BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Monitoring

Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program. Memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang disediakan berulang kali dari waktu ke waku, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa proses terhadap suatu objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan (Isnawaty, 2016).

Secara umum monitoring bertujuan mendapatkan umpan balik bagi kebutuhan program proses pembelajaran yang sedang berjalan, dengan mengetahui kebutuhan ini pelaksanaan program akan segera mempersiapkan kebutuhan dalam pembelajaran tersebut. Kebutuhan bias berupa biaya, waktu, personel, dan alat. Pelaksanaan program akan mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan, berapa lama waktu yang tersedia untuk kegiatan tersebut. Dengan demikian akan diketahui pula berapa jumlah tenaga yang dibutuhkan, serta alat apa saja yang harus disediakan untuk melaksanakan program tersebut (Isnawaty, 2016).

2.2 Listrik

Listrik merupakan energi yang dapat disalurkan melalui penghantar berupa kabel, adanya arus listrik dikarenakan muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif. Dalam kehidupan manusia listrik memiliki peran yang sangat penting. Selain digunakan sebagai penerangan listrik juga digunakan sebagai sumber energi untuk tenaga dan hiburan, contohnya saja pemanfaatan energi listrik dalam bidang tenaga adalah motor listrik. Keberadaan listrik yang sangat penting dan fital akhirnya

saat ini listrik dikuasai oleh Negara melalui perusahaan yang bernama PLN (Budiawan, 2017).

2.2.1 Arus Listrik AC

Arus listrik AC (*Current*) merupakan Listrik yang besarnya dan arah arusnya selalu berubah-ubah dan Bolak-balik. Arus listrik AC akan membentuk suatu gelombang yang dinamakan dengan sinus atau lebih sinusoida. Di indonesia listrik bolak-balik (AC) dipeliharan dan berada dibawah naungan PLN, indonesia menerapkan listrik bolak-balik dengan *frekuensi* 50 Hz. Tegangan yang diterapkan diindonesia untuk listrik bolak-balik 1Isatu) fasa adalah 220 Volt. Tegangan dan frekuensi ini terdapat dirumah anda, kecuali anda tidak berlangganan listrik PLN (Zulpa, 2015).

2.2.2 Arus Listrik DC

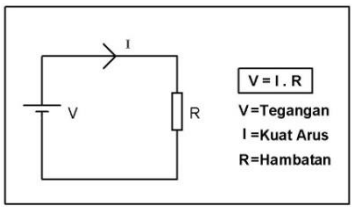
Arus listrik DC (*Direct current*) merupakan arus listrik searah. Pada awalnya aliran arus listrik dikatakan mengalir dari ujung positif menuju keujung negatif. Semakin kesini pengamatan-pengamatan yang dilakukan para ahli menunjukkan pada arus searah merupakan arus yang alirannya dari negatif (*Elektron*) menuju kutub positif. Aliran-aliran ini menyebabkan timbulnya lubang-lubang bermuatan positif yang terlihat mengalir dari positif ke negatif (Zulpa, 2015).

2.3 Beban Listrik

Beban listrik adalah segala sesuatu yang ditanggung oleh pembangkit listrik atau bisa disebut segala sesuatu yang membutuhkan tenaga/daya listrik. Dalam kehidupan sehari-hari contoh beban listrik adalah setrika, lampu listrik, television, dan kompor listrik (Budiawan, 2017).

Pada keseluruhan sistem, total daya jumlah semua daya aktif dan reaktif yang dipakai oleh peralatan yang menggunakan energi listrik. Jadi dalam penggunaan rumah tangga, total beban listrik adalah total semua daya yang dikonsumsi oleh peralatan

listrik tersebut yang aktif, karena dalam kondisi mati peralatan tertentu tidak menggunakan daya listrik. (Budiawan, 2017).



Gambar 2.1. Beban Arus Bolak-balik.

Beban listrik dikatakan juga sebagai hambatan/resistan (resistance) dalam ilmu listrik dimana dapat dirumuskan pada hukum ohm (Dinata & Sunanda, 2015).

$V : I\,R$ .....(2.1)

Dengan:

I : Arus listrik dengan satuan *Ampere*

R : Hambatan listrik dengan satuan *ohm*

V : Tegangan listrik dengan satuan *volt*

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

1. 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 (Sulistyowati & Febriantoro, 2012).

$P = V.I.\cos\theta \;\; [kW]$ ..... (2.2)

2. 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*), (Dinata & Sunanda, 2015) didapat dari persamaan:

$$Q = V.I.\sin\theta \ \ [kVA] \quad \text{.....(2.3)}$$

3. Daya nyata

Daya nyata adalah penjumlahan geometris dari daya aktif dan daya reaktif. Daya nyata merupakan daya yang diproduksi oleh perusahaan sumber listrik untuk diditribusikan ke konsumen (Dinata & Sunanda, 2015). Satuan daya nyata ini dinyatakan dalam VA. Daya nyata (*apparent power*),di dapat dari persamaan :

$$S = V.I \left[kVA\right] \quad \text{.....(2.4)}$$

Dengan :

P	:Daya Aktif [kW]
Q	:Daya Reaktif [kVA]
S	:Daya Nyata [kVA]
I	:Arus [Ampere]
V	:Tegangan [Volt]

Hukum Ohm adalah suatu peryataan bahwa besar arus listrik yang mengalir melalui sebuah penghantar selalu berbanding lurus dengan beda potensial yang diterapkan kepadanya. Sebuah benda penghantar dikatakan mematuhi hukum Ohm apabila nilai resistansinya tidak bergantung terhadap besar dan polaritas beda potensial yang dikenakan kepadanya (Dinata & Sunanda, 2015).

Ada dua jenis beban listrik berdasarkan sumbernya (Purnomo, 2015).

1. Beban listrik tegangan searah ; pada tegangan searah, semua beban adalah resistif (tidak ada pergeseran fase atau sudut) maka rumus yang digunakan adalah rumus pada hukum ohm.
2. Beban listrik tegangan bolak-balik.

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprosessor* dimana didalamnya sudah terdapat *CPU, ROM, RAM, I/O,* Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terintregrasi (telah mati) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi room sesuai aturan pengguna oleh pabrik pembuatnya (Prasetya, 2015).

Bila dibandingkan dengan mikroprosesor, mikrokontroler lebih unggul. Alasannya sebagai berikut :

1. Tersedia I/O. I/O dalam mikrokontrolernya sudah tersedia, sementara pada mikroprosesor dalam *IC* tambahan untuk *I/O* tersebut.
2. Memori internal, memori merupakan media untuk menyimpan program dan data sehingga mutlak harus ada. Mikroprosesor belum memiliki memori internal sehingga memerlukan *IC memory external*

Sebagai contoh, salah satu produk yang dibuat oleh mikrokontroler adalah robot. Robot adalah sebuah sistem cerdas yang dikembangkan dengan mengunakan mikrokontroler. Pada robot mikrokontroler bertindak sebagai otak dari robot karena mikrokontroler dapat mengelolah data dari tiap sensor dan mampu mengendalikan motor bergerak sesuai dengan *feedback (* umpan balik) dari setiap sensor. Hal ini dapat di lakukan karena mikrokontroler memiliki *ALU (Arhimetric Logic Unit) y*ang bertugas mengeksekusi kode program yang ditunjukkan oleh program *counter* (Prasetya, 2015).

