
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyiraman Tanaman

Penyiraman tanaman merupakan proses atau kegiatan memberikan air pada tanaman sebagai kebutuhan untuk membantu perkembangan tanaman. Pemberian air biasanya dilakukan dengan cara manual menggunakan gayung atau wadah kemudian disiramkan ke tanaman secara konvensional sehingga banyak memerlukan waktu dan tenaga. Pada saat musim kemarau, masalah kekurangan air merupakan hal yang tidak bisa dihindari. Air memiliki peranan penting karena air merupakan salah satu kebutuhan utama, terutama bagi tanaman yang butuh asupan kadar air setiap harinya.¹



Gambar 2.1 Penyiraman tanaman otomatis

Pemberian air untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman melalui pengairan lahan biasa disebut dengan irigasi. Pemberian air dengan sistem irigasi tertentu identik dengan jenis dan kebutuhan air pada setiap tanaman. Salah satu teknologi irigasi hemat air adalah sistem irigasi sprinkler atau curah. Karakter dari irigasi curah yang menyebarkan air berupa butiran-butiran kecil yang menjadikan sistem irigasi ini dapat diterapkan pada tanaman sayur maupun palawija karena efisiensinya yang cukup tinggi untuk memenuhi kebutuhan air pada suatu tanaman.

¹ Steven Witman, "Penerapan Metode Irigasi Tetes Guna Mendukung Efisiensi Penggunaan Air di Lahan Kering," *Jurnal Triton*, Vol. 12, No. 1, pp. 20-28, 2021, doi: 10.47687/jt.v12il.152.

2.2 Tanaman Hias

Tanaman hias merupakan tanaman yang dibudidayakan atau ditanam karena memiliki nilai keindahan baik bunga, daun maupun keseluruhan dari bagian tanaman tersebut. Tanaman hias biasanya banyak dijumpai pada halaman/perkarangan rumah. Menurut Endah (2007), Tanaman hias berdasarkan bagian tanaman yang dinikmatinya terbagi menjadi dua jenis yaitu tanaman hias daun dan tanaman hias bunga. Tanaman hias daun adalah tanaman hias yang memiliki warna warna daun yang indah dengan bentuk dan tajuk bervariasi, unik, dan eksotik. Sehingga meskipun tidak berbunga tetapi keindahan warna dan bentuk daunnya mampu menghadirkan keasrian di lingkungan sekitar rumah perkantoran dan taman. Sedangkan tanaman hias bunga adalah tanaman hias yang memiliki kemampuan menghasilkan bunga dengan bentuk, warna, dan keharuman yang unik. Umumnya tanaman hias daun mulai banyak dinikmati masyarakat karena penampilan bentuk tajuk, bentuk batang, bentuk daun dan teksturnya.



Gambar 2.2 Tanaman Hias

Secara umum, tanah tempat tanaman hias ditanam harus menjaga kelembaban yang konsisten, tetapi tidak terlalu basah. Kadar air tanah yang ideal biasanya berkisar antara 30% hingga 60%. Frekuensi penyiraman dapat bervariasi tergantung pada kebutuhan air individu tanaman, ukuran pot, dan kondisi lingkungan. Umumnya, penyiraman dilakukan saat tanah terasa kering sekitar 2-3 sentimeter dari permukaan tanah. Pada umumnya, menyiram tanaman hias saat tanah terasa kering sekitar 2-3 sentimeter dari permukaan tanah adalah praktik



yang umum. Namun, penting untuk mengamati kebutuhan air individu setiap tanaman dan memperhatikan faktor-faktor seperti ukuran pot, jenis tanah, intensitas cahaya, dan suhu.

2.3 Kelembapan Tanah

Salah satu media tanam untuk tanaman ialah tanah, baik tanaman hias ataupun tanaman pertanian yang sangat berguna bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Iklim (suhu dan curah hujan), bentuk wilayah (bentuk permukaan tanah), bahan induk, waktu dan organisme mampu membuat sifat tanah yang dinamis itu terus menerus mengalami perubahan (I. W. Suastika, 2014).

Kelembapan tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada di suatu tempat. Definisi yang lain menyebutkan bahwa kelembapan tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan diantara pori-pori tanah. Kelembapan tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi dan perkolasi. Curah hujan, jenis tanah, dan laju evapotranspirasi merupakan faktor-faktor yang menentukan kelembapan tanah yang akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman. Secara umum, suhu dan kelembapan tanah merupakan unsur yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Menurut Lakitan (1997), suhu tanah akan dipengaruhi oleh jumlah penyerapan dari radiasi matahari pada permukaan tanah. Suhu tanah pada saat siang dan malam sangat berbeda, pada siang hari ketika permukaan tanah memperoleh suhu yang tinggi, sedangkan pada saat malam hari suhu tanah semakin menurun. Suhu tanah berpengaruh terhadap penyerapan air, dimana semakin rendah suhu maka semakin sedikit air yang diserap oleh akar, karena itulah penurunan suhu tanah tiba-tiba terjadi dan menyebabkan terjadinya kelayuan tanaman.²

² L. F. A. Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, "Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman," *semanTIK*, Vol. 2, no. 1, pp.97-110, 2016, doi: 10.1016/j.ccr.2005.01.030.

2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang mengubah daya matahari menjadi listrik. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik. DC (direct current), yang dapat diubah menjadi listrik AC (alternating current) apabila diperlukan. Oleh karena itu meskipun mendung, selama masih terdapat cahaya, maka PLTS dapat menghasilkan listrik.

2.4.1 Panel Surya

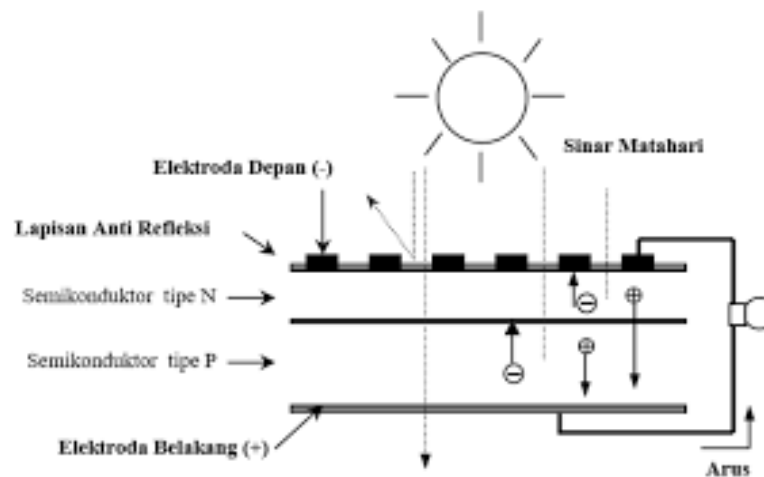
Sel surya atau sel fotovoltaiik berasal dari bahasa Inggris “photovoltaic” yang berasal dari kata Yunani dimana “phos” berarti cahaya dan kata volt” adalah nama satuan pengukuran arus listrik yang diambil dari Alessandro Volta (1745-1827). Photovoltaic adalah istilah yang merujuk pada proses konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik menggunakan sel fotovoltaiik. Teknologi photovoltaic memanfaatkan bahan semikonduktor, seperti silikon, untuk menangkap foton cahaya matahari dan menyebabkan elektron dalam bahan semikonduktor tersebut terlepas dari atomnya, menghasilkan arus listrik.³



Gambar 2.3 Solar Cells

³ Jody, Helky and Mamahit, Dringhuzen J. and Rumbayan, Meita (2021) *Pemanfaatan Energi Matahari Menggunakan Panel Surya Untuk Penggerak Pompa Air*.

Sel surya memiliki elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energy surya menjadi energy listrik atas dasar efek photovoltaic. Cara kerja dari sel surya ini ialah pada saat terjadinya tumbukan energy pada photon yang ada di bahan semikonduktor maka energy tersebut akan di transfer pada electron yang terdapat pada atom sel surya. Dengan energi yang didapat dari photon, maka electron akan melepaskan diri dari ikatan normal bahan semikonduktor dan menjadi arus listrik yang mengalir dalam rangkaian listrik yang ada. Dengan melepaskan ikatannya, maka electron tersebut akan menyebabkan terbentuknya lubang atau “hole”.⁴



Gambar 2.4 Prinsip Kerja *Solar Cell*



Gambar 2.5 Papan Modul Solar Sel

⁴ https://www.researchgate.net/profile/Nelly-Safitri/publication/341909134_BUKU_TEKNOLOGI_PHOTOVOLTAIC/links/5ed8ec27458515294531484a/BUKU-TEKNOLOGI-PHOTOVOLTAIC.pdf



Watt peak (Wp) adalah satuan yang digunakan untuk mengukur daya maksimum yang dihasilkan oleh sebuah panel surya atau sel fotovoltaik pada kondisi standar tertentu. Di Indonesia proses *Photovoltaic* optimalnya hanya berlangsung selama 5 jam dengan cuaca yang cerah dan tidak mendung, maka untuk menghitung panel surya yang digunakan dapat menggunakan rumus di bawah ini. Umumnya solar sel yang banyak dijual di pasaran hanya 50 WP dan 100 WP maka hasil dari perhitungan panel surya dibagi dengan besar WP yang dijual dipasaran.

Untuk menghitung kapasitas panel surya⁵

$$E_r = E_a \times \text{Rugi dan Safety Factor} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

E_a = Energi Beban (Watt Jam Perhari)

E_r = Energi Total Beban (Watt Jam Perhari)

Untuk menghitung kapasitas daya modul surya yang dihasilkan

$$C_{\text{panel surya}} = \frac{E_r}{IM} \times FP \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

E_r = Energi Total Beban (Watt Jam Perhari)

IM = Radiasi Matahari (Kwh/m²)

FP = Faktor Penyesuaian

Untuk menentukan energi yang mampu disuplai PLTS

$$E_b = E_p - (15\% \times E_p) \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

E_b = Energi Beban (Wh)

E_p = Energi Panel Surya (Wh)

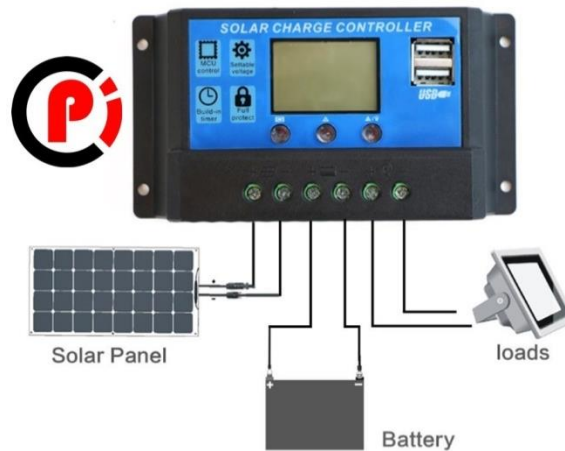
⁵ Adjat Sudrajat. 2007. *Sistem-sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. BPPT-Press: Jakarta



2.4.2 *Solar Charge Controller*

Pengontrol pengisian daya surya atau *Solar Charge Controller* (SCC) salah satu fungsinya mencegah pengisian energi baterai yang berlebihan dengan membatasi jumlah dan laju pengisian daya ke baterai. *Solar Charge Controller* (SCC) juga mencegah pengurasan baterai dengan mematikan sistem jika daya yang tersimpan turun di bawah kapasitas 50 persen dan mengisi baterai pada level voltase yang benar. Ini membantu menjaga baterai lebih awet dan sehat. Adapun fungsi dari *Solar Charge Controller* ini, yaitu :

1. Perlindungan kelebihan beban: Jika arus yang mengalir ke baterai jauh lebih tinggi daripada yang dapat ditangani circuit, sistem mungkin kelebihan beban. Hal ini dapat menyebabkan panas berlebih dan menyebabkan kebakaran. *Solar Charge Controller* (SCC) menyediakan fungsi penting dari perlindungan beban berlebih. Dalam sistem yang lebih besar, direkomendasikan perlindungan keamanan ganda dari pemutus sirkit atau sekering.
2. Pemutusan tegangan rendah: Fitur ini berfungsi sebagai pemutusan otomatis beban tidak kritis dari baterai ketika tegangan turun di bawah ambang yang telah ditentukan. Pemutus ini akan secara otomatis terhubung kembali ke baterai saat sedang diisi. Hal ini akan mencegah pelepasan muatan berlebih dan melindungi peralatan elektronik agar tidak beroperasi pada voltase yang sangat rendah.
3. Blokir Arus Terbalik: Panel surya mengalirkan arus melalui baterai ke satu arah. Pada malam hari, panel dapat secara alami mengalirkan sebagian arus tersebut ke arah sebaliknya. Ini dapat menyebabkan sedikit pengosongan dari baterai. *Solar Charge Controller* (SCC) mencegah hal ini terjadi dengan bertindak sebagai katup.



Gambar 2.6 Solar Charge Controller

2.4.3 Baterai

Baterai merupakan komponen penting dalam pemasangan instalasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai *Energy Storage System* (ESS) yang dihasilkan dari Solar PV ketika siang hari. Karena Massa pakai dan usia layak pakai baterai dipengaruhi banyak faktor maka dari itu pentingnya menggunakan BMS (*Battery Managemenst System*) pada sistem charging dan discharging pada baterai yang menggunakan Solar Cell sebagai sumber utama pengecasan, dikarenakan BMS dapat menjaga baterai dari *Overcharge* dan *Overdischarge* yang mengakibatkan pendek nya umur dari baterai. Efisiensi baterai sekunder biasanya 70%-80% untuk siklus pengisian dan pengosongan. Jenis umum lainnya dari baterai sekunder termasuk nikel-kadmium (NiCad), nikellogram hidrida (NiMh), lithium-ion, seng-udara, dan polimer lithium. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menentukan kapasitas baterai.⁶

$$\text{kapasitas baterai} = \frac{\text{Beban Harian}}{\text{Tegangan Operasi DC}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Untuk menentukan waktu pemakaian

$$\text{Waktu pemakaian} = \frac{\text{kapasitas baterai (Ah)}}{\text{kuat arus beban (A)}} \dots\dots\dots (2.5)$$

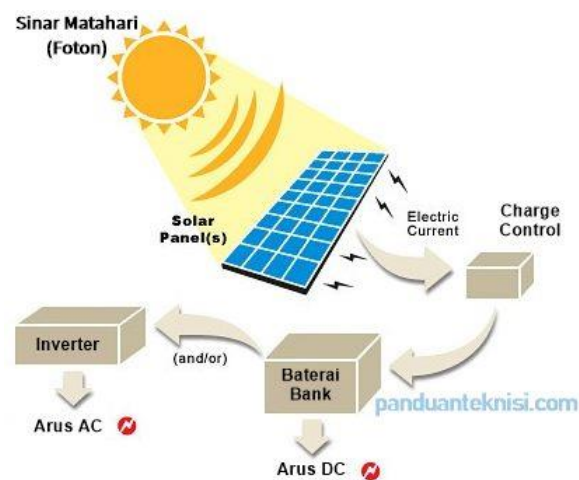
⁶ Muhammad Beny. *Perancangan dan Realisasi Kebutuhan Kapasitas Baterai Untuk Beban Pompa Air 125 Watt Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Jurnal Reka Elkomika, Vol.3, No.2



Gambar 2.7 Baterai

2.4.4 Inverter

Inverter pada sistem plts adalah sebuah komponen atau alat pada sistem solar panel yang berfungsi untuk merubah arus DC (Direct Current) yang dihasilkan oleh panel surya menjadi arus listrik AC (Alternating Current).



Gambar 2.8 Prinsip Kerja Inverter

Cara kerja inverter solar panel adalah menggunakan daya dari sumber listrik DC seperti panel surya dan mengubahnya menjadi daya AC. Proses konversi ini dapat dilakukan dengan bantuan seperangkat IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistors*). Ketika perangkat solid-state ini terhubung dalam bentuk H-Bridge, maka beresilasi dari daya DC ke daya AC. Trafo *step-up* digunakan agar daya AC dapat diperoleh dan dapat diumpankan ke jaringan. Beberapa merek



telah mulai merancang inverter tanpa transformator yang memiliki efisiensi tinggi dibandingkan dengan inverter yang memiliki transformator. Inverter adalah perangkat elektronik yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Dalam inverter, terjadi proses pengubahannya melalui penghasilan gelombang-gelombang tertentu. Berikut ini adalah beberapa jenis gelombang pada inverter⁷:

1. Gelombang Sinusoidal (*Sine Wave*): Gelombang sinusoidal adalah gelombang AC yang paling mirip dengan sinyal listrik yang dihasilkan oleh aliran listrik rumah tangga standar. Gelombang sinusoidal memiliki bentuk gelombang yang halus dan kontinu, dengan perubahan arah arus yang mulus. Gelombang sinusoidal ini dianggap sebagai gelombang paling baik dan kompatibel dengan berbagai peralatan elektronik seperti peralatan rumah tangga, komputer, dan peralatan sensitif lainnya.
2. Gelombang Modifikasi Sinusoidal (*Modified Sine Wave*): Gelombang modifikasi sinusoidal (MSW) adalah gelombang AC yang dirancang untuk mensimulasikan bentuk gelombang sinusoidal dengan menggunakan langkah-langkah atau sudut-sudut tajam. Gelombang modifikasi sinusoidal ini memiliki bentuk gelombang yang lebih kotak-kotak dengan tepi-tepi tajam. Walaupun gelombang modifikasi sinusoidal ini lebih murah untuk diproduksi, namun beberapa peralatan elektronik seperti peralatan dengan motor atau peralatan sensitif audio mungkin tidak berfungsi dengan baik atau bahkan rusak jika dioperasikan dengan gelombang modifikasi sinusoidal.
3. Gelombang Kotak (*Square Wave*): Gelombang kotak adalah gelombang AC yang memiliki perubahan tegangan yang tiba-tiba dari satu nilai ke nilai lainnya. Gelombang kotak ini memiliki bentuk gelombang yang berbentuk kotak dengan tepi-tepi yang tajam. Gelombang kotak ini jarang digunakan pada inverter komersial karena memiliki karakteristik yang tidak kompatibel dengan kebanyakan peralatan elektronik. Gelombang

⁷ David Nugraha⁽¹⁾, Krismadinata Krismadinata, "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Dengan Dengan Modulasi Lebar Pulsa PWM Menggunakan Antarmuka Komputer", Vol 6, No 1 (2020) DOI : <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.108035>

kotak ini lebih umum digunakan pada aplikasi khusus seperti dalam sistem daya cadangan atau untuk menggerakkan motor DC.

2.5 IoT (*Internet Of Things*)

Internet of things merupakan sebuah penggabungan kata dari internet dan things arti sebuah kata dari internet adalah sebuah jaringan komputer yang menggunakan jaringan protokol dan arti kata things dapat diartikan sebagai objek fisik. Objek objek tersebut misal sensor data yang terbaca oleh sensor dapat dikirim melalui internet. Dari data pembacaan sensor yang sudah dikirim melalui internet maka memerlukan sebuah penyajian yang dapat dimengerti oleh pengguna agar dapat mempermudah modul pertukaran informasi Antara Bahasa analog sensor dengan Bahasa digital server atau aplikasi yang dapat dipahami oleh pengguna aplikasi.



Gambar 2.9 Ilustrasi *Internet of Things*

2.6 Mikrokontroler

Menurut (M.Rifky Pratama, 2019 : 7) Mikrokontroler atau kadang dinamakan pengontrol tertanam (embedded controller) adalah suatu sistem yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor yang digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil dan telepon. Pada prinsipnya, Mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal bersifat berulang dan dapat berinteraksi dengan peranti-peranti eksternal, seperti sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima Global Positioning System (GPS) untuk memperoleh data posisi kebumihan dari satelit dan motor untuk mengontrol gerak pada robot. Sebagai komputer yang berukuran kecil,



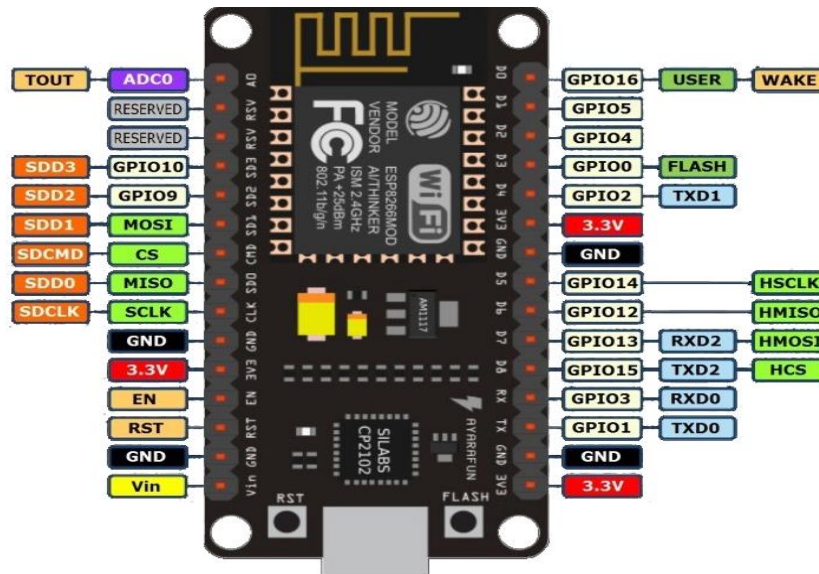
Mikrokontroler cocok diaplikasikan pada benda yang berukuran kecil, misalnya sebagai pengendali pada robot.⁸

2.6.1 NodeMCU ESP8266

Menurut (Widiyaman, 2016) NodeMCU merupakan papan pengembangan produk *Internet of Things* (IoT) yang berbasis *firmware eLua* dan *System on a Chip* (SoC) ESP8266-I2E. ESP8266 sendiri merupakan chip *WiFi* dengan *protocol stack* TCP/IP yang lengkap. NodeMCU dapat dianalogikan sebagai *board* arduinonya ESP8266. Program ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan modul USB ke serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah *package* ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapasitas akses terhadap *WiFi* juga chip komunikasi USB ke serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan *charging smartphone*. Alasan penulis memilih ESP8266 ialah karena mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi *WiFi*. Spesifikasi dari NodeMCU adalah sebagai berikut :

1. 10 Port pin GPIO
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antarmuka 1 *Wire*
5. ADC

⁸ Pratama M. Rifky. 2019. Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT). Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara, Oktober 2019, hal 1-47.



Gambar 2.10 NodeMCU ESP8266 Skema Pin

Berikut penjelasan dari pin-pin NodeMCU tersebut.

1. ADC : Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1V, dengan skup nilai digital 0-1024
2. RST : Berfungsi mereset modul
3. EN : Chip Enable, Active High
4. IO16 : GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep
5. IO14 : GPIO14 ; HSPI_CLK
6. IO12 : GPIO12 ; HSPI_MISO
7. IO13 : GPIO13 ; HSPI_MOSI ; UART0_CTS
8. VCC : Catu Daya 3.3V (VDD)
9. CS0 : Chip Selection
10. MISO : Slave output, Main input
11. IO9 : GPIO9
12. IO10 GBIO10
13. MOSI : Main input slave input
14. SCLK : Clock
15. GND : Ground



16. IO15 : GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
17. IO2 : GPIO2; UART1_TXD
18. IO0 : GPIO0
19. IO4 : GPIO4
20. IO5 : GPIO5
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3
22. TXD : UART0_TXD; GPIO1

Untuk tegangan kerja ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V) untuk bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar board Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 Volt. Meskipun begitu, NodeMCU masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui *port micro* USB atau pin Vin yang disediakan oleh *boardnya*. Namun karena semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5V. Maka jangan skeali-kali langsung mencatunya dengan tegangan TTL jika tidak ingin merusak *board* anda. Anda bisa menggunakan *Level Logic Converter* untuk mengubah tegangan ke nilai aman 3.3V.

2.6.2 Sensor Kelembaban (*Soil Moisture Sensor*)

Menurut (M. Rifky Pratama, 2019 : 11) Sensor *Soil Moisture* adalah sensor kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kadar air dalam tanah di sekitarnya. Sensor ini merupakan sensor dengan teknologi rendah namun ideal untuk memantau kadar air tanah untuk tanaman. Sensor ini menggunakan dua konduktor untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistensi untuk mendapatkan tingkat kelembaban. Lebih banyak air dalam tanah akan membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (nilai resistensi lebih besar), sedangkan tanah kering akan mempersulit untuk menghantarkan listrik (nilai resistensi kurang). Sensor soil moisture dalam

penerapannya membutuhkan daya sebesar 5v dengan keluaran tegangan sebesar 0-4,2v.⁹



Gambar 2.10 Soil Moisture Sensor

Sensor Kelembaban diatur oleh dua bagian, satu papan elektronik dan satu lagi probe dengan dua bantalan untuk mendeteksi kandungan air. Ini adalah sensor analog. Arduino UNO menggunakan *Analog to Digital Converter (ADC)* dari 0 hingga 1023. Nilai ADC yang lebih tinggi adalah kelembaban tanah yang lebih rendah. Pelaporan nilai kelembaban tanah dapat dibuat dalam persentase seperti berikut :

$$\% \text{ Soil Moisture} = 100 - \frac{ADC}{1023} \times 100$$

Dalam penelitian ini, tanaman umumnya bisa diklasifikasikan untuk kebutuhan air menjadi tiga tingkatan sebagaimana dijelaskan dalam tabel berikut:

Table 2.1 Tiga tingkat kelembaban tanah

ADC	PERSENTASE	SOIL CONDITION
710-1023	31,5-0	Low
410-700	60,8-31,6	Medium
0-400	100-60,9	High

Tabel 2.2 Nilai Kelembapan Tanah

No.	Kelembapan (RH)	Nilai ADC (Bit)
1.	0	1023
2.	10	921
3.	20	818

⁹ Pratama M.Rifky. 2019. Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis *Internet of Things (Iot)*. Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara, Oktober 2019, hal 1-47.

4.	30	716
5.	40	614
6.	50	511
7.	60	409
8.	70	307
9.	80	205
10	90	102
11.	100	0

2.6.3 Water Flow Sensor

Menurut (Amin, Listya, Roudlotul, 2015 : 8) Sensor flow water merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir pada pipa pelanggan. Sensor flow water terdiri dari bagian katup plastik (*valve body*), rotor air dan sebuah *sensor half effect*. Ketika air mengalir melalui rotor maka rotor akan berputar dan kecepatan dari rotor akan sesuai dengan aliran air yang masuk melewati rotor. Pulsa sinyal dari rotor akan diterima oleh sensor hall effect untuk selanjutnya diproses di mikrokontroller.¹⁰



Gambar 2.12 *Water Flow Sensor*

2.7 Relay

Menurut (Oktafiatma Sanjaya, 2018 : 14) Relay dapat diartikan sebagai saklar yang dapat dioperasikan dengan prinsip elektromagnetis, Relay memiliki 2

¹⁰ Suharjono Amin, Rahayu Listya Nurina, Afwah Roudlotul. 2015. Aplikasi Sensor Flow Water untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis pada PDAM Kota Semarang. *Jurnal TELE*, Vol.13 (1) (Maret 2015).

bagian utama yaitu *coil* dan mekanikal saklar. Dengan prinsip elektromagnetis, kontak saklar dapat digerakkan dengan daya kecil.



Gambar 2.13 Modul Relay

Pada rangkaian elektronika relay dapat difungsikan sebagai saklar otomatis dan bergerak sesuai dengan kontrol yang diinginkan. Beberapa fungsi relay dapat diaplikasikan pada rangkaian elektronika sebagai berikut :

1. Mengontrol rangkaian elektronika tegangan tinggi dengan input sinyal tegangan rendah (*low power*).
2. Dapat digunakan sebagai time delay atau penundaan waktu pengaktifan.
3. Menjalankan fungsi logika.
4. Dapat digunakan sebagai pelindung saat terjadi korslet atau kelebihan beban.

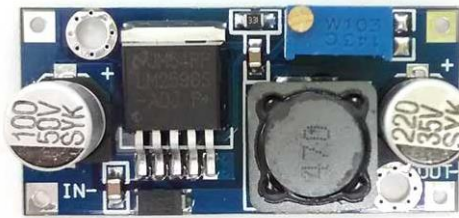
Relay memiliki 4 bagian utama yang perlu diketahui yaitu elektromagnet (*coil*), saklar (*contact*), *armature*, dan *spring*. Terdapat 2 jenis kontak pada relay yaitu normally open (NO) dan normally close (NC). Pada normally open berarti kondisi awal sebelum kontak aktif adalah open / kontak terbuka, dan normally close berarti kondisi awal sebelum kontak aktif adalah *close* / kontak tertutup.

Tabel 2.3 Relay Module

No.	Nama	Spesifikasi
1.	<i>Maximum load</i>	AC 250V/10A, DC 30V/10A
2.	<i>Trigger current</i>	5 mA
3.	<i>Working voltage</i>	5 Volt
4.	<i>Module size</i>	50 x 26 x 18.5 mm (LxWxH)

2.8 Modul Konverter *Step Down*

Modul step down atau penurun tegangan DC LM2596 ini akan menyelesaikan masalah perbedaan tegangan yang dibutuhkan dengan yang tersedia. Seringkali dalam pembuatan rangkaian elektronika atau modul-modul mikrokontroler terdapat perbedaan tegangan kerja antar modul sehingga memerlukan sebuah modul regulator untuk menyesuaikan tegangan. Modul *step down* DC to DC LM2596 ini membantu anda untuk menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah.



Gambar 2.14 Modul *Step Down*

Modul regulator penurun tegangan ini menggunakan bahan solid capacitor dan PCB berkualitas untuk menjamin kualitas tegangan yang dibutuhkan. Untuk menyesuaikan tegangan cukup dengan memutar potensio yang ada pada board. Perhatikan pada tanda input dan output, serta polaritas positif dan negatif jangan sampai terbalik karena akan merusak modul.

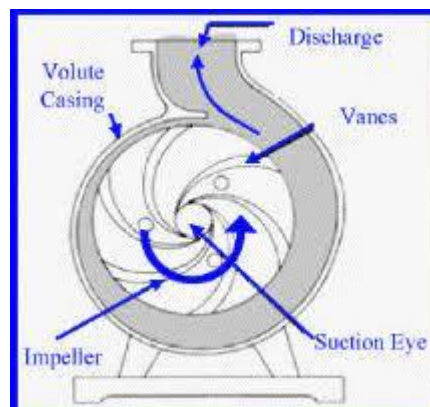
2.9 Pompa

Pompa air atau *water pump* adalah elemen yang berfungsi untuk menyerap sekaligus mendorong air, dengan cara memindahkan sejumlah volume air melalui ruang *suction* menuju ke ruang outlet dengan menggunakan impeler, sehingga seluruh ruang udara terisi oleh air dan menimbulkan tekanan fluida untuk ditarik melalui dasar penampungan menuju keluar. Air yang terdapat pada impeler akan digerakan menggunakan sebuah motor. Selama impeler tersebut berputar, air akan

terus didorong keluar menuju ke pipa penyaluran atau outlet air. Untuk menjalankan pompa dapat digunakan tegangan kerja AC ataupun DC.¹¹

2.9.1 Pompa Sentrifugal

Pompa adalah salah satu dari mesin fluida yang termasuk kedalam golongan mesin kerja. salah satu jenis dari pompa yaitu pompa sentrifugal, Pompa Sentrifugal atau centrifugal pumps adalah pompa yang mempunyai elemen utama yaitu berupa motor penggerak dengan impeller yang berputar dengan kecepatan tinggi. Pompa bekerja dengan cara mengubah energi mekanis menjadi energi kinetis, kemudian fluida diarahkan kesaluran buang dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagian fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan impeller yang berputar di dalam casing. Casing tersebut disambungkan dengan saluran hisap (suction) dan saluran tekan (discharge), untuk menjaga agar di dalam casing selalu terisi dengan cairan sehingga saluran hisap harus dilengkapi dengan katup kaki (foot valve). Kelebihan pompa sentrifugal adalah memiliki efisiensi tinggi, pengoperasiannya yang mudah, konstruksi sederhana, dan harga yang relatif lebih rendah. , Pompa sentrifugal telah banyak digunakan di berbagai macam industri seperti minyak dan gas, pertanian, kimia, dan sektor - sektor lainnya.



Gambar 2.15 Lintasan Aliran Pompa Sentrifugal

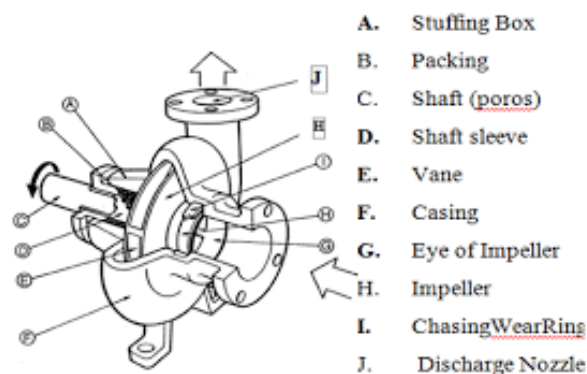
¹¹ Ubaedilah, "Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berantai 3 PT Astra Daihatsu Motor", Jurnal Teknik Mesin(JTM): Vol. 05, No.3, Oktober 20016

2.9.2 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Prinsip kerja pompa sentrifugal daya putar dari penggerak mula (motor/turbin) diberikan pada poros pompa untuk memutar impeller, impeller yang berputar akan menghisap cairan lalu memutarkannya. Akibat dari putaran air (cairan) yang cepat maka timbul gaya sentrifugal yang besar sehingga cairan akan terlempar dan mengalami kenaikan kecepatan. Setelah keluar dari impeller, cairan akan mengalir dan ditampung pada saluran berbentuk spiral (volute) kemudian sebagian kecepatan aliran dirubah menjadi tekanan keluaran (discharge pressure). Jadi didalam impeller, air (cairan) mengalami kenaikan energi kinetik.¹²

2.9.3 Komponen Utama Pompa Sentrifugal

Secara umum bagian – bagian utama pompa sentrifugal dapat dilihat seperti gambar berikut :



Gambar 2.16 Komponen Utama Pompa Sentrifugal

a. Stuffing Box

Stuffing Box berfungsi untuk menerima kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus casing.

b. Packing

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari casing pompa melalui poros.

¹² Gatot Rangatama1 , Hadi Pranoