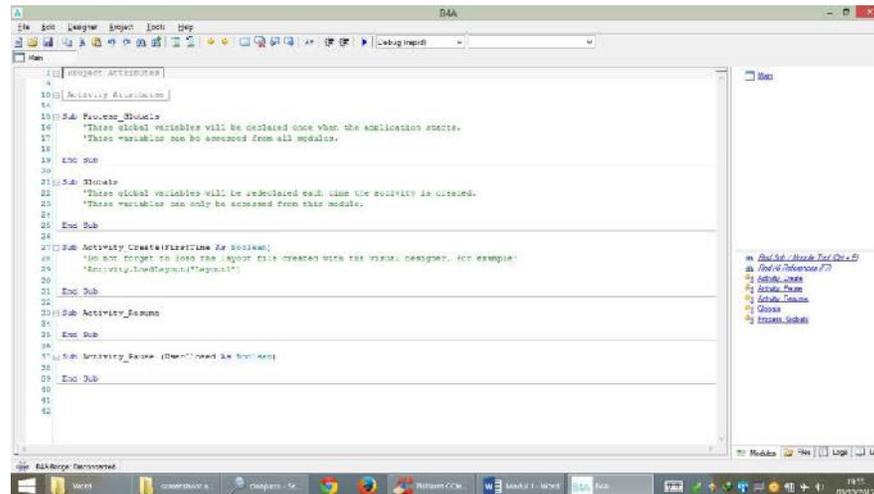
JDK adalah kumpulan kelas-kelas API Java yang digunakan untuk melakukan proses *development* aplikasi.

#### 3. *Android Softwarer Development Kit*

Android SDK memiliki kemiripan dengan JDK yang membedakannya adalah kelas-kelas yang digunakan untuk pengembangan terbatas di lingkungan *platform* Android

#### 4. Emulator

*Emulator* adalah sebuah mesin virtual yang dipakai untuk menguji aplikasi yang telah dibangun. (Anshori,2016)



**Gambar 2.13** Tampilan Basic4Android

*Sumber : Rofiq, 2014*

#### 2.11 Arduino Uno

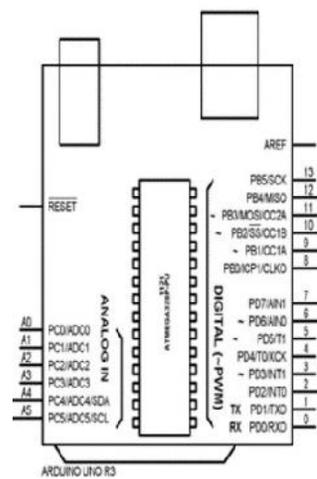
*Arduino Uno* adalah *Arduino board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. *Arduino Uno* memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, sebuah 16 MHz *osilator kristal*, sebuah koneksi *USB*, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header ICSP*, dan sebuah tombol *reset*. Tegangan *Arduino* melalui koneksi *USB (Universal Serial Bus)* atau melalui *power supply eksternal*. Jika *Arduino Uno* dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka *Arduino Uno* akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis

untuk digunakan. *Power supply external* (yang bukan melalui *USB*) (Afrizal Fitriandi, 2016).



**Gambar 2.14 Hardware Arduino Uno**

*Sumber : Afrizal, 2016*



**Gambar 2.15 Skema Rangkaian Arduino Uno**

*Sumber : Afrizal, 2016*

**Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno**

Mikrokontroler	Atmega 328
Tegangan pengoperasian	5 V
Tegangan <i>input</i> yang disarankan	7-12 V
Batas tegangan <i>input</i>	6-20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin <i>input</i> analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50 mA
<i>Memory flash</i>	32 KB (Atmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (Atmega 328)
EPR0M	1 KB (Atmega 328)
<i>Clock speed</i>	16 MHz

Sumber : Penulis,2019

### 2.11.1 Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno

Masing-masing dari 14 pin digital *Arduino Uno* dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()* dan *digitalRead()*. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki 10 resistor *pull-up internal* (diputus secara *default*) sebesar 20-30 KOhm.

Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu:

1. Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima(RX) dan mengirim(TX) data secara serial.
2. *External Interrupt*: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah *interrupt* pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
3. *Pulse-width modulation (PWM)*: pin 3,5,6,9,10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
4. *Serial Peripheral Interface (SPI)*: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI library*. 15
5. LED: pin 13, terdapat *built-in LED* yang terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai *HIGH* maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai *LOW* maka LED akan padam. *Arduino Uno* memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin mengukur nilai tegangan dari *ground* (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference()*. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface (TWI)* atau *Inter Integrated Circuit (I2C)* dengan menggunakan *Wire library*. *Arduino Uno* dapat diberi daya melalui koneksi *USB (Universal Serial Bus)* atau melalui

*power supply* eksternal. Jika *Arduino Uno* dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka *Arduino Uno* akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. *Power supply external* (yang bukan melalui USB) dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai. *Adaptor* dapat dihubungkan ke soket *power* pada *Arduino Uno*. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan kedalam pin *GND* dan *Vin* yang berada pada konektor. *Power Arduino Uno* dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 volt. Jika *Arduino Uno* diberi tegangan di bawah 7 volt, maka pin 5V akan menyediakan tegangan di bawah 5 volt dan *Arduino Uno* mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak *Arduino Uno*. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke *Arduino Uno* berkisar antara 7 sampai 12 volt. Pin-pin tegangan pada *Arduino Uno* adalah sebagai berikut:

6. *Vin* adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke *Arduino Uno* ketika menggunakan sumber daya *eksternal* (selain dari koneksi *USB* atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga 16 dapat disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk *Arduino Uno* dialirkan melalui soket *power*.
7. 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 volt berasal dari regulator tegangan pada *Arduino Uno*.

8. 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 volt berasal dari regulator tegangan pada *Arduino Uno*.
9. *GND* adalah *pin ground*. 2.5.4 Peta Memori *Arduino Uno* *Arduino Uno* adalah *arduino board* yang menggunakan *mikrokontroler* ATmega328. Maka peta memori *Arduino Uno* sama dengan peta memori pada *mikrokontroler* ATmega328.