Mikrokontroler atau kadang yang dinamakan pengontrol tertanam (embedded controller) adalah suatu sistem yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor. Pada prinsipnya, mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan halhal yang bersifat berulang, dan dapat berinteraksi dengan piranti-piranti eksternal seperti sensor arus untuk mengukur arus listrik, sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap objek (Prasetya, 2015).

Meskipun memiliki perbedaan namun pada dasarnya sistem kerja mikrokontroler dapa intinya sama dengan mikroprosesor yaitu sebagai pengendali.

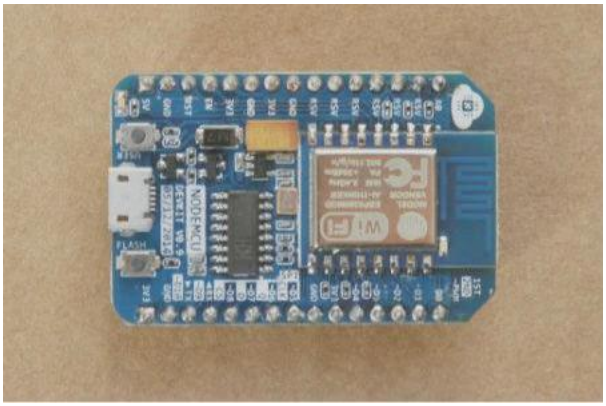
Apabila telah memahami konsep mikroprosesor maka akan lebih mudah untuk memahami mikrokontroler dan begitupun sebaliknya (Prasetya, 2015).

2.5 Komponen Perangkat Keras (*Hardware*)

Berikut ini merupakan bebarapa perangkat keras pendukung yang digunakan untuk memonitoring beban listrik.

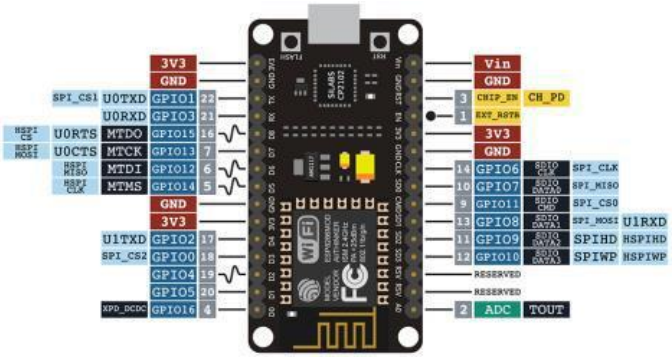
2.5.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan Wifi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jarigan Wifi. NodeMCU berbasis bahasa pemograman Lua namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk prmogramannya. Modul NodeMCU ESP8266 diperlihatkan pada gambar 2.2 (Septama, 2018).



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266

Alasan pemilihan NodeMCU ESP8266 karena mudah deprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet unuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi. Susunan kaki-kaki board NodeMCU ESP8266 diperlihatkan pada gambar 2.3 (Septama, 2018).



Gambar 2.3 *Pinout* NodeMCU ESP8266

2.5.2 Soket USB

Soket USB adalah soket kabel USB yang disambungkan ke computer atau laptop, yang berfungsi untuk mengirimkan program ke arduino dan juga sebagai *port* komunikasi serial. Input / Output Digital dan Input Analog Input/output digital atau digital pin adalah pin-pin untuk menghubungkan arduino dengan komponen atau rangkaian digital, contohnya, jika ingin membuat LED berkedip, tersebut bisa dipasang pada satu pin input atau output digital dan *ground* komponen lain yang menghasilkan output digital atau menerima input digital bisa disambungkan ke pin ini.

Input analog atau analog pin adalah pin-pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkain analog, contohnya; potensiometer, sensor, suhu, sensor cahaya, dan lain-lain (Budiawan, 2017).

2.5.3 Catu Daya

Perangkat elektronika dicatu oleh suplai arus searah DC (direct current) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai atau accu adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC (alternating current) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah

arus AC menjadi DC. Pada tulisan kali ini disajikan prinsip rangkaian catu daya (power supply) linier mulai dari rangkaian penyearah yang paling sederhana sampai pada catu daya yang ter-regulasi. Regulator Voltage berfungsi sebagai filter tegangan agar sesuai dengan keinginan. Oleh karena itu biasanya dalam rangkaian power supply maka IC Regulator tegangan ini selalu dipakai untuk stabilnya outputan tegangan (Makasenggehe, Narasiang, Sompie, & Bahrun, 2010).

Penguat operasional (operational amplifier – opamp) digunakan untuk membentuk fungsi-fungsi linier dan tak linier yang bermacam-macam. Penguat operasional biasa dijumpai dalam bentuk rangkaian terpadu (IC) dan biasanya dibuat dalam bentuk kemasan yang mempunyai 8 sampai 16 pin yang berisi satu sampai 4 penguat operasional. Keunggulan rangkaian yang dikemas dalam bentuk IC selain ukuran yang kecil juga kecepatan kerjanya tinggi dan mempunyai kehandalan yang tinggi juga. Penguat operasional merupakan rangkaian penguatan-tinggi yang sering disebut sebagai rangkaian terpadu linier dasar. Dengan beberapa karakteristik khas membuatnya merupakan pilihan bagi para perancang rangkaian penguat (Makasenggehe, Narasiang, Sompie, & Bahrun, 2010).

2.5.4 Sensor Arus

Sensor arus *ACS-712* adalah solusi untuk pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan system-sistem komunikasi. Sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban lebih. Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketetapan 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 ditangkap oleh *Integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan proposional. Ketelitian dalam pembacaan

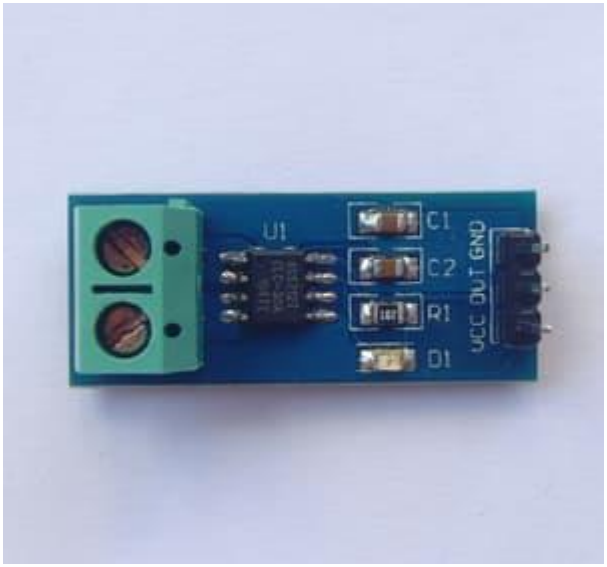
sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dalam *Hall transducer* secara berdekatan. Persisnya, tegangan proposional yang rendah akan menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Di mana titik tengah output sensor sebesar (>VCC/2) saat peningkatan arus pada penghantar arus yang digunkan untuk pendeteksi. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,5mΩ dengan daya yang rendah. Ketebalan penghantar sensor sebesar 3x kondisi overcurrent. Sensor ini telah dikalibri oleh pabrik (Fitriandi, Komalasari, & Gusmedi, 2016).

