



BAB II

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa jurnal dan penelitian yang terkait dengan penelitian saat ini. Pada jurnal tahun 2021, penelitian dengan judul “Rancang Bangun Turbin Vertikal Axis Pada PLTB yang ditulis oleh Sulistianingsih Nur Fitri dan Fatmawati Azis. Pada penelitian ini membahas tentang penentuan kecepatan angin, RPM Turbin dan Tegangan yang dihasilkan (DC Volt)[5].

Arief Darmawan, Fathurrozi Winjaya pada tahun 2019 melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Turbin Angin Aksis Vertikal sebagai alternatif catu daya pada perlintasan sebidang perkeretaapian. Penelitian ini membahas tentang pengisian baterai dengan arus pengisian rata-rata 3,28 A pada kecepatan angin rata-rata 3,90 m/s dan putaran 278 rpm dan menghasilkan daya 39,45 Watt dan energi total 394,5 watt sehingga dapat mengisi baterai 75Ah/12 volt selama 22 jam[6].

Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Edo Triyandi, Pola Risma, RD Kusumanto, Tresna Dewi, Yurni Oktarini pada tahun 2021 dengan judul “Pembangkit Energi Listrik Hybrid Mini Menggunakan Turbin Angin Sumbu Vertikal Savonius Sebagai Sumber Energi Alternatif”. Penelitian ini merancang Pembangkit energi listrik hybrid mini menggunakan turbin angin sumbu vertical savonius sebagai sumber energi alternatif dengan menggunakan generator daya output maksimal 350Watt[7].

Pada tahun 2023 dilakukan penelitian dengan judul “Pembuatan Desain Turbin Angin Sumbu Vertikal (Vawt) dan Panel Surya Untuk Pemanfaatan Energi Listrik” oleh Mayesha Dwi Fikako, Muhammad Luqman Bukhori, Ferry Setiawan, Muhammad Azzurrahman, Muhammad Kevin Adam. Alat monitoring ini menghasilkan 51,8 watt/s serta energi listrik dari panel surya menghasilkan 13,25 VDC, maka daya total hasil dari turbin angin vertikal dan panel surya 71,6 Watt/h[8].

Penelitian selanjutnya pada tahun 2022 yang ditulis oleh Yonathan Kasih Nicolaas Sopacua, Yuyun Suprpto, Nyaris Pambudiyatno dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Angin Dan Tegangan Output Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Vertical Axis Wind Turbine (Vawt) Tipe Savonius Di Politeknik Penerbangan

Surabaya. Penelitian ini menentukan kecepatan angin, RPM Turbin dan Tegangan yang dihasilkan (DC volt)[9].

Dalam membaca penelitian yang sudah pernah dibuat dan latar belakang masalah yang ada, maka penulis membuat sebuah “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Tipe Savonius Dengan Monitoring IOT Berkapasitas 100 Watt”. Kelebihan alat ini dari penelitian sebelumnya yaitu dapat memonitoring hasil dari nilai tegangan, arus, daya, tegangan, kecepatan angin. Kemudian perbedaan dari penelitian sebelumnya, pada jenis baling baling menggunakan tipe Savonius (VAWT) serta sistem monitoring data yang dapat di lihat melalui Aplikasi android yaitu Blynk.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Energi Angin

Angin adalah udara yang bergerak dari tekanan tinggi menuju ke tekanan rendah atau sebaliknya yaitu dari suhu udara yang rendah ke suhu udara yang lebih tinggi. Penyebab dari pergerakan ini adalah pemanasan bumi oleh radiasi matahari. Udara di atas permukaan bumi selain di panaskan oleh matahari secara langsung, juga mendapat pemanasan dari radiasi matahari. Kondisi bumi yang tidak homogen, sehingga terjadi perbedaan suhu dan tekanan udara antara daerah yang menerima energi panas lebih besar dengan daerah lain yang lebih sedikit menerima energi panas, Mengakibatkan terjadinya aliran udara pada wilayah tersebut. Pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), energi angin biasanya dimanfaatkan untuk memutar bagian yang bergerak, dimana energi angin dikonversikan menjadi energi mekanik dan diubah kembali menjadi energi listrik[10].

