



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KINERJA  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
DAN TENAGA BAYU PORTABLE**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas  
Pembangunan Panca Budi**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**NAMA : MULZARIANDI**  
**NPM : 1724210243**  
**PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO**  
**PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
MEDAN  
2019**

# **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DAN TENAGA BAYU PORTABLE**

**Mulzariandi\***

**Hj. Zuraidah Tharo,S.T.,M.T.\*\***

**Amani Darma Tarigan,S.T.M.T.\*\***

**Universitas Pembangunan Panca Budi**

## **ABSTRAK**

Perkembangan dan kemajuan teknologi berperan sangat pesat maka dengan demikian diperlukan sistem monitoring pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga angin agar kinerja yang dihasilkan dapat dipantau dengan baik, tujuan dari sistem monitoring kinerja pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga angin portable ini untuk mengetahui berapa tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan, cara kerja dari sistem monitoring ini adalah data yang dihasilkan oleh sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 dari pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga angin akan diproses oleh arduino uno yang kemudian datanya dikirim ke wemos D1 Mini untuk diproses menjadi data JSON dan juga dikirimkan ke firebase agar data dapat di akses secara online melalui website dan android

***Kata Kunci : Sistem monitoring Listrik, Sensor Tegangan ZMPT101B, Sensor Arus ACS712, Arduino Uno, Wemos D1 Mini, Firebase, JSON, Website, Android***

\* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: mulzariandi13@gmail.com

\*\* Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Elektro

# **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DAN TENAGA BAYU PORTABLE**

**Mulzariandi\***

**Hj. Zuraidah Tharo,S.T.,M.T.\*\***

**Amani Darma Tarigan,S.T.M.T.\*\***

**Universitas Pembangunan Panca Budi**

## ***ABSTRACT***

*The Development and advancement of technology play a very rapid role, so we need a monitoring system for solar and wind power plants so that the resulting performance can be monitored properly, the purpose of the monitoring system is the performance of solar power plants and portable wind power to find out how much voltage, current, and the power generated, the workings of this monitoring system are the data generated by the ZMPT101B voltage sensor and the ACS712 current sensor from solar and wind power plants will be processed by Arduino Uno and then the data is sent to Wemos D1 Mini to be processed into JSON data and also sent to firebase so that data can be accessed online through the website and android*

***Keywords : Electric monitoring system, Voltage Sensor ZMPT101B, Current Sensor ACS712, Arduino Uno, Wemos D1 Mini, Firebase, JSON, Website, Android***

\* Student of Electrical Engineering (mulzariandi13@gmail.com)

\*\*Lecture of Electrical Engineering

## DAFTAR ISI

Halaman

### LEMBAR PENGESAHAN

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4

### BAB 2 DASAR TEORI

2.1 Sistem .....	6
2.2 Monitoring.....	6
2.3 Tenaga Surya .....	8
2.4 Tenaga Angin .....	8
2.5 Arduino Uno.....	9
2.5.1 Catu Daya Arduino Uno.....	11
2.5.2 Memori .....	12
2.5.3 <i>Input dan Output (I/O)</i> .....	12
2.5.4 Program Bahasa C .....	13
2.6 Sensor Tegangan ZMPT101B .....	16
2.7 Sensor Arus ACS712.....	16
2.8 <i>Wemos D1 Mini</i> .....	18
2.8.1 Skematik Rangkaian <i>Wemos D1 Mini</i> .....	19
2.8.2 <i>Microcontroller Chipset</i> pada <i>Microcontroller Wemos</i> ....	22
2.8.3 Fitur-Fitur <i>Wemos</i> .....	23
2.9 Android.....	24
2.9.1 Arsitektur Android .....	24
2.9.2 Kelebihan Android .....	26
2.9.3 Kekurangan Android .....	27
2.9.4 Android Studio .....	27
2.10 <i>Firebase</i> .....	28

2.10 Javascript Object Notation (JSON).....	29
2.11 LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	29
2.12 <i>Inter-Integrated Circuit</i> (I2C).....	30

### **BAB 3 KONSEP PERANCANGAN SISTEM**

3.1 Gambaran Umum .....	33
3.2 Alat dan Bahan .....	35
3.3 Perancangan Perangkat Keras .....	36
3.3.1 Rangkaian Arduino.....	37
3.3.2 Rangkaian Sensor Tegangan ZMPT101B.....	37
3.3.3 Rangkaian Sensor Arus ACS712 .....	38
3.3.4 Rangkaian Wemos D1 Mini .....	39
3.3.5 Rangkaian LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	39
3.3.6 Rangkaian Keseluruhan Alat.....	40
3.4 Perancangan Perangkat Lunak .....	41
3.4.1 Perancangan Website .....	41
3.4.2 Perancangan Android .....	42
3.5 Pemasangan Sensor Pada Alat.....	43
3.6 Prinsip Kerja Alat .....	43
3.7 <i>Flowchart</i> .....	44

### **BAB 4 HASIL DAN ANALISIS**

4.1 Alat Hasil Perancangan .....	48
4.2 Pengujian Sensor Tegangan ZMPT101B].....	51
4.3 Pengujian Sensor Arus ACS712.....	52
4.4 Pengujian Daya.....	54
4.5 Pengujian Wemos D1 Mini .....	55
4.5.1 Pengujian Wemos Dengan <i>Device</i> .....	55
4.5.2 Pengujian Wemos Dengan <i>Provider</i> .....	59
4.6 Pengujian Pada Website.....	63
4.7 Pengujian Pada Android.....	63
4.8 Pengujian Pada LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	64

### **BAB 5 PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran .....	67

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

### **BIODATA**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Spesifikasi Arduino Uno .....	10
<b>Tabel 2.2</b>	Spesifikasi Wemos D1 Mini .....	20
<b>Tabel 3.1</b>	Alat dan Bahan .....	35
<b>Tabel 3.2</b>	Perangkat Keras .....	35
<b>Tabel 3.3</b>	Perangkat Lunak.....	36
<b>Tabel 3.4</b>	Penggunaan Pin Arduino .....	37
<b>Tabel 4.1</b>	Hasil pengukuran Sensor Tegangan.....	52
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil Pengukuran Sensor Arus ACS712.....	53
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Pengujian Daya.....	54
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil Pengujian <i>Device</i> .....	59
<b>Tabel 4.6</b>	Hasil Pengujian <i>Provider</i> .....	62

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Arduino Uno .....	10
<b>Gambar 2.2</b>	Sensor tegangan ZMPT101B .....	16
<b>Gambar 2.3</b>	Sensor Arus ACS712 .....	18
<b>Gambar 2.4</b>	Wemos D1 Mini.....	19
<b>Gambar 2.5</b>	Skematik Rangkaian ESP-125 Wemos D1 Mini .....	19
<b>Gambar 2.6</b>	Pin I/O Wemos D1 Mini .....	20
<b>Gambar 2.7</b>	Tampilan Firebase.....	29
<b>Gambar 2.8</b>	LCD 16x2.....	31
<b>Gambar 2.9</b>	<i>Inter Integrated Circuit</i> .....	32
<b>Gambar 3.1</b>	Blok Diagram Sistem .....	34
<b>Gambar 3.2</b>	Rangkaian Sensor Tegangan ZMPT101B.....	38
<b>Gambar 3.3</b>	Rangkaian Sensor Arus ACS712 .....	38
<b>Gambar 3.4</b>	Rangkaian Wemos D1 Mini.....	39
<b>Gambar 3.5</b>	Rangkaian LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	40
<b>Gambar 3.6</b>	Rangkaian Keseluruhan Alat.....	40
<b>Gambar 3.7</b>	Perancangan Website .....	41
<b>Gambar 3.8</b>	Perancangan Android.....	42
<b>Gambar 3.9</b>	Flowchart .....	45
<b>Gambar 4.1</b>	Alat Keseluruhan.....	48
<b>Gambar 4.2</b>	Letak Sensor Tegangan .....	49
<b>Gambar 4.3</b>	Letak Sensor Arus ACS712 .....	49
<b>Gambar 4.4</b>	Letak Wemos D1 Mini.....	50
<b>Gambar 4.5</b>	Letak LCD 16x2 ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	51
<b>Gambar 4.6</b>	Tampilan <i>Device Wi-fi</i> Dengan Alat.....	56
<b>Gambar 4.7</b>	Menyamakan <i>Username Dan Password</i> Pada Wemos.....	56
<b>Gambar 4.8</b>	Tampilan Jaringan <i>Router</i> Berhasil Pada Saat Di Upload .....	57
<b>Gambar 4.9</b>	Tampilan Proses pengujian pada COM5.....	57
<b>Gambar 4.10</b>	Tampilan Pengiriman Data Wemos Ke Jaringan .....	58
<b>Gambar 4.11</b>	Tampilan <i>Provider</i> Dengan Alat.....	60
<b>Gambar 4.12</b>	Tampilan Jaringan Ketika Berhasil Diupload .....	60
<b>Gambar 4.13</b>	Tampilan <i>Provider</i> Dengan Alat .....	61
<b>Gambar 4.14</b>	Tampilan Proses Pengujian Pada Website .....	61
<b>Gambar 4.15</b>	Tampilan Website Pada Saat Data Masuk .....	63
<b>Gambar 4.16</b>	Tampilan Android Pada Saat Data Masuk .....	64
<b>Gambar 4.17</b>	Tampilan LCD Pada Saat Data Masuk .....	65

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadirat Allah SWT, atas segala nikmat, karunia dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“rancang bangun sistem monitoring pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu portable”**. Shalawat berangkaikan salam penulis hadiahkan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa’atnya dikemudian hari kelak. Amin. Tujuan penulisan Skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S-1) Peminatan Teknik Energi Listrik, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Pancabudi Medan.

Selesainya laporan ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. M. Isa Indrawan, S.E, M.M selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi.
2. Ibu Sri Shindia Indira, S.T, M.Sc selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Bapak Hamdani, S.T., M.T selaku Ketua Prodi Studi Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi.
4. Ibu Hj Zuraidah Tharo, S.T., M.T selaku pembimbing I Skripsi.
5. Bapak Amani Darma Tarigan, S.T., M.T selaku pembimbing II Skripsi.

6. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah menjadi inspirasi dan membantu penulis dalam pembuatan laporan.
7. Seluruh Pegawai di Departemen Teknik Elektro Universitas Panca Budi.
8. Orang tua tercinta yang telah memberikan segalanya hingga Skripsi ini dapat diselesaikan
9. Keluarga tercinta kakak, abang, adik, dan keponakan yang lucu yang telah mendoakan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
10. Sahabat saya dan teman seperjuangan serta seorang yang istimewa di hati saya Deby Putri Ayudia, SE yang selalu mensupport saya

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan pada laporan Skripsi ini sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan Skripsi ini.

Medan, 25 Oktober 2019

MULZARIANDI  
1724210243

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik adalah salah satu energi yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup manusia. Laju dan tingkat perkembangan suatu negara dalam sektor industri dan masyarakat dapat digambarkan dari tingkat penggunaan listrik suatu negara tersebut. Kebutuhan listrik yang semakin meningkat akan mendorong manusia untuk memanfaatkan berbagai macam potensi yang ada di Indonesia. Secara garis besar, energi dibagi menjadi dua macam yakni energi konvensional dan energi alternatif. Namun, untuk saat ini energi listrik yang dihasilkan berasal dari energi konvensional seperti batu bara, solar, dan berbagai macam lainnya.

Pembangkit konvensional tidak lepas dari berbagai kelemahan seperti menghasilkan limbah dan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Masalah lingkungan dan masalah ekonomi menjadi salah satu faktor alasan pemanfaatan pembangkit terbarukan di seluruh dunia. Indonesia memiliki beberapa potensi alam yang sangat baik untuk dikembangkan menjadi sebuah pembangkit energi terbarukan. Energi yang dapat dikembangkan ialah energi matahari dan energi angin. Kedua energi tersebut dapat dijadikan menjadi sebuah pembangkit energi listrik *hybrid*. Pembangkit *hybrid* ini merupakan energi alternatif pembangkit yang tepat diaplikasikan di daerah terpencil sekalipun. Dewasa ini teknologi informasi dan komunikasi sudah semakin berkembang. Teknologi informasi dan komunikasi terkini adalah *internet of things*

(IoT). *Internet of Things* merupakan teknologi yang memanfaatkan konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus adapun kemampuan seperti berbagi data dan kontrol sistem. Dari sini muncul ide memonitoring menggunakan konsep IoT sehingga dapat dipantau dengan melihat halaman website dan android, maka arus, tegangan, dan daya dapat dengan mudah di analisis. Pemanfaatan hasil monitoring ini yakni untuk mengetahui arus, tegangan dan daya dari mushola az-zuhdi di universitas pembangunan panca budi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berkaitan dengan latar belakang tersebut diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membuat alat monitoring kinerja pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu portable ?
2. Bagaimana proses pengolahan data sensor ke website dan android secara *online* ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini yang menjadi batasan masalah adalah :

1. Rancang bangun sistem monitoring kinerja pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu portable ini menggunakan arduino.
2. Proses monitoring data hanya untuk tegangan, arus, dan daya.
3. Tidak membahas bahasa pemrograman secara detail

4. Menggunakan sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS172 dan Wemos D1 Mini untuk Wifi
5. Menggunakan website dan android untuk monitoring tegangan, arus, dan daya

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini adalah:

1. Proses perancangan alat monitoring kinerja pembangkit listrik yaitu dengan menggunakan sensor tegangan ZMPT101B dan arus ACS712
2. Proses pengolahan sensor secara online yaitu dengan cara mengirim data sensor tegangan ZMPT101B dan arus ACS712 dari Arduino Uno ke Wemos D1 Mini sehingga bisa diakses secara online.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dalam pembuatan dan perancangan alat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagi Masyarakat  
Mempermudah pengguna untuk memantau hasil monitoring kinerja pembangkit tenaga surya dan bayu melalui website dan android secara online.
2. Bagi Mahasiswa  
Sebagai proyek penelitian dan sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menempuh Sarjana.