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energy seperti energi listrik, energi Fisika, energi kimia, energi biologi, energy mekanik. Contoh; kamera sebagai sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor peraba, LDR (*light dependent resistance)* sebagai sensor cahaya, dan lainnya. Sensor arus ACS712 dapat dilihat pada gambar 2.4 (Fitriandi, Komalasari, & Gusmedi, 2016).

Adapun spesifikasi dari sensor yang digunakan adalah:

1 Berbasis ACS712 dengan fitur :
   rise time output = µs.
   bandwidth sampai dengan 80 kHz.
   Total kesalahan output 1,5% pada suh kerja TA = 25ºC
   Tahanan konduktor internal 1,2 mΩ.
   Tengangan isolasi minimum 2,1 antara kVRMS pin 1-4 dan pin 5-8.
   Sensitivitas output 185 mV/A
   Mampu mengukur arus AC atau CDC sehingga 5 A.
   Tengangan output proporsional terhadap input arus AC atau DC.
2 Tegangan kerja 5 VDC.

3 Dilengkapi dengan OpAmp untuk menambah sensitivitas output (untuk tipe with OpAmp)

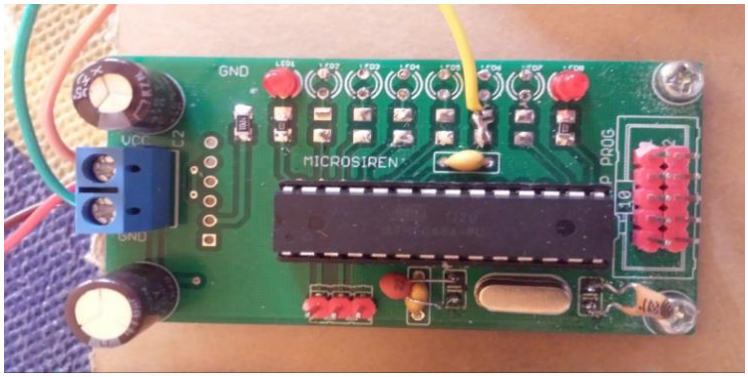


Gambar 2.4 Sensor Arus ACS712 (Fitriandi, Komalasari, & Gusmedi, 2016).

Untuk sistem kontrol si pembuat harus memastikan parameter apa yang dibutuhkan untuk dimonitor sebagai contoh ; posisi, temperature, dan tekanan. Kemudian tentukan sensor dan rangkaian data interface untuk melakukan pekerjaan ini. Sebagai contoh ; misalnya ingin mendeteksi suatu letak api berdasarkan prinsip pengukuran suhu radiasi inframerah. Kebanyakkan sensor kerja dengan mengubah beberapa parameter fisik seperti suhu temperature ke dalam sinyal listrik. Ini sebabnya mengapa sensor juga dikenal sebagai transduser yaitu suatu peralatan yang mengubah energi dari suatu ke bentuk yang lain (Budiawan, 2017).

2.5.5 ATmega8

Mikrokontroler ATmega8 merupakan mikrokontroler CMOS dengan daya rendah yang memiliki AVR RISC 8 *bit*. Instruksi dikemas dalam kode 16 *bit* dan dijalankan hanya dengan satu siklus *clock*. Struktur I/O yang baik dengan sedikit komponen tambahan diluar. Fasilitas internal yang terdapat pada mikrokontroler ATmega8 adalah UART *Pulse With Modulation* (PWM), ADC, *Analog Compretator*, *timers*, SPI, *Pull-up resistors*, *Ocilators* dan *watch-dog timers*. ATmega8 merupakan mikrokontroler tipe terbaru buatan ATMEL dan memiliki beberapa kelebihan daripada yang lainnya (Adha, 2015). Mikrokontroler ATmega8 dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 ATmega8

2.5.6 LCD Keypad Shield

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan penampil CRT (*Cathode Ray Tube*), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/text baik monokrom(hitam dan putih), maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan lebih keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT, karena pada dasarnya CRT adalah tabung triode yang digunakan sebelum transistor ditemukan. Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsidaya yang relatif kecil, lebih

ringan, dan tampilan yang bagus. Seperti terlihat pada gambar 2.6 (Budiawan, 2017).

Gambar 2.6 LCD Keypad Shield (Budiawan, 2017).

LCD memanfaatkan silicon atau gallium dalam bentuk Kristal cair sebagai pemender cahaya. Keunggulan *LCD* adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah dibawah terang sinar matahari. Dibawah sinar matahari yang remang-remang atau dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa led) harus dipasang dibelakang layar tampilan (Budiawan, 2017).

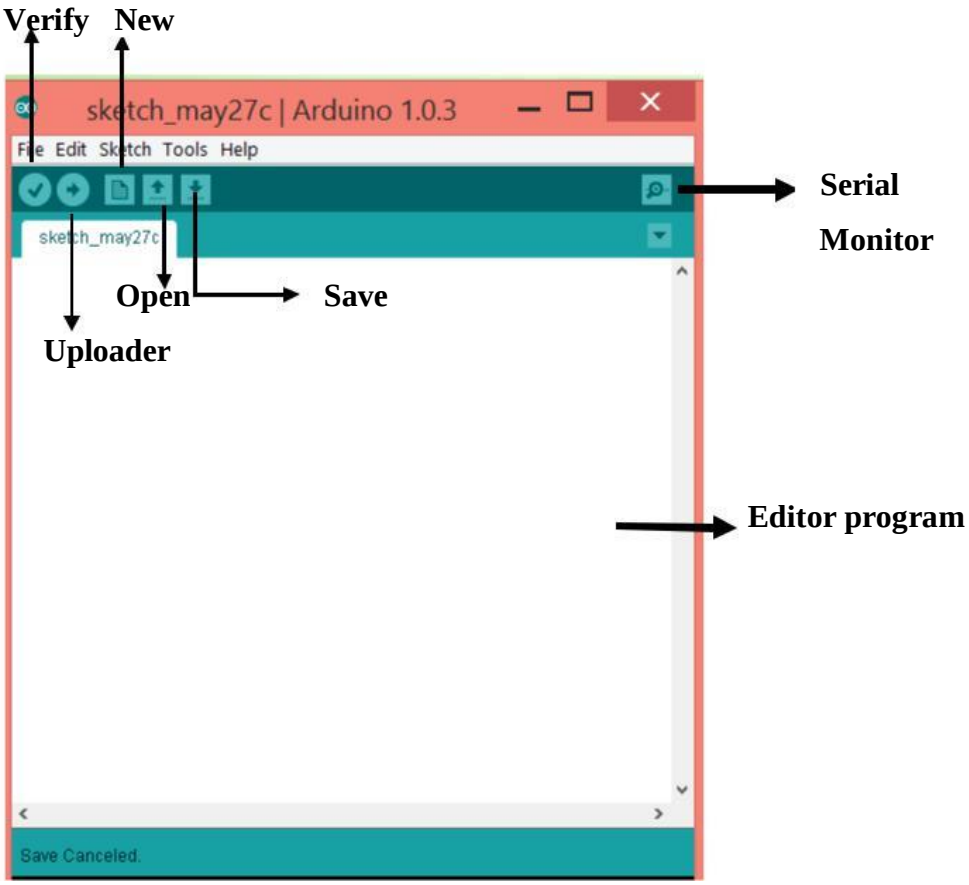
2.6 Komponen Perangkat Lunak (*Software*)

