

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Tinjauan Pustaka

Memanfaatkan sel surya yang mampu mengubah sinar matahari menjadi energi listrik, panel surya menghasilkan energi terbarukan dengan menyerap sinar matahari. Efek fotovoltaik digunakan oleh sel surya untuk mengambil sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Mengenai penelitian sebelumnya yang meliputi, antara lain, informasi yang berkaitan dengan penelitian ini :

Eric Timotius Abit Duka. (2018). pada jurnalnya yang berjudul: “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Hybrid* Pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Badung”. Indonesia merupakan negara tropis dengan banyak potensi energi surya. Sebaran intensitas radiasi matahari di Indonesia ditetapkan sekitar 4,5 kWh/m²/hari di Wilayah Barat Indonesia (KBI) dan 5,1 kWh/m²/hari di Wilayah Timur Indonesia (KTI). Akibatnya, potensi intensitas radiasi matahari rata-rata harian Indonesia adalah 4,8 kWh/m². (Eric Timotius Abit Duka, 2018)

Ana Nur Azizah. (2021). pada jurnalnya yang berjudul: “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PV dan Mikrohidro) Terhubung Grid”. Indonesia merupakan negara tropis dengan banyak potensi energi surya. Tujuan pembangkit listrik tenaga hibrida (PLTH) adalah untuk meningkatkan efisiensi dalam memenuhi kebutuhan energi listrik dengan menggabungkan sejumlah sumber energi terbarukan dengan energi tidak terbarukan (*unrenewable energy*). Keandalan dan ekonomi adalah dua aspek dari sistem pembangkit energi hibrida yang dapat diperhitungkan ketika mengevaluasi kinerjanya. HOMER, atau Model Optimasi Hibrida untuk Energi Terbarukan Listrik, adalah salah satu perangkat yang dapat digunakan untuk memodelkan tinjauan kinerja ini. (Ana Nur Azizah, 2021)

Muhammad Khalidi. (2019). pada jurnalnya yang berjudul: “Sistem *Monitoring* Panel *Hybrid* PLN dan PLTS Berbasis IoT (*Internet Of Things*)”. *Internet of things* (IoT) didefinisikan oleh Koordinator dan mendukung tindakan untuk aktivitas dan standadisasi terkait RFID global sebagai infrastruktur koneksi jaringan global yang memanfaatkan teknologi penangkapan data dan komunikasi untuk menghubungkan objek fisik dan virtual. Jaringan yang ada dan pengembangan internet membentuk infrastruktur IoT. Hal ini ditandai dengan tingkat otonomi penangkapan data yang tinggi, transfer acara, konektivitas pada jaringan, dan juga interoperabilitas. Kemampuan ini

berfungsi sebagai dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi koperasi yang didirikan secara independen. Ini juga menawarkan identifikasi objek, identifikasi sensor, dan kemampuan koneksi. *Internet of Things* (IoT) didefinisikan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) sebagai jaringan di mana setiap objek memiliki sensor yang terhubung ke jaringan internet. (Muhammad Khalidi, 2019)

Pada penelitian kali ini akan dibuat prototype untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) bertipe *hybrid* untuk menjaga listrik tetap tersuplai pada beban atau sebagai proteksi. *Prototype* ini berfungsi untuk *record* data yang ada, dari produksi panel surya maupun konsumsi beban yang kemudian akan dikirim melalui esp8266 dan kemudian akan dikirim ke *platform* untuk *monitoring* dan dianalisa datanya. Perancangan alat *monitoring* ini menggunakan arduino sebagai intinya dan akan didukung oleh sensor ina219 sebagai sensor tegangan dan arus. Data tersebut akan ditampilkan melalui LCD 20x4. Sementara untuk sistem *automatic transfer switch* (ATS) akan menggunakan rangkaian relay.

1.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya



Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Komponen utama pembangkit listrik tenaga surya adalah modul surya, baterai listrik, dan inverter. Sistem terhubung mesh listrik, sistem tidak terhubung mesh listrik, sistem tersebar, sistem terpusat, dan sistem hibrida membentuk sistem pembangkit listrik tenaga surya. Ada kondisi aplikasi yang unik untuk setiap jenis sistem.[1] Komponen utama pembangkit listrik tenaga surya adalah modul surya, baterai listrik, dan inverter. Sistem terhubung mesh listrik, sistem tidak terhubung mesh listrik, sistem tersebar, sistem terpusat, dan sistem hibrida membentuk sistem pembangkit listrik tenaga surya. Ada kondisi aplikasi yang unik untuk setiap jenis sistem.