## **1.6 Metode Penelitian**

Dalam penulisan skripsi ini dibutuhkan berbagai data yang menunjang dalam penulisan dan dalam pengumpulan data, penulis melakukan penelitian dengan cara sebagai berikut :

1. Studi literatur dan referensi, yaitu mempelajari buku-buku literatur, artikel, dan sumber lain yang berkaitan dengan topik penelitian.
2. Studi laboratorium, yaitu melakukan perancangan, pembuatan alat, penelusuran kesalahan dan melakukan percobaan alat melalui sistem dan peralatan yang sesuai dengan memanfaatkan fasilitas laboratorium secara optimal.
3. Studi konsultasi, yaitu berupa tanya jawab dengan dosen pembimbing ataupun pihak - pihak yang mempunyai wawasan terkait dengan penelitian agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan penelitian.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini secara garis besar disusun dalam lima bab sebagai berikut :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB 2            DASAR TEORI**

Bab ini berisi tentang teori dasar yang digunakan sebagai bahan acuan dalam pembuatan rancangan alat untuk penelitian, serta komponen yang perlu diketahui untuk mempermudah dalam memahami sistem kerja alat ini.

**BAB 3            KONSEP PERANCANGAN SISTEM**

Merancang dan membuat sistem mulai dari blok diagram sistem hingga merancang dan membuat mekanik dari perangkat keras.

**BAB 4            PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bab ini membahas tentang hasil pengujian alat sebagai pembuktian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang telah diterapkan ke dalam alat ini.

**BAB 5            PENUTUP**

Pada Bab ini akan dipaparkan kesimpulan dari pembahasan secara keseluruhan dari tulisan pada bab-bab sebelumnya.

## **BAB 2**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Sistem**

Pengertian sistem menurut Poerwadarminta (2006) yaitu sekelompok bagian bagian (alat dan sebagainya), yang bekerja bersama-sama untuk melakukan sesuatu maksud. Apabila salah satu bagian saja rusak atau tidak dapat menjalankan tugasnya maka maksud yang hendak dicapai tidak dapat menjalankan tugasnya maka maksud yang hendak dicapai tidak akan terpenuhi atau setidaknya sistem yang sudah terwujud akan mendapatkan gangguan. Menurut Henry Prat Fairchild dan Eric Kohler, pengertian Sistem adalah sebuah rangkaian yang saling kait mengkait antar beberapa bagian sampai kepada bagian yang paling kecil, bila suatu bagian atau sub bagian terganggu maka bagian yang lain juga ikut merasakan ketergangguan tersebut. Maka dari itu dapat disimpulkan, Pengertian Sistem adalah kesatuan yang utuh dari sesuatu rangkaian, yang saling kait mengkait satu sama lain, bagian (anak cabang) dari suatu sistem, menjadi induk dari rangkaian-rangkaian selanjutnya. Begitu seterusnya sampai pada bagian terkecil, rusaknya salah satu bagian akan mengganggu kestabilan sistem itu sendiri secara keseluruhan. Pemerintah Indonesia ialah suatu contoh dari sistem, dan anak cabangnya adalah sistem pemerintahan daerah, yang kemudian seterusnya sistem pemerintahan desa dan kelurahan (Ardiansyah, 2016).

#### **2.2 *Monitoring***

*Monitoring* didefinisikan sebagai siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses

yang sedang diimplementasikan (Mercy, 2005). Umumnya, *monitoring* digunakan dalam *checking* antara kinerja dan target yang telah ditentukan. *Monitoring* ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana (*on the track*). *Monitoring* dapat memberikan informasi keberlangsungan proses untuk menetapkan langkah menuju ke arah perbaikan yang berkesinambungan. Pada pelaksanaannya, *monitoring* dilakukan ketika suatu proses sedang berlangsung.

Level kajian sistem *monitoring* mengacu pada kegiatan per kegiatan dalam suatu bagian (Wrihatnolo, 2008), misalnya kegiatan pemesanan barang pada *supplier* oleh bagian *purchasing*. Indikator yang menjadi acuan *monitoring* adalah *output* per proses / per kegiatan.

Umumnya, pelaku *monitoring* merupakan pihak – pihak yang berkepentingan dalam proses, baik pelaku proses (*self monitoring*) maupun atasan/*supervisor* pekerja. Berbagai macam alat bantu yang digunakan dalam pelaksanaan sistem *monitoring*, baik observasi/*interview* secara langsung, dokumentasi maupun aplikasi visual (Chong, 2005).

Pada dasarnya, *monitoring* memiliki dua fungsi dasar yang berhubungan, yaitu *compliance monitoring* dan *performance monitoring* (Mercy, 2005). *Compliance monitoring* berfungsi untuk memastikan proses sesuai dengan harapan/rencana. Sedangkan, *performance monitoring* berfungsi untuk mengetahui perkembangan organisasi dalam pencapaian target yang diharapkan.

### **2.3 Tenaga Surya**

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan photovoltaic dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. Photovoltaic mengubah secara langsung energi cahaya menjadi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Pemusatan energi surya menggunakan sistem lensa atau cermin yang dikombinasikan dengan sistem pelacak untuk memfokuskan energi matahari ke satu titik dengan menggerakkan mesin kalor. (Riki Ruli A. Siregar dkk, 2017)

### **2.4 Tenaga Angin**

Angin adalah salah satu bentuk energi terbarukan yang memiliki potensi untuk menambah pasokan energy nasional. Angin global disebabkan oleh perbedaan tekanan di bumi permukaan akibat pemanasan tidak merata bumi dengan radiasi matahari dan pengaruh rotasi bumi. Angin merupakan udara yang bergerak dari tekanan udara yang lebih tinggi ke tekanan udara yang lebih rendah. Perbedaan tekanan udara disebabkan oleh perbedaan suhu udara akibat pemanasan atmosfer yang tidak merata oleh sinar matahari. Apabila dipanaskan, udara memuai udara yang telah memuai menjadi lebih ringan sehingga naik. Apabila hal ini terjadi, tekanan udara turun karena udaranya berkurang. Udara dingin disekitarnya mengalir ke tempat yang bertekanan rendah tadi, udara menyusut menjadi lebih berat dan turun ke tanah. Di atas tanah udara menjadi panas lagi dan naik kembali. Aliran naiknya

udara panas dan turunnya udara dingin ini dikarenakan konveksi (Taufan Arif Adlie dkk, 2015).

## 2.5 Arduino Uno

Arduino merupakan platform prototipe elektronik yang bersifat *open-source*, dimana perangkat keras dan perangkat lunaknya fleksibel dan bebas untuk dimodifikasi. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif. (Azhari, 2015)

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 (In-Circuit Serial Programming)*, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi *serial* ke computer melalui port USB.



**Gambar 2.1 Arduino Uno**

*Sumber : Penulis, 2019*

Gambar diatas adalah gambar sebuah arduino yang akan di gunakan dalam perancangan pembuatan alat pengisian tandon air, dimana arduino yang akan digunakan adalah jenis arduino pada umumnya yang sering dipakai yaitu Arduino Uno dengan menggunakan ATmega 328 sebagai mikrokontrolernya

**Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno**

<b>Mikrokontroller ATMega 328</b>	
<b>Tegangan Pengoperasian</b>	5V
<b>Tegangan <i>Input</i> yang disarankan</b>	7 – 12 V
<b>Batas Tegangan <i>Input</i></b>	6 – 20 V
<b>Jumlah pin I/O digital</b>	14 pin <i>digital</i> ( 6 diantaranya menyediakan keluaran PWM )
<b>Jumlah pin <i>input Analog</i></b>	6 pin
<b>Arus DC tiap pin I/O</b>	40 mA
<b>Arus DC untuk pin 3,3 V</b>	50 mA
<b><i>Memori Flash</i></b>	32 KB (Atmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
<b>SRAM</b>	2 KB (Atmega 328)
<b>EPROM</b>	1 KB (Atmega 328)

<i>Clock Speed</i>	16 MHz
--------------------	--------

*Sumber : Sokop ,2016*

### 2.5.1 Catu Daya Arduino Uno

*Board* Arduino Uno dapat ditenagai dengan *power* yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via *power supply* eksternal. Pilihan *power* yang digunakan akan dilakukan secara otomatis.

*External power supply* dapat diperoleh dari *adaptor* AC-DC atau bahkan baterai, melalui *jack* DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di *board*. *Board* dapat beroperasi dengan *power* dari *external power supply* yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V. Namun ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam rentang tegangan ini. Jika diberi tegangan kurang dari 7V, pin 5V tidak akan memberikan nilai murni 5V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa *over heat* yang pada akhirnya bisa merusak *pcb*. Dengan demikian, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V. (Sokop, 2016)

Beberapa pin *power* pada Arduino Uno :

1. GND. Ini adalah *ground* atau negatif.
2. Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika ingin memberikan *power* langsung ke *board* Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
3. Pin 5V. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui *regulator*

4. 3V3. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui *regulator*.
5. IOREF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.

### 2.5.2 Memory

*Chip* ATmega328 pada Arduino Uno R3 memiliki memori 32 KB, dengan 0.5 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk *bootloader*. Jumlah SRAM 2 KB, dan EEPROM 1 KB, yang dapat di baca tulis dengan menggunakan EEPROM *library* saat melakukan pemrograman. (Rahmi, 2017)

### 2.5.3 Input dan Output (I/O)

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Arduino Uno memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi pin Mode(), digital Write(), dan digitalRead(). Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k Ohm (secara default dalam posisi *disconnect*). Nilai maksimum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan *chip* mikrokontroller (Anggola, 2017). Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

1. Serial, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.

2. *External Interrupts*, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan *interrupts*. Gunakan fungsi `attachInterrupt()`
3. PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
4. SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*
5. LED : Pada pin 13 terhubung *built-in led* yang dikendalikan oleh digital pin 13.
6. TWI : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire Library*

Arduino Uno memiliki 6 buah *input* analog, yang diberi tanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bias memiliki 1024 nilai). Secara *default*, pin-pin tersebut diukur dari *ground* ke 5V, namun bias juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analogReference()` (Rumahhorbo, 2017).

#### **2.5.4 Program Bahasa C**

Arduino Uno dapat diprogram dengan bahasa C. Pilih Arduino Uno dari *tool* lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan. Arduino Uno memiliki *bootloader* untuk *meng-upload* program baru tanpa menggunakan programmer *hardware* eksternal. Komunikasi menggunakan protokol dari bahasa C. Sistem dapat

menggunakan perangkat lunak FLIP Atmel (*Windows*) atau programmer DFU (*Mac OS X* dan *Linux*) untuk memuat *firmware* baru atau dapat menggunakan *header* ISP dengan programmer eksternal.

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada antara bahasa tingkat rendah (bahasa yang berorientasi pada mesin) dan bahasa tingkat tinggi (bahasa yang berorientasi pada manusia). Seperti yang diketahui, bahasa tingkat tinggi mempunyai kompatibilitas antara platform. Karena itu, amat mudah untuk membuat program pada berbagai mesin. Berbeda halnya dengan menggunakan bahasa mesin, sebab setiap perintahnya sangat bergantung pada jenis mesin.

Pembuat bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Dennis M. Ritchie pada tahun 1972. C adalah bahasa pemrograman terstruktur, yang membagi program dalam bentuk blok. Tujuannya untuk memudahkan dalam pembuatan dan pengembangan program. Program yang ditulis dengan bahasa C mudah sekali dipindahkan dari satu jenis program ke bahasa program lain. Hal ini karena adanya standarisasi bahasa C yaitu berupa standar ANSI (*American National Standard Instituted*) yang dijadikan acuan oleh para pembuat kompilar. Pembuat bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Dennis M. Ritchie pada tahun 1972. C adalah bahasa pemrograman terstruktur, yang membagi program dalam bentuk blok. Tujuannya untuk memudahkan dalam pembuatan dan pengembangan program.

Program yang ditulis dengan bahasa C mudah sekali dipindahkan dari satu jenis program ke bahasa program lain. Hal ini karena adanya standarisasi bahasa C yaitu berupa standar ANSI (*American National Standard Instituted*) yang dijadikan acuan oleh para pembuat kompilar.

#### Kelebihan Bahasa C:

1. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.
2. Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk semua jenis computer.
3. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci. hanya terdapat 32 kata kunci.
4. Proses *executable* program bahasa C lebih cepat
5. Dukungan pustaka yang banyak.
6. C adalah bahasa yang terstruktur
7. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah

Penempatan ini hanya menegaskan bahwa C bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin. yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah. melainkan berorientasi pada obyek tetapi dapat diterprestasikan oleh mesin dengan cepat. secepat bahasa mesin. inilah salah satu kelebihan C yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

#### Kekurangan Bahasa C:

1. Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai.
2. Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer.