Berikut ini merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memonitoring beban listrik.

2.6.1 *Software* Arduino

Software arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. IDE atau *Integrated Development Environment* merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan

atau sketsa program untuk papan arduino. IDE arduino merupakan software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan JAVA (Adriansyah, 2013). IDE arduino terdiri dari :



Gambar 2.7 Tampilan *Toolbar* Arduino (Adriansyah, 2013)

Keterangan :

1. Editor Program

   Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing.*

2. *Verify*

Mengecek kode sketch yang error sebelum mengupload ke papan arduino.

3. *Uploader*

   Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan arduino.

4. *New*

   Membuat sebuah sketch baru.

5. *Open*

   Membuka daftar sketch pada *sketchbook* arduino.

6. *Save*

   Menyimpan kode sketch pada *sketchbook*

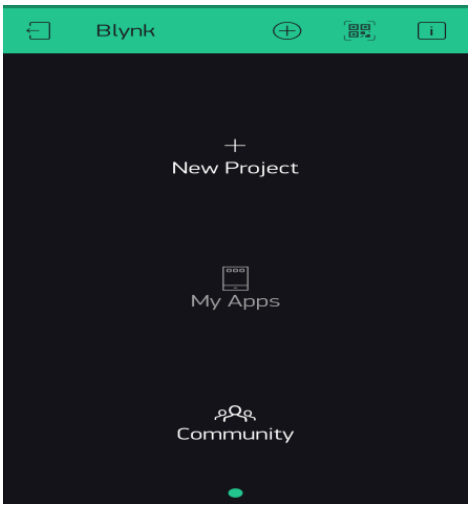
7. Serial Monitor

   Menampilkan data serial yang dikirimkan dari papan arduino (Adriansyah, 2013).

2.6.2 Blynk

Blynk merupakan aplikasi yang dirancang untuk *Internet of Thinks* (IoT). Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain lain (Wagyana, 2016).

Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi (App), Server, dan Libraries. Blynk erver berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Jenis server bias menggunakan Blynk Cloud atau server sendiri (private). Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email. Tampilan awal aplikasi Blynk diperlihatkan pada gambar 2.8 (Wagyana, 2016).



Gambar 2.8 Tampilan Awal Aplikasi Blynk

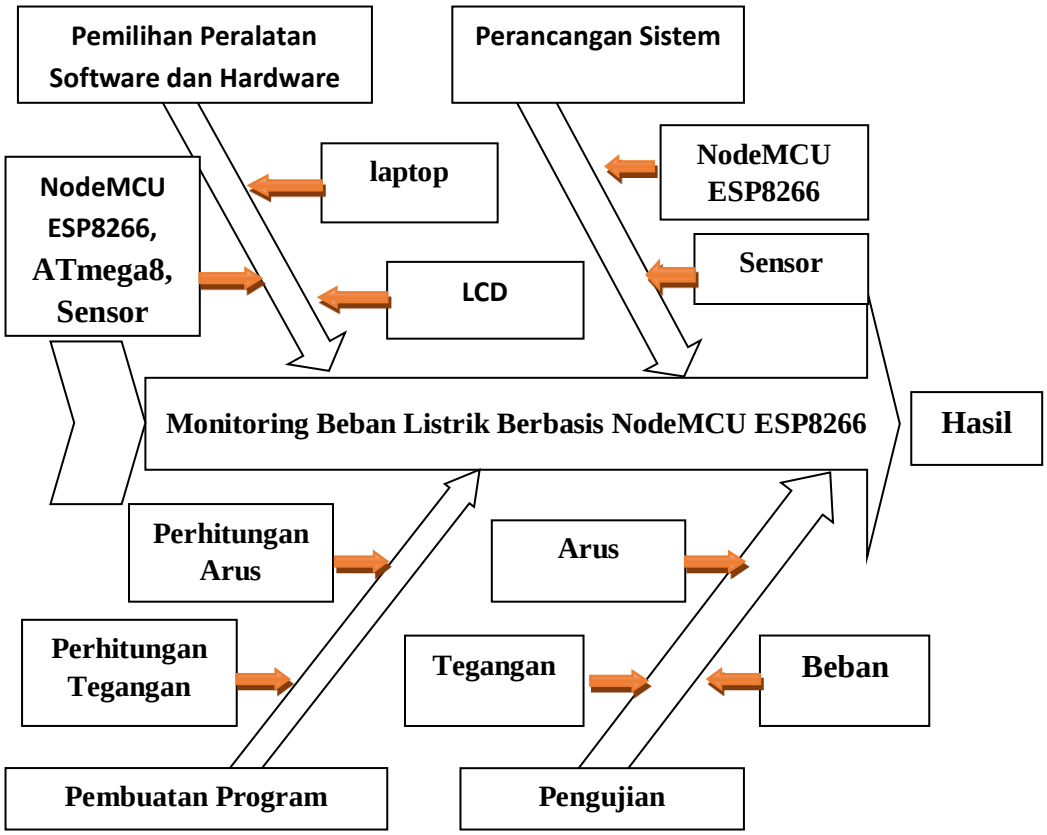
BAB 3
METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Berdasarkan hal tersebut terdapat empat kata kunci yang perlu di perhatikan yaitu, cara ilmiah, data, tujuan, dan kegunaan. Cara ilmiah berati kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan, yaitu rasional, empiris, dan sistematis. Rasional berarti kegiatan penelitian itu dilakukan dengan cara-cara yang masuk akal, sehingga terjangkau oleh penalaran manusia. Empiri yang berarti cara-cara yang mengamati dan mengetahui cara-cara yang digunakan. Sistematis artinya, proses yang digunakan dalam penelitian itu menggunakan langkah-langkah tertentu yang bersifat logis (Sugiyono, 2009).

