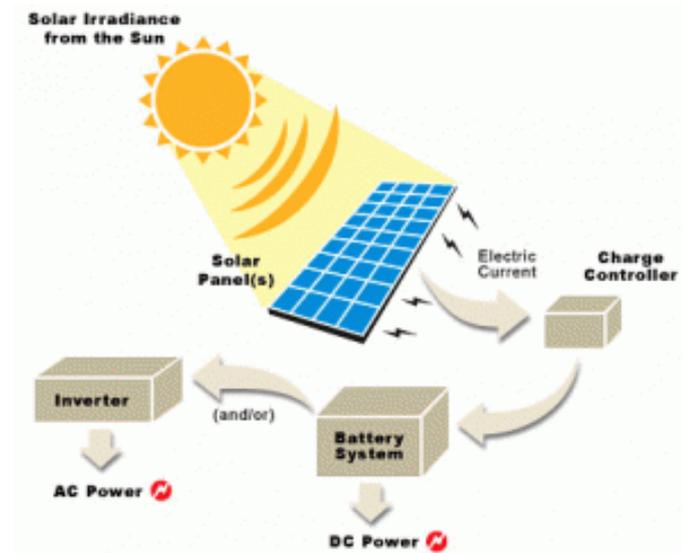


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah mengubah (konversi) energi elektromagnetik dari sinar matahari menjadi energi listrik. Konversi ini terjadi pada panel surya yang terdiri dari sel-sel surya. Energi listrik yang dihasilkan PLTS berbentuk DC (*Direct Current*). Bentuk DC ini bisa dirubah ke bentuk AC dengan menggunakan inverter. PLTS adalah pencatu daya yang dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik dari yang kecil sampai dengan yang besar², energi matahari yang menghasilkan cahaya matahari yang bisa Melihat. menggunakan cahaya untuk menjalankan kegiatan sehari-hari ini merupakan pemakaian langsung atas cahaya yang berasal dari matahari. matahari juga bisa di konversi menjadi tenaga listrik dengan menggunakan modul photovoltaic yang di sebut dengan modul PV atau panel surya¹.



Gambar 2.1 pembangkit Listrik tenaga surya *off grid*⁹

² Emilia Roza ,Mohammad Mujirudin, Perancangan pembangkit listrik tenaga surya Program Studi TeknikElektro, FakultasTeknik Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta, 13830, Indonesia. (Maret – Agustus 2019)

¹ Contaned Energy Indonesia. Buku panduan ENERGI yang terbaru. 2009. Hal. 17.

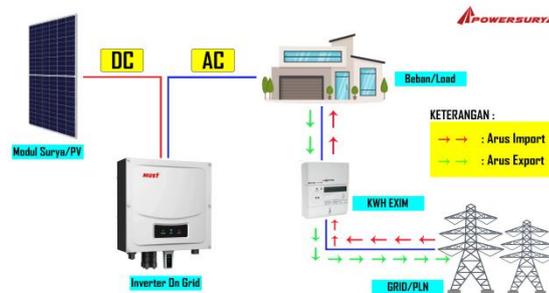
⁹ <https://idea.grid.id/read/092702829/ubah-sinar-matahari-jadi-energi-listrik-di-rumah-tropis-ini-caranya?page=all>

2.2 JENIS - JENIS PLTS

Pembangkit Listrik Tenaga Surya dapat berupa sistem pembangkit yang terhubung dengan jaringan atau dikenal juga dengan sebutan Grid-Connected System dan sistem PLTS yang tidak terhubung dengan jaringan atau sering juga disebut dengan stand alone atau off grid System Sistem pembangkit yang merupakan gabungan dari beberapa sumber pembangkit disebut Sistem Pembangkit Hibrid (Hybrid System)

1. PLTS ON-grid connected

Merupakan sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan sumber energi yang lain Koneksi ke jaringan listrik lokal memungkinkan setiap kelebihan daya yang dihasilkan akan dijual ke penyedia jaringan listrik Negara (PLN). Berdasarkan pola operasi sistem tenaga listrik ini dibagi menjadi dua yaitu, sistem dengan penyimpanan menggunakan baterai sebagai cadangan dan penyimpanan tenaga listrik tanpa baterai Baterai pada PLTS grid connected berfungsi sebagai suplai tenaga listrik untuk beban listrik apabila jaringan mengalami kegagalan untuk periode tertentu⁴