## 2.6 Sensor Tegangan ZMPT101B

Modul sensor tegangan ZMPT101B adalah sensor tegangan yang terbuat dari transformator tegangan ZMPT101B. Modul yang memiliki akurasi tinggi, konsistensi yang baik untuk pengukuran tegangan dan daya yang bisa mengukur hingga 250V AC. Mudah digunakan dan dilengkapi dengan potensiometer putar ganda untuk menyesuaikan keluaran ADC. Output ADC disesuaikan dengan menggunakan potensiometer ke nilai yang sesuai terhadap input referensi. Gambar 2.2 adalah modul sensor tegangan ZMPT101B (I. Abubakar, 2017)



**Gambar 2.2 Sensor tegangan ZMPT101B**

*Sumber : Penulis, 2019*

## 2.7 Sensor Arus ACS712

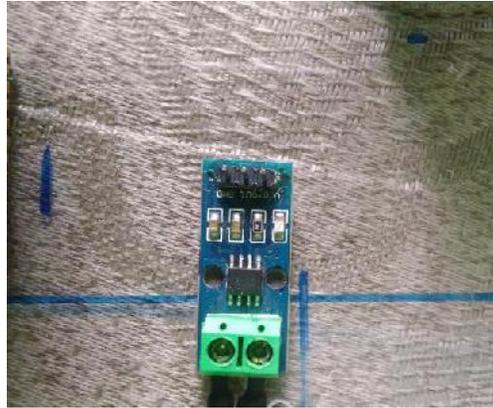
Sensor arus ACS-712 adalah solusi untuk pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched mode power supplies dan proteksi beban berlebih. Sensor ini memiliki pembacaan dengan

ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Dimana titik tengah output sensor sebesar ( $>V_{CC}/2$ ) saat peningkatan arus pada penghantar arus yang digunakan untuk pendeteksian. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar  $1,5m\Omega$  dengan daya yang rendah. Ketebalan penghantar arus didalam sensor sebesar 3x kondisi overcurrent. Sensor inilah dikalibrasi oleh pabrik. (M Syukur Budiawan H, 2017)

Adapun Spesifikasi dari sensor yang digunakan adalah:

1. Rise time output =  $5 \mu s$
2. Bandwidth sampai dengan 80 kHz
3. Total kesalahan output 1,5% pada suhu kerja  $T_A = 25^\circ C$ .
4. Tahanan konduktor internal  $1,2 m\Omega$
5. Tegangan isolasi minimum 2,1 kVRMS antara pin 1-4 dan pin 5-8.
6. Sensitivitas output 185 mV/A.
7. Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 5 A.

8. Tegangan output proporsional terhadap input Arus AC atau DC
9. Tegangan kerja 5 VDC.
10. Dilengkapi dengan OpAmp untuk menambah sensitivitas output (untuk tipe With OpAmp).



**Gambar 2.3 Sensor Arus ACS712**

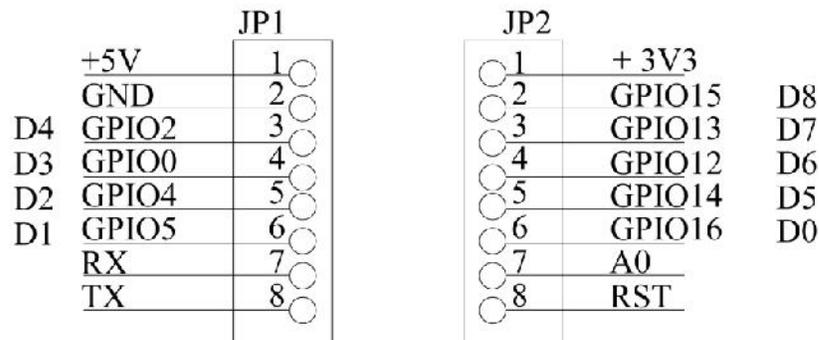
*Sumber : Penulis, 2019*

## **2.8 Wemos D1 Mini**

Wemos adalah sebuah *microcontroller* yang dikembangkan berbasis ESP8266. *Microcontroller* Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem Wireless berbasis *microcontroller* lainnya. Dengan menggunakan *microcontroller* Wemos biaya yang dikerluarkan untuk membangun system *microcontroller* berbasis *WiFi* sangat mudah dan murah, biaya yang dikeluarkan apabila membangun sistem *WiFi* dengan menggunakna *microcontroller* Arduino Uno dan *WiFi shield* (Arfandi Isnaeni, 2018). bentuk fisik dari Wemos D1 Mini sendiri dapat di lihat pada gambar 2.4 dibawah ini :



kabel data micro USB. Pada gambar 2.3 dapat dilihat perubahan pin ESP-12S menjadi inisialisasi *pin digital I/O*.



**Gambar 2.6 Pin I/O Wemos D1 Mini**

*Sumber : Penulis, 2019*

Pada dasarnya pemrograman wemos ini dapat menggunakan arduino IDE yang sudah di *setting* pada setingan board arduino IDE menjadi setingan wemos.

Berikut adalah spesifikasi dari Wemos D1 Mini

**Tabel 2.2 Spesifikasi Wemos D1 Mini**

<i>Microcontroller</i>	<i>ESP8266EX</i>
Operating Voltage	<i>3.3V</i>
<i>Digital I/O Pins</i>	<i>11</i>
<i>Analog Input Pins</i>	<i>1 (Max Input 3.2V)</i>
Clock Speed	<i>80MHz/160 MHz</i>
Flash	<i>4M bytes</i>
Length	<i>34,2 mm</i>
Width	<i>25.6 mm</i>
Weight	<i>10g</i>

*Sumber : Arfandi Isnaeni, 2018*

Dari table 2.2 dapat dilihat spesifikasi Wemos D1 Mini dan Wemos dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan satu daya *external*. *External*(Non USB) daya dapat berasal dari adaptor DC atau baterai. Adaptor ini ditancapkan pada *pin 5v* pada wemos D1 Mini

*Board* dapat beroperasi pada rentang tegangan 3,3V – 7V. Jika tegangan kurang dari 3.3V, maka wemos tidak akan menyala atau akan kacau karena kurangnya konsumsi daya. Sebaliknya jika tegangan lebih dari 5V, maka wemos akan terbakar dan rusak karena kelebihan tegangan.

Pin listrik pada Wemos D1 Mini :

5V : Dapat digunakan sebagai input atau output sumber daya sebesar 5V.

Jika daya external bukan dari USB, maka pin ini untuk masukan daya, bila daya sudah menggunakan USB maka pin ini sebagai output tegangan.

3.3V : Daya digunakan sebagai input atau output sumber daya 3.3V, jika daya external bukan dari USB maka pin ini untuk memasukan daya, bila daya sudah menggunakan USB maka pin ini sebagai output tegangan.

GND : Pin untuk penetral noise atau juga berperan sebagai 0V, pada aplikasi ini

Pada Wemos ini memiliki *Clock speed* 160Mbz, konektivitas *WiFi*, dan memori yang digunakan cukup besar yaitu 4 MB. Dalam operasi kerjanya Wemos ini dapat bekerja direntang suhu antara 40 °C – 12 °C. Walaupun modul ini bukan arduino, namun modul ini mendukung pemrograman menggunakan arduino IDE, beserta *library* dan fungsi-fungsinya yang lain. Untuk koneksi ke laptop atau ke satu

daya *microcontroller* wemos ini menggunakan konektor *micro* USB yang umum digunakan untuk kabel data *smartphone* android.

### **2.8.2 *Microcontroller chipset pada microcontroller Wemos***

Pada *microcontroller* Wemos memiliki 2 buah *chipset* yang digunakan sebagai otak kerja perangkat tersebut antara lain adalah (Arfandi Isnaeni. 2018) :

#### *1. Chipset ESP2866*

*Chipset* ESP2866 adalah sebuah *chip microcontroller* yang memiliki fitur *WiFi* yang mendukung stack TCP/IP. Chip ini memungkinkan *microcontroller* untuk terhubung ke jaringan *WiFi* pada frekuensi 2.4GHz dan membuat koneksi TCP/IP hanya dengan command yang sederhana seperti gaya hayes. Dengan clock 80 MHz chip ini dibekali dengan 4MB external RAM, mendukung format IEEE 802.11 b/g/n sehingga tidak menyebabkan interferensi bagi yang lain. Dari sisi keamanan chip ini sudah cukup aman digunakan karena mendukung WEP dan WPA. Chip ini mempunyai 16 GPIO pin yang bekerja pada 3.3 Volt, dan 1 pin ADC dengan resolusi 10 bit.

#### *2. Chipset CH340*

*Chipset* CH340 adalah sebuah chip yang berfungsi untuk mengubah USB menjadi serial interface. Sebagai contohnya adalah aplikasi USB converter IrDA atau USB converter to printer. Dalam mode serial interface, chip ini digunakan untuk memperbesar sinyal asynchronous serial interface komputer

atau mengubah perangkat serial interface umum untuk berhubungan dengan bus USB langsung.

### 2.8.3 Fitur – fitur Wemos

Ada beberapa fitur-fitur perangkat keras yang dapat ditemukan pada modul *microcontroller* Wemos antara lain sebagai berikut (Arfandi Isnaeni. 2018) :

#### 1. Pin Digital

*Microcontroller* Wemos secara fisik mempunyai pin digital berjumlah 9 pin yang dimulai dari d0 – d8. Namun secara program mempunyai 16 pin digital yang beberapa pin didefinisikan menjadi 2 alamat I/O. Pin digital ini dapat digunakan menjadi input maupun output sama fungsinya dengan pin digital input output pada Arduino maupun *microcontroller* yang lain. Selain itu pin digital pada *microcontroller* Wemos sudah dapat digunakan untuk PWM (Pulse Width Modulator)

#### 2. Pin analog

*Microcontroller* Wemos hanya mempunyai 1 buah pin analog yang dapat digunakan sebagai input untuk ADC yang memiliki 10 bit resolusi dengan nilai tegangan maksimal 3.2 Volt. Pin ini juga dapat digunakan sebagai pin digital input output. Selain itu pin ini juga memiliki resistor pullup namun untuk menggunakan pullup ini cukup membuat repot karena ada beberapa aturan yang harus dilakukan terlebih dahulu.

### 3. Memori

Ada 3 jenis memori yang digunakan dalam microcontroller Wemos ini, antara lain :

1. RAM untuk menyimpan memori instruksi sebesar 64KB
2. RAM untuk menyimpan data sebesar 96KB
3. External QSPI *flash* untuk menimpa *listing* program sebesar 4MB

## 2.9 Android

Android merupakan sistem operasi mobile yang tumbuh di tengah sistem operasi lainnya yang berkembang dewasa ini. Sistem operasi lainnya seperti windows mobile, i-phone OS, Symbian dan masih banyak lagi juga menawarkan kekayaan isi dan keoptimalan berjalan di atas perangkat hardware yang ada. Akan tetapi, sistem operasi yang ada ini berjalan dengan memprioritaskan aplikasi inti yang dibangun sendiri tanpa melihat potensi yang cukup besar dari aplikasi pihak ketiga. Oleh karena itu, adanya keterbatasan distribusi aplikasi pihak ketiga untuk platform mereka. (Novri Hadinata dkk, 2017)

### 2.9.1 Arsitektur Android

Secara garis besar, arsitektur android dapat dijelaskan dan digambarkan sebagai berikut (Freddy Darmanto, 2017) :

1. *Applications dan Widgets*

*Applications dan Widgets* ini adalah *layer* dimana berhubungan dengan aplikasi saja, di mana biasanya *download* aplikasi dijalankan kemudian dilakukan instalasi dan jalankan aplikasi tersebut.

2. *Applications Frameworks*

*Applications Frameworks* ini adalah *layer* dimana para pembuat aplikasi melakukan pengembangan/pembuatan aplikasi yang akan dijalankan di system operasi android, karena pada *layer* inilah aplikasi dapat dirancang dan dibuat, seperti *contectproviders* yang berupa sms dan panggilan telepon.

3. *Libraries*

*Libraries* ini adalah *layer* di mana fitur-fitur android berada, biasanya para pembuat aplikasi mengakses *libraries* untuk menjalankan aplikasinya. Berjalan di atas kernel, *layer* ini meliputi berbagai *library C/C++* inti seperti *Libc* dan *SSL*.

4. *Androud Run Time*

Layer yang membuat aplikasi android dapat dijalankan dimana dalam prosesnya menggunakan Implementasi Linux.

5. *Linux Kernel*

*Linux Kernel* adalah *layer* di mana inti dari operating *system* dari android itu berada. Berisi *file-file system* yang mengatur sistem *processing, memory, resource, drivers*, dan system-sistem operasi android lainnya.

Linux kernel yang digunakan adalah linux kernel *release 2.6*.

