

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Listrik

Energi listrik merupakan energi yang timbul karena adanya arus listrik yang mengalir melalui penghantar. Dalam kehidupan sehari-hari, energi listrik mempunyai peran yang sangat penting. Energi listrik sangat banyak digunakan, misalnya untuk menyalakan kulkas, televisi, lampu, mesin cuci, kipas angin, dan lain-lain. Sumber listrik merupakan instrumen yang dapat menghasilkan energi listrik, contohnya listrik, baterai, generator. Energi listrik sendiri merupakan jenis energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik atau energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan Ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan Volt (V) dengan kebutuhan konsumsi daya listrik yang satuannya Watt (W).

Energi listrik dapat dihasilkan dari berbagai jenis sumber, seperti angin, air, cahaya matahari, minyak, batu bara, nuklir, dan lainnya. Satuan pokok dari energi listrik adalah Joule (J), satuan lainnya yaitu Kilowatt-hour(KWh).

2.2 Energi Angin

Energi angin merupakan salah satu jenis sumber energi terbarukan yang dapat menghasilkan energi listrik maupun energi mekanik. Energi angin ini masuk melalui proses konversi ke mekanik yaitu dengan memutar generator turbin angin, dan kemudian dilanjutkan dengan konversi ke energi listrik. Proses perubahan energi ini diberi nama yaitu konversi energi angin. Sedangkan sistem maupun alat yang melakukan konversi angin disebut SKEA (sistem konversi energi angin) dan jika untuk dapat menghasilkan listrik disebut SKEA listrik atau dikenal dengan turbin angin. Umumnya sekarang ini energi angin dimanfaatkan dalam bentuk energi listrik. [4] [5]

2.3 Turbin Angin

Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik. Prinsip kerja dari turbin angin itu sendiri yaitu dengan mengubah energi kinetik dari angin, sehingga dapat menggerakkan baling baling pada turbin

angin menjadi energi kinetik pada kincir. Kemudian, putaran pada kincir angin dimanfaatkan untuk memutar generator yang ada pada turbin angin sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan bergantung pada kecepatan angin dan juga kecepatan dari turbin angin yang digunakan. Turbin angin digunakan untuk membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan listrik, karena turbin angin menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui yaitu angin dan dengan menerapkan prinsip konfersi energi angin tersebut bisa menghasilkan listrik.[5][6]



Gambar 2. 1 Turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal (sumber: kejarcita.id)

Secara umum turbin angin dapat klasifikasikan menjadi dua axis yaitu turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal. Adapun perbedaan dari keduanya dapat dilihat pada gambar 2.1 dan tabel 2.1.

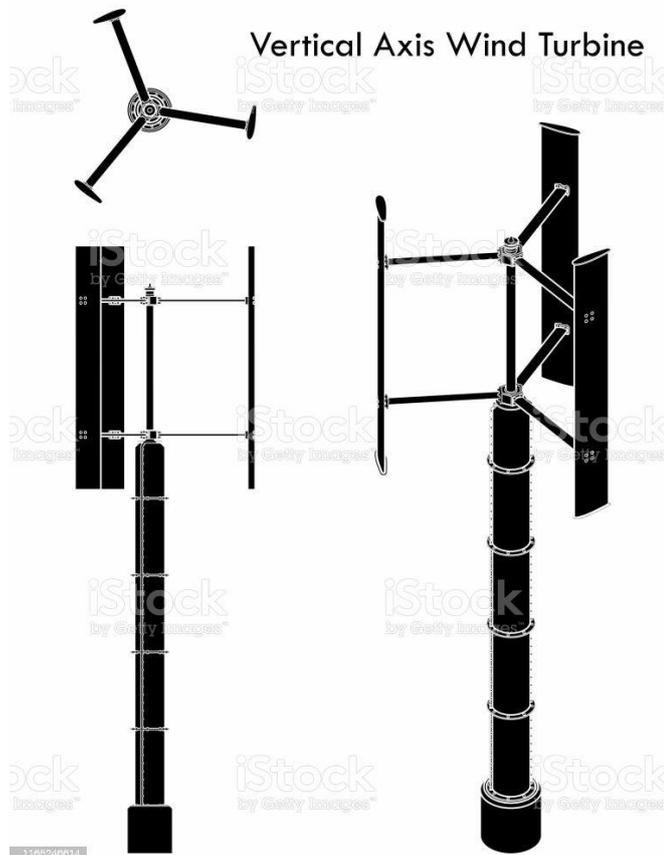
Tabel 2. 1 Perbedaan turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal

Turbin Angin Sumbu Horizontal	Turbin Angin Sumbu Vertikal
Posisi baling-baling harus berlawanan dengan arah angin	Posisi baling-baling dapat di berbagai arah angin
Kecepatan angin dalam menghasilkan energi listrik lebih cepat	Kecepatan angin dalam menghasilkan energi listrik lebih lambat
Perawatan lebih susah karena posisi generator berada diatas	Perawatan lebih mudah karena posisi generator diletakkan lebih dekat ke tanah

Memproduksi energi lebih dari 50% dari efisiensinya

Memproduksi energi hanya 50% dari efisiensinya

2.4 Komponen Turbin Angin



Gambar 2. 2 Turbin angin vertikal
(Sumber: istockphoto.com)

2.4.1 Bilah Kipas (*Blades*)

Bilah kipas adalah alat yang digunakan untuk menangkap angin yang kemudian digunakan untuk memutar generator turbin sehingga menghasilkan listrik.[7]

2.4.2 Sudut Bilah Kipas (*Pitch*)

Sudut bilah kipas adalah sudut yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran rotor ketika kondisi angin yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi.

2.4.3 Rotor

Rotor terdiri dari bilah kipas yang terhubung secara bersama sama dengan bilah poros. Rotor juga berfungsi sebagai pemberi daya magnet pada bagian stator.

2.4.4 Rem Cakram

Rem cakram adalah suatu rem yang digunakan untuk mengontrol rotor dalam keadaan darurat. Selain itu, rem cakram juga digunakan untuk menjaga agar putaran poros apabila *Gear Box* bekerja pada titik aman. Jika kondisi angin yang kencang maka sistem pada rem cakram ini dapat membantu mengoptimalkan putaran pada generator

2.4.5 Gear Box

Gear Box merupakan komponen yang digunakan untuk menghubungkan poros kecepatan rendah dan dapat menaikkan putaran berkisar 30-60 rotasi permenit (RPM) menjadi 1000-1800 rotasi permenit (RPM) untuk memutar generator listrik.

2.4.6 Pengontrol Putaran

Pengontrol putaran adalah alat yang digunakan untuk mengontrol putaran pada poros turbin yang secara mekanis dihubungkan dengan rem cakram, listrik, ataupun hidrolis. Alat ini digunakan untuk mengontrol mesin dengan kecepatan angin 12-25 KM/jam, dan kemudian menghentikan poros secara total bila kecepatan angin mencapai sekitar 90 KM/jam, karena bila tidak dihentikan dapat merusak turbin.

2.4.7 Anemometer

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin. Anemometer juga dapat berfungsi sebagai pengatur dan menjaga kecepatan rotor dari kondisi angin yang terlalu kencang.

2.4.8 Rumah Mesin

Rumah mesin merupakan badan pembungkus yang digunakan untuk melindungi komponen komponen pada PLTB. Rumah mesin terletak di atas menara yang terdapat *Gear Box*, poros kecepatan rendah dan tinggi, generator, alat pengontrol, dan juga rem.

2.4.9 Wind Vane

Tebeng Angin (*Wind Vane*) merupakan alat yang digunakan untuk mengikuti arah angin. Jika turbin angin kecil dan ringan, tebeng angin cukup untuk mengarahkan arah turbin angin sesuai dengan arah anginnya. Namun apabila turbin angin besar dan berat dibutuhkan penggerak arah yang digunakan untuk memutar turbin angin sesuai dengan arah angin.

2.4.10 Yaw Drive (Penggerak Arah)

Yaw Drive adalah alat yang berfungsi untuk melindungi rotor menghadap ke arah angin sebagai perubahan arah angin.

2.4.11 Yaw Drive Motor (Motor Penggerak Arah)

Motor penggerak arah (*Yaw Motor*) merupakan motor listrik yang berfungsi untuk menggerakkan penggerak arah.