Gambar 2.2 PLTS On gride⁸

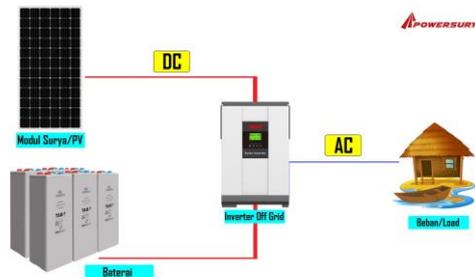
2. Sistem PLTS Off Grid

PLTS Off grid merupakan sistem yang tidak terhubung dengan jaringan berdiri sendiri dan independen Sistem ini biasanya merupakan sistem dengan pola pemasangan tersebar dan dengan kapasitas pembangkitan skala kecil Biasanya

⁴ . Ramadhani, Bagus. 2018. "Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya" dalam : "Dos and Don'ts". Jakarta : Deutsche Gesellschaft Fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

⁸ <https://www.powersurya.co.id/plts-ongrid> (diakses agustus 1 2023)

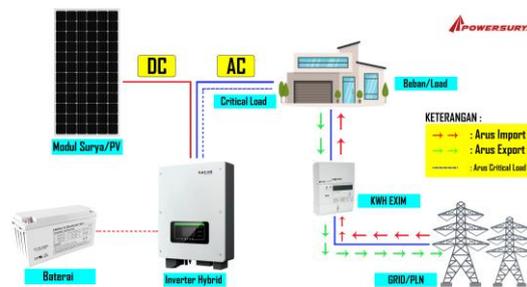
dilengkapi media penyimpanan tenaga berupa baterai yang terhubung melalui charge controller. Diharapkan baterai mampu menjamin ketersediaan pasokan listrik untuk beban listrik saat kondisi cuaca mendung dan kondisi malam hari. Inverter dapat digunakan untuk menyediakan listrik berbentuk arus AC (alternating current)



Gambar 2.3 PLTS Off gride⁸

3. Sistem PLTS Hibrid

Sistem Hibrida yaitu sistem yang melibatkan 2 atau lebih sistem pembangkit listrik, umumnya sistem pembangkit yang banyak digunakan untuk Hibrida adalah PLN, genset, PLTS, Mikrohidro, dan tenaga angin. Tujuan dari Hybrid PV adalah mengkombinasikan keunggulan dari setiap pembangkit sekaligus menutupi kelemahan masing-masing pembangkit untuk kondisi-kondisi tertentu, sehingga secara keseluruhan sistem dapat beroperasi lebih ekonomis dan efisien. Baterai akan diisi oleh dua sumber, yakni PLTS pada siang hari, dan genset yang berasal dari daya berlebih pada saat genset mencatu peak load yakni ketika peak load mulai menurun (dan genset masih menyala)⁴



Gambar 2.4 PLTS Hibrid⁸

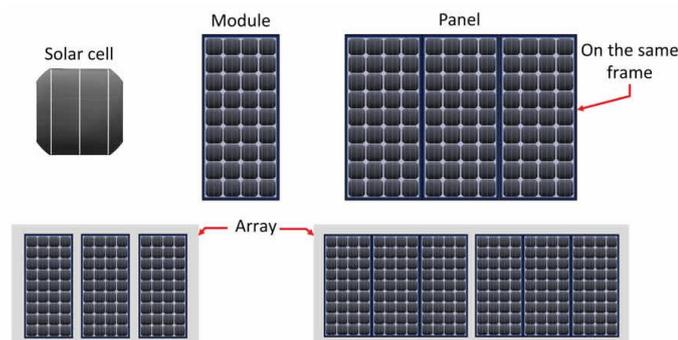
⁴ ibid. Hal 6

2.3 Intensitas Cahaya Matahari

Intensitas cahaya matahari yaitu jumlah energy yang diterima pada suatu permukaan tiap satuan luas dan waktu. Satuan waktu yaitu pengukuran intensitas matahari berarti penyinaran saat matahari mulai bersinar selama sehari. Besarnya intensitas radiasi dipermukaan bumi dipengaruhi oleh letak garis lintang lokasi, ketebalan awan, topografi dan musim⁵

2.4 Sel surya

Sel surya atau solar cell adalah perangkat yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan prinsip efek photovoltaic. Sel surya tersusun dari dua lapisan semikonduktor yang berbeda muatan. Lapisan atas bermuatan negatif sedangkan lapisan bawahnya bermuatan positif. Bahan semikonduktor yang paling umum digunakan untuk sel surya adalah silikon. Sel matahari terdiri dari partikel sangat kecil yang disebut dengan foton. Ketika Sel surya terkena sinar matahari, partikel foton pada matahari menghantam atom semikonduktor pada sel Surya. Hantaman ini, menghasilkan energi yang cukup besar untuk memisahkan Electron dari struktur atomnya, sehingga menjadi Electron yang bergerak bebas. Adanya perpindahan elektron-elektron inilah yang mengalirkan arus dengan jumlah tertentu.³