1.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya *On Grid*

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang mengubah panas matahari menjadi energi listrik disebut sebagai "Pembangkit Listrik Tenaga Surya *On Grid*." Sebagian besar waktu, sistem ini digunakan di rumah, kantor, atau pabrik. Salah satu cara terbaik untuk menghemat uang listrik karena dapat menghemat banyak uang setiap bulan untuk biaya listrik.

Untuk memaksimalkan pemanfaatan panas matahari, pembangkit listrik tenaga surya jenis ini didirikan di atap atau bangunan. *Inverter* nantinya akan mengubah panas yang diterima menjadi arus bolak-balik AC dan arus listrik searah DC. Arus listrik dari PLN kemudian disinkronkan dengannya.

1.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off Grid*

Pembangkit listrik tenaga surya yang beroperasi hanya pada energi matahari dikenal sebagai pembangkit listrik tenaga surya *off-grid*. Jadi tidak sama dengan tipe *on-grid*, tipe ini tidak disinkronkan dengan daya PLN. Biasanya digunakan sebagai upaya terakhir, didukung oleh baterai atau generator untuk menyimpan energi.

Karena kemandirian dan pengoperasian bertenaga baterai, sistem ini juga dikenal sebagai *Stand Alone PV (Photovoltaic)* sangat ideal untuk bangunan yang sulit dijangkau melalui jaringan PLN. Sebagai sarana untuk mempersiapkan cuaca yang tidak menguntungkan dan intensitas sinar matahari yang rendah, Kementerian ESDM merekomendasikan penggunaan baterai dengan cadangan minimal tiga hari..

1.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Hybrid*

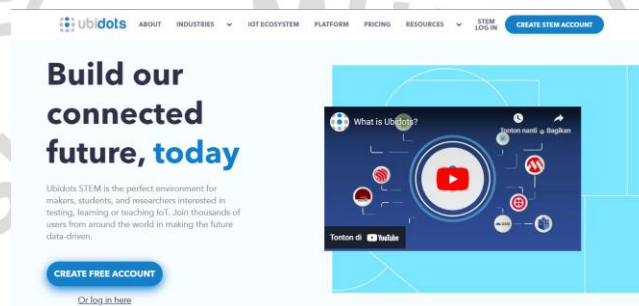
Istilah "pembangkit listrik tenaga surya *hybrid*" mengacu pada jenis pembangkit listrik tenaga surya yang didukung oleh teknologi *hybrid*, yang berarti bahwa sistem kelistrikan yang dihasilkan oleh panel surya dapat dikombinasikan dengan listrik yang dihasilkan oleh PLN. Dengan harapan nantinya kerangka kerja akan membuat klien lebih mudah mendapatkan dukungan energi listrik yang ideal serta menebak kapan ada kekurangan daya atau pemadaman.

Seperti pembangkit listrik tenaga surya *off-grid*, sistem pembangkit listrik tenaga surya semacam ini akan menyimpan listrik yang dihasilkannya dalam baterai cadangan. Perbedaannya terletak pada kenyataan bahwa, dalam model *Off-Grid*, generator menangani pemadaman listrik

yang disebabkan oleh baterai. Terkait model ini, listrik dari PLN akan otomatis mencadangkannya.

1.3 *Ubidots*

Aplikasi yang dapat menjalankan konsep IoT adalah *Ubidots*. Tujuan dari aplikasi ini, yang dikembangkan di Boston, Massachusetts, di Amerika Serikat, adalah untuk dapat menetapkan tindakan untuk output yang diinginkan dan mengambil data dari berbagai input. Selain itu, *Ubidots* memiliki fitur yang menyimpan data dalam *database*, memungkinkan pengguna untuk menggunakan data sebelumnya sebagai perbandingan untuk data saat ini.