### 2.11.2 Memori Program

ATMega328 memiliki 32K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. *Memori flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *bootloader* dan aplikasi. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

### 2.11.3 Memori Data

Memori data ATMega328 terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 32 lokasi untuk register umum, 64 lokasi untuk register I/O, 160 lokasi untuk register I/O tambahan dan sisanya 2048 lokasi untuk data SRAM *internal*. Register umum menempati alamat data terbawah, yaitu 0x0000 sampai 0x001F. Register I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari 0x0020 hingga 0x005F. Register I/O tambahan menempati 160 alamat berikutnya mulai dari 0x0060 hingga 0x00FF. Sisa alamat berikutnya mulai dari 0x0100 hingga 0x08FF digunakan untuk SRAM *internal*.

#### **2.11.4 Memori Data EPROM**

*Arduino Uno* terdiri dari 1 KByte memori data EEPROM. Pada memori EEPROM, data dapat ditulis/dibaca kembali dan ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM dimulai dari 0x000 hingga 0x3FF.

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Gambaran Umum

Alat ini dirancang untuk mengetahui nilai besaran listrik dan frekuensi listrik dari jarak jauh dengan aplikasi pada android agar mempermudah dalam memonitoring nilai-nilai tersebut dengan lebih efektif dan efisien. Data hasil pengujian akan ditampilkan dalam LCD dan dapat ditampilkan pada *handphone* yang sudah terpasang aplikasi untuk memonitoring nilai-nilai tersebut.

Untuk membuat sistem monitoring besaran listrik ini, alurnya adalah yang pertama dari sumber listrik 3 fasa masuk ke sensor arus dan sensor tegangan, selanjutnya dihubungkan beban listrik yang digunakan. Hasil pembacaan sensor arus, sensor tegangan, sensor daya dan sensor frekuensi akan diolah oleh arduino untuk mendapatkan semua besaran listrik yang diinginkan. Selanjutnya data yang di dapat dari arduino dikirim ke NodeMCU ESP8266 menggunakan jaringan internet. NodeMCU ESP8266 mengirim data dari arduino ke dalam database. Kemudian data ditampilkan pada LCD dan pada aplikasi yang ada pada android.

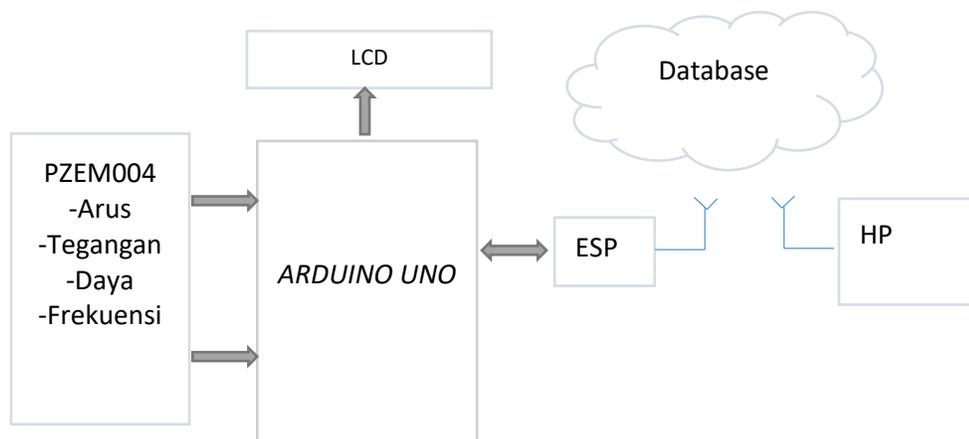
#### 3.2 Hardware dan Software

1. PZEM004
2. LCD 16x2
3. Lm 2596
4. Beban (Lampu Bohlam)
5. Beban Sembarang; dalam pengujian ini memnggunakan solder

6. ESP8266
7. *Arduino Uno*
8. Aplikasi Android

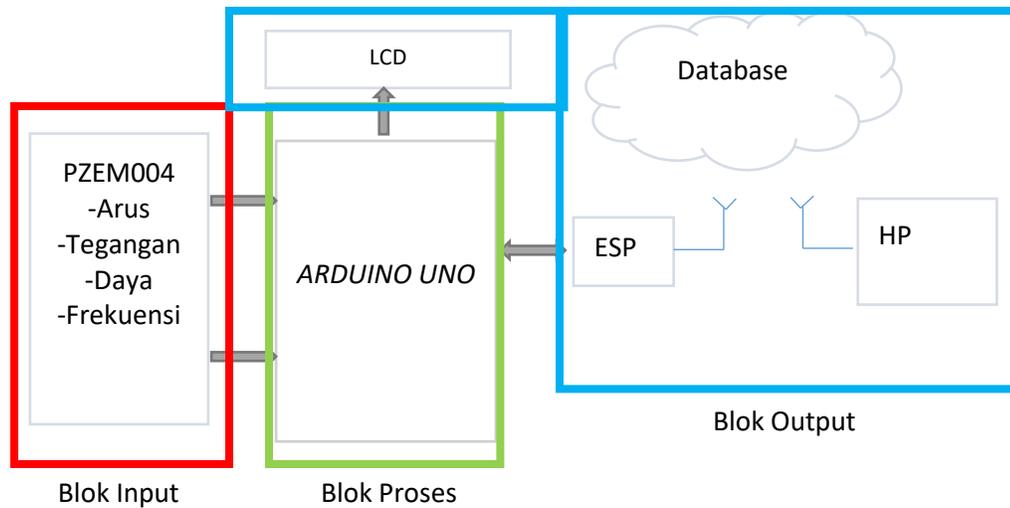
### 3.3 Blok Diagram Perancangan Sistem

Dalam merancang dan membuat sebuah sistem diperlukan blok diagram sebagai gambaran secara keseluruhan dari suatu rangkaian sistem. Fungsi dari blok diagram sebagai acuan dalam pembuatan alur sistem perancangan. Setiap bagian pada blok diagram saling berhubungan dan mempunyai fungsinya masing-masing. Dengan adanya blok diagram maka dapat dilihat juga cara kerja dari suatu alat yang telah dirancang. Proses kerja untuk setiap komponennya akan ditunjukkan pada blok diagram rangkaian yang terlihat pada gambar berikut.



**Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Monitoring Besaran Listrik Berbasis Android**

*Sumber : Penulis,2019*



**Gambar 3.2 Pembagian Blok Diagram**

*Sumber : Penulis,2019*

Adapun fungsi dari masing-masing blok diagram adalah sebagai berikut:

1. Blok *input* terdiri dari sensor yang berfungsi memberi sinyal masukkan ke blok proses *Arduino Uno*.
2. Blok proses terdiri dari *Arduino Uno R3* yang merupakan *mikrokontroller* yang telah diprogram untuk memproses semua aktivitas *input* dan *output* dari komponen yang terhubung dengannya.
3. Blok keluaran terdiri dari LCD dan perangkat yang berinteraksi dalam sistem ini, yaitu :
  - a. LCD (*Liquid Crystal Display*) : pada blok keluaran ini LCD berfungsi untuk menampilkan informasi data pengguna.
  - b. ESP8266 : pada blok keluaran ini ESP8266 berfungsi mengirim data *output arduino* ke *database* agar dapat diolah oleh *android*.

- c. *Handphone* : pada blok keluaran ini *handphone* berfungsi untuk menampilkan nilai yang disimpan di *database* melalui aplikasi yang telah dibangun di dalam *handphone* tersebut.

### 3.4 Peralatan Pendukung

Dalam perancangan alat ini dibutuhkan peralatan dan komponen pendukung perangkat keras untuk dapat menyelesaikan rancang bangun telemetri besaran listrik berbasis android. Adapun peralatan pendukung yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Solder
2. Kawat timah
3. Multitester
4. Tang potong
5. Pisau *cutter*
6. Pin *header*
7. Obeng *plus* dan *minus*

### 3.5 Perancangan Perangkat Keras

Telemetri besaran listrik berbasis android ini menggunakan komponen-komponen sebagai berikut :

#### 1. Rangkaian Arduino Uno

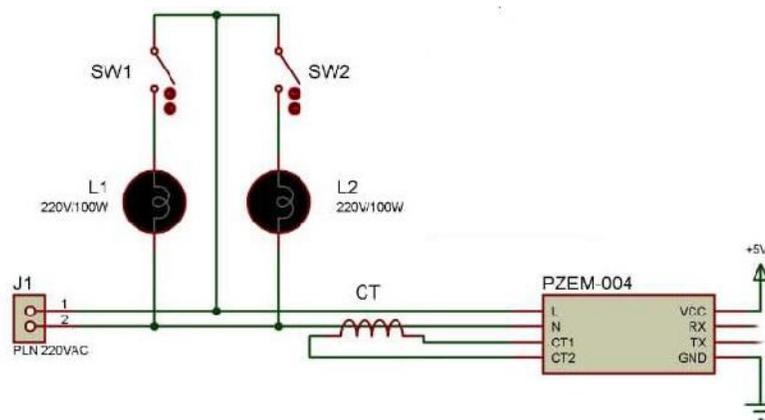
**Tabel 3.1 Penggunaan Pin Arduino**

Nomor Pin	Keterangan
Pin A0	Pin <i>output H2CO</i>
Pin A4	Pin <i>output I2C</i>
Pin A5	
Pin D2	Pin <i>output SIM800L</i>

Pin D3	
Pin D8	Pin <i>output buzzer</i>
Pin 5 Volt	Pin tegangan positif
Pin <i>Ground</i>	Pin tegangan negatif

## 2. Rangkaian Sensor Besaran Listrik dan Frekuensi PZEM004

Sensor dimensi fisik papan PZEM-004T adalah  $3,1 \times 7,4$  cm. Modul PZEM-004T dibundel dengan kumparan transformator arus berdiameter 33mm. Pengkabelan dari modul ini memiliki 2 bagian, yaitu pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial.



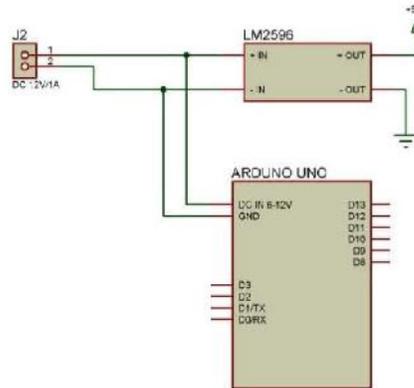
**Gambar 3.3 Rangkaian Sensor PZEM004**

*Sumber : Penulis, 2019*

## 3. Rangkaian Regulator

Pada rangkaian ini regulator LM2596 memiliki 4 kaki yaitu, VCC, GND, +IN dan -IN. Komunikasi arduino bekerja pada tegangan 5 Volt. Tegangan masukan LM2596 (input voltage) dapat dialiri tegangan

berapa pun antara 3 Volt hingga 40 Volt DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 Volt hingga 35 Volt DC.

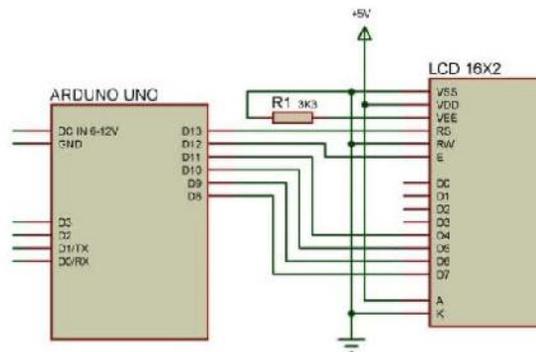


**Gambar 3.4 Rangkaian Regulator**

*Sumber : Penulis, 2019*

#### 4. Rangkaian LCD

Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display) berguna untuk menampilkan informasi dari arduino. Pin LCD yang terhubung ke arduino memerlukan I2C untuk mengurangi penggunaan banyak port yang bisa digunakan untuk yang lainnya. Pada pin I2C, pin SDA I2C akan terhubung dengan pin A4 pada arduino dan pin SCLK akan terhubung dengan pin A5 pada arduino sedangkan pin VCC dan GND akan terhubung dengan VCC dan GND pada arduino juga.

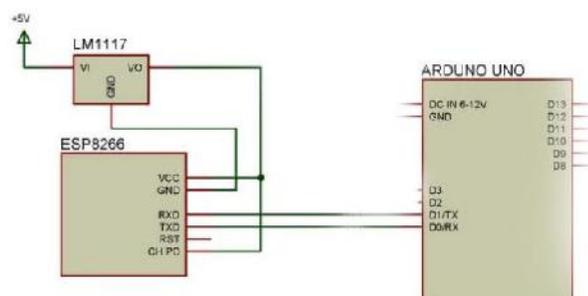


**Gambar 3.5 Rangkaian LCD**

*Sumber : Penulis, 2019*

## 5. Rangkaian ESP8266

ESP8266 berguna untuk mengakses mikrotontroler melalui internet. ESP8266 bekerja pada tegangan 3.3V sehingga membutuhkan step down converter dalam pemakaiannya. Pin TX dan RX dihubungkan dengan arduino uno untuk komunikasi serial.