Secara umum implementasi rangkaian dimulai dengan studi literatur mengambil keluaran dari sensor arus lalu diolah oleh ATmega8 dan NodeMCU ESP8266 kemudian ditampilkan sebagai keluaran berupa *real-time* (Watt), Voltage (V), dan Current (A).

Tahapan dalam penulisan ini yaitu melalui proses 1).Pemilihan peralatan software dan hardware, 2).Perancamgan Sistem, 3).Pembuatan Program, 4). pengujian alat, terlihat pada gambar 3.1.

3.1 Fishbone

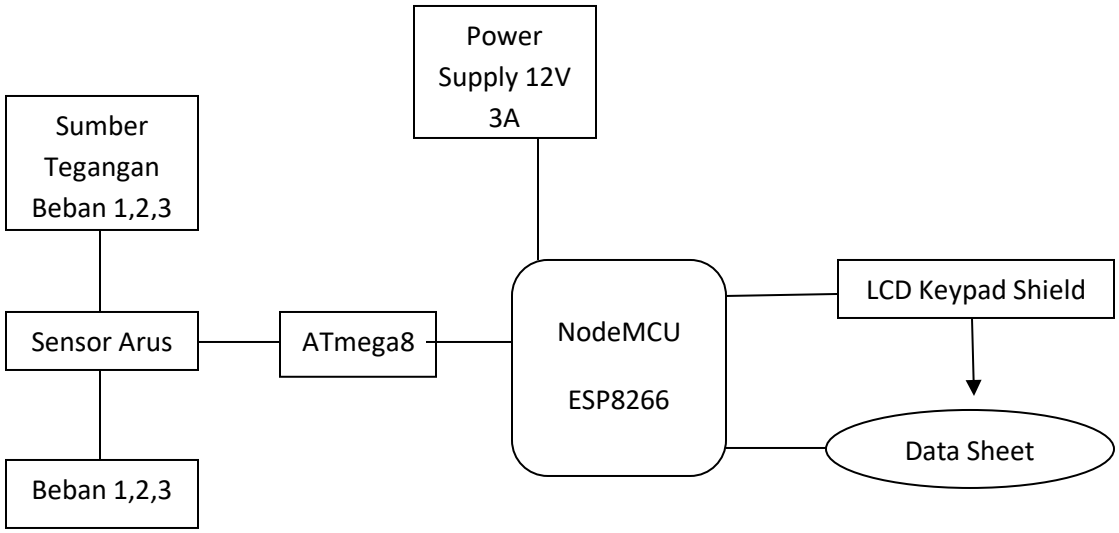


Gambar 3.1. *Fishbone* Rancangan Alat

Tahapan Pertama Pemilihan Peralatan Software dan hardware, pada tahapan ini yang perluh di perhatikan yaitu apa saja perangkat software dan perangkat hardware yang akan digunakan untuk pembuatan rancang bangun alat pendeteksi beban listrik, mulai dari power supply, LCD untuk menampilkan hasil dari pengukuran beban yang akan diukur, dengan prosesan mengunakan NodeMCU ESP8266 dan yang terakhir sebagai alat input mengunakan sensor arus.

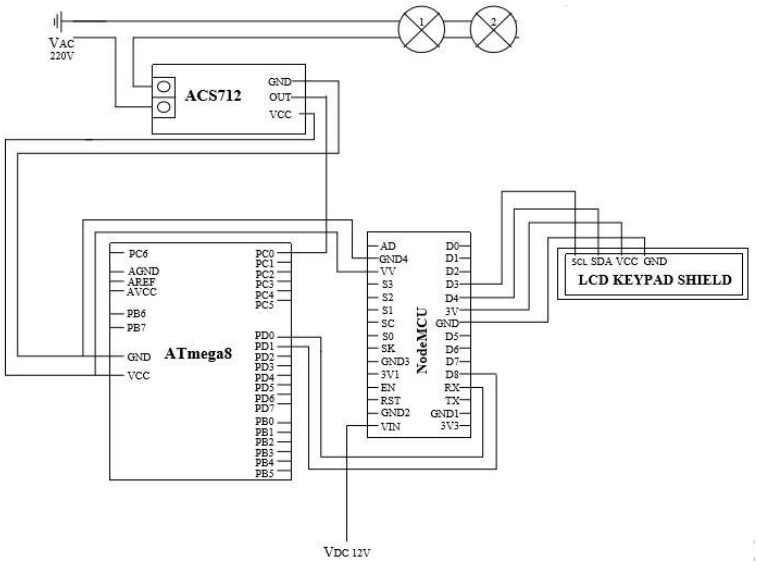
Tahapan kedua Perancangan Sistem atau desain, Hal pertama yang harus diperhatikan adalah pada saat penggabungan alat NodeMCU ESP8266, mulai dari pemasangan NodeMCU ESP8266 dengan Mikrokontroler tambahan ATmega8 sampai dengan

sensor arus untuk dapat mengukur beban, hal ini di pasang satu persatu dan kemudian dicek, apakah bekerja atau tidaknya alat tersebut.



Gambar 3.2. Skema Rancangan Hardware Keseluruhan.

Pada gambar 3.2 menunjukkan skema rancangan sistem secara keseluruhan menggunakan sensor arus dan sensor tegangan sebagai input, mikrokontroller NodeMCU ESP8266 sebagai proses atau induk kendali, media transmisi untuk mengirimkan data informasi arus melalui internet menuju server sehingga tampil di aplikasi, dan menggunakan LCD dimensi 16X2 keypad shield yang sebagai output untuk menampilkan informasi arus. Rangkaian Prototipe dapat kita lihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Rangkaian Prototipe

Tahapan ketiga Pembuatan Program, dimulai dari memprogram NodeMCU atau menyatukan NodeMCU dengan laptop, kemudian NodeMCU di sambungkan dengan input berupa sensor arus untuk mengukur arus, sebelum dapat diukur alat tersebut diprogram dengan *software* Arduino IDE.

Tahapan keempat pengujian alat, setelah selesai merancang dan memprogram alat NodeMCU dengan sensor arus, kemudian alat tersebut di uji meliputi pengujian sensor arus dengan 2 buah lampu sebagai beban utama, setelah pengukuran arus berhasil, kemudian hasil dari pengukuran akan ditampilkan di layar LCD keypad shield dan untuk membuktikan hasil pengukuran dapat diukur secara otomatis yang akan ditampilkan pada aplikasi Blynk.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan terdiri dari alat instrument terdapat pada tabel 3.1, dan komponen perangkat kerja terdapat pada tabel 3.1 dapat dilihat pada gambar 4.2 hal 24.