Gambar 2.5 susunan sel surya¹⁰

⁵ Sitorus, B. Tulus., Farel H. Napitupulu dan Himsar Ambarita. (2014). Korelasi temperatur udara dan intensitas radiasi matahari terhadap performasi mesin pendingin siklus adsorpsi tenaga matahari. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder 1

³ S. H. Subandi, "Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell," Jurnal Teknologi Technoscientia, Vol. 7 No. 2, p. 157, 2015.

¹⁰ . <https://pasangpanelsurya.com/beda-sel-modul-panel-array-solar/>(diakses juli 14 2023)

Keterangan :**1. Sel**

blok dasar yang umumnya memiliki tegangan keluaran sebesar 0,5 VDC

2. Modul photovoltaic

Kelompok sel photovoltaic yang di hubungkan secara seri.

3. String modul photovoltaic

Beberapa modul photovoltaic yang dihubungkan secara seri. Jumlah modul fotovoltaiik tergantung pada solar charge controller dan inverter jaringan.

4. Array modul photovoltaic

Seluruh kelompok modul photovoltaic di dalam suatu sistem. Rangkaian modul fotovoltaiik dapat berupa beberapa string modul fotovoltaiik yang terhubung secara paralel.

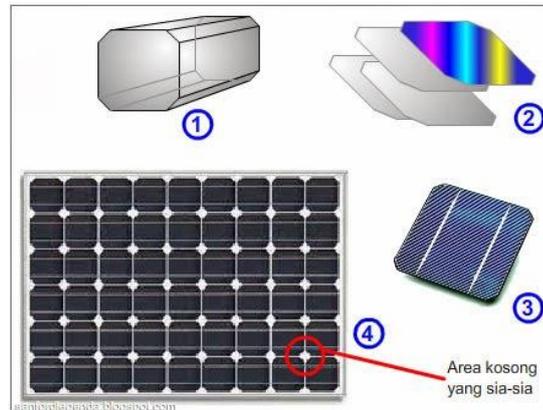
2.5 Jenis-jenis sel surya

Jenis-jenis sel surya digolongkan berdasarkan teknologi pembuatannya. Secara garis besar sel surya dibagi dalam tiga jenis, yaitu:

1. Monocrystalline

Jenis ini terbuat dari batangan kristal silikon murni yang diiris tipis-tipis. Kristal silikon murni yang membutuhkan teknologi khusus untuk mengirisnya menjadi kepingan-kepingan kristal silikon yang tipis. Dengan teknologi seperti ini, akan dihasilkan kepingan sel surya yang identik satu sama lain dan berkinerja tinggi. Sehingga menjadi sel surya yang paling efisien dibandingkan jenis sel surya lainnya, sekitar 15% - 20%. Mahalnya harga kristal silikon murni dan teknologi yang digunakan, menyebabkan mahalnya harga jenis sel surya ini dibandingkan jenis sel surya yang lain di pasaran.¹¹

¹¹ <http://sanfordlegenda.blogspot.co.id> ,2013 - jenis jenis solar cell (diakses april. 5, 2023)



Gambar 2.6 Photovoltaic jenis Monocrystalline.¹¹

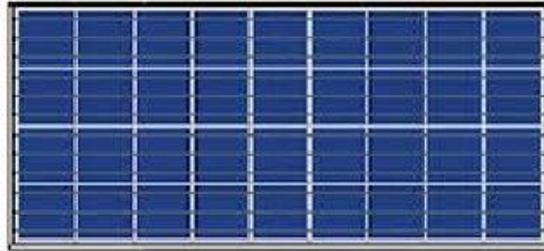
Keterangan gambar:

1. Batangan kristal silikon murni
2. Irisan kristal silikon yang sangat tipis
3. Sebuah sel surya monocrystalline yang sudah jadi
4. Sebuah panel surya monocrystalline yang berisi susunan sel surya monocrystalline. Nampak area kosong yang tidak tertutup karena bentuk sel surya jenis ini. Kelemahannya, sel surya jenis ini jika disusun membentuk solar modul (panel surya) akan menyisakan banyak ruangan yang kosong karena sel surya seperti ini umumnya berbentuk segi enam atau bulat, tergantung dari bentuk batangan kristal silikonnya.