### 2.9.2 Kelebihan Android

Berikut ini merupakan kelebihan sistem operasi Android :

1. Switching dan multitasking yang lebih baik Android sangat mendukung multitasking aplikasi, kini hal tersebut kembali ditingkatkan. Dalam Honeycomb pengguna dapat dengan mudah berpindah aplikasi hanya dengan menyentuh sebuah icon pada system bar.
2. Kapasitas yang lebih baik untuk beragam widget Kapabilitas terhadap beragam widget dijanjikan bakal makin memanjakan para penggunanya. Contohnya widget untuk email Gmail yang dipamerkan Google, pengguna tidak perlu membuka aplikasi Gmail untuk melihat isi di dalamnya.
3. Peningkatan kemampuan copy-paste Beberapa seri Android terdahulu memang sudah bisa melakukan cospypaste, namun beberapa pengguna masalah pemilihan teks yang agak sulit. Kini hal tersebut coba diselesaikan, selain cospypaste Google juga menambah share it pada teks yang diseleksi.
4. Browser Crome Lebih Cepat Ada satu fitur yang hilang dalam browser Chrome yang diletakkan pada Android terdahulu, kemampuan Tab. Chrome yang ada di Honeycomb kini dapat melakukan hal tersebut. Selain itu pengguna juga bisa mensinkronisasi antara browser di ponsel dengan Crome yang ada di computer.
5. Notifikasi yang Mudah Terdengar. Dengan layar yang lebih besar, otomatis membuat Google lebih leluasa menempatkan notifikasi pada layar.

6. Peningkatan Drag and Drop serta Multitouch Ukuran layar yang lebih besar, menuntut Google untuk meningkatkan kemampuan multitouch di dalam Android, tak terkecuali fitur drag and drop. Pada demo yang ditayangkan, pengguna bisa melakukan drag and drop untuk memindahkan email di dalam aplikasi Gmail.

### **2.9.3 Kekurangan Android**

Berikut ini merupakan kekurangan sistem operasi Android :

1. Koneksi Internet yang terus menerus. Kebanyakan ponsel Android memerlukan koneksi internet yang simultan atau terus menerus aktif, itu artinya anda harus siap berlangganan paket GPRS yang sesuai dengan kebutuhan dan batre yang boros karena GPRS yang terus menyala.
2. Iklan Aplikasi di Ponsel Android memang bisa didapatkan dengan mudah dan gratis, namun konsekuensinya di setiap Aplikasi tersebut, akan selalu ada Iklan yang terpampang.

### **2.9.4 Android Studio**

Android Studio adalah sebuah IDE untuk Android Development yang diperkenalkan google pada acara Google I/O 2013. Android Studio merupakan pengembangan dari Eclipse IDE, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer, yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio merupakan IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android. Sebagai pengembangan dari Eclipse, Android Studio mempunyai banyak fitur-fitur baru dibandingkan dengan Eclipse IDE. Berbeda dengan Eclipse yang

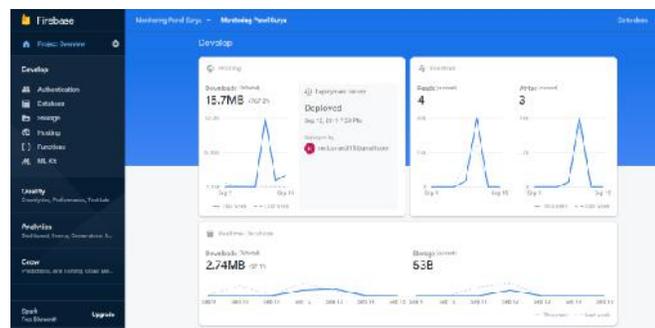
menggunakan Ant, Android Studio menggunakan Gradle sebagai build environment.”

(Tri Oktavia Mayasari dkk, 2017)

## **2.10 *Firebase***

Firebase adalah sebuah BaaS (Backend as a Service) yaitu layanan pengembangan aplikasi yang menyediakan fasilitas dan infrastruktur untuk memudahkan pekerjaan para pengembang aplikasi. BaaS dapat menghemat pekerjaan pengembangan aplikasi dalam melakukan konfigurasi dan membuat pengembang fokus dalam logika pemrograman. Firebase realtime database merupakan basis data NoSQL yang menyimpan data dalam bentuk dokumen JSON. Firebase menawarkan fungsi-fungsi secara dinamis dan dapat dikembangkan. Seperti menampilkan data, penambahan, perubahan, dan penghapusan data secara realtime. Basis data ini memiliki fungsi realtime yang berarti ketika pengguna melakukan perubahan data maka secara otomatis data disinkronkan secara realtime pada setiap pengguna yang terhubung. Firebase Authentication adalah fitur Firebase yang digunakan sebagai untuk mengetahui identitas pengguna. Fitur ini memudahkan pembangunan sistem autentikasi yang aman, sekaligus memudahkan pengguna dalam melakukan siklus login aplikasi. Firebase authentication menyediakan layanan seperti penyimpanan data login pengguna secara terpisah, SDK yang mudah digunakan, dan library user interface (UI) yang siap digunakan untuk mengautentikasi pengguna ke aplikasi. Firebase Cloud Storage merupakan layanan yang dirancang untuk pengembang aplikasi sebagai wadah untuk menyimpan konten buatan pengguna seperti foto, audio, dan video (<https://firebase.google.com/docs/storage/>). Firebase

SDK pada Cloud Storage menggunakan keamanan Google pada sisi mengunggah dan mengunduh file tanpa dipengaruhi oleh kualitas jaringannya. Penyimpanan file pada Firebase memungkinkan fungsi dasar CRUD (Create, Read, Update, Delete) menggunakan API yang sederhana dan mudah digunakan. Selain itu, penyimpanan yang sangat kuat, aman, dan terukur seperti layanan Firebase lainnya (Yahiaoui, 2017).



**Gambar 2.7 Tampilan Firebase**  
*Sumber : Penulis, 2019*

### 2.11 Javascript Object Notation (JSON)

Javascript Object Notation (JSON) adalah sebuah general-purpose data encoding format yang populer. Penerapan JSON telah banyak digunakan pada database dan web service. Struktur dokumen JSON secara opsional dapat dibatasi berdasarkan skema yang terdiri atas dua hal yakni map (pemetaan struktur nilai berdasarkan klasifikasi jenisnya) dan list (pengelompokan nilai berdasarkan klasifikasi jenisnya) (Kleppmann dan Alastair, 2017).

## 2.12 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer. Pada LCD berwarna semacam monitor terdapat banyak sekali titik cahaya yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak dapat memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya didalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya hanya akan membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. LCD ini mempunyai keunggulan antara lain adanya panel pengatur kekontrasan cahaya tampilan LCD, tampilan terdiri dari 2 baris yang masing masing terdiri 16 karakter, selain itu LCD ini membutuhkan konsumsi daya yang rendah. (Muhammad Shalakhudin Alyazidi, 2018)



**Gambar 2.8 LCD 16x2**

*Sumber: Penulis, 2019*

### **2.13 *Inter-Integrated Circuit (I2C)***

*I<sup>2</sup>C (Inter Integrated Circuit)* adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem *I<sup>2</sup>C* terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara *I<sup>2</sup>C* dengan pengontrolnya serta pull up resistor yang digunakan untuk transfer data antar perangkat. *I<sup>2</sup>C* juga merupakan transmisi serial setengah duplex oleh karena itu aliran data dapat diarahkan pada satu waktu. Tingkat transfer data mengacu pada sinyal clock pada SCL Bus 1/16th slave. Informasi data antara *I<sup>2</sup>C* dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem *I<sup>2</sup>C* Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada *I<sup>2</sup>C* Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master. (Djuandi, 2015)



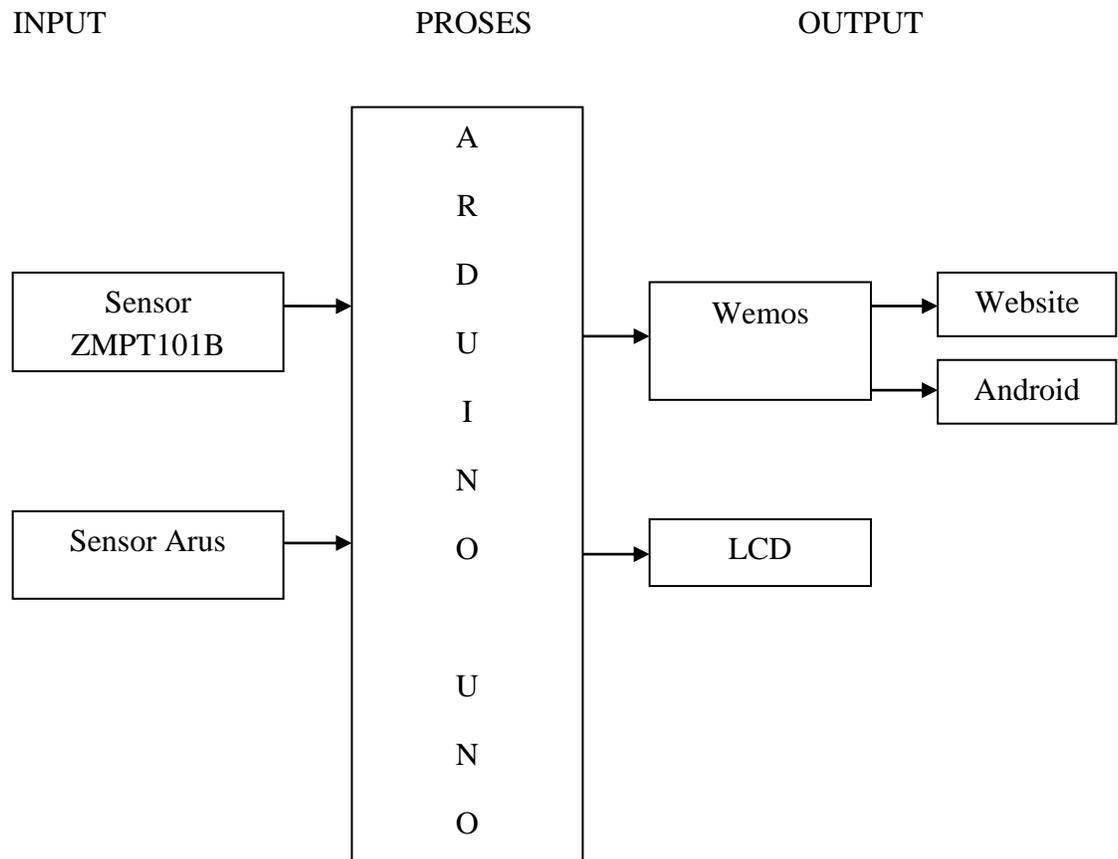
**Gambar 2.9 Inter Integrated Circuit**  
*Sumber :Penulis, 2019*

## BAB 3

### KONSEP PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Gambaran Umum

Dalam merancang dan membuat sebuah system diperlukan diagram sebagai gambaran secara keseluruhan dari suatu rangkaian system. Gambar 3.1 menunjukkan blok diagram rangkaian secara keseluruhan.



**Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem**

*Sumber : Penulis, 2019*

Setiap bagian pada blok diagram saling berhubungan dan mempunyai fungsinya masing – masing. Dengan adanya blok diagram maka dapat dilihat cara kerja dari suatu alat yang dirancang. Adapun fungsi dari masing-masing blok diagram adalah sebagai berikut :

1. Blok *input* terdiri dari :
  - a. Sensor ZMPT101B : Pada blok ini sensor ZMPT 101B merupakan sensor yang berfungsi untuk tegangan
  - b. Sensor ACS712 : pada blok ini sensor ACS712 merupakan sensor yang berfungsi untuk arus
2. Blok Proses : blok proses ini terdiri dari Arduino Uno yang merupakan *microcontroller* yang telah deprogram untuk memproses semua aktifitas input dan output dari komponen yang terhubung dengannya.
3. Blok Output terdiri dari :
  - a. Wemos : pada blok keluaran ini wemos berfungsi untuk meminta data kepada arduino kemudian wemos berfungsi untuk mengirim data ke dalam database
  - b. LCD (*Liquid Crystal Display*): pada blok keluaran ini LCD berfungsi sebagai tampilan data untuk dapat dilihat oleh pengguna
  - c. Website : pada blok keluaran ini website berfungsi untuk sebagai tampilan data, history dan graphic yang dapat diakses oleh pengguna melalui website secara online

- d. Android : pada blok keluaran ini android berfungsi sebagai tampilan data yang dapat dilihat oleh pengguna apabila pengguna tidak menggunakan laptop

### 3.2 Alat dan Bahan

Dalam perancangan ini dibutuhkan beberapa alat dan komponen pendukung perangkat keras untuk merealisasikan monitoring rancang bangun sistem monitoring kinerja pembangkit hybrid portable. Adapun alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada table 3.1

**Tabel 3.1 Alat dan Bahan**

No	Alat dan Bahan
1	Solder
2	Kawah Timah
3	Multitester
4	Obeng Plus

*Sumber : Penulis, 2019*

Selain itu bahan perangkat keras yang akan digunakan dalam pembuatan alat ini dapat dilihat pada table 3.2 dibawah ini.