2.4.12 Tower atau Menara

Menara berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan kincir agar dapat menangkap lebih banyak angin sehingga dapat menghasilkan energi listrik dengan efisien.[7]

2.5 Kelebihan dan Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

2.5.1 Kelebihan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

Berdasarkan penggunaannya ada beberapa kelebihan dan kekurangan dalam penggunaan PLTB, antara lain:

1. Bersih dan Terbarukan

Tidak seperti energi fosil, batu bara, dan gas alam PLTB tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca.[8] Meskipun ada beberapa pertimbangan lingkungan yang menyertai pembangunan ladang angin, tetapi setelah beroperasi turbin angin tidak memerlukan pembakaran bahan bakar fosil. Selain itu, energi angin benar-benar terbarukan dan tidak akan pernah habis.

2. Biaya Operasinya Rendah

Pada saat pembuatan ladang angin atau pada saat pemasangan turbin, biaya yang dikeluarkan memang tidak sedikit. Namun, setelah beroperasi

biaya operasional relatif rendah, karena bahan bakarnya (angin) gratis dan turbin tidak memerlukan terlalu banyak perawatan selama masa pakainya.

3. Tidak memerlukan lahan yang luas

Jika dilihat dari besarnya ladang angin, memang PLTB memerlukan lahan yang luas. Namun, sebetulnya tempat yang digunakan kincir angin dan segala peralatan yang digunakan dalam beroperasi tidaklah luas. Artinya, lahan ladang angin yang digunakan hanyalah untuk kincir angin dan sisanya masih dapat digunakan untuk tujuan lain, seperti bertani.

2.5.2 Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

Namun berdasarkan kelebihan dan keuntungan pada penggunaan PLTB, ada juga beberapa kekurangan dari penggunaan PLTB ini, antara lain:

1. Energi Angin Tidak Menentu

Efektivitas turbin angin dalam menghasilkan listrik tergantung pada cuaca. Oleh karena itu, sulit untuk memprediksi dengan tepat berapa banyak listrik yang akan dihasilkan turbin angin dari waktu ke waktu. Jika kecepatan angin terlalu rendah pada hari tertentu, rotor turbin tidak akan berputar.

Ini berarti energi angin tidak selalu tersedia untuk dikirim pada saat permintaan listrik meningkat. Untuk menggunakan energi angin secara eksklusif, turbin angin perlu dipasangkan dengan semacam teknologi penyimpanan energi.

2. Menyebabkan Polusi Suara

Salah satu kelemahan terbesar dari energi angin adalah kebisingan dan polusi visual. Turbin angin bisa berisik saat beroperasi, sebagai akibat dari operasi mekanis dan pusaran angin yang tercipta saat baling-baling berputar. Selain itu, karena turbin angin perlu dibangun cukup tinggi untuk menangkap jumlah angin yang baik, turbin sering kali dapat mengganggu lanskap yang indah, seperti pegunungan, danau, lautan, dan sebagainya.

3. Membahayakan MakhluK Hidup Sekitar di udara

Bilal turbin angin sangat besar dan berputar dengan kecepatan tinggi. Sayangnya, bilal turbin angin dapat membahayakan dan membunuh spesies yang terbang ke dalamnya, seperti burung dan kelelawar. Namun, masalah ini

dapat diselesaikan sampai batas tertentu dengan kemajuan teknologi dan ladang angin yang ditempatkan dengan benar.

2.6 *Fuzzy Logic*

Logika Fuzzy dalam kondisi yang nyata, beberapa aspek dalam dunia nyata selalu atau biasanya berada diluar model matematis. Konsep ketidakpastian inilah yang menjadi konsep dasar munculnya konsep logika fuzzy. Pencetus gagasan logika fuzzy adalah Prof. L.A. Zadeh (1965) dari California University. Logika fuzzy adalah metode untuk memformalkan kapasitas penalaran manusia yang tidak tepat atau perkiraan penalaran. Alasan tersebut mewakili kemampuan manusia untuk berpikir “kira-kira” dan menilai ketidakpastian suatu informasi. Dalam logika fuzzy, semua kebenaran bersifat parsial atau mendekati.

Logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan antara hitam dan putih, dan konsep tidak pasti dalam bentuk linguistic seperti ‘sedikit’, ‘lumayan’, dan ‘sangat’. Suatu sistem berbasis aturan fuzzy yang lengkap terdiri dari tiga komponen utama: *fuzzification*, *inference*, dan *defuzzification*. *Fuzzification* mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp* input) kedalam bentuk fuzzy input, yang berupa nilai linguistik berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu misalnya, waktu 20 detik dikonversi menjadi lama. *Inference* melakukan penalaran menggunakan fuzzy input dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan fuzzy output misalnya, IF *antecedent* THEN *consequent*. Sedangkan *Defuzzification* mengubah fuzzy output menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

2.6.1 **Sistem Inferensi Fuzzy**

Sistem inferensi fuzzy adalah proses transformasi dari suatu input dalam domain fuzzy ke suatu output dalam domain fuzzy. Proses transformasi pada bagian inferensi membutuhkan aturan-aturan fuzzy yang terdapat didalam basis-basis aturan. Blok inferensi menggunakan teknik penalaran untuk menyeleksi basis-basis aturan dari basis pengetahuan. Metode inferensi yang sering digunakan dalam logika fuzzy adalah:

1. Metode Tsukamoto

Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF - THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy logic* dengan fungsi Politeknik Negeri Sriwijaya 40 keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan predikat. Hasilnya akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

2. Metode Sugeno

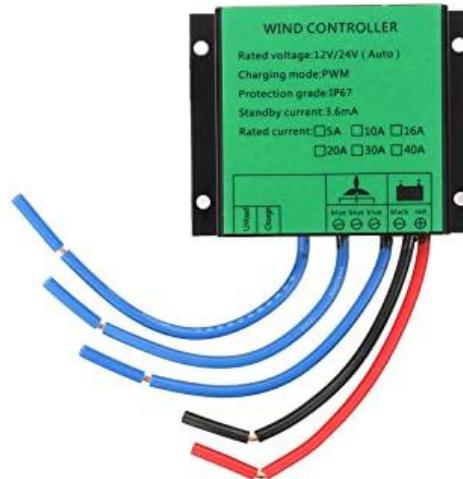
Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan metode TSK.

3. Metode Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenalkan dengan nama Metode Max Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan.

- a. Pembentukan himpunan fuzzy Pada metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
- b. Aplikasi fungsi implikasi Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
- c. Komposisi aturan Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: Max, Additive, dan *Propabilistic OR* (probor).
- d. Penegasan (*Defuzzy*) Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut

2.7 Wind Turbine Controller



Gambar 2. 3 *Wind Turbine Controller*
(Sumber: joom.com)

Wind Turbine Controller berfungsi sebagai *rectifier* dan juga berfungsi sebagai pengatur tegangan yang nantinya akan masuk ke media penyimpanan yakni baterai. Berikut fitur yang tersedia dari *Wind Turbine Controller* ini:

1. Komponen teknis berkualitas tinggi yang dapat memastikan stabilitas dan keandalan pengontrol turbin angin.
2. Tahan air dan tahan debu, pengontrol dapat digunakan di berbagai lingkungan luar ruangan.
3. Pengisian kontrol tegangan/arus yang dapat memastikan bahwa baterai selalu terisi daya.

2.8 Modul PZEM-017



Gambar 2. 4 Modul PZEM-017 100A
(Sumber: tr.aliexpress.com)

PZEM-017 adalah modul komunikasi DC yang dapat mengukur daya DC hingga 300VDC dan pengukuran arus tunduk pada rentang terpasang shunt eksternal 50A, 100A, 200A, dan 300A. Modul ini adalah modul yang dibuat dari Peacefair, merek Cina yang sangat terkenal dengan kualitas dan harga yang baik yang mengkhususkan diri pada produk *Metering*. Modul ini dapat mengukur tegangan, arus, daya, dan energi.

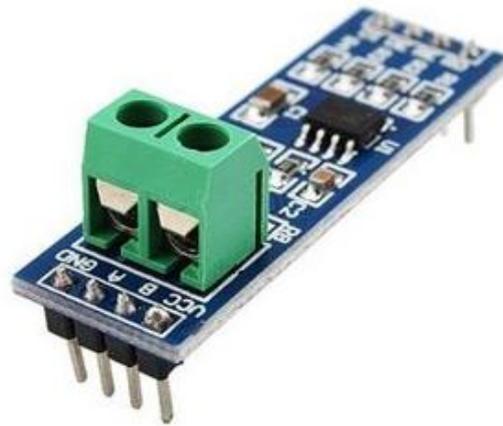
Modul PZEM-017 ini memiliki antarmuka komunikasi RS485 bawaan menggunakan protokol Modbus-RTU yang mirip dengan sebagian besar perangkat industri. Nilai terukur dapat ditampilkan pada PC menggunakan konverter UART ke RS485 dengan perangkat lunaknya.