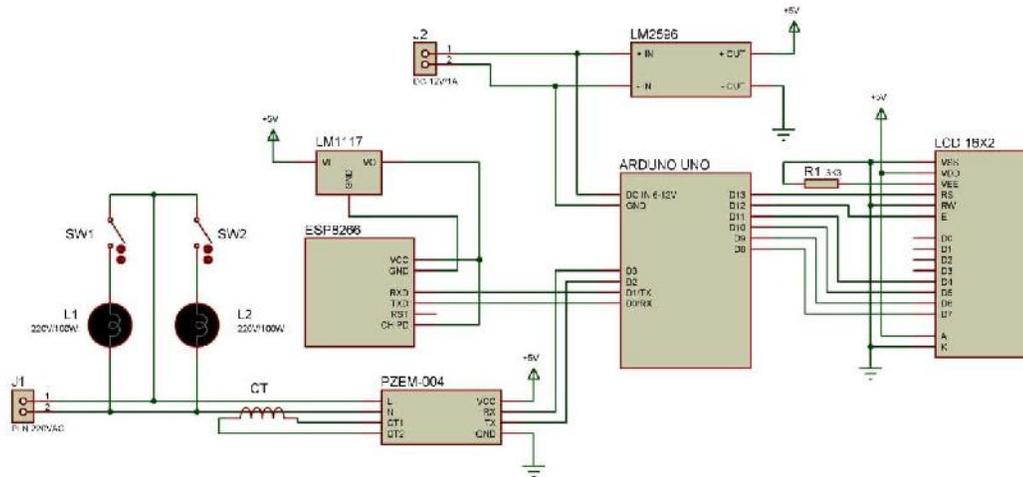


**Gambar 3.6 Rangkaian ESP8266**

*Sumber : Penulis, 2019*

## 6. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan alat ini akan ditampilkan pada gambar berikut ini.



**Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan**

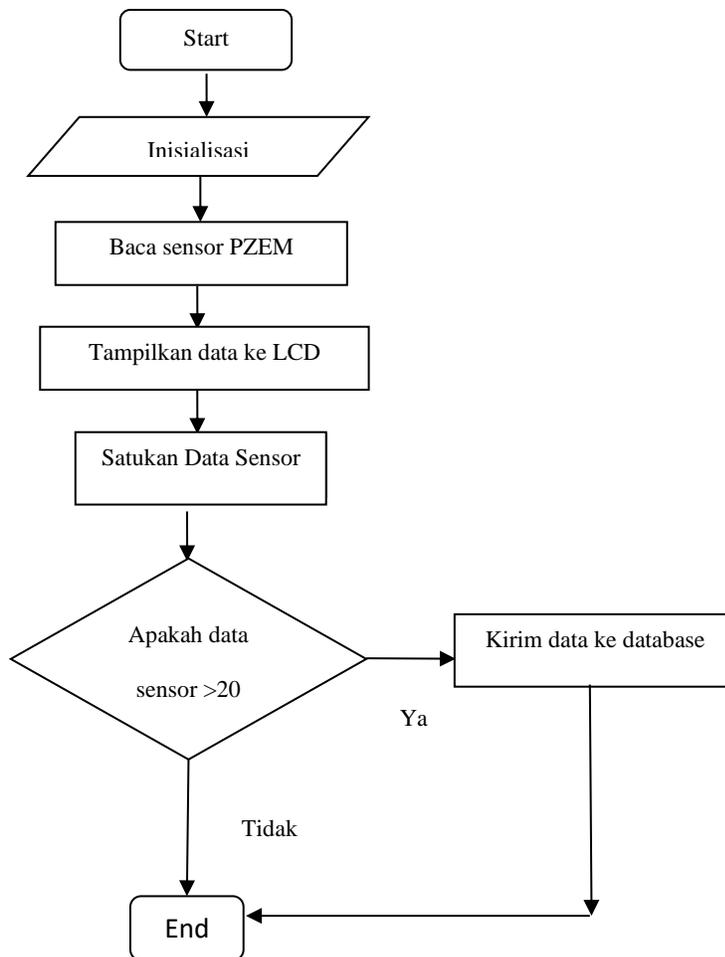
*Sumber : Penulis, 2019*

### 3.6 Prinsip Kerja Alat

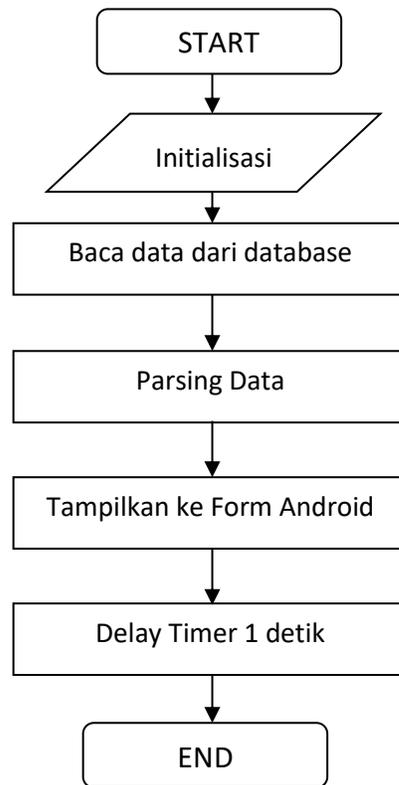
Pada sistem ini, arduino membaca seluruh *input* data dan akan memproses semua data yang masuk. Saat alat mulai dihidupkan, arduino akan mengaktifkan semua komponen yang terhubung padanya. Jika semua komponen sudah siap, arduino membaca data pada modul sensor dan menampilkan informasi tersebut ke layar LCD. Lalu Arduino akan melakukan pengiriman data ke *database online* melalui ESP8266.. Setelah itu, android mengambil data tersebut dari *database online* dan menampilkannya pada layar android.