2. Polycrystalline

Kemurnian kristal silikonnya tidak semurni pada sel surya monocrystalline, karenanya sel surya yang dihasilkan tidak identik satu sama lain dan efisiensinya lebih rendah, sekitar 13% - 16%. Tampilannya nampak seperti ada motif pecahan kaca di dalamnya. Bentuknya yang persegi, jika disusun membentuk panel surya,

akan rapat dan tidak akan ada ruangan kosong yang sia-sia seperti susunan pada panel surya monocrystalline di atas.



Gambar 2.7Photovoltaic Jenis Polycrystalline¹¹

3. Thin Film Solar Cell (TFSC)

Jenis sel surya ini diproduksi dengan cara menambahkan satu atau beberapa lapisan material sel surya yang tipis ke dalam lapisan dasar. Sel surya jenis ini sangat tipis karenanya sangat ringan dan fleksibel. Jenis ini dikenal juga dengan nama TFPV (Thin Film Photovoltaic)¹¹.



Gambar 2.8 Thin Film Solar Cell¹¹

2.6 Komponen komponen pembangkit listrik tenaga surya

2.6.1 Modul Panel surya

Bahan yang paling umum digunakan untuk sel surya adalah silikon yang tersedia berlimpah di bumi. Teknologi produksi silikon kristal tingkat semikonduktor sangat dipahami karena ini digunakan dalam pembuatan komponen elektronik termasuk dioda, transistor, sirkuit terpadu, dan microchip. Panel surya merupakan suatu perangkat yang dapat mengubah energi matahari berupa cahaya menjadi energi listrik. Solar panel dibuat sedemikian rupa untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik menggunakan prinsip kerja photovoltaic. Efek photovoltaic ini sendiri merupakan suatu fenomena munculnya tegangan listrik

¹¹ ibid.hal 9

yang mana terjadi karena adanya kontak antara dua elektrode yang dihubungkan dengan suatu padatan atau cairan saat terkena atau mendapatkan energi dari cahaya matahari. Panel surya ini merupakan suatu kumpulan dari sel surya yang memiliki fungsi untuk menangkap sinar matahari. Selanjutnya untuk mengaktifkan rangkaian untuk menghasilkan energi listrik⁷



Gambar 2.9 solar panel¹²

2.6.2 Solar Charge Control

Dalam penggunaan panel surya dengan sistem off-grid, terdapat sebuah alat yang penting untuk diperhatikan. Alat tersebut adalah SCC (Solar Charge Controller), terpasang di antara panel surya dan baterai. SCC adalah sebuah alat elektronik yang berguna mengatur arus listrik yang masuk ke dalam baterai¹³. Adapun beberapa jenis dari Solar Charge Control ini, ialah:

1) MPPT (Maximum Power Point Tracking) Kelebihan:

- Memiliki efisiensi yang tinggi.
- Cocok digunakan untuk pemasangan panel surya dengan skala besar.
- Ketika baterai dalam keadaan lemah, kinerjanya malah lebih baik.
- Dapat mengambil mengambil daya maksimum dari PV.

2) PWM (Pulse Width Modulation) Kelebihan:

- Memiliki harga yang lebih ekonomis.
- Cocok digunakan untuk pemasangan panel surya dengan skala kecil.

⁷ . N. Safitri, P. N. Lhokseumawe, T. Rihayat, and P. N. Lhokseumawe, NO . ISBN 978-23-91323-0-9, no. July. 2019.

¹² <https://eticon.co.id/mengenal-panel-surya/>

¹³ Cakrawala96, "Solar Charge Controller: Pengertian, Fungsi, dan Jenisnya," *gesainstech.com*, 2021. <https://www.gesainstech.com/2021/05/solar-charge-controller-pwm-mppt.html> (diakses april. 5, 2023)

- Ketika baterai dalam keadaan penuh, kinerjanya malah lebih baik.
- Lebih awat karena PWM menggunakan komponen yang lebih sedikit