Berikut ini adalah deskripsi dan pengaplikasian dari modul PZEM-017:

- a. Untuk pengukuran tegangan modul ini memiliki rentang pengukuran 0,05-300 Volt dengan resolusi tegangan 0,01 Volt serta ke akurasi pengukuran sebesar 1%. (Ketika menggunakan sumber daya yang >7 Volt maka harus menggunakan power supply yang independent).
- b. Untuk pengukuran arus modul ini memiliki rentang pengukuran 0,02- 300 A dengan resolusi 0,01 A serta akurasi pengukuran sebesar 1%.
- c. Untuk pengukuran daya modul ini memiliki rentang pengukuran 0,2- 90kW dengan resolusi 0,1 Watt serta akurasi pengukuran sebesar 1%.

- d. Untuk pengukuran konsumsi energi modul ini memiliki rentang pengukuran 0-9999kWh dengan resolusi 1Wh serta akurasi pengukuran 1%.
- e. Dalam modul ini ambang tegangan dapat di atur menjadi ambang tegangan tinggi dan ambang tegangan rendah, saat tegangan terukur melebihi ambang batas maka alarm dari modul ini akan berbunyi. (Ambang batas tegangan tertinggi adalah 300V dan Ambang batas tegangan rendah adalah 7V) (Solar-thailand, no date).

2.9 Modul RS-485



Gambar 2. 5 Modul RS-485
(Sumber: id.aliexpress.com)

RS-485 menyediakan komunikasi serial yang kuat untuk jarak jauh hingga 1200 meter atau di lingkungan yang bising secara elektrik dan biasanya digunakan di lingkungan industri. RS-485 ini mendukung kecepatan data hingga 2.5MBit / Detik, tetapi seiring bertambahnya jarak, kecepatan data maksimum yang dapat didukung akan turun. Modul RS-485 menangani konversi sinyal listrik antara TTL dan pensinyalan diferensial yang digunakan oleh RS-485.

Manfaat yang signifikan dari RS-485 adalah mendukung beberapa perangkat (hingga 32) pada kabel yang sama, biasanya disebut sebagai *multi-drop*. Perangkat ini biasanya diatur dalam konfigurasi *Master / Slave* dengan satu *Master* dan satu atau lebih perangkat *Slave*. Karena mereka semua berbagi bus yang sama. Untuk menghindari konflik, perangkat *Slave* hanya berbicara ketika mereka dimintai sesuatu oleh *Master*.

RS-485 menggunakan pensinyalan diferensial dan hanya membutuhkan 2 kabel dan kesamaan. Sinyal diferensial beroperasi dengan meletakkan sinyal pada 1 kabel dan kebalikan dari sinyal pada kabel lainnya. Ini meningkatkan ketahanan *noise* sinyal dan kemampuan untuk memulihkan sinyal di ujung kabel karena *noise* cenderung berpasangan ke kedua jalur secara merata dan oleh karena itu dibatalkan di ujung penerima.

Modul ini memiliki dua header 4-pin yaitu pada sisi data dan sisi keluaran di modul rakitan RS-485.

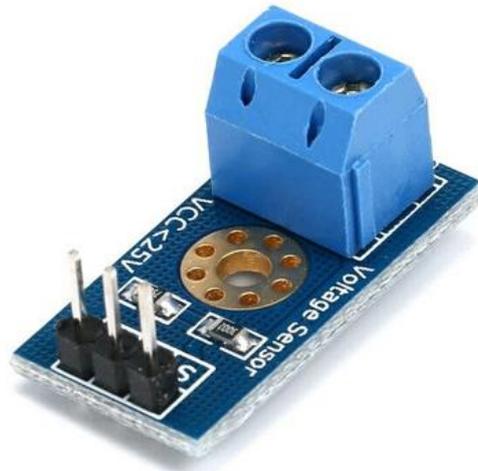
2.9.1 Sisi Data

- a. **RO** merupakan Output Penerima. Menghubungkan ke pin RX serial pada mikrokontroler.
- b. **RE** merupakan Penerima Aktif. Aktif RENDAH. Menghubungkan ke pin keluaran digital pada mikrokontroler. Drive LOW untuk mengaktifkan receiver, HIGH untuk mengaktifkan Driver.
- c. **DE** merupakan Driver Aktifkan. TINGGI aktif. Biasanya beralih ke RE Pin.
- d. **DI** merupakan Input Pengemudi. Menghubungkan ke pin TX serial pada mikrokontroler.