Gambar 2. 2 *Ubidots*

Ubidots memiliki fitur API (Application Programming Interface). Pengguna harus mendapatkan kunci API sebelumnya untuk menggunakan API. Karena mendapatkan kode token untuk menggunakan *Ubidots* diperlukan bersama dengan kunci API ini, *Ubidots* akan memberikan kedua kode selama proses pendaftaran. (Agung Tri Putra, 2021)

1.4 Panel Surya



Gambar 2. 3 Panel Surya

Sel surya, juga dikenal sebagai "sel fotovoltaik" singkatnya adalah perangkat yang

menggunakan efek fotovoltaik untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Sel surya menghasilkan tegangan listrik yang sangat rendah sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mencapai tegangan listrik yang diinginkan, diperlukan beberapa sel surya yang disusun seri. (Bambang Hari Purwoto, 2018)

1.5 *Solar Charge Controller*



Gambar 2. 4 *Solar Charge Controller*

Dalam instalasi surya apa pun, *Solar Charge Controller* (SCC) adalah komponen penting. Ketika membahas penggunaan tenaga surya, *Solar Charge Controllers* (SCC) bukanlah hal pertama yang terlintas dalam pikiran. Namun, pengontrol muatan menjamin bahwa sistem tenaga surya akan terus berfungsi secara efektif dan aman selama bertahun-tahun yang akan datang. Tingkat sinar matahari, suhu, dan keadaan pengisian baterai hanyalah beberapa dari banyak variabel yang berubah dan mempengaruhi jumlah daya yang dihasilkan. Regulator pengisian daya menjamin baterai dilengkapi dengan tingkat daya yang stabil dan ideal.

1.6 *Baterai Valve Regulated Lead Acid (VRLA)*

Baterai timbal-asam yang dikenal sebagai *Valve Regulated Lead Acid* (VRLA) menggunakan elektrolit yang tidak bergerak untuk menggabungkan kembali hidrogen dan oksigen. Namanya berasal dari desain tertutup dan katup pelepas tekanan, yang mencegah gas keluar. Gas yang dihasilkan tidak dapat membentuk gelembung dan naik ke permukaan elektrolit karena elektrolit tidak lagi dalam keadaan cair, apakah diserap ke dalam tikar kaca bertekstur halus atau dicampur dengan bubuk silika untuk membentuk gel. Sebaliknya, gradien tekanan bermuatan memaksa mereka untuk melakukan perjalanan ke kutub yang berlawanan dan menjebak mereka dalam matriks stasioner. Ini tidak mungkin dalam cairan yang bebas.

Oksigen yang diproduksi di ujung positif baterai VRLA bergerak ke ujung negatif, di mana ia direduksi menjadi air.

- Reaksi pelat terhadap pengisian yang berlebihan : $H_2O = 2H^+ + 2e^- + 1/2O_2$
- Pelat positif mengalami rekombinasi: $1/2O_2 + Pb + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2O$



Gambar 2. 5 Baterai VRLA

Jenis baterai VRLA modern yang paling umum adalah baterai GEL pelat tabung dan baterai AGM pelat datar. Baterai pelat tabung memiliki keunggulan seperti masa pakai lebih lama dan ketahanan siklus dalam yang lebih baik. Tingkat debit yang lebih tinggi dan waktu pengisian ulang yang lebih cepat adalah keuntungan dari AGM. Baterai tidak memerlukan air untuk diisi ulang untuk menjamin masa pakainya karena baterai ini menyimpan dan menggabungkan kembali oksigen dan hidrogen yang dihasilkan selama pengisian..

Kapasitas untuk menyegel baterai, yang mencegah pelepasan hidrogen yang mudah terbakar, merupakan keuntungan lain dari kurangnya perawatan ini. Selain itu, imobilisasi elektrolit mencegah asam korosif tumpah atau bocor, membuat transportasi dan penanganan lebih aman.

1.7 Inverter

Inverter adalah salah satu komponen terpenting dan paling kompleks dari sistem independen. Selain mengubah tegangan, inverter juga mengubah DC menjadi AC. Dengan kata lain, ini adalah adaptor daya. Hal ini memungkinkan sistem daya independen bertenaga baterai untuk menjalankan peralatan rumah tangga standar melalui kabel rumah standar.



Gambar 2. 6 Inverter

Fungsi utama inverter adalah mengubah daya DC menjadi arus bolak-balik (AC) standar. Ini karena sistem daya asinkron baterai hanya menyimpan daya DC, sedangkan daya AC disuplai ke industri dan rumah oleh jaringan listrik utama atau utilitas publik.

1.8 NodeMCU

Platform IoT NodeMCU gratis dan *open source*. Ini terdiri dari *firmware* yang digunakan yang ditulis dalam bahasa pemrograman *Lua scripting* dan perangkat kerasnya, yaitu ESP8266 *System On Chip* dari ESP8266 yang diproduksi oleh *Espressif System*. Secara *default*, perangkat keras kit pengembangan disebut sebagai "NodeMCU", bukan *firmware*.