**Tabel 3.2 Perangkat Keras**

No	Perangkat Keras	Jumlah
1	Arduino Uno	1
2	Wemos D1 Mini	1
3	Sensor Tegangan ZMPT 101B	1

4	Sensor Arus ACS712	1
5	LCD 16x2	1
6	Colokan	1
7	Kabel Penghubung	secukupnya

*Sumber : penulis, 2019*

Sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung alat ini adalah :

**Tabel 3.3 Perangkat Lunak**

No	Nama Perangkat
1	Software Arduino IDE
2	Software Fritzing
3	Microsoft Word
4	Microsoft Office Visio
5	Visual Studio Code
6	Android Studio

*Sumber : Penulis, 2019*

### 3.3 Perancangan Perangkat Keras

rancang bangun sistem monitoring kinerja pembangkit hybrid portable ini menggunakan komponen-komponen yang terdiri dari, Arduino Uno, sensor tegangan ZMPT101B, sensor arus ACS712, LCD, dan Wemos mini D1. Adapun rangkaiannya terdiri dari komponen pendukung sebagai berikut :

### 3.3.1 Rangkaian Arduino

Arduino adalah papan mikrokontroler dimana memiliki 14 pin input dan output digital yang mana 6 pin bisa digunakan untuk output PWM dan dimana 6 lainnya sebagai input analog, tombol reset, koneksi usb, *power jack* dan *ICSP header*

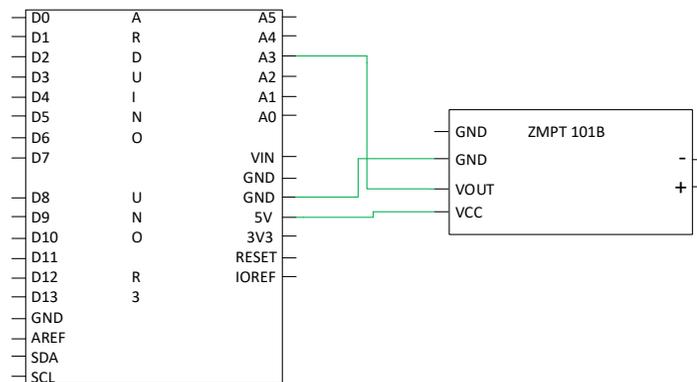
**Tabel 3.4 Penggunaan Pin Arduino**

Nomor Pin	Keterangan
Pin A3	Pin output Sensor ZMPT101B
Pin A2	Pin output Sensor ACS712
Pin A4 Pin A5	Pin output 12C
Pin D5 Pin D6	Pin Menerima Data Wemos Mini Pin Mengirim Data Wemos Mini
Pin 3,5 Volt	Pin tegangan positif Wemos Mini
Pin 5 Volt	Pin tegangan positif
Pin <i>Ground</i>	Pin tegangan negatif

*Sumber : Penulis, 2019*

### 3.3.2 Rangkaian Sensor Tegangan ZMPT101B

Sensor tegangan berfungsi untuk mendeteksi adanya tegangan AC 0V sampai 450V yang nantinya akan diolah kembali oleh arduino, pada rangkaian sensor tegangan ini vcc dari sensor tegangan dihubungkan ke 5v arduino, GND dari sensor tegangan dihubungkan ke tegangan, dan output sensor tegangan dihubungkan ke pin A3 pada arduino,

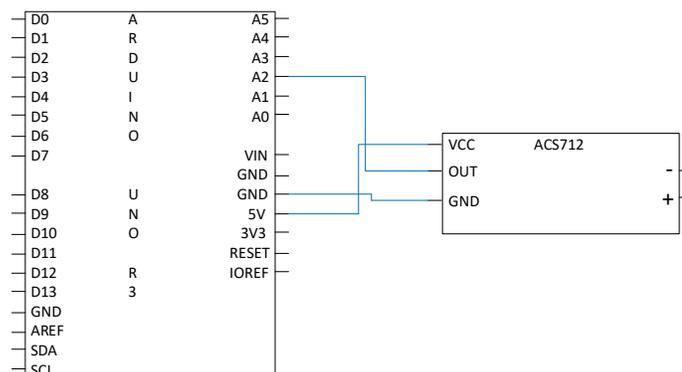


**Gambar 3.2 Rangkaian Sensor Tegangan ZMPT101B**

*Sumber : Penulis, 2019*

### 3.3.3 Rangkaian Sensor Arus ACS712

Sensor arus bekerja sebagai pengubah arus analog menjadi tegangan analog yang linear, tegangan input (Vcc) sensor arus ACS712 memiliki range 3V sampai dengan 12V, dan output yang berbanding lurus dengan tegangan sumber, pada rangkaian ini vcc dihubungkan ke vcc, output dari sensor dihubungkan ke pin A2 dan GND dari sensor dihubungkan ke GND arduino uno

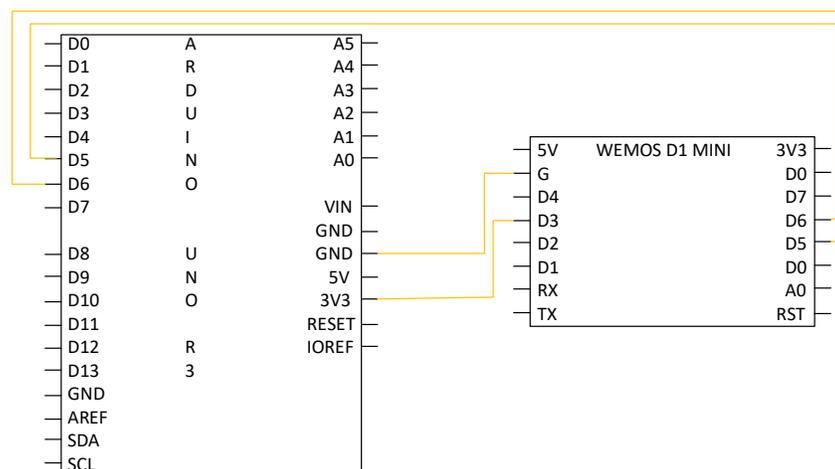


**Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Arus ACS712**

*Sumber: Penulis,2019*

### 3.3.4 Rangkaian Wemos D1 Mini

Wemos berfungsi sebagai penghubung internet antara arduino ke website dan smartphone melalui jaringan wifi secara *realtime*, pada rangkaian ini pin D6 dan D5 berfungsi sebagai penerima dan pengirim data antara arduino dengan wemos, kemudian pada pin *supply* tegangan menggunakan pin 3v, dan pin GND dihubungkan dengan GND



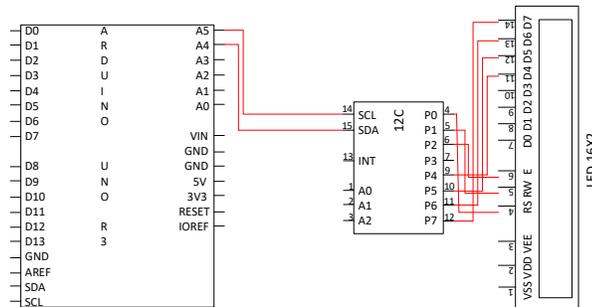
**Gambar 3.4 Rangkaian Wemos D1 Mini**

*Sumber : Penulis, 2019*

### 3.3.5 Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi untuk menampilkan data informasi dari hasil tegangan, arus dan daya, diperlukan 12C untuk mengurangi banyaknya port yang dipakai pada arduino sehingga bisa digunakan untuk yang lainnya. Pin yang terhubung dari LCD ke arduino uno yaitu SCL pada 12C akan terhubung dengan pin A5 pada arduino uno, SDA pada 12C akan terhubung dengan

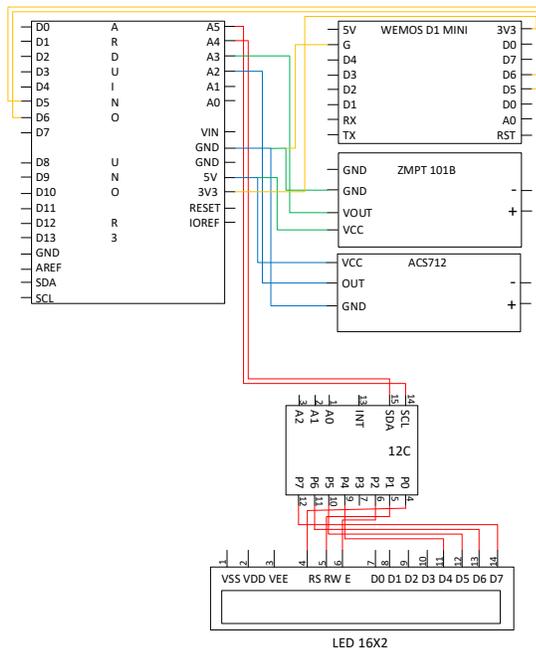
A4 pada arduino uno, VCC pada 12C akan terhubung ke 5V pada arduino uno dan kemudian GND pada 12C akan terhubung ke GND pada arduino uno



**Gambar 3.5 Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)**

*Sumber : Penulis, 2019*

### 3.3.6 Rangkaian Keseluruhan Alat



**Gambar 3.6 Rangkaian Keseluruhan Alat**

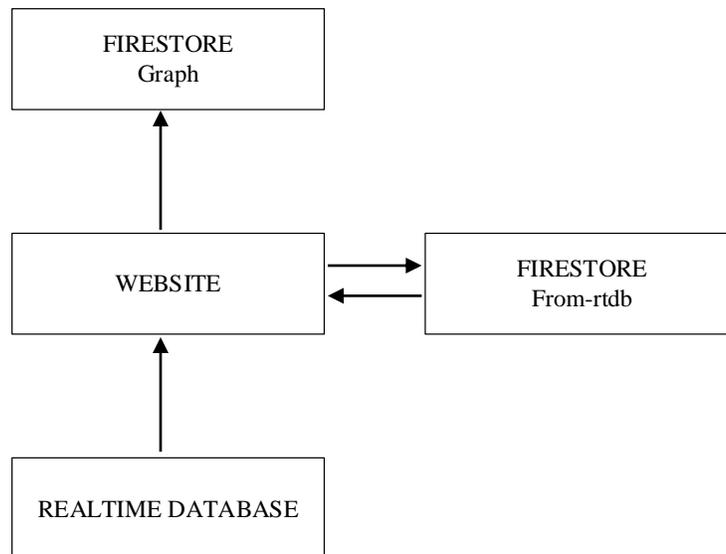
*Sumber : Penulis, 2019*

Rangkaian diatas adalah rangkaian keseluruhan komponen alat yang digunakan dalam pembuatan alat. Pada rangkaian arduino uno PORT A2 dihubungkan ke sensor arus ACS712, PORT A3 dihubungkan ke sensor tegangan ZMPT101B, PORT A4, A5 dihubungkan ke LCD 16x2, dan PORT digital 6 dan 5 dihubungkan ke WEMOS D1 MINI

### 3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Rancang bangun sistem monitoring kinerja pembangkit hybrid portable ini memiliki dua perancangan perangkat lunak yaitu website dan android, adapun perancangannya sebagai berikut :

#### 3.4.1 Perancangan Website

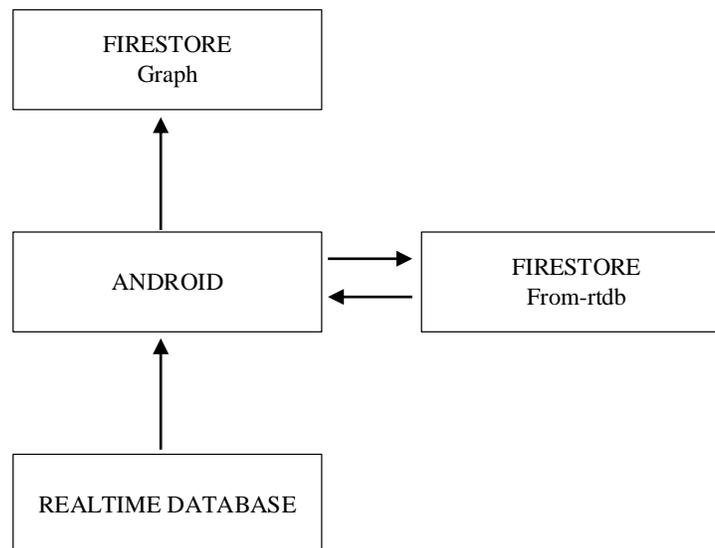


**Gambar 3.7 Perancangan Website**

*Sumber : Penulis, 2019*

Perancangan diatas adalah perancangan website yang berfungsi untuk menampilkan data ke dalam tampilan website, pada proses pertama website menerima data dari realtime database, kemudian pada proses kedua website menyimpan data dari realtime database ke dalam document firestore from-rtdb dan pada proses ketiga website mengambil data dari from-rtdb yang kemudian disimpan ke firestore graph untuk ditampilkan ke website.