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) merupakan energi yang terkandung dalam tiupan angin yang dikonversikan menjadi energi kinetik. Energi kinetik (E_b) dalam satuan (joule) yang dimiliki massa bayu (m) dengan kecepatan v dapat dirumuskan[10] :

$$E = \frac{1}{2} m \cdot V^2 \quad (1)$$

Perhitungan daya sistem keluaran dari turbin angin setelah wind charger controller.

$$P_1 = V \cdot I \quad (2)$$

Keterangan:

P_1 = Daya Keluaran Turbin Angin (Watt)

V = Tegangan (Volt).

I = Arus (Ampere).

2.2.2 Turbin Angin

Turbin angin adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik atau melakukan pekerjaan lainnya. Terdapat beberapa metode klasifikasi turbin angin berdasarkan berbagai kriteria, seperti desain, kapasitas daya, dan kapasitas daya sumbu rotasi. Berikut adalah beberapa klasifikasi umum untuk turbin angin[11]:

- A. Turbin Angin Sumbu Horizontal (*Horizontal Axis Wind Turbine*, HAWT), Ini adalah jenis turbin angin yang paling umum. Rotor pada turbin ini berputar sejajar dengan arah angin yang masuk. Rotor pada HAWT biasanya memiliki tiga bilah, tetapi beberapa model memiliki lebih banyak bilah[11].



Gambar 2. 1 Turbin Angin Sumbu Horizontal

- B. Turbin Angin Sumbu Vertikal (*Vertical Axis Wind Turbine*, VAWT), Turbin angin Sumbu vertikal memiliki sumbu rotor vertikal. Penggunaan utama Penempatan rotor ini sedemikian rupa sehingga turbin angin tidak perlu diarahkan ke arah tersebut angin berhembus. Ini

sangat berguna di daerah dengan arah angin yang berubah sangat tidak stabil atau bergolak. Pada generator sumbu vertikal dan komponen utama lainnya dapat ditempatkan di dekatnya di permukaan tanah, sehingga menara tidak membutuhkan dukungan apapun membuat perawatan lebih mudah[11].



Gambar 2. 2 Turbin Angin Sumbu Vertikal

Tabel 2. 1 Spesifikasi Turbin Angin Sumbu Vertikal

Spesifikasi	Keterangan
Tipe	Savonius
Jumlah Bilah	4 bilah
Bahan Bilah	Alumunium

2.2.3 Generator DC

Generator Arus Searah (DC) Generator arus searah mempunyai komponen dasar yang umumnya hampir sama dengan komponen mesin-mesin listrik lainnya. Secara garis besar generator arus searah adalah alat konversi energi mekanis berupa putaran menjadi energi listrik arus searah. Energi mekanik digunakan untuk memutar kumparan kawat penghantar di dalam medan magnet[12].



Gambar 2. 3 Generator DC

Tabel 2. 2 Spesifikasi Generator DC

Spesifikasi	Keterangan
Tipe	Permanen Magnet Generator DC
Daya maksimal yang dihasilkan	100 Watt
Diameter As	8mm

2.2.4 *Internet Of Things*

Internet of Things (IoT) adalah salah satu wujud perkembangan teknologi dengan menggunakan koneksi internet yang dapat mempermudah sebagian besar aktifitas dalam kehidupan sehari-hari, dan memungkinkan dengan mudah mendapatkan ide-ide atau pengembangan untuk membuat berbagai macam inovasi teknologi.

Konsep *IoT* yaitu bagaimana setiap objek atau benda dalam kehidupan sehari-hari dapat terkoneksi ke jaringan internet, setiap objek atau benda tersebut dapat mengirimkan data ke internet untuk kemudian dapat di akses dari mana saja dan kapan saja. Pada hal ini juga memungkinkan objek atau benda dapat terkoneksi dan berinteraksi langsung dengan benda-benda lainnya. Istilah ini juga sering dikenal dengan komunikasi *Machine to Machine (M2M)*[13].