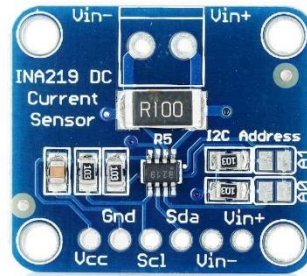


Gambar 2. 7 Nodemcu

Papan Arduino ESP8266 dan NodeMCU dapat dibandingkan. Dalam seri tutorial ESP8266, *embeddednesia* telah berbicara tentang bagaimana memprogram ESP8266 bisa sedikit sulit karena mengunduh program memerlukan modul USB ke serial kedua dan beberapa metode pengkabelan yang berbeda. Namun, ESP8266 telah diintegrasikan ke dalam papan kompak oleh NodeMCU, yang mencakup chip komunikasi USB-to-Serial, mikrokontroler, dan akses ke WiFi. Oleh karena

itu, yang Anda perlukan untuk memprogramnya adalah ekstensi kabel data USB, jenis yang sama dengan kabel pengisi daya smartphone Android.

1.9 Ina219



Gambar 2. 8 Ina219

Modul sensor INA219 mampu memantau tegangan dan arus pada rangkaian listrik. Antarmuka I2C atau SMBUS-COMPATIBLE memungkinkan INA 219 untuk memantau *voltase shunt* dan *voltase bus* suplai sambil juga mengonversi dan memfilter waktu program. Dengan data internal ADC 12 bit dan penguatan internal yang disetel ke div8 minimum, INA 219 dapat mengukur arus hingga 3,2 A dengan amplifiier *input* maksimum 320 mV dan resolusi 0,8 mA dalam kisaran 3,2 A. Itu juga dapat mengukur arus hingga 400 mA dengan resolusi 0,1 mA. Tegangan shunt pada bus 0 hingga 26 V ditentukan oleh INA 219.

1.10 Relay

Komponen Elektromekanis (*electromechanical*), relay adalah sakelar yang dioperasikan secara elektrik yang terdiri dari elektromagnet (*Coil*) dan komponen mekanis (*switch*). Kontak Saklar digerakkan oleh Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik sehingga dapat menghantarkan listrik pada tegangan yang lebih tinggi dengan arus listrik yang rendah (*low power*). Relay jangkar, yang berfungsi sebagai sakelar, dapat digerakkan oleh relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA untuk menghantarkan listrik 220V dan 2A.



Gambar 2. 9 Relay

Ada dua kategori titik kontak relay yang berbeda yaitu :

- NC (*Normally Close*) adalah kondisi awal akan selalu dalam posisi *CLOSE* (tertutup).
- NO (*Normally Open*) adalah kondisi awal akan selalu dalam posisi *OPEN* (terbuka) sebelum aktivasi.

1.11 LCD 20x4

Komponen elektronik yang menampilkan data sebagai karakter atau grafik dikenal sebagai layar elektronik. Suatu jenis layar elektronik yang dikenal dengan LCD (*Liquid Cristal Display*) dibuat dengan teknologi logika CMOS. Alih-alih menghasilkan cahaya, LCD ini mentransmisikan atau memantulkan cahaya di sekitarnya ke arah front-lit atau back-lit.



Gambar 2. 10 LCD (*Liquid Cristal Display*)

Dalam bentuk layar *seven segment* LCD memiliki lapisan campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda indium oksida transparan dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Molekul organik berbentuk silinder panjang sejajar dengan elektroda segmen ketika elektroda diaktifkan oleh medan listrik. Segmen yang diaktifkan tampak menggelap dan membentuk

karakter data yang ingin Anda tampilkan karena molekul yang diadaptasi mencegah cahaya yang dipantulkan melewatinya.

1.12 PZEM-004t



Gambar 2. 11 PZEM-004t

Modul PZEM-004T merupakan modul sensor dengan multi fungsi yang dapat mengukur daya, tegangan, arus, dan energi arus listrik. Modul ini dilengkapi dengan sensor tegangan dan sensor arus (CT) terintegrasi. Alat ini ditujukan semata-mata untuk digunakan di dalam ruangan, dan beban yang dipasang tidak boleh melebihi daya yang ditentukan.