### 3.4.2 Perancangan Android



**Gambar 3.8 Perancangan Android**

*Sumber : Penulis, 2019*

Perancangan diatas adalah perancangan android yang berfungsi untuk menampilkan data ke dalam tampilan android, pada proses android ini sama seperti proses website dimana android menerima data dari realtime database, kemudian android menyimpan data dari realtime database ke dalam document firestore from-

rtdb dan pada tahap terakhir android mengambil data dari from-rtdb yang kemudian disimpan ke firestore graph untuk ditampilkan ke android

### **3.5 Pemasangan Sensor Pada Alat**

Pada proses pemasangan sensor tegangan akan diparalelkan dengan sumber tegangan yang akan dihitung, sensor tegangan ini ditempatkan pada solar charge controller yang menuju baterai kemudian jika sensor tegangan di paralelkan maka sensor arus akan di seri dimana sensor arus dihubungkan ke kontak positif panel surya dan pada input satunya lagi akan di hubungkan ke kontak positif beban

### **3.6 Prinsip Kerja Alat**

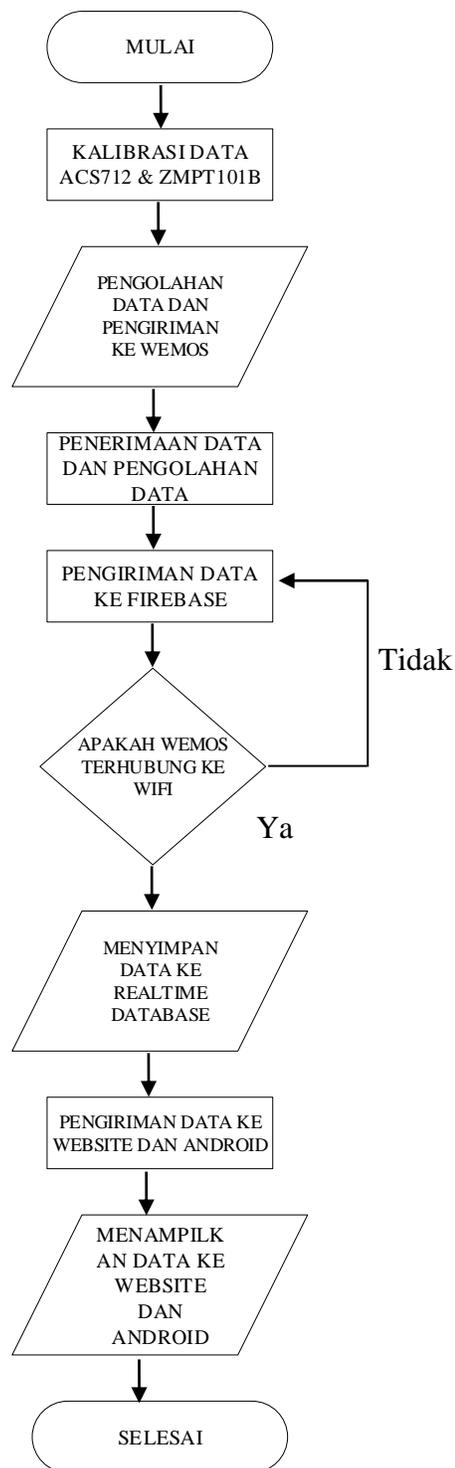
Pada sistem rangkaian ini, arduino membaca seluruh data sensor, kemudian sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 akan diolah oleh arduino uno untuk menampilkan data yang diperoleh dari pembangkit tenaga surya dan bayu di mushola az-zuhdi, sehingga dapat mengetahui daya yang akan digunakan, kemudian nilai yang dihasilkan oleh sensor akan ditampilkan melalui LCD 16x2 dimana sebelumnya telah diproses oleh arduino uno

Setelah mendapatkan nilai dari sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 kemudian arduino akan mengirim data ke Wemos D1 Mini melalui komunikasi serial, setelah menerima data dari komunikasi serial kemudian wemos akan melakukan pengiriman data ke firebase yang mana firebase akan menyimpan data kedalam realtime database dan firestore, setelah menyimpan data ke database kemudian website dan android akan mengambil data untuk ditampilkan dan akan

diproses data untuk memunculkan secara grafis yang mana data ini diambil dari realtime database dan akan disimpan ke firestore database.

### **3.7 *Flowchart***

Langkah-langkah sistematis kerja dari perancangan sistem rancang bangun sistem monitoring kinerja pembangkit hybrid portable disusun kedalam flowchart yang dapat dilihat pada gambar 3.8. Alur flowchart ini dimulai dengan menghidupkan alat kemudian akan melakukan kalibrasi data sensor ACS712 dan sensor ZMPT101B setelah di kalibrasi kemudian data sensor akan ditampilkan ke lcd, kemudian data akan diproses menjadi data Json dan data akan dikirimkan oleh arduino uno ke Wemos D1 Mini, setelah menerima kemudian wemos akan melakukan pengolahan data Json untuk dikirimkan sesuai collection masing-masing ke firabase dan apabila data tidak masuk maka wemos akan melakukan pengiriman ulang ke firebase, kemudian setelah terkirim maka data akan tersimpan ke dalam realtime database untuk kemudian data akan di tampilkan ke website dan android.



**Gambar 3.9 Flowchart**

*Sumber : Penulis, 2019*

Setiap alur dari flowchart di atas memiliki fungsi dan cara kerja yang terhubung. Adapun fungsi sebagai berikut :

1. Alat akan hidup apabila dihubungkan power arduino dengan usb atau adaptor

2. Kalibrasi Data Sensor tegangan ZMPT101B Dan Arus ACS712

Pada proses kalibrasi data yaitu setelah alat hidup maka sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 akan melakukan kalibrasi terlebih dahulu sebelum memunculkan data pada LCD 16x2

3. Pengolahan Data Dan Pengiriman Data Ke Wemos

Pada proses ini data yang dihasilkan oleh sensor tegangan ZMPT101B dan arus ACS712 akan diproses datanya dari data analog ke data Json setelah data di proses maka Arduino Uno akan mengirim data ke Wemos

4. Penerimaan Data Dan Pengolahan Data

Pada proses ini wemos akan melakukan pengolahan data Json dan memecah data tersebut untuk dikirimkan ke firebase sesuai collection masing-masing

5. Pengiriman Data Ke Firebase

Pada proses ini setelah wemos melakukan pengolahan data wemos akan mengirimkan data tersebut ke firebase

6. Proses *Looping* Wemos

Pada proses *looping* ini data akan berhasil dikirim apabila wemos terhubung ke *hotspot* atau *Wifi* namun apabila wemos tidak terhubung maka wemos akan kembali ke proses pengiriman data sampai jaringan terhubung

#### 7. Menyimpan Data Ke Firebase Dan Firestore

Setelah data dikirim maka firebase akan menyimpan data tegangan dan arus sesuai dengan collection pada firebase realtime database

#### 8. Pengiriman Data Ke Website dan Android

Pada proses ini website dan android akan melakukan proses pengambilan data dari realtime database

#### 9. Menampilkan Data Ke Website Dan Android

Pada Proses ini setelah proses pengambilan data dari realtime database maka selanjutnya website dan android akan melakukan proses sehingga data dapat ditampilkan

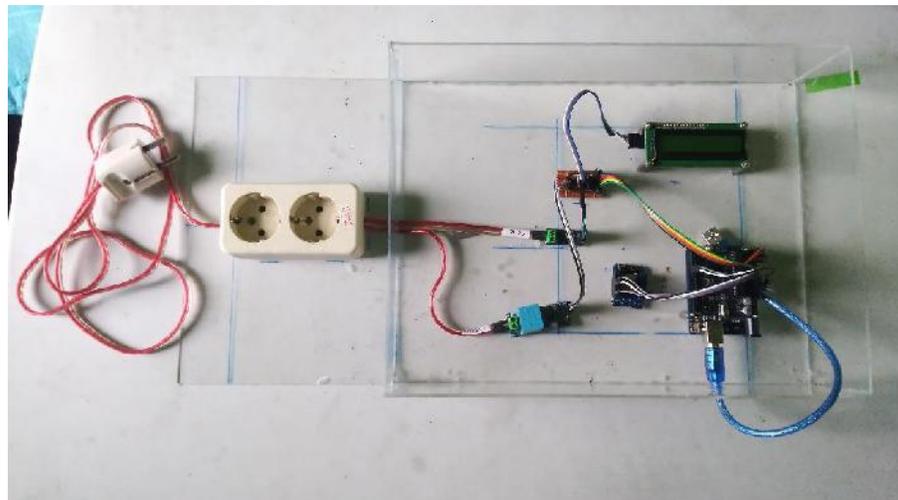
## BAB 4

### HASIL DAN ANALISIS

Dalam bab ini akan dibahas pengujian dan analisis dari sistem rancang bangun sistem monitoring kinerja pembangkit hybrid portable yang telah dirancang.

#### 4.1 Alat Hasil Perancangan

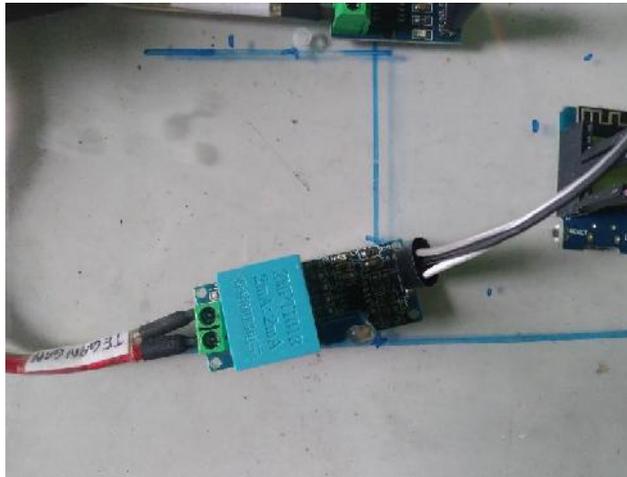
Adapun gambar alat dari rancang bangun sistem monitoring kinerja pembangkit hybrid portable adalah sebagai berikut :



**Gambar 4.1 Alat Keseluruhan**

*Sumber : Penulis, 2019*

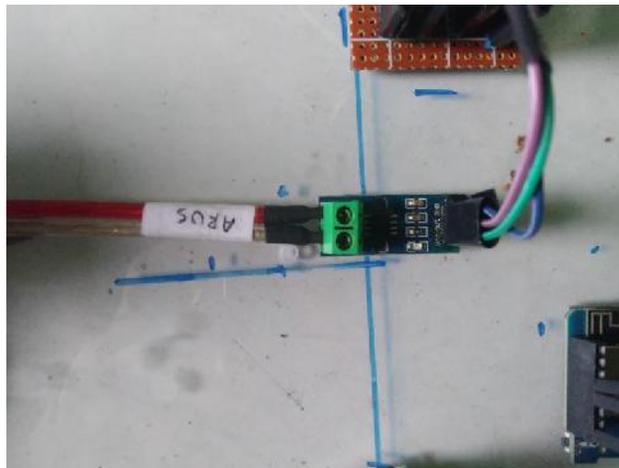
Pada gambar diatas adalah bentuk keseluruhan dari alat, pada gambar ini terlihat semua komponen dari alat yang dikerjakan



**Gambar 4.2 Letak Sensor Tegangan**

*Sumber : Penulis, 2019*

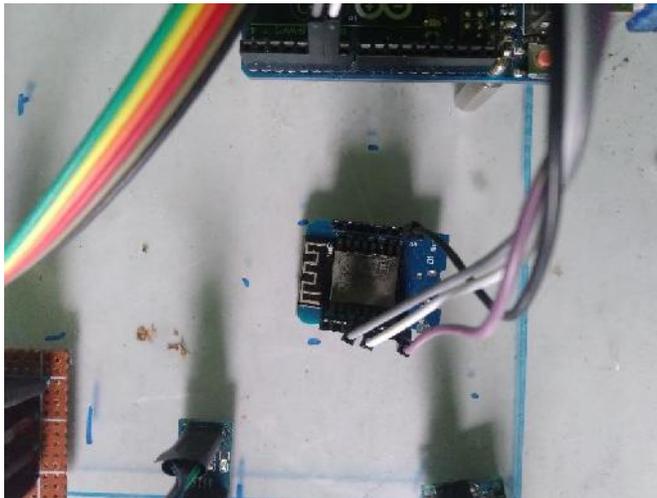
Pada gambar 4.2 diatas ini tampak dari sensor tegangan ZMPT101B yang terdapat pada alat yang berfungsi untuk mendeteksi adanya tegangan, kemudian posisi alat ini terletak di samping alat sensor lainnya



**Gambar 4.3 Letak Sensor Arus ACS712**

*Sumber : Penulis, 2019*

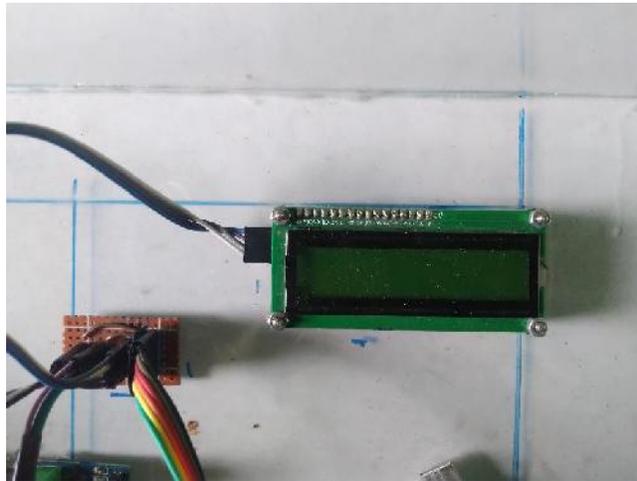
Pada gambar 4.3 diatas yaitu letak dari sensor arus ACS712 yang berfungsi sebagai pengubah arus analog menjadi tegangan analog yang linear, kemudian posisi alat ini terletak di samping alat sensor lainnya



**Gambar 4.4 Letak Wemos D1 Mini**

*Sumber : Penulis, 2019*

Pada gambar 4.4 diatas yaitu letak dari Wemos D1 Mini yang berfungsi untuk menerima data sensor dari arduino uno dan akan mengirim data dari arduino ke dalam firebase, alat ini letaknya dekat dengan arduino uno



**Gambar 4.5 Letak LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*)**

*Sumber : Penulis, 2019*

Pada gambar 4.5 diatas yaitu letak dari LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan data dari sensor ZMPT101B dan ACS712, alat ini terletak di pinggir alat.

#### **4.2 Pengujian Sensor Tegangan ZMPT101B**

Pengujian sensor tegangan dilakukan dengan cara mengukur tegangan yang berubah-ubah. Sensor ini menggunakan transformeter *step down* sebagai media untuk mengkonversikan parameter tegangan sebenarnya ke parameter yang dibaca Arduino Uno yang akan diproses lebih lanjut.

Untuk mendapatkan perbandingan yang pas terhadap alat ukur yang lebih presisi. Sensor yang digunakan pada pengujian ini adalah sensor ZMPT101B dari hasil multimeter. Dalam pengujian ini sampel data diambil dari 5 peralatan rumah yang bertujuan untuk pengambilan data yang langsung tersambung dengan tegangan yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya dan bayu. Dimana tegangan sensor

yang digunakan hanya 1 sensor saja. Setelah dilakukan pengujian akan ditampilkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.1. Hasil pengukuran Sensor Tegangan**

Waktu	Pengukur Tegangan Dari Solar Cell (V)	Pengukur Tegangan Voltmeter (V)	Persentase Kesalahan (%)
09.15	24	24.3	1.23
09.20	22	22.1	0.45
09.25	23	23.5	1.28
09.30	24	24.6	2.43
09.35	24	24.8	3.22
09.40	20	20.2	0.99
09.45	20	20.4	1.96
09.50	21	21.1	0.47
09.55	24	24.7	2.83
10.00	24	24.4	1.63
Rata-Rata Persentase Kesalahan			1.65

Sumber : Penulis, 2019

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.1, maka pengukuran diatas dapat dilakukan perhitungannya untuk mencari nilai persentase kesalahan pada sensor tegangan ZMPT101B seperti pada rumus dibawah ini

$$\text{Persentase Kesalahan} = \text{volmeter} - \text{Alat} = \frac{\text{Hasil}}{\text{Volmeter}} \times 100 \quad (4.1)$$

Sehingga perbedaan nilai tegangan antara alat dengan multimeter tidak terpaut jauh, penunjukan pada LCD alat sudah baik walaupun terjadi perubahan nilai sesaat.

### 4.3 Pengujian Sensor Arus ACS712

Pengujian pada sensor arus dilakukan dengan cara mengukur arus yang berubah-ubah, sehingga Untuk mendapatkan perbandingan yang pas terhadap alat ukur yang lebih presisi. Sensor yang digunakan pada pengujian ini adalah sensor ACS712 dari hasil multimeter. Dalam pengujian ini sampel data yang diambil dari 5 peralatan rumah yang bertujuan untuk pengambilan data yang langsung tersambung dengan arus yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya dan bayu. Hasil pengujian akan ditampilkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Sensor Arus ACS712**

No	Beban	Pengukur Arus dengan alat (A)	Pengukur arus Ampermeter	Persentase Kesalahan (%)
1	Kompur Listrik	0.68	0.71	4.22
2	Kipas Angin	0.22	0.23	4.34
3	Rice Cooker	1.21	1.24	2.41
4	Setrika	2.03	1.94	4.63
5	Dispenser	1.86	1.84	1.08
Rata-Rata Persentase Kesalahan				3.34

Sumber : Penulis, 2019

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.2, maka pengukuran diatas dapat dilakukan perhitungannya untuk mencari nilai persentase kesalahan pada sensor arus ACS712 seperti pada rumus dibawah ini

$$\text{Persentase Kesalahan} = \text{Ampermeter} - \text{Alat} = \frac{\text{Hasil}}{\text{Ampermeter}} \times 100 \quad (4.2)$$

Selisih antara pengukuran arus dari alat dengan amperemeter tidak konstan, nilai arus yang ditunjukkan LCD belum stabil karna masih terjadi perubahan pada nilai.

#### 4.4 Pengujian Daya

No	Beban	Pengukur Daya Alat	Pengukur daya Amperemeter	Persentase Kesalahan (%)
1	Kompur Listrik	16.32	16.51	1.15
2	Kipas Angin	4.84	4.88	0.81
3	Rice Cooker	27.38	27.61	0.83
4	Setrika	48.72	48.92	0.4
5	Dispenser	44.64	44.73	0.2
Rata-Rata Persentase Kesalahan				0.68

Sumber : Penulis, 2019

Pada tabel diatas merupakan nilai perhitungan daya yang didapat dari hasil perkalian nilai tegangan multimeter dengan nilai arus pada amperemeter, Adapun rumus perhitungan pada persentase kesalahan adalah sebagai berikut :

$$\text{Persentase Kesalahan} = \text{Perhitungan} - \text{Alat} = \frac{\text{Hasil}}{\text{Perhitungan}} \times 100 \quad (4.3)$$

Hasil diatas menunjukkan bahwa semakin besar selisih nilai antara tegangan dan arus antar alat maka selisih nilai daya juga akan semakin besar begitu pula sebaliknya

## **4.5 Pengujian Wemos D1 Mini**

Sebelum proses pengiriman data ke *website* dan android akan dilakukan terlebih dahulu pengujian kepada wemos agar memastikan apakah wemos berfungsi dengan baik pada saat komunikasi dan pengiriman data atau mengalami permasalahan, pengujian dilakukan dengan 3 *device* dan 3 *provider* jaringan internet, tetapi harus diketahui pada proses pengujian wemos dengan device dan provider langkah-langkahnya sama jadi penulis hanya menjelaskan satu dari *device* dan *provider* tetapi penulis akan menunjukkan hasil dari ketiga *device* dan *provider* dari hasil table, dan juga harus diketahui bahwa wemos D1 Mini ini hanya dapat diproses dengan Internet dan tidak bisa diakses dengan jaringan local seperti LAN.

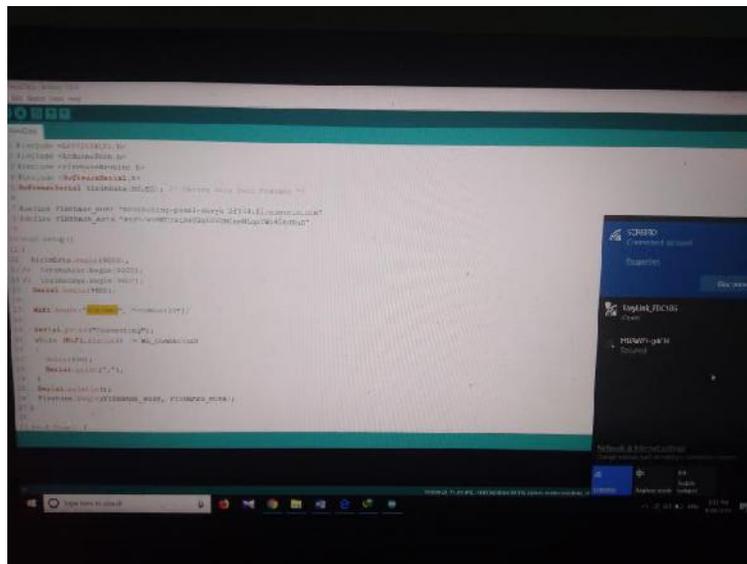
### **4.5.1 Pengujian Wemos Dengan *Device***

Berikut ini adalah pengujian wemos dengan *device*, *device* yang akan diuji yaitu *router*, sebelum wemos dapat mengirim data ke website ataupun android ada langkah-langkah yang harus dilakukan oleh wemos agar data sensor dapat terhubung ke internet, berikut ini adalah langkah-langkahnya :



**Gambar 4.6 Tampilan *Device Wi-fi* Dengan Alat**  
*Sumber : Penulis, 2019*

Pada gambar 4.6 diatas yaitu tampilan antara *device router* dengan alat dimana semuanya terhubung tanpa adanya *error*



**Gambar 4.7 Menyamakan *Username Dan Password* Pada Wemos**  
*Sumber : Penulis, 2019*

Dapat dilihat dari gambar 4.6 yang harus dilakukan yaitu menyamakan *username* dan *password* router pada *source code* wemos

```

1 #include <ESP8266.h>
2 #include <WiFi.h>
3 #include <ESP8266WiFi.h>
4 #include <Arduino.h>
5 #include <ESP8266WiFi.h>
6 #include <ESP8266WiFi.h>
7 #include <ESP8266WiFi.h>
8 #include <ESP8266WiFi.h>
9 #include <ESP8266WiFi.h>
10 #include <ESP8266WiFi.h>
11
12 #define USERNAME "admin"
13 #define PASSWORD "admin1234"
14
15 void setup() {
16   Serial.begin(115200);
17   delay(1000);
18   Serial.println("ESP8266 WiFi");
19   Serial.println(USERNAME);
20   Serial.println(PASSWORD);
21 }
22
23 void loop() {
24   // Do nothing
25 }

```

**Gambar 4.8 Tampilan Jaringan Router Berhasil Pada Saat Di Upload**  
*Sumber : Penulis, 2019*

Kemudian setelah menyamakan *username* dan *password* router maka langkah berikutnya yaitu melakukan upload *source code* pada wemos seperti gambar 4.7 dimana proses upload berjalan dengan lancar dan sukses

```

1 #include <ESP8266.h>
2 #include <WiFi.h>
3 #include <ESP8266WiFi.h>
4 #include <Arduino.h>
5 #include <ESP8266WiFi.h>
6 #include <ESP8266WiFi.h>
7 #include <ESP8266WiFi.h>
8 #include <ESP8266WiFi.h>
9 #include <ESP8266WiFi.h>
10 #include <ESP8266WiFi.h>
11
12 #define USERNAME "admin"
13 #define PASSWORD "admin1234"
14
15 void setup() {
16   Serial.begin(115200);
17   delay(1000);
18   Serial.println("ESP8266 WiFi");
19   Serial.println(USERNAME);
20   Serial.println(PASSWORD);
21 }
22
23 void loop() {
24   // Do nothing
25 }

```

**Gambar 4.9 Tampilan Proses pengujian pada COM5**  
*Sumber : Penulis, 2019*



**Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Device***

<i>Device</i>	<i>Pengiriman Data Ke Internet</i>	<i>Status</i>
<i>Router</i>	<i>0,3 detik</i>	<i>Berhasil</i>
<i>Acces Point</i>	<i>0,3 detik</i>	<i>Berhasil</i>
<i>Modem</i>	<i>0,4 detik</i>	<i>Berhasil</i>

*Sumber : Penulis, 2019*

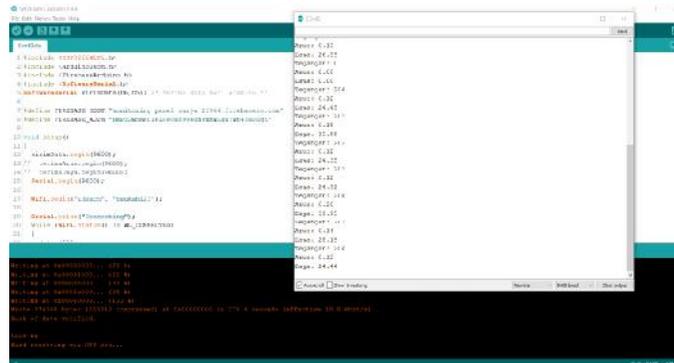
Dapat disimpulkan bahwa pengujian wemos D1 Mini dengan *device* berhasil dan proses pengiriman data dari arduino uno ke wemos tidak mengalami delay yang lama tetapi berjalan secara realtime, dan juga proses pengiriman dari wemos ke database firebase berjalan dengan realtime.

#### **4.5.2 Pengujian Wemos Dengan *Provider***

Berikut ini pengujian antara wemos dengan *provider xl* dimana melalui hotspot hp penulis, sebelum wemos dapat mengirim data ke website ataupun android ada langkah-langkah yang harus dilakukan agar data sensor dapat terhubung ke internet, pada proses pengujian wemos dan *provider*, penulis menguji dengan 2 *provider* lainnya yaitu telkomsel dan mncplay , berikut ini adalah langkah-langkahnya :

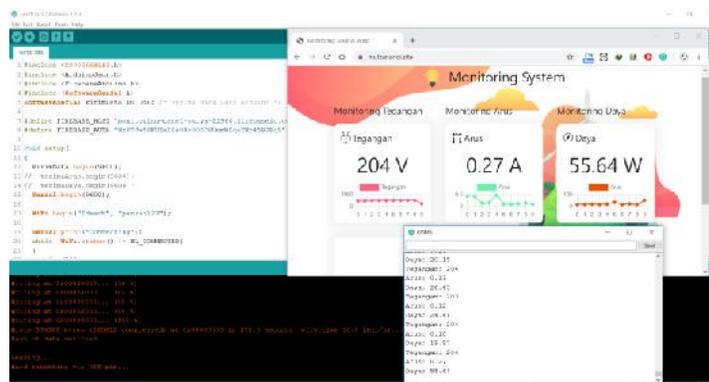


Pada gambar 4.12 dimana setelah menyamakan *username* dan *password* maka langkah berikutnya yaitu melakukan proses upload agar wemos dengan jaringan dapat berkomunikasi



**Gambar 4.13 Tampilan *Provider* Dengan Alat**  
*Sumber : Penulis, 2019*

Pada langkah berikutnya yaitu setelah berhasil melakukan upload *source code* wemos maka langkah selanjutnya menguji melalui COM5 apakah data sudah masuk atau belum, pada gambar 4.13 diatas berjalan dengan sukses sehingga bisa melakukan pengujian pada tahap berikutnya



**Gambar 4.14 Tampilan Proses Pengujian Pada Website**  
*Sumber : Penulis, 2019*

Setelah berhasil menguji pada COM5 maka akan dilakukan pengujian pada website apakah data mengalami delay atau tidak, namun pada gambar 4.14 tidak mengalami permasalahan sedikitpun dan berjalan dengan lancar

Setelah melakukan proses menghubungkan *provider* dengan wemos, penulis sudah melakukan pengujian pada *provider* selain xl yaitu *telkomsel* dan *mncplay* berikut adalah table dari hasil pengujian *provider*.