Gambar 2.10 solar charge controller¹⁴

2.6.3 . *Battery*

Baterai (*Battery*) adalah sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi Listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat Elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti Handphone, Laptop, Senter, ataupun Remote Control menggunakan Baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya Baterai, kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Dalam kehidupan kita sehari-hari, kita dapat menemui dua jenis Baterai yaitu Baterai yang hanya dapat dipakai sekali saja (Single Use) dan Baterai yang dapat di isi ulang (Rechargeable). Setiap Baterai terdiri dari Terminal Positif (Katoda) dan Terminal Negatif (Anoda) serta Elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output Arus Listrik dari Baterai adalah Arus Searah atau disebut juga dengan Arus DC (Direct Current). Pada umumnya, Baterai terdiri dari 2 Jenis utama yakni Baterai Primer yang hanya dapat sekali pakai (single use battery) dan Baterai Sekunder yang dapat diisi ulang (rechargeable battery)¹⁵

¹⁴ . <https://sandiinverter.com/scc18650.html>

¹⁵ Dickson Kho, "Pengertian Baterai dan Jenis-jenisnya," teknikelektronika.com, 2021. <https://teknikelektronika.com/pengertian-baterai-jenis-jenis-baterai/> (diakses april. 5, 2023).



Gambar 2.11 battery¹⁶

2.6.4 . Inverter

Inverter atau biasanya disebut dengan Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang 11 dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya. Sumber-sumber arus listrik searah atau arus DC yang merupakan Input dari Power Inverter tersebut dapat berupa Baterai, Aki maupun Sel Surya (Solar Cell). Inverter ini akan sangat bermanfaat apabila digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik AC. Karena dengan adanya Power Inverter, dapat menggunakan Aki ataupun Sel Surya untuk menggerakkan peralatan-peralatan rumah tangga seperti Televisi, Kipas Angin, Komputer atau bahkan Kulkas dan Mesin Cuci yang pada umumnya memerlukan sumber listrik AC yang bertegangan 220V ataupun 110V¹⁷



Gambar 2.12 inverter¹⁸

2.6.5 Miniatur circuit breaker ()

¹⁶ <https://www.rungseng.com/en/product/94419-81746/battery-solite-cmf-n100-sealed-maintenance-free-type-12v-100ah>

¹⁷ teknikelektronika.com/pengertian-inverter-prinsip-kerja-power-inverter/ (diakses april. 5, 2023).

¹⁸ <https://www.lazada.co.id/products/power-inverter-dc-to-ac-500-watt-500-wat-tesla-tpi-500g-i6792718218.html>

MCB (Miniature Circuit Breaker) atau Miniatur Pemutus Sirkuit adalah sebuah perangkat elektromekanikal yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Dengan kata lain, MCB dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati MCB tersebut melebihi nilai yang ditentukan. Namun saat arus dalam kondisi normal, MCB dapat berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual.¹⁹



Gambar 2.13 MCB²⁰

2.6.6 Kabel solar PV

Kabel adalah salah satu komponen yang sangat penting bagi sistem PV. Kabel dengan arus DC terekspos matahari dan cuaca (hujan, panas, lembab) untuk menghubungkan modul PV dengan piranti elektronik dalam sistem PV. Pada sistem off-grid, kabel DC dengan arus besar menghubungkan baterai dengan charge controller. Kabel AC untuk menghubungkan sistem PV dengan beban dalam jaringan listrik dalam gedung atau dengan grid. Sistem PV yang menggunakan micro inverter, menggunakan kabel AC yang terekspos matahari dan cuaca, karena micro inverter disimpan langsung di bawah modul PV.²¹



Gambar 2.14 kabel solar¹⁸

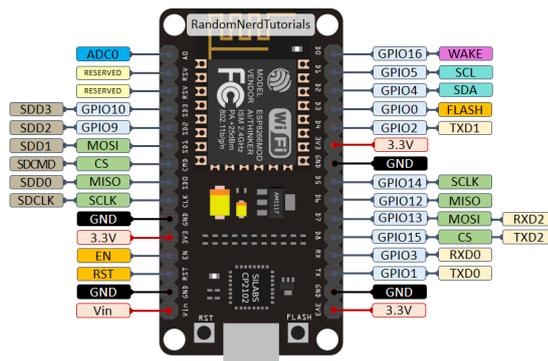
2.6.7 . ESP 8266

¹⁹ . <https://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/>

²⁰ <https://www.bhinneka.com/schneider-electric-mcb-domae-1p-6a-domf01106-sku3337106230>