### 3.7 Flowchart

Dalam merancang sebuah program, pembuat menganggap sebuah program rancangannya sudah selesai jika program tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan *Flowchart* ini merupakan langkah awal pembuatan program. Dengan adanya *flowchart* urutan poses kegiatan menjadi lebih jelas. Jika ada penambahan proses maka dapat dilakukan lebih mudah. Sistematis kerja sistem perancangan dan pembuatan alat sebagai berikut:



**Gambar 3.8 Flow Chart Arduino Uno**



**Gambar 3.9 Flow Chart Android**

Ketika alat ini pertama kali dinyalakan, *arduino* akan melakukan pemeriksaan ke seluruh komponen. Kemudian sensor akan membaca besaran listrik pada rangkaian.. Hasil pembacaan data akan langsung disimpan pada variabel data dan akan ditampilkan di LCD. Lalu data diperiksa apakah data sensor yang akan dikirimkan ke database lebih besar dari 20 karakter, jika iya kemudian *arduino* akan melakukan pengiriman data ke *database online* melalui ESP8266 untuk dapat memproses data tersebut. *Android* akan mengambil data yang telah disimpan di *database*, lalu mengelompokkan data tersebut untuk ditampilkan pada aplikasi yang ada pada android.

### 3.8 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung alat ini adalah perancangan *IDE arduino*. Aplikasi IDE atau *Integrated Development Environment* merupakan aplikasi bawaan dari arduino yang berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* arduino ( *Sketches*, para programmer menyebut *source code arduino* dengan istilah “*sketches*”). Untuk *source code* yang ditulis untuk arduino disebut *sketch*. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam *arduino*.

Perangkat lunak ini juga menggunakan IDE *basic4android* yang fokus pada *development android* dalam pembuatan aplikasinya.

### 3.9 Parameter Pengujian

Parameter pengujian adalah nilai atau keadaan yang dijadikan sebagai tolak ukur dalam mengetahui, mengembangkan dan memperluas, serta menguji kebenaran dari apa yang telah ada namun kebenarannya masih diragukan. Dalam pengujian ini menggunakan parameter berupa 3 buah beban yang dihubungkan langsung dengan sumber PLN.

### 3.10 Cara pengujian

1. Hubungkan beban pada alat
2. Aktifkan koneksi internet.
3. Tunggu sistem membaca nilai besaran pada rangkaian.
4. Aktifkan aplikasi pada android.

5. Lihat perubahan nilai besaran listrik pada LCD dan aplikasi pada android

## BAB 4

### PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam bab ini akan dibahas pengujian dan analisa dari alat *telemetri* besaran listrik berbasis *android*. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan tiga buah beban pada rangkaian sistem. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian terhadap tegangan, arus, daya dan frekuensi yang ditampilkan pada LCD dan aplikasi yang telah terpasang pada android.

#### 4.1 Alat Hasil Perancangan



**Gambar 4.1 Rangkaian Keseluruhan dengan beban**



**Gambar 4.2 Rangkaian Keseluruhan tanpa beban**

## 4.2 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui hasil dari alat yang telah di rancang. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini.

### 4.2.1 Pengujian Besaran Listrik dan Frekuensi

Pengujian besaran listrik dan frekuensi dilakukan dengan menampilkan nilai-nilai besaran listrik yang ditampilkan pada LCD maupun aplikasi pada android. Nilai yang terukur ditampilkan dalam bentuk tabel berikut ini.

**Tabel 4.1 Pengujian Besaran Listrik dan Frekuensi pada Sistem**

No	Beban	Hasil Pengukuran Besaran Listrik dan Frekuensi pada Sistem			
		Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Frekuensi (Hz)
1.	Tanpa Beban	221	0.00	0	50
2.	Satu bohlam (100W)	219	0.43	93	50
3.	Dua Bohlam (200 W)	221	0.87	193	50
4.	Satu beban solder (30W)	222	0.11	23	50
5.	Dua bohlam (200W) + Satu solder (30 W)	218	0.97	212	50

**Gambar 4.3 Nilai Besaran Listrik dan Frekuensi secara teoritis**

No	Beban	Nilai Besaran Listrik dan Frekuensi secara teoritis			
		Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Frekuensi (Hz)
1.	Tanpa Beban	220	0.00	0	50
2.	Satu bohlam (100W)	220	0.45	100	50
3.	Dua Bohlam (200 W)	220	0.90	200	50
4.	Satu beban solder (30W)	220	0.13	30	50
5.	Dua bohlam (200W) + Satu solder (30 W)	220	1.04	230	50

Pembahasan :

Pada tabel 4.1,

- No.2 dengan kondisi rangkaian dibebani satu bohlam (100W),

$$\begin{aligned}
 P &= V.I \\
 &= 219.0,43 \\
 &=94,17
 \end{aligned}$$

Selisih nilai yang terukur dengan hasil perhitungan daya pada beban adalah  $94,17 - 93 = 1,17$

- No. 3 dengan kondisi rangkaian dibebani dua buah bohlam (200W),

$$\begin{aligned}
 P &= V.I \\
 &= 221. 0,87
 \end{aligned}$$

$$= 192,27$$

Selisih nilai yang terukur dengan hasil perhitungan daya pada beban adalah  $193 - 192,27 = 0,73$

Hal ini dikarenakan nilai toleransi pada pzem004t adalah 1.0, sehingga hasil yang terukur berada pada rentangan lebih kurang 1.0 dari besaran nilai yang sebenarnya. Selain itu karena beban yang digunakan adalah beban resistif maka sehingga beda fasa antara arus dan tegangan adalah 0. Inilah mengapa beban resistif murni akan selalu ditopang oleh 100% daya nyata (nilai yang terukur)

Untuk nilai tegangan yang terukur pada lampu terkadang mengalami perubahan 1-2VAC, hal ini dikarenakan adanya perubahan nilai arus maupun daya pada sistem.

Dalam pengukuran ada beberapa faktor yang membuat selisih yang terlalu besar diantaranya faktor perhitungan algoritma program, faktor yang kedua adalah nilai toleransi yang ada pada sensor.

Dari hasil pengujian untuk 1 buah bohlam lampu berukuran 100 Watt diperoleh nilai tegangan, arus, daya dan frekuensi sebesar 198 Volt, 0.43 Ampere, 93 Watt dan 50 Hz.

Sedangkan apabila diukur secara teori nilai tegangan, arus, daya dan frekuensi dari beban 1 buah bohlam 100 Watt adalah 220Volt, 0.45 Ampere, 100 Watt dan 50 Hz.