2.9.2 Sisi Keluaran

- a. **VCC**, terhubung dengan input 5V.
- b. **B**, Data 'B' Garis Terbalik. Menghubungkan ke modul B pada PZEM-017 yang dipakai.
- c. **A**, Data 'A' Garis Tidak Terbalik. Menghubungkan ke modul B pada PZEM-017 yang dipakai.
- d. **GND**, Ground.

2.10 Sensor Tegangan



Gambar 2. 6 Sensor Tegangan
(Sumber: tokopedia.com)

Sensor tegangan merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur atau membaca data dari suatu tegangan dimana tegangan listrik terjadi karena adanya beda potensial diantara kedua titik pada rangkaian listrik. Umumnya sensor tegangan adalah berupa rangkaian pembagi tegangan.[9]

Sensor tegangan adalah suatu komponen yang digunakan untuk mengkonversi suatu besaran atau nilai tegangan pada rangkaian listrik atau komponen listrik menjadi besaran analog dengan memperkecil nilainya menjadi tegangan referensi yang dapat dibaca pada rangkaian listrik. Sensor ini juga digunakan untuk mengukur atau membaca data dari suatu tegangan dimana tegangan listrik terjadi karena adanya perbedaan potensial diantara kedua titik pada rangkaian listrik. Sensor tegangan ini membaca serta menghasilkan tegangan dengan menggunakan konsep pembagi tegangan pada resistor dimana dapat membuat range antara 0-5 V sesuai dengan nilai tegangan input yang diatur.

2.11 Modul *Relay*



Gambar 2. 7 Modul *Relay*
(Sumber: shopee.co.id)

Modul *Relay* adalah salah satu piranti yang beroperasi dengan berdasarkan prinsip elektromagnetik yang digunakan untuk menggerakkan kontaktor untuk memindahkan dari posisi ON ke posisi OFF ataupun sebaliknya dengan menggunakan tenaga listrik. Peristiwa ON atau OFF kontaktor ini terjadi karena adanya efek induksi magnetik yang timbul dari kumparan induksi listrik. *Relay* dapat melakukan pemindahan dari ON ke OFF secara otomatis dengan arus listrik.

Modul *Relay* berfungsi sebagai saklar elektrik. Dimana modul *Relay* akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Secara umum kondisi atau posisi pada *Relay* terbagi menjadi dua, yaitu:

- NC (*Normally Close*), yaitu kondisi awal dimana *relay* dalam posisi tertutup karena tidak menerima arus listrik.
- NO (*Normally Open*), yaitu kondisi dimana *relay* dalam posisi terbuka karena adanya arus listrik.

2.12 Baterai



Gambar 2. 8 baterai

Baterai bekerja untuk menampung energi yang telah diubah dari AC menjadi DC oleh *Three Phase Rectifier Controller*. Baterai merupakan suatu alat atau komponen yang dipakai untuk sistem penyimpanan energi dalam bentuk kimia yang kemudian diubah menjadi suatu energi listrik yang mendapatkan arus listrik sehingga bisa digunakan untuk mengaktifkan beberapa peralatan elektronik, mesin cuci, Rice Cooker, maupun peralatan elektronik lainnya. Melalui reaksi kimia antara bahan aktif pada plat baterai dengan asam sulfat dari larutan elektrolit dapat menghasilkan arus pada baterai.

Baterai terbuat dari beberapa elemen terpisah yang kemudian digabungkan dalam sebuah kotak karet keras. Komponen-komponen dasar dari setiap sel membentuk plat-plat yang bersifat positif dan negatif. Baterai sendiri bekerja untuk menampung energi yang telah dikonversi dari AC menjadi DC oleh *Three Phase Rectifier Controller*. [10] Dalam pemilihan baterai, ada beberapa syarat yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Mempunyai kapasitas penyimpanan daya dalam jumlah yang besar.
2. Mampu menyalurkan daya yang disimpan baik dalam jumlah kecil ataupun besar tanpa mengalami kerusakan.
3. Bersifat tahan lama (Reliable).

2.13 Inverter



Gambar 2. 9 Inverter
(Sumber: sanspower.com)

Inverter merupakan suatu rangkaian elektronika yang bisa mengkonversi arus listrik *Direct Current* (DC) menjadi arus listrik *Alternative Current* (AC) pada tegangan dan frekuensi diperlukan yang sesuai dengan rancangan rangkaiannya, agar energi listrik pada baterai dapat dimanfaatkan untuk mengaktifkan perangkat elektronik pada umumnya. Selain itu Inverter juga berfungsi untuk mengatur dan juga menstabilkan tegangan output yang dihasilkan.