²¹ <https://netsolar.wordpress.com/2018/02/27/kabel-pada-sistem-pv/>

ESP8266 adalah Mikrokontroler System on Chip (SoC) berbiaya rendah dari Espressif Systems, yang juga sebagai pengembang dari SoC ESP8266 yang terkenal dengan NodeMCU. ESP32 adalah penerus SoC ESP8266 dengan menggunakan Mikroprosesor Xtensa LX6 32-bit Tensilica dengan Wi-Fi dan Bluetooth yang terintegrasi Hal yang baik tentang ESP32, seperti ESP8266 adalah komponen RF terintegrasi seperti Power Amplifier, Low-Noise Receive Amplifier, Antena Switch, dan Filter. Hal ini membuat perancangan hardware pada ESP8266 menjadi sangat mudah karena hanya memerlukan sedikit komponen eksternal. Hal penting yang perlu diketahui tentang ESP8266 adalah diproduksi menggunakan teknologi 40 nm ultra-low-power TSMC. Jadi, dapat dioperasikan dengan baterai yang umum seperti yang sudah digunakan pada perangkat perlengkapan audio, monitoring, smartwatch, dll.²²



Gambar 2.15 Pinout ESP8266 Board



Gambar 2.16 ESP 8266²²

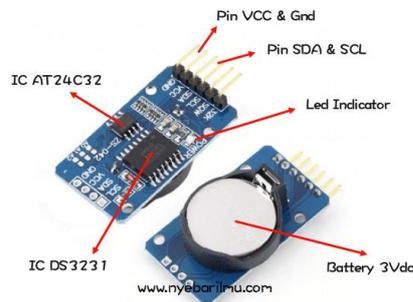
²² <https://randomnerdtutorials.com/esp8266-pinout-reference-gpios/>

2.6.8 . REAL TIME CLOCK (RTC)

RTC atau *Real Time Clock* adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga atau menyimpan data waktu tersebut secara *real-time*. Jadi sesudah proses hitung waktu dilakukan, output data pribadinya disimpan atau dikirim ke device lain melalui sistem antarmuka. *RTC* bertujuan untuk menyediakan tanggal dan waktu yang akurat. Pada dasarnya, *RTC* berfungsi untuk menghitung detik, menit, jam, hari, bulan bahkan tahun ke tahun.

Chip *RTC* sering dijumpai pada motherboard PC yang biasanya terletak di dekat chip BIOS. Semua komputer menggunakan *RTC* untuk menyimpan informasi jam terkini dari komputer yang bersangkutan. *RTC* dilengkapi dengan baterai sebagai pensuplai daya pada chip, sehingga jam akan tetap up-to-date walaupun komputer dimatikan. *RTC* dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (timer) alasannya memakai osilator kristal pada rangkaiannya. *Real Time Clock* merupakan sirkuit terintegrasi pada motherboard komputer yang ditenagai oleh baterai CMOS yang menyimpan *time-value*. CMOS berupa memori kecil yang terdapat pada microchip *RTC* yang menyimpan deskripsi sebuah sistem atau nilai set, termasuk nilai current-time²³

²³ <https://www.edukasiaelektronika.com/2022/10/pengertian-dan-penjelasan-tentang-rtc.html> - pengertian real time clock (RTC)



Gambar 2.17 real time clock (RTC)²³

2.6.9 CCTV (*Closed Circuit Television*)

CCTV adalah kamera keamanan yang dipasang guna mengawasi keadaan sekitar bangunan atau lingkungan tertentu. Alat ini umumnya dipasang pada bagian sudut atas tiang maupun ditempel di dinding. CCTV adalah singkatan dari Closed Circuit Television yang berarti kamera tersebut dilengkapi dengan layar monitor yang disambungkan oleh sinyal. Selain untuk mengawasi keadaan, instrumen berikut juga dapat dimanfaatkan guna merekam kondisi jalan atau bangunan. Meskipun dapat merekam kondisi sekitar, proses transmisi video CCTV adalah otomatis, tanpa operator dan bersifat privat.²⁴



Gambar 2.18 CCTV (*Closed Circuit Television*)²⁴

²⁴ .[https://secom.co.id/id/kenali-5-jenis-teknologi-kamera-cctv-sebelum-anda- memilihnya/](https://secom.co.id/id/kenali-5-jenis-teknologi-kamera-cctv-sebelum-anda-memilihnya/)

2.6.10 Lampu taman

Lampu taman merupakan ornamen yang berfungsi sebagai penerangan namun, lampu taman juga tidak hanya menjadi penerangan semata. Lampu taman banyak juga digunakan untuk menjadi dekorasi taman dan hiasan suatu tempat untuk memperindahkannya. Lampu taman memiliki berbagai jenis bentuk dan warna, kamu dapat memilih lampu taman sesuai dengan kebutuhanmu.¹



Gambar 2.19 Lampu taman²

2.6.11 Lampu kolam

mempunyai fungsi untuk akuarium ataupun biota air. Ikan maupun tanaman air sama halnya seperti kita manusia. Dia membutuhkan berbagai macam hal untuk

¹http://www.upmosphere.id/blog/fungsi-lampu-taman-untuk-penerangan-dan-dekorasi_935.html

²<https://shopee.co.id/Lampu-Taman-Tancap-Tempel-Lampu-Sorot-LED-Cob-5Watt-Warm-White%283000K%29-HOLYLUX-i.278032396.20443032549>

bertahan hidup. Apalagi kalau kita ingin memelihara biota air dalam akuarium yang biasanya ditempatkan didalam ruangan. Ikan maupun tanaman air membutuhkan cahaya untuk bertahan hidup.³



Gambar 2.20 Lampu kolam.²⁹

2.6.12 Kipas Angin

Secara istilah, kipas angin merupakan alat elektronik yang berguna untuk mengeluarkan angin, sehingga udara di suatu ruangan menjadi tidak panas. Kipas angin mampu mengubah energi listrik menjadi energi gerak karena dibantu oleh motor listrik.⁴



Gambar 2.21 kipas angin.³⁰

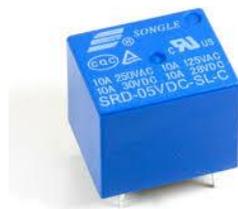
2.6.13 Relay

Relay adalah saklar (switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen electromechanical yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (coil) dan seperangkat kontak saklar. Relay ini mempunyai bagian yang bernama coil yang biasanya mempunyai tegangan kerja DC 5V, 9V, 12 V atau

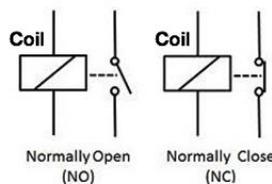
³ <https://www.s-gala.com/blog-post/lampu-tl-led-aquarium>

⁴ <https://kumparan.com/how-to-teknologi/cara-kerja-kipas-angin-dan-komponen-utama-penyusunnya-1xDUKxMoREN/2>

sebagainya dan juga ada relay yang mempunyai tegangan kerja AC Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi menggunakan tegangan rendah, misalkan mengendalikan lampu AC220 dengan sebuah arduino yang dikendalikan dengan HP, sebagai saklar elektrik, biasa di pasang dengan mikrokontroler arduino jika relay tersebut tegangan kerja 5Vdc, untuk menjalankan fungsi logika dan masih banyak lagi kegunaannya semua tergantung dari masing masing user. Di Relay sendiri mempunyai dua buah kontak yaitu kontak yang bersifat Normally Open (NO) yang artinya kondisi awal kontak relay ini adalah terbuka dan kontak yang bersifat Normally Close (NC) yang artinya kondisi awal kontak relay ini adalah tertutup. Misalkan kita gunakan untuk menghidupkan sebuah lampu kita memakai sebuah kontak (NO) karena jika coil diberi tegangan kontak (NO) akan menutup sebaliknya dengan kontak (NC) akan membuka.²⁵



Gambar 2.22 Relay ²⁵



Gambar 2.23 symbol NO dan NC pada Relay²⁵

2.6.14 BLYNK

BLYNK adalah salah satu platform untuk aplikasi OS Mobile yang tersedia untuk iOS dan Android yang bertujuan untuk mengendalikan dan memonitoring board Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan module dan modul lainnya melalui jaringan internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk

²⁵ <https://www.ajifahreza.com/2019/01/apa-itu-relay-pengertiannya.html>

membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and drop widget. Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya. Blynk tidak terikat pada papan atau module tertentu. Dari platform aplikasi inilah 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)⁶.



Gambar 2.24 aplikasi BLYNK⁶

2.6.15 ARDUINO IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak dimana anda dapat menulis program Arduino dan mengupload program ke microcontroller. Arduino IDE terdiri dari text editor untuk menulis program, message area, text console, toolbar dengan button dan berbagai macam menu yang memiliki fungsinya masing-masing. Program yang di tulis pada Arduino IDE dinamakan dengan sketches, sketches ditulis pada bagian text editor dan pada bagian text editor dan dapat disimpan berupa file ya dapat disimpan berupa file yang berekstension .ino. text editor ng berekstension .ino. text editor mempunyai or mempunyai fitur cutting/pasting dan searching/replacing teks. Message area berguna untuk memberikan feedback pada saat melakukan melakukan penyimpanan, penyimpanan, verifikasi verifikasi dan juga uploading uploading program. program. Text console console merupakan area dimana informasi berupa teks output seperti pesan jika program mengalami error atau salah penulisan syntax. Arduino IDE sendiri mempunyai 2 versi yaitu versi

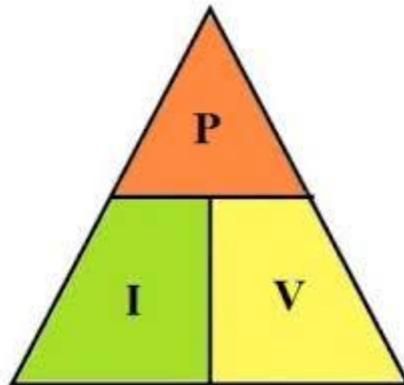
⁶ Modul pelatihan elektro IOT using blynk & nodemcu 2019 Hal 3- Hal22

online dan versi offline. Arduino versi online atau Arduino web editor dapat dijalankan melalui menu yang ada pada link arduino.cc. Arduino web editor hanya bisa digunakan jika terhubung internet dan program yang kita buat dapat disimpan pada cloud system. system. Arduino IDE mempunyai mempunyai 2 tipe yaitu tipe portable portable (.zip) dan tipe installer installer (.exe) yang dapat di download pada link arduino.cc⁶



Gambar 2.25 aplikasi ARDUINO IDE⁶

2.6.16 Dasar perhitungan daya dan efisiensi pada solar panel



Gambar 2.26 Segitiga daya²⁶

Satuan dasar beda potensial adalah volt (V) karena satuan inilah beda

⁶ ibid.Hal 18

²⁶ <https://bintangtop.com/mengenal-segitiga-daya-listrik-daya-aktif-reaktif-semu-xaxixu-com/> (diakses agustus 1 2023)

potensial V sering disebut sebagai voltage atau tegangan. daya listrik yang dihasilkan oleh sel surya merupakan hasil dari perkalian dari tegangan keluaran dengan banyaknya electron yang mengalir atau besarnya arus,

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

P = Daya beban (Watt)

V = Tegangan beban (Volt)

I = Arus beban (Ampere)

$$P_{\text{rata-rata}} = \frac{P_1+P_2+p_3+p_4+p_5+p_6}{\epsilon n} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

Daya rata-rata = daya rata-rata (watt)

P1 = daya pada titik pengujian ke satu

P2 = daya pada titik pengujian ke dua

P3 = daya pada titik pengujian ke tiga

P4 = daya pada titik pengujian ke empat

P5 = daya pada titik pengujian ke lima

P6 = daya pada titik pengujian ke enam

ϵn = jumlah P1 s/d P6

$$V_{\text{rata-rata}} = \frac{V_1+V_2+V_3+V_4+V_5+V_6}{\epsilon n} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

Tegangan rata-rata = Tegangan rata-rata (Volt)

V1 = Tegangan pada titik pengujian ke satu

V2 = Tegangan pada titik pengujian ke dua

V3 = Tegangan pada titik pengujian ke tiga

V4 = Tegangan pada titik pengujian ke empat

V5 = Tegangan pada titik pengujian ke lima

V6 = Tegangan pada titik pengujian ke enam

ϵn = jumlah V1 s/d V6

$$I_{rata-rata} = \frac{I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6}{\epsilon n} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

Arus rata-rata = Arus rata-rata (Ampere)

I1 = daya pada titik pengujian ke satu

I2 = daya pada titik pengujian ke dua

I3 = daya pada titik pengujian ke tiga

I4 = daya pada titik pengujian ke empat

I5 = daya pada titik pengujian ke lima

I6 = daya pada titik pengujian ke enam

ϵn = jumlah A1 s/d A6

$$\text{Intensitas Cahaya}_{rata-rata} = \frac{L_1+L_2+L_3+L_4+L_5+L_6}{\epsilon n} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

Intensitas Cahaya rata-rata = Intensitas Cahaya rata-rata (Lux)

I1 = Intensitas Cahaya pada titik pengujian ke satu

I2 = Intensitas Cahaya pada titik pengujian ke dua

I3 = Intensitas Cahaya pada titik pengujian ke tiga

I4 = Intensitas Cahaya pada titik pengujian ke empat

I5 = Intensitas Cahaya pada titik pengujian ke lima

I6 = Intensitas Cahaya pada titik pengujian ke enam

ϵn = jumlah L1 s/d L6