Tabel 3.1 Perangkat Kerja

Bahan	Fungsi
Power Supply	Sebagai sumber tegangan mikrokontroler NodeMCU Esp8266
LCD	Untuk memperlihatkan hasil pengukuran arus dan tegangan
Laptop	Sebagai alat untuk mrmbuat program ke mickrokontroller
ATmega8	Sebagai mikrokontroler tambahan untuk membaca arus dari sensor arus, setelah itu mengirim data ke NodeMCU ESP8266
Kabel jumper	Sebagai penghubung antar komponen
Sensor Arus ACS712	Alat untuk mendeteksi arus
Lampu	Sebagai beban
NodeMCU ESP8266	Sebagai pengendali micro single board yang bersifat *open-source* untuk memudahkan dalam pengukuran

BAB 4
HASIL DAN PERHITUNGAN

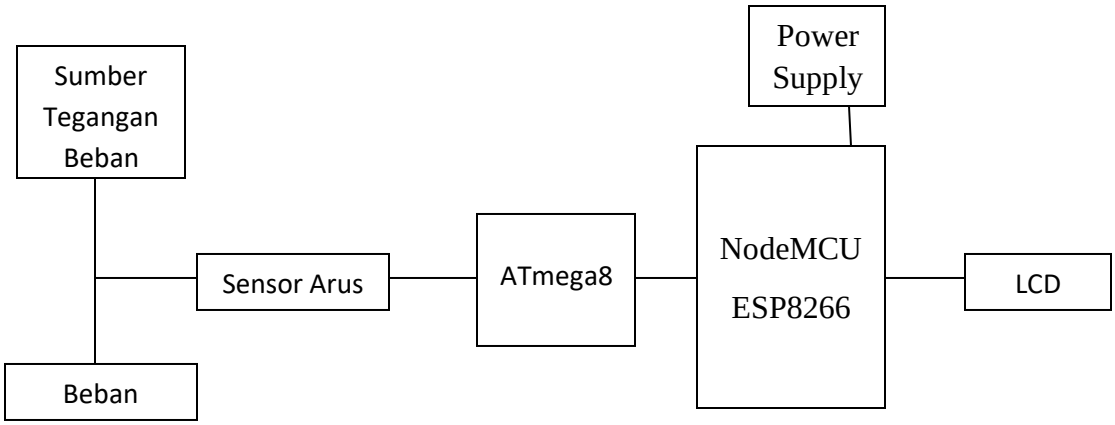
4.1 Rancangan Diagram Blok Rangkaian

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai *chip* utama. Masukan dari alat yang dibangun berasal dari masukan Sensor Arus ACS712 sebagai pendeteksi besar arus yang mengalir lewat blok terminal dan sinyal arus ini dapat dibaca melalui analog IO port NodeMCU ESP8266.

Sistem kontrol alat ini menggunakan sumber daya berupa arus dari power supply dengan tegangan 12 *Volt* yang merupakan sumber daya utama dari NodeMCU ESP8266. Sumber daya kemudian disebarkan ke seluruh rangkaian baik itu masukan maupun keluaran. Sedangkan beban menggunakan sumber daya listrik AC 220V. Adapun rancangan blok diagram sistem monitoring beban listrik berbasis NodeMCU ESP8266 dapat kita lihat pada Gambar 4.1.

Pengujian alat bantu monitoring beban listrik sistem elektronis berbantuan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dilakukan dengan mengintegrasikan semua subsistem. Pengujian dilakukan pada kondisi sebagai berikut :

1. Pengujian tanpa beban
2. Pengujian menggunakan beban induktif berupa lampu LED 15 Watt sebanyak 2 buah dengan kombinasi salah satu lampu ON dan kedua lampu ON.
3. Pengujian menggunakan beban resistif berupa setrika listrik 350 Watt, yang diset pada titik panas maksimum.
4. Pengujian beban induktif yang dikombinasikan dengan beban resistif.



Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis NodeMCU ESP8266

4.2 Pengujian Alat

Pengujian alat bantu monitoring beban listrik sistem elektronis berbantuan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dilakukan dengan mengintegrasikan semua subsistem. Pengujian dilakukan pada kondisi sebagai berikut :

4.2.1 Pengujian Tanpa Beban

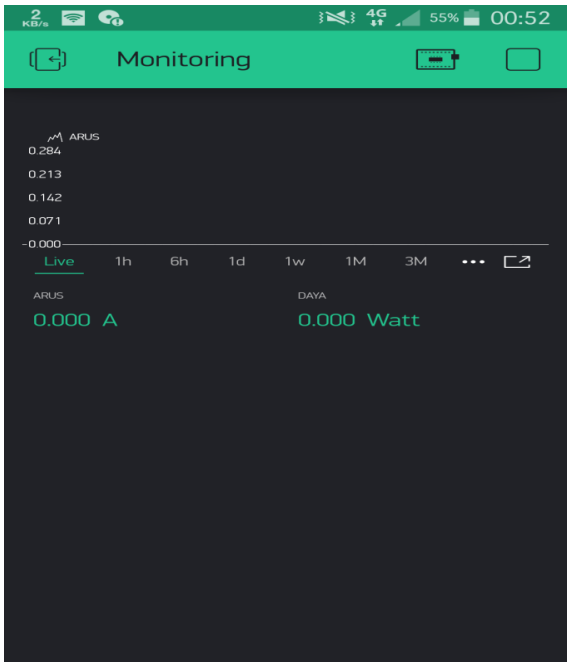
Tampilan hasil kondisi tanpa beban pada alat ditunjukkan pada gambar 4.2.

Gambar 4.2 kondisi Alat Ketika Tanpa Beban

Berdasarkan gambar 4.2, ditunjukkan bahwa hasil pengujian ketika alat tidak diberi beban maka alat tidak membaca besaran arus dan daya dikarenakan tidak ada beban yang terpasang pada sistem, sedangkan nilai tegangan 220V berasal dari sumber tegangan. Kondisi dan nilai tanpa beban ditunjukkan pada Tabel 4.1, dan Gambar 4.3 Menunjukkan grafik pada aplikasi Blynk saat kondisi tanpa beban.

Tabel 4.1 Kondisi Dan Nilai Tanpa Beban Yang Dimasukkan :

Beban	**Data Terpasang**			**Data Pengukuran**			**Nilai Selisih**	**Akurasi**
	Arus (A)	**Tegangan (V)**	**Daya (W)**	**Arus (A)**	**Tegangan (V)**	**Daya (W)**		
Tanpa beban	0	220	0	0	220	0	0	100%



Gambar 4.3 Tampilan Grafik Pada Aplikasi Blynk Saat Kondisi Tanpa Beban

4.2.2 Pengujian Menggunakan Beban Induktif

Pengujian ini menggunakan beban induktif berupa lampu LED 15 Watt sebanyak 2 buah, dengan kombinasu salah satu lampu ON dan kedua lampu ON.