Inverter beberapa komponen penyusun digunakan untuk membantu inverter dalam bekerja, yaitu rangkaian osilator, trafo CT, serta rangkaian *Switching*. Proses yang terjadi pada inverter yaitu mengkonversikan arus searah (DC) yang mulanya dari sumber yaitu aki ataupun baterai, kemudian dikonversikan menjadi arus bolak-balik (AC). Sehingga inverter ini tidak bisa menghasilkan listrik sendiri.

Inverter akan menjadi sangat bermanfaat jika digunakan di daerah-daerah yang masih terkendala dalam keterbatasan listrik dengan arus AC. Dengan adanya Power Inverter, aki ataupun baterai dapat digunakan untuk mengaktifkan beberapa peralatan rumah tangga misalnya kulkas, televisi, setrika, kipas angin, ataupun mesin cuci yang umumnya membutuhkan arus listrik dengan tegangan 110 V sampai 220 V.

2.14 Mikrokontroler ESP-32



Gambar 2. 10 Mikrokontroler ESP-32
(Sumber: raharja.co.id)

Mikrokontroler ESP32 adalah salah satu keluarga mikrokontroler yang dikenalkan dan dikembangkan oleh *Espressif System*. ESP32 ini merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini *Compatible* dengan Arduino IDE. Mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan modul WiFi dan *Bluetooth Low Energy* (BLE) dalam chip sehingga sangat mendukung dan dapat menjadi pilihan yang sangat cocok dan bagus jika dipakai untuk membuat sistem aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT).

Adapun beberapa *Software* pemrograman yang bisa digunakan untuk memprogram Mikrokontroler ESP32:

1. IDE Arduino
2. Pinout modul ESP32
3. PlatformIO
4. Framework Pengembangan IoT Espressif
5. Plugin Eclipse ESP-IDF
6. Ekstensi Kode Visual Studio ESP-IDF

2.15 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) dapat didefinisikan kemampuan berbagai *Device* yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras,

data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa *Internet of Things* (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (*Things*) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet. [11]

Namun *Internet of Things* (IoT) bukan hanya terkait dengan pengendalian perangkat melalui jarak jauh, tapi juga bagaimana berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata ke dalam bentuk internet, dan lain-lain. Internet menjadi sebuah penghubung antara sesama mesin secara otomatis. Selain itu juga adanya *User* yang bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaatnya menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) yaitu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih cepat, mudah dan efisien.

2.16 Aplikasi *Blynk*



Gambar 2. 11 Aplikasi *Blynk*

Blynk adalah sebuah aplikasi yang digunakan untuk mengontrol atau memonitoring sebuah mikrokontroler melalui jaringan internet. Aplikasi yang dimiliki oleh *Blynk* masih harus disusun sesuai dengan program yang diinginkan.

Blynk merupakan platform atau aplikasi yang dibuat untuk menggunakan *Internet of Things* (IoT) dimana *Blynk* ini dapat mengendalikan atau mengontrol perangkat keras dari jarak jauh, dapat menampilkan data, serta dapat menyimpan data dan melihat secara visual.

Adapun aplikasi *Blynk* ini memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi (App), *Server*, dan *Libraries*. *Server Blynk* memiliki fungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *Smartphone* dan *Hardware*. Jenis server biasa menggunakan *Blynk Cloud* atau *Server* sendiri (*Private*). Beberapa *Widget* yang terdapat pada aplikasi *Blynk* diantaranya adalah *Button*, *Value Display*, *History Graph*, *Twitter*, dan *Email*. Pada aplikasi *Blynk* memungkinkan kita sebagai antarmuka untuk proyek yang ingin dibuat, *Server Blynk* berfungsi sebagai komunikasi antara *Smartphone* dan perangkat keras yang diatur. Pada *Server* ini juga dapat menggunakan *Server* pada *Blynk Cloud* atau *Server* sendiri. *Library Blynk* digunakan pada perangkat keras sebagai komunikasi antara *Server* dan sebagai proses semua perintah dari input dan output.

Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode *Drag and Drop Widget*. Penggunaan aplikasi *Blynk* sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. *Blynk* tidak terikat pada papan atau modul tertentu. Dari platform aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem *Internet of Things (IoT)*.