Dari hasil percobaan dalam satu keadaan yaitu alat dibebani 1 buah bohlam, akurasi tegangan sebesar 90%, akurasi arus sebesar 95%, akurasi daya sebesar 93% dan akurasi frekuensi sebesar 100%.



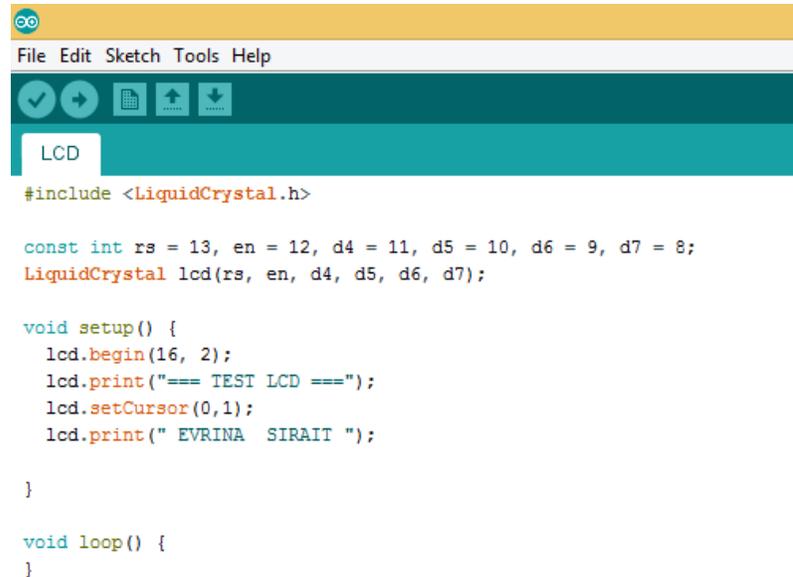
**Gambar 4.4 Contoh Pengukuran Menggunakan Multimeter**

Hasil yang diperoleh dari pengukuran pada modul PZEM004T sama dengan nilai yang terukur pada multimeter. Nilai arus untuk satu buah bohlam dengan daya 93W dan dengan tegangan yang terukur 214V adalah 0.43 A, dan nilai yang terukur pada LCD dan multimeter adalah 0.43 A. Ini menunjukkan bahwa sensor membaca nilai arus.

#### **4.2.2 Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*)**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *LCD* bekerja atau tidak sehingga dapat menampilkan karakter sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan dan

kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar *LCD* tersebut. Setelah pengolahan data, nilai besaran listrik tersebut ditampilkan ke *LCD*. Display *LCD* menggunakan pin D4-D7, E, dan R/W yang dihubungkan ke pin D7-D12 pada *Arduino Uno*.



```
File Edit Sketch Tools Help
LCD
#include <LiquidCrystal.h>

const int rs = 13, en = 12, d4 = 11, d5 = 10, d6 = 9, d7 = 8;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);

void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("=== TEST LCD ===");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" EVRINA SIRAIT ");
}

void loop() {
}
```

**Gambar 4.5 Program Uji LCD**



**Gambar 4.6 Hasil Uji LCD**

### 4.2.3 Pengujian PZEM004

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *Module* Sensor PZEM004 bekerja atau tidak sehingga dapat mengukur nilai besaran dan frekuensi pada beban. Pengujian dilakukan dengan memprogram pada arduino dengan *software serial*.

```

File Edit Sketch Tools Help
PZEM_SoftSerial

PZEM004Tv30 pzem(2, 3);
const int rs = 13, en = 12, d4 = 11, d5 = 10, d6 = 9, d7 = 8;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  lcd.begin(16, 2);
}

void loop() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0,0);
  float voltage = pzem.voltage();
  if(voltage != NAN){
    Serial.print("Voltage: "); Serial.print(voltage); Serial.println("V");
    lcd.print("V:");lcd.print(int(voltage)); lcd.print("V ");
  } else {
    Serial.println("Error reading voltage");
  }

  float current = pzem.current();
  if(current != NAN){
    Serial.print("Current: "); Serial.print(current); Serial.println("A");
    lcd.setCursor(8,0);
    lcd.print("I:"); lcd.print(current); lcd.print("A ");
  } else {
    Serial.println("Error reading current");
  }
  lcd.setCursor(0,1);
  ..
}

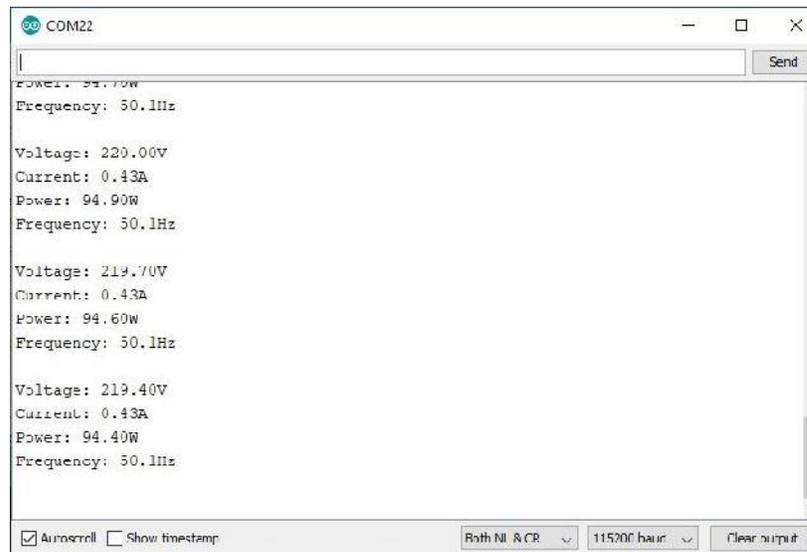
PZEM_SoftSerial
float current = pzem.current();
if(current != NAN){
  Serial.print("Current: "); Serial.print(current); Serial.println("A");
  lcd.setCursor(8,0);
  lcd.print("I:"); lcd.print(current); lcd.print("A ");
} else {
  Serial.println("Error reading current");
}
lcd.setCursor(0,1);
float power = pzem.power();
if(current != NAN){
  Serial.print("Power: "); Serial.print(power); Serial.println("W");
  lcd.print("P:");lcd.print(int(power)); lcd.print("W ");
} else {
  Serial.println("Error reading power");
}

float frequency = pzem.frequency();
if(current != NAN){
  Serial.print("Frequency: "); Serial.print(frequency, 1); Serial.println("Hz");
  lcd.setCursor(8,1);
  lcd.print("F:");lcd.print(frequency, 0); lcd.print("Hz ");
} else {
  Serial.println("Error reading frequency");
}

Serial.println();
delay(2000);
}

```

**Gambar 4.7 Program Uji PZEM004T**



**Gambar 4.8 Hasil Uji PZEM004T**

#### 4.2.4 Pengujian ESP

Pada ESP8266 pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah ESP sudah terhubung pada jaringan yang tersedia. Pengujian dilakukan dengan melihat hasil program pada arduino melalui pin komunikasi *serial*.

```

File Edit Sketch Tools Help
Uji_ESP
#include "WiFiEsp.h"
#ifndef HAVE_HWSERIAL1
  #include "SoftwareSerial.h"
  SoftwareSerial Serial1(4, 5); // RX, TX
#endif

String dtIN;
bool getDt;
int dtLevel = 0;

char ssid[] = "es"; // your network SSID (name)
char pass[] = "1sampa18"; // your network password
int status = WL_IDLE_STATUS; // the Wifi radio's status
WiFiEspClient client;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(2400); delay(1000);
  WiFi.init(&Serial1);

  if (WiFi.status() == WL_NO_SHIELD) {
    Serial.println("WiFi shield not present");
    while (true);
  }

  while ( status != WL_CONNECTED) {
    Serial.print("Attempting to connect to WPA SSID: ");
    Serial.println(ssid);
  }
}

```



```
File Edit Sketch Tools Help
Uji_ESP
  Serial.println(ssid);
  status = WiFi.begin(ssid, pass);
}
Serial.println("You're connected to the network");
printWifiStatus();
}

void loop()
{

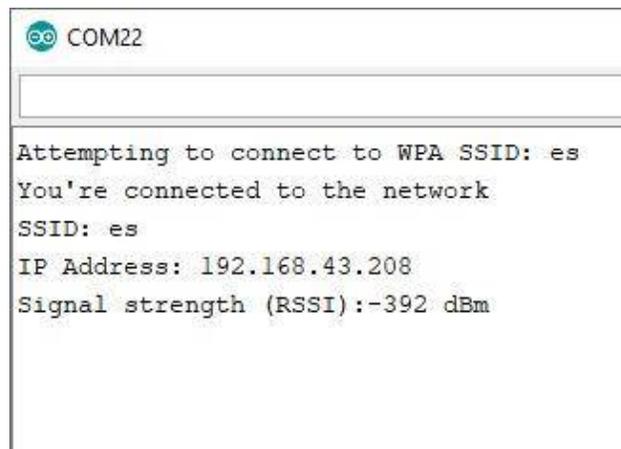
}

void printWifiStatus()
{
  // print the SSID of the network you're attached to
  Serial.print("SSID: ");
  Serial.println(WiFi.SSID());

  // print your WiFi shield's IP address
  IPAddress ip = WiFi.localIP();
  Serial.print("IP Address: ");
  Serial.println(ip);

  // print the received signal strength
  long rssi = WiFi.RSSI();
  Serial.print("Signal strength (RSSI):");
  Serial.print(rssi);
  Serial.println(" dBm");
}
```

**Gambar 4.9** Pengujian Program ESP8266



```
COM22
Attempting to connect to WPA SSID: es
You're connected to the network
SSID: es
IP Address: 192.168.43.208
Signal strength (RSSI):-392 dBm
```

**Gambar 4.10** Hasil Uji ESP8266

#### 4.2.5 Pengujian Aplikasi

Tujuan dari pengujian ini untuk memastikan Android telah menerima data dari *database*. Untuk pengujian ini, aplikasi yang sudah dibangun pada android dibuka, lalu mengaktifkan tanda koneksi, dan hasil akan keluar seperti gambar berikut:



**Gambar 4.11 Tampilan pada Aplikasi Android Tanpa Beban**



**Gambar 4.12 Tampilan pada Aplikasi Android Dengan Beban**

```

A Monitoring Online - B4A
File Edit Designer Project Tools Debug Windows Help
Main x HttpUtils2Service HttpJob
100%

36 ' awal aktif form
37
38 Sub Activity_Create(FirstTime As Boolean)
39
40 If FirstTime Then
41 Activity.LoadLayout("form") ' load form awal kali di aktifkan
42 End If
43
44 ' init koneksi ke browser
45 Dim job2 As HttpJob
46 'job1.Initialize("Job1", Me)
47 job2.Initialize("Job2", Me)
48 job2.Download("http://monitoring-listrik.nt-kreatif.com/get.php") ' baca database
49
50 Timer1.Initialize("Timer1", 1000)
51 Timer1.Enabled = True
52 DateTime.DateFormat="dd MMM yyyy hh:mm:ss"
53 'idxGetData = 1
54
55 End Sub
56
57 'timer pewaktuan proses
58 Sub Timer1_tick
59 lblTime.Text = DateTime.Date(DateTime.now) ' tampilkan waktu
60 If lagiRequest = False Then
61 cntCekInfo = cntCekInfo + 1
62 Log (cntCekInfo)
63 If cntCekInfo >= 3 Then ' tiap 10 detik ambil data dari database
64 job2.Download("http://monitoring-listrik.nt-kreatif.com/get.php")
65 Log ("Get Info get.php")
66 cntCekInfo = 0
67 lagiRequest = True
68 End If
69 End If
70
71 'Proses request http selesai
72 Sub JobDone (Job As HttpJob)
73
74 Log("JobName = " & Job.JobName & ", Success = " & Job.Success)
75 Log("Data Job:" & Job.GetString)
76 dtStr = Job.GetString
77 'Log(dtStr)
78 If Job.Success = True Then
79 Select Job.JobName
80 Case "Job2"
81 Log("JOB 2:" & dtStr)
82 If dtStr.IndexOf("**") <> -1 And dtStr.IndexOf("#") <> -1 Then
83 Dim dtSplit(20) As String
84 dtSplit = Regex.Split(", ", dtStr)
85 lblVolt.Text = dtSplit(1)
86 lblAmpere.Text = dtSplit(2)
87 lblWatt.Text = dtSplit(3)
88 lblHz.Text = dtSplit(4)
89 lblInfo.Text = dtSplit(6)
90 imgConnect.Bitmap = LoadBitmap(File.DirAssets, "connect.png")
91 lagiRequest = False
92 End If
93
94 End Select
95 Else
96 Log("Error: " & Job.ErrorMessage)
97 ToastMessageShow("Error: " & Job.ErrorMessage, True)
98 End If
99 Job.Release
100 End Sub
101
102 ' tombol exit di tekan

```

Gambar 4.13 Program *Basic4Android*

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pengujian dan analisa dapat disimpulkan bahwa :

1. Monitoring besaran listrik berbasis android ini dapat menampilkan besaran tegangan, arus, daya dan frekuensi
2. Data yang dikirimkan oleh *database* ke aplikasi android sama dengan data yang ditampilkan pada LCD.
3. Tingkat akurasi sistem sebesar 90%.
4. Data yang dikirim ke *online (database)* memiliki waktu jeda 5 *second* dikarenakan adanya proses pengiriman yang dilakukan oleh ESP8266.

#### **5.2 Saran**

1. Untuk pengembangan alat selanjutnya, dapat dibangun sistem kontrol untuk mengatur nilai besaran sesuai dengan nilai yang sudah ditentukan.
2. Perlu ditingkatkan sensitifitas atau tingkat akurasi pada alat.
3. Dapat dikembangkan dengan menambah rangkaian aktuator dan dapat digunakan pada saat keadaan online ataupun offline.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amaro, N. (2017) ' Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi IoT (*Internet of Things*).
- Arafat. (2016) 'Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Esp8266.
- Bahri, s. (2019). Optimasi cluster k-means dengan modifikasi metode elbow untuk menganalisis disrupsi pendidikan tinggi.
- Chairullah, F., Riza, T. A. and Darlis, D. (2012) 'Aplikasi Monitoring Dan Kontrol Perangkat Listrik Untuk Ruang Kelas Berbasis Android
- Diantoro, m., maftuha, d., suprayogi, t., iqbal, m. R., mufti, n., taufiq, a., ... & hidayat, r. (2019). Performance of pterocarpus indicus willd leaf extract as natural dye tio2-dye/ito dssc. *Materials today: proceedings*, 17, 1268-1276.
- Hamdani, h., tharo, z., & anisah, s. (2019, may). Perbandingan performansi pembangkit listrik tenaga surya antara daerah pegunungan dengan daerah pesisir. In seminar nasional teknik (semnastek) uisu (vol. 2, no. 1, pp. 190-195).
- Hariyanto, e., iqbal, m., siahaan, a. P. U., saragih, k. S., & batubara, s. (2019, march). Comparative study of tiger identification using template matching approach based on edge patterns. In *journal of physics: conference series* (vol. 1196, no. 1, p. 012025). Iop publishing.
- Hudan, S. I. and Rijianto, T. (2018) 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet Of Things (Iot)
- Irwan Dinata, W. S. (2015). Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database.
- Kurniawan, A., Despa, D. and Komarudin, M. (2016) 'Monitoring Besaran Listrik dari Jarak Jauh pada Jaringan Listrik 3 Fasa Berbasis Single Board Computer BCM2835

Lapanporo, B. P. (2011) 'Prototipe Sistem Telemetri Berbasis Sensor Suhu dan Sensor Asap untuk Pemantau Kebakaran Lahan.

Lubis, a., & batubara, s. (2019, december). Sistem informasi suluk berbasis cloud computing untuk meningkatkan efisiensi kinerja dewan mursyidin tarekat naqsyabandiyah al kholidiyah jalaliyah. In prosiding simantap: seminar nasional matematika dan terapan (vol. 1, pp. 717-723).

Pakpahan, J., Praman, R. and Nusyirwan, D. (2018) ' Perancangan Sistem Control Dan Monitoring Gardu Listrik Berbasis Arduino

Perdana, F. Y. and Rakhman, E. (2017) ' Sistem Monitoring Untuk Catu Daya Berbasis Aplikasi Mobile

Putra, randi rian, et al. "decision support system in selecting additional employees using multi-factor evaluation process method." (2019).

Putra, randi rian. "sistem informasi web pariwisata hutan mangrove di kelurahan belawan sicanang kecamatan medan belawan sebagai media promosi." jurnal ilmiah core it: community research information technology 7.2 (2019).

Rahmaniar, r. (2019). Model flash-nr pada analisis sistem tenaga listrik (doctoral dissertation, universitas negeri padang).

Rizqi, M., (2016) 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Energi Meter Berbasis Android

Rofiq, M. and Yusron, M. (2014) 'Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Lampu Dengan Memanfaatkan Teknologi Bluetooth Pada Smartphone Android

Rumahhorbo, M. (2017) 'Rancangan Alat Ukur Pendeteksi Kosentrasi Uap Alkohol Pada Minuman Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino', Tugas Akhir Universitas Sumatera Utara, pp. 7-28.

Saputra, Z. R. (2016) 'Perancangan Monitoring Suhu Ruangan Menggunakan

Sidik, a. P., efendi, s., & suherman, s. (2019, june). Improving one-time pad algorithm on shamir's three-pass protocol scheme by using rsa and elgamal algorithms. In journal of physics: conference series (vol. 1235, no. 1, p. 012007). Iop publishing.

Simbolon, Z. K. (2016). Real Time Monitoring Besaran Listrik Untuk Manajemen Energi Gedung Komersial Berbasis Web.

Simarmata, L. and Pratiwi, P. (2017) 'Rancang bangun alat monitor keadaan dan posisi penderita penyakit jantung menggunakan modul gps dan gsm berbasis arduino uno', Tugas Akhir Politeknik Negeri Medan.

Silvia, A. I, Haritman, E. and Muladi Y. (2014) ' Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android.

Sudaryatno (2012) 'Analisi Rangkaian Listrik

Sulistianingsih, i., suherman, s., & pane, e. (2019). Aplikasi peringatan dini cuaca menggunakan running text berbasis android. *It journal research and development*, 3(2), 76-83.

Tasril, v., wijaya, r. F., & widya, r. (2019). Aplikasi pintar belajar bimbingan dan konseling untuk siswa sma berbasis macromedia flash. *Jurnal informasi komputer logika*, 1(3).

Wijaya, rian farta, et al. "aplikasi petani pintar dalam monitoring dan pembelajaran budidaya padi berbasis android." *rang teknik journal* 2.1 (2019).

Yahya, S., Jadmiko, S. W. and Suharno, D. N. (2014) 'Rancang Bangun Protipe Perangkat Pengukuran dan Monitoring Besaran Listrik Menggunakan PLC Berbasis LabVIEW

Yuliansyah, A. (2016) 'Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture, pp.70-71