- Pengkondisian ON terhadap Beban Induktif untuk Lampu ke-1

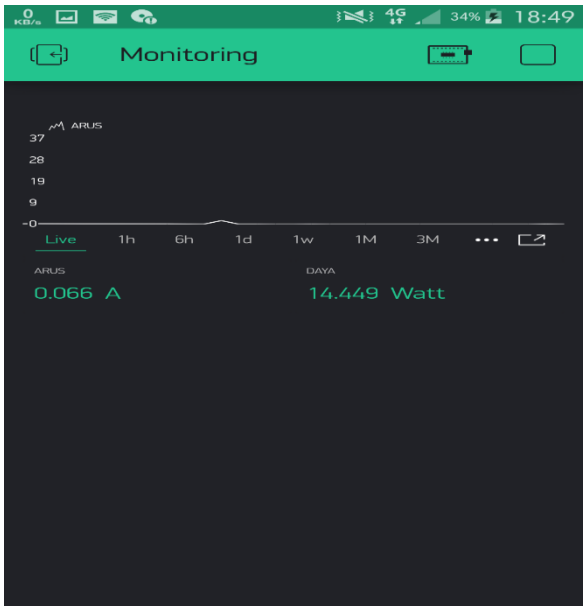
  Tampilan hasil pengkondisian ON terhadap beban induktif untuk Lampu ke-1, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4 Lampu Ke-1 Dinyalakan Dan Lampu Ke-2 Dalam Keadaan OFF.

Berdasarkan Gambar 4.3 ditunjukkan, bahwa hasil pengkondisian ON terhadap beban induktif untuk lampu ke-1 berupa pemberian sumber tegangan 220 Volt, maka lampu menyala dan tampilan pada layar *LCD* menunjukkan besar arus, tegangan, dan daya yang digunakan pada saat lampu ke-1 dalam kondisi ON. Untuk lampu ke-2 dalam kondisi OFF dan lampu tidak menyala karena tidak terdapat tegangan. Nilai arus, tegangan, dan daya yang digunakan pada saat lampu ke-1 dalam keadaan ON dapat kita lihat pada Tabel 4.2, sedangkan Gambar 4.5 menunjukan grafik pada aplikasi Blynk ketika Lampu ke-1 diberi tegangan atau dalam keadaan ON dan lampu ke-2 dalam kondisi OFF.

Tabel 4.2 Nilai Arus Dan Daya Ketika Lampu Ke-1 Diberi Tegangan Atau Dalam Keadaan ON:

Beban	Data Terpasang			Data Pengukuran			Nilai Selisih	Tingkat Akurasi
	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)		
1 buah Lampu LED	0.068	220	15	0.066	220	14.449	0.551	96,33%



Gambar 4.5 Tampilan Grafik Pada Aplikasi Blnk Ketika Lampu Ke-1 Diberi Tegangan Atau Dalam keadaan ON

- Pengkondisian ON terhadap beban induktif lampu ke-1 dan lampu ke-2

  Tampilan hasil pengkondisian ON terhadap beban induktif lampu ke-1 dan lampu ke-2, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Gambar 4.6 Pengkondisian ON Terhadap Lampu Ke-1 Dan Lampu Ke-2

Berdasarkan Gambar 4.6 ditunjukkan, bahwa hasil pengkondisian ON terhadap beban induktif lampu ke-1 dan lampu ke-2 dengan memasukkan tegangan sebesar 220 Volt, maka lampu ke-1 dan lampu ke-2 menyala dan tampilan pada layar LCD menunjukkan besar arus, tegangan, dan daya pada saat lampu ke-1 dan lampu ke-2 dalam kondisi ON. Nilai arus, tegangan, dan daya yang digunakan pada saat lampu ke-1 dan lampu ke-2 diberi tegangan dapat kita lihat pada Tabel 4.4, dan Gambar 4.7

menunjukan tampilan pada aplikasi Blynk ketika lampu ke-1 dan lampu ke-2 diberi tegangan atau dalam keadaan ON.

Tabel 4.3 Nilai Arus Dan Daya Ketika Lampu Ke-1 Dan Lampu Ke-2 Diberi Tegangan Atau Dalam Kondisi ON :

Beban	Data Terpasang			Data Pengukuran			Nilai Selisih	Tingkat Akurasi
	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)		
2 buah Lampu LED	0.136	220	30	0.140	220	30.741	0.741	97,53%

Gambar 4.7 Tampilan Pada Aplikasi Blynk Ketika Lampu Ke-1 Dan Lampu Ke-2 Diberi Tegangan Atau Dalam Keadaan ON

4.2.3 Pengujian Menggunakan Beban Resistif

Pengujian ini menggunakan beban resistif berupa setrika listrik 350 Watt yang diset pada titik panas maksimum.

- Pengkondisian ON terhadap beban resistif setrika 350 Watt

  Tampilan hasil pengkondisian ON terhadap beban resistif setrika listrik, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9.

Gambar 4.8 Pengkondisian ON Terhadap Beban Resistif Setrika listrik

Berdasarkan Gambar 4.9 ditunjukkan bahwa, hasil pengkondisian ON terhadap beban resistif berupa setrika listrik dengan memasukkan tegangan sebesar 220 Volt, maka setrika listrik menyala dan tampilan pada layar LCD

menunjukkan besar arus, tegangan, dan daya pada saat setrika dalam kondisi ON. Nilai arus, tegangan, dan daya yang digunakan pada saat setrika listrik diberi tegangan dapat kita lihat pada Tabel 4.5, dan Gambar 4.10 menunjukan grafik pada aplikasi Blynk ketika setrika listrik diberi tegangan atau dalam keadaan ON.

Tabel 4.4 Nilai Arus Dan Daya Ketika Setrika Listrik Diberi Tegangan Atau Dalam Kondisi ON :

Beban	Data Terpasang			Data Pengukuran			Nilai Selisih	Tingkat Akurasi
	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)		
Setrika Listrik	1.590	220	350	1.587	220	349.148	0.852	99,75%

Gambar 4.9 Tampilan Pada Aplikasi Blynk Ketika Setrika Listrik Diberi Tegangan Atau Dalam Keadaan ON

4.2.3 Pengujian Kombinasi Beban Induktif Dan Beban Resistif

Pengujian ini menggunakan beban induktif berupa lampu LED 15 Watt sebanyak 2 buah yang keduanya dinyalakan dan beban resistif berupa setrika listrik 350 Watt yang diset pada titik panas maksimum.

- Pengkondisian ON terhadap beban induktif 2 buah lampu 15 watt dan beban resistif setrika 350 Watt

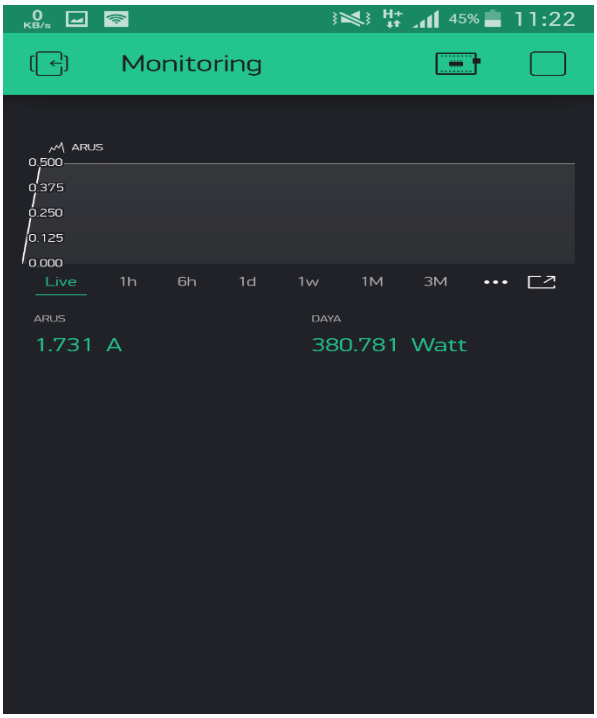
  Tampilan hasil pengkondisian ON terhadap beban induktif dan beban resistif, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11.

Gambar 4.10 Pengkondisian ON Terhadap Beban Induktif Dan Beban Resistif

Berdasarkan Gambar 4.11 ditunjukkan bahwa, hasil pengkondisian ON terhadap beban induktif berupa 2 buah lampu LED dan beban resistif berupa setrika listrik dengan memasukkan tegangan sebesar 220 Volt, maka lampu LED dan setrika listrik menyala dan tampilan pada layar LCD menunjukkan besar arus, tegangan, dan daya pada saat lampu dan setrika dalam kondisi ON. Nilai arus, tegangan, dan daya yang digunakan pada saat beban induktif dan beban resistif diberi tegangan dapat kita lihat pada Tabel 4.6, dan Gambar 4.12 menunjukan grafik pada aplikasi Blynk ketika beban induktif dan beban resistif diberi tegangan atau dalam keadaan ON.

Tabel 4.5 Nilai Arus Dan Daya Ketika Beban Induktif Dan Beban Resistif Diberi Tegangan Atau Dalam Kondisi ON :

Beban	**Data Terpasang**			**Data Pengukuran**			**Nilai Selisih**	**Tingkat Akurasi**
	Arus (A)	**Tegangan (V)**	**Daya (W)**	**Arus (A)**	**Tegangan (V)**	**Daya (W)**		
Setrika Listrik & 2 Buah Lampu LED	1.727	220	380	1.731	220	380.781	0.781	99,8%



Gambar 4.11 Tampilan Pada Aplikasi Blynk Ketika Beban Induktif Dan Beban Resistif Diberi Tegangan Atau Dalam Keadaan ON

4.3 Analisa Pengujian Alat Dan Akurasi Alat

Hasil dari pengujian alat monitoring beban listrik menggunakan beban induktif berupa lampu LED 15 Watt sebanyak 2 buah dan beban resistif berupa setrika listrik yang diset pada titik panas maksimum, didapatkan data hasil pengukuran dan tingkat akurasi dari alat. Tabel 4.6 menunjukkan kompilasi hasil pengujian alat monitoring menggunakan beban induktif dan beban resistif.

Tabel 4.6 Kompilasi Hasil Pengujian Alat Monitoring Menggunakan Beban Induktif Dan Beban Resistif

Beban	Data Terpasang			Data Pengukuran			Nilai Selisih	Tingkat Akurasi
	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)		
1 buah lampu LED	0.068	220	15	0.066	220	14.449	0.551	96,33%
2 buah lampu LED	0.136	220	30	0.140	220	30.741	0.741	97,53%
Setrika listrik	1.590	220	350	1.587	220	349.148	0.852	99,75%
2 buah lampu LED & Setrika Listrik	1.727	220	380	1.731	220	380.781	0.781	99,8%

Berdasarkan tabel 4.6 didapatkan hasil analisa sebagai berikut :

1. Pengujian menggunakan beban induktif dengan kondisi lampu ke-1 ON dan lampu ke-2 dalam keadaan OFF, nilai arus nya adalah 0,066 Ampere dan daya yang terpakai sebesar 14,449 Watt, dan tingkat akurasi alat ketika membaca dalam kondisi tersebut adalah 96,33%.
2. Pengujian menggunakan beban induktif dengan kondisi kedua lampu dalam keadaan ON, nilai arus nya adalah 0,140 Ampere dan daya yang terpakai sebesar 30,741 Watt, dan tingkat akurasi alat ketika membaca dalam kondisi tersebut adalah 97,53%.

3. Pengujian menggunakan beban resistif setrika listrik 350 Watt yang diset pada titik panas maksimum dan dalam keadaan ON, nilai arus nya adalah 1,587 Ampere dan daya yang terpakai sebesar 349,148 Watt, dan tingkat akurasi alat ketika membaca dalam kondisi tersebut adalah 99,75%.
4. Pengujian pada saat pengkondisian ON terhadap beban induktif yang dikombinasikan dengan beban resistif, nilai arus nya adalah 1,657 Ampere dan daya yang terpakai sebesar 380,781 Watt, dan tingkat akurasi alat ketika membaca dalam kondisi tersebut adalah 99,8%.

Dari hasil pengujian terlihat bahwa aplikasi Blynk tidak dapat memunculkan grafik arus terhadap waktu jika besaran arusnya kecil. Akan tetapi, nilai arus yang mengalir masih dapat dimunculkan pada aplikasi Blynk. Pembacaan nilai arus mampu ditampilkan baik pada Aplikasi Blynk maupun layar LCD, sehingga alat ini memungkinkan untuk dilakukan double read/double check pada besaran arus. Sehingga hasil perhitungan besaran daya yang dipakai, yang ditampilkan pada layar LCD, lebih akurat. Hal ini dapat terlihat pada tabel 4.6 dimana tingkat akurasi alat ini cukup tinggi, diatas 96%, baik untuk beban resistif maupun beban induktif atau untuk kombinasi keduanya. Nampak pada tabel 4.6, makin tinggi daya peralatan yang dimonitor, maka makin tinggi pula tingkat akurasinya, mencapai hampir 100%.

BAB 5
KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan :

Dari pengujian alat monitoring beban listrik dengan menggunakan beban induktif berupa lampu LED 15 Watt sebanyak 2 buah dan beban resistif berupa setrika listrik 350 Watt yang diset pada titik panas maksimum, alat bekerja dengan baik dan mampu membaca besaran arus dan daya yang digunakan pada saat pengkondisian ON terhadap beban induktif dan beban resistif, dan tingkat akurasi dari alat dalam membaca berkisar 96% sampai dengan 99%.

5.2 Saran

Dengan tingkat akurasi yang baik, hasil pengukuran alat ini memungkinkan untuk dibaca dari jarak jauh (remote reading) dengan menerapkan aplikasi mobile monitoring. Hal ini dapat dilakukan dengan mengintegrasikan alat dengan perangkat yang bisa terkoneksi langsung ke jaringan internet seperti perangkat modem atau Ethernet, sehingga alat monitoring beban listrik dapat diakses dari jarak jauh. Selain itu, untuk penyempurnaan alat sekaligus mengetahui sampai sejauh mana kemampuan dan keakurasian, alat hendaknya diuji dengan variasi beban yang lebih beragam dengan total daya yang lebih tinggi lagi.