**Tabel 4.5 Hasil Pengujian *Device***

<i>Provider</i>	<i>Pengiriman Data Ke Internet</i>	<i>Status</i>
<i>Xl</i>	<i>0,4 detik</i>	<i>Berhasil</i>
<i>Telkomsel</i>	<i>0,4 detik</i>	<i>Berhasil</i>
<i>MncPlay</i>	<i>0,3 detik</i>	<i>Berhasil</i>

*Sumber : Penulis, 2019*

Dapat disimpulkan bahwa pengujian dan langkah-langkah menghubungkan dan mengirim data sensor ke internet antara wemos D1 Mini dengan *provider* berjalan dengan lancar tanpa ada kesalahan atau kegagalan dalam menghubungkan ketiga *provider* diatas hanya perbedaan pengiriman data ke internet dimana xl telambat sepersekian detik dengan *provider* lain begitu juga dengan *provider* telkomsel dengan *mncplay* akan tetapi pengiriman data ini sudah secara realtime ke internet

#### 4.6 Pengujian Pada Website

Hasil pengujian monitoring pada pembangkit listrik tenaga bayu selanjutnya akan dikirim ke Wemos D1 Mini, pada Wemos D1 Mini akan diproses lagi agar data yang dikirimkan ke dalam Firebase berbentuk real time sehingga selisih waktu data yang dikirimkan hanya sekitar sepersekian detik, setelah pengiriman data yang dilakukan Wemos D1 Mini kemudian website akan meminta data tersebut untuk diproses menggunakan html pada tampilan website dan javascript pada proses data sehingga data tersebut dapat diakses melalui internet, data yang ditampilkan juga dalam bentuk grafik masing-masing proses sehingga dapat dilihat data yang dihasilkan oleh alat monitoring pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu



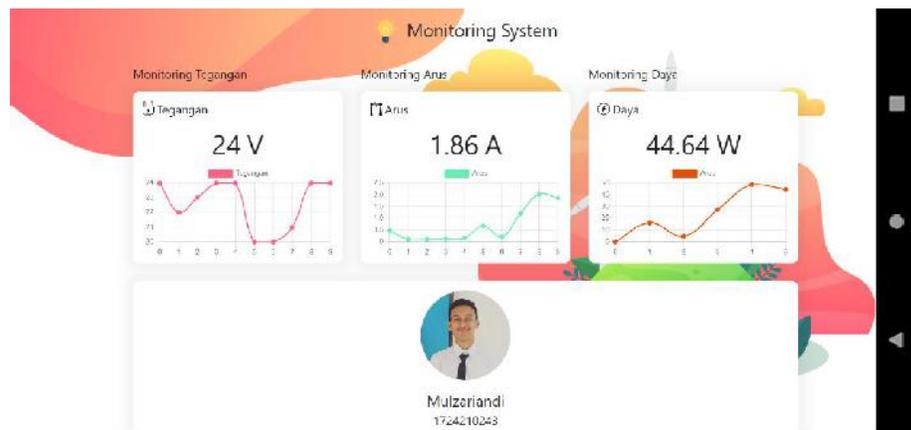
**Gambar 4.15 Tampilan Website Pada Saat Data Masuk**

*Sumber : Penulis, 2019*

#### 4.7 Pengujian Pada Android

Hasil pengujian monitoring pada pembangkit listrik tenaga bayu selanjutnya akan dikirim ke Wemos D1 Mini, pada Wemos D1 Mini akan diproses lagi agar data yang dikirimkan ke dalam Firebase berbentuk real time sehingga selisih waktu data yang dikirimkan hanya sekitar sepersekian detik, setelah pengiriman data yang

dilakukan Wemos D1 Mini kemudian Android akan meminta data tersebut untuk diproses menggunakan xml untuk tampilan android dan javascript pada proses data sehingga data tersebut dapat diakses melalui internet, data yang ditampilkan juga dalam bentuk grafik masing-masing proses sehingga dapat dilihat data yang dihasilkan oleh alat monitoring pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu



**Gambar 4.16 Tampilan Android Pada Saat Data Masuk**

*Sumber : Penulis,2019*

#### **4.8 Pengujian pada LCD (*Liquid Crystal Display*)**

Hasil pengujian pada monitoring pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu ini dapat juga dilihat pada LCD (*Liquid Crystal Display*) data yang ditampilkan yaitu data sensor tegangan, arus dan daya, tujuan dari tampilan LCD ini yaitu apabila terjadi masalah pada koneksi jaringan internet maka kita dapat melihat hasil yang diperoleh oleh monitoring pada LCD



**Gambar 4.17 Tampilan LCD Pada Saat Data Masuk**  
*Sumber : Penulis, 2019*

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan dan pengujian rancangan bangun monitoring pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian alat ini terdapat 2 sensor yaitu, sensor tegangan ACS712 dan tegangan ZMPT101B sebagai pendeteksi arus yang ditambah dengan komponen bantu seperti mikrokontroler Arduino Uno, LCD 16x2, dan Wemos D1 Mini kemudian hasil dari pengujian sensor akan dikirimkan oleh Wemos D1 Mini ke Firebase secara realtime sehingga dapat diakses melalui Website dan Android secara online.
2. Hasil dari pengujian alat mendapatkan rata-rata persentase kesalahan alat saat mengukur tegangan sebesar 0.17, rata-rata persentase kesalahan saat mengukur arus sebesar 3.34 dan rata-rata persentase kesalahan saat mengukur daya sebesar 2.10, Hasil pengujian untuk alat ini menunjukkan bahwa alat sudah dapat mengukur penggunaan monitoring kinerja pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu portable.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan sistem monitoring kinerja pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu portable :

1. Agar sistem monitoring ini dikembangkan lagi bukan hanya untuk monitoring tenaga surya dan tenaga bayu saja tapi untuk pembangkit lainnya
2. Untuk lebih akurat dalam mengukur tegangan, arus agar kedepannya menggunakan sensor yang lebih akurat lagi agar mampu menyetabilkan penunjukan nilai tegangan dan arus

## DAFTAR PUSTAKA

- Arfandi Isnaeni. 2018. Rancang Bangun Smarthome Menggunakan Chat Bot Telegram Berbasis Arduino (Skripsi). Makassar (ID) : Universitas Islam Negeri Makassar.
- Azhari, Arif. 2015. Perancangan Sistem Informasi Debit Air Berbasis Arduino Uno (Skripsi). Medan (ID): Universitas Sumatera Utara
- Beni Adi Pranata. 2017. Perancangan Application Programming Interface (API) Berbasis Web Menggunakan Gaya Arsitektur Representational State Transfer (REST) Untuk Pengembangan Sistem Informasi Administrasi Pasien Klinik Perawatan Kulit (Skripsi). Lampung (ID) : Universitas Lampung
- Chong, T.A. 2005. The Synergies of The Learning Organization, Visual Factory Management, and of The Job Training. Performance Improvement, 44, 15-20
- Djuandi. 2015. 'Pendeteksi Susu Basi Dengan Sensor pH Dan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler', *Biomass Chem Eng*, 49(23-6), pp. 4-46.
- Deny Setyo Utomo. 2018. Product Price Display Using Wemos (Skripsi). Surabaya (ID) : Universitas Institut Bisnis Dan Informatika Stikom Surabaya.
- Erna Kumalasari Nurmawati, Rochmad Suseno, Muhammad Sholihul Masnuh, Renna Yanwastika Ariyana, 2018. Pemanfaatan Realtime Database Untuk Aplikasi Berbasis Lokal. Jurnal Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. ISSN : 1979-911X.
- Freddy Darmanto. 2017. Rancang Bangun Sistem Informasi Agen Properti Berbasis Android (Skripsi). Batam (ID) : Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer (STMIK) Gici Batam.
- I Abubakar. 2017. Calibration Of ZMPT101B Voltage Sensor Module Using Regression For Accurate Load Monitoring, Asian Research Publishing Network, hal. 2.
- Kleppmann, Martin dan Alastair R. Beresford. 2017. A Conflict-Free Replicated JSON Datatype. University of Cambridge Computer Laboratory, Cambridge.
- Mercy Corps. 2005. Design, Monitoring, and Evaluation Guidebook
- Moroney, L. 2017. The Definitive Guide To Firebase (Buku). California (US) Google.

- Muhammad Bagus Nurfaif. 2017. Rancang Bangun Sistem Rumah Cerdas Menggunakan Jaringan Internet (Skripsi). Lampung (ID) : Universitas Lampung
- Muhammad Shalakhudin Alyazidi. 2018. Pembuangan Air Limbah Pupuk Berbasis Mikrokontroler ARM STM32F4 (Skripsi). Gresik (ID) : Universitas Muhammadiyah Gresik
- M Syukur Budiawan H. 2017. Sistem Pengendali Beban Arus Listrik Berbasis Arduino (Skripsi). Makassar (ID) : Universitas Islam Negeri Aluddin Makassar.
- Novri Hadinata & Ahmad Mutatkin Bakti. 2017. Location Base Service Fasilitas Pendidikan di Kota Palembang Berbasis Android. Jurnal Informatika. Volume 3 No. 1. 1-9. ISSN: 2407-1730.
- 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
- Rahmi, R. 2017. Alat Ukur Kadar Alkohol Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino Uno (Skripsi). Medan (ID): Universitas Sumatera Utara
- Riki Ruli A. Siregar, Nurfachri Wardana, Luqman. 2017. Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno. Jurnal JETri. Vol 14, No. 2. 81-100. ISSN: 1412-0372.
- Sokop, Steven Jendri. 2016. Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. E-Journal Elektro dan Komputer UNSRAT, Vol.5, No.3, Hal 13-23, ISSN: 2301-8402.
- Taufan Arif Adlie, Fazri, Zulfan Efendi. 2015. Analisa Biaya Pembuatan Turbin Angin Sumbu Horizontal Di Wilayah Pesisir Kota Langsa. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Samudra, Meurandeh – Langsa 24416, Aceh. ISSN : 2356-5438.
- Tri Oktavia Mayasari, Edita Rosana Widasari, Hurriyatul Fitriyah. 2017. Desain Interaksi Aplikasi Pengendali Smart Home Menggunakan Smartphone Android. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 1, No. 2. 139-147. e-ISSN: 2548-964X.
- Wrihatnolo. 2008. Monitoring, Evaluasi, dan Pengendalian: Konsep dan Pembahasan
- Winda Yormala & Kurnia Setiawati. 2016. Perancangan Aplikasi Kamus Geografi Berbasis Android. Jurnal TEKNOIF. Vol. 4 No. 1. 48-56. ISSN: 2338-2724.
- Wibowo, P., Lubis, S. A., & Hamdani, Z. T. (2017). Smart Home Security System Design Sensor Based on Pir and Microcontroller. *International Journal of Global Sustainability*, 1(1), 67-73.

- Tarigan, A. D., & Pulungan, R. (2018). Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 10-15.
- Tarigan, A. D. (2018, October). A Novelty Method Subjectif of Electrical Power Cable Retirement Policy. In *International Conference of ASEAN Prespective and Policy (ICAP)* (Vol. 1, No. 1, pp. 183-186).
- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Siahaan, A. P. U., Ikhwan, A., & Aryza, S. (2018). A Novelty of Data Mining for Promoting Education based on FP-Growth Algorithm.
- Rossanty, Y., Aryza, S., Nasution, M. D. T. P., & Siahaan, A. P. U. (2018). Design Service of QFC And SPC Methods in the Process Performance Potential Gain and Customers Value in a Company. *Int. J. Civ. Eng. Technol*, 9(6), 820-829.
- Rahim, R., Aryza, S., Wibowo, P., Harahap, A. K. Z., Suleman, A. R., Sihombing, E. E., ... & Agustina, I. (2018). Prototype file transfer protocol application for LAN and Wi-Fi communication. *Int. J. Eng. Technol.*, 7(2.13), 345-347.
- Harumy, T. H. F., & Sulistianingsih, I. (2016). Sistem penunjang keputusan penentuan jabatan manager menggunakan metode mfep pada cv. Sapo durin. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (pp. 6-7).
- Putri, R. E., & Siahaan, A. (2017). Examination of document similarity using Rabin-Karp algorithm. *International Journal of Recent Trends in Engineering & Research*, 3(8), 196-201.
- Hartanto, S. (2017). Implementasi fuzzy rule based system untuk klasifikasi buah mangga. *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, 9(2), 103-122.