2.2.5 Baterai

Baterai adalah sebuah alat yang dapat menerima, menyimpan dan mengeluarkan energi listrik, melalui proses kimia. Dikenal dua jenis elemen yang merupakan sumber arus searah (DC) dari proses kimiawi, yaitu elemen primer dan elemen sekunder[14].

$$N = I \cdot t \quad (3)$$

Keterangan:

N = Kapasitas (*Ampere hours*)

I = Arus Pengisian (*Ampere*)

t = Waktu (*Hours*).



Gambar 2. 4 Baterai

Tabel 2. 3 Spesifikasi Baterai

Spesifikasi	Keterangan
Merek	MAXTRON
Tegangan	12 Volt
Arus	20 Ah

2.2.6 MCB 1 Phasa

MCB (*Mini Circuit Breaker*) adalah material instalasi listrik yang cara bekerjanya berdasarkan thermo/suhu panas. MCB berfungsi sebagai proteksi arus lebih yang disebabkan oleh beban lebih (*over load*) dan arus lebih karena adanya hubung singkat (*short circuit*). MCB akan memutuskan aliran listrik apa bila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal MCB[15].



Gambar 2. 5 MCB 1 Phase

Tabel 2. 4 Spesifikasi MCB 1 Phase

Spesifikasi	Keterangan
Arus	2 Ampere
Merk	Broco

2.2.7 Solar Charge Controller

Solar Charger Controller adalah alat untuk mengatur energi yang masuk ke dalam baterai mencegah dari *overcharging* apabila baterai telah penuh, *overvoltage*, dan hal-hal lain yang dapat mengurangi umur baterai[16].



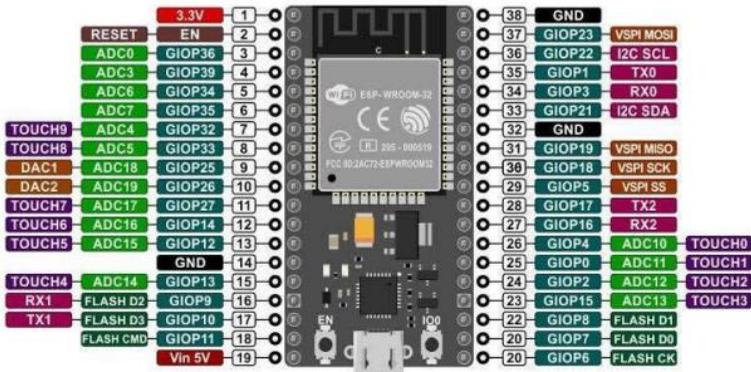
Gambar 2. 6 Solar Charger Controller

Tabel 2. 5 Spesifikasi Solar Charger Controller

Spesifikasi	Keterangan
Arus	10 Ampere
Jumlah masukan	6 lubang

2.2.8 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah chip dengan *WiFi* 2.4 GHz dan *bluetooth* dengan desain teknologi 40 nm yang dirancang untuk daya dan kinerja radio terbaik yang menunjukkan ketahanan, keserbagunaan dan keandalan dalam berbagai aplikasi dan skenario daya. ESP32 merupakan sebuah modul mikrokontroler dengan fitur mode ganda yakni *WiFi* dan *bluetooth* yang digunakan untuk mempermudah pengguna dalam membuat berbagai sistem aplikasi dan proyek berbasis IoT (*Internet of Things*). ESP32 adalah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh *Espressif System* dan merupakan penerus dari ESP8266, ESP32 memiliki banyak fitur tambahan dan keunggulan dibandingkan generasi sebelumnya. Pada ESP32 terdapat inti CPU serta *Wi-Fi* yang lebih cepat, GPIO yang lebih banyak, dan dukungan terhadap *Bluetooth* 4.2, serta konsumsi daya yang rendah, sehingga sangat cocok untuk membuat beberapa proyek-proyek elektronika berbasis *Internet of Things*[17].



Gambar 2. 7 Mikrokontroler ESP32

Tabel 2. 6 Spesifikasi Mikrokontroler ESP 32

Fitur	Spesifikasi
Interface ke PC	Micro USB
Jumlah Core	Dual Core (2)
WiFi	2.4 Ghz up to 150 Mbit/s
Pin IO	30 Pin

2.2.9 Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi aktif yang terdapat pada sebuah aliran listrik dan dapat dihubungkan melalui Arduino ataupun *platform open source* lainnya. Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah $3,1 \times 7,4$ cm. Modul PZEM-004T dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan (*indoor*) dan beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan[18].

**Gambar 2. 8** Sensor PZEM-004T

Tabel 2. 7 Spesifikasi Sensor PZEM-004T

Spesifikasi	Keterangan
Working Voltage	80-260VAC
Test Voltage	80-260VAC
Daya rata-rata	100 A / 22000 W
Frekuensi	45-65 Hz

2.2.10 Sensor Anemometer

Sensor Anemometer adalah perangkat atau alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin. Cara kerja anemometer adalah dengan adanya hembusan angin yang mengenai baling-baling pada perangkat tersebut[19].

**Gambar 2. 9** Sensor Anemometer**Tabel 2. 8** Spesifikasi Sensor Anemometer

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Kerja	DC 3,3/5V
Sensor Optic	Tipe Celah
Output	Pulsa Digital
Pipa PVC	Ukuran ½ dim
Jari Jari	16 cm

Spesifikasi	Keterangan
Tinggi Keseluruhan	22 cm

2.2.11 Step Down LM2596

LM2596 adalah *intergrated circuit* (IC) yang berfungsi untuk menurunkan tegangan *direct current* (DC). Ada dua macam seri dari LM2596, yaitu *adjustable* dan *fixed voltage output*. Tegangan dapat diatur dengan memutar potensiometer yang terdapat pada board LM2596[20].



Gambar 2. 10 Step Down LM2596

Tabel 2. 9 Spesifikasi Step Down LM2596

Spesifikasi	Keterangan
Resolusi Voltmeter	0,1 V
Display Range	0V-45V
Input Voltage	DC 4V-45V
Output Voltage	1,3-37V
Keluaran Arus	2A

2.2.12 Inverter DC to AC

Inverter DC to AC adalah komponen yang berfungsi sebagai pengubah arus DC menjadi arus AC. Inverter mendapat tegangan input DC 12V dari SCC menjadi 220 VAC untuk memenuhi kebutuhan beban[21].



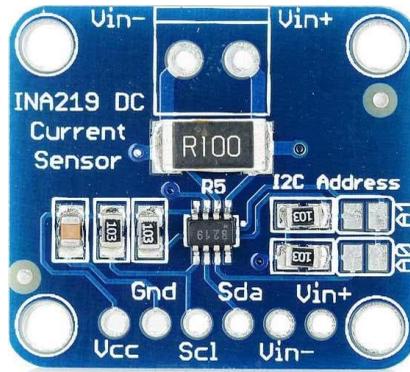
Gambar 2. 11 Inverter DC to AC

Tabel 2. 10 Spesifikasi Inverter DC to AC

Spesifikasi	Keterangan
Input	12 V DC
Output	220 VAC
Daya	100 Watt
Frekuensi	50/60 Hz

2.2.13 Sensor INA 219

Sensor INA219 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur arus dan tegangan dari panel surya. Dengan menggunakan jenis komunikasi I2C, dapat menghubungkan lebih banyak sensor hanya dengan dua jalur kabel[22].



Gambar 2. 12 Sensor INA 219

Tabel 2. 11 Spesifikasi Sensor INA 219

Spesifikasi	Keterangan
Input	5 VDC
Tegangan Maksimum Pengukuran	26 V
Arus Maksimum Pengukuran	3,2 A

Halaman ini sengaja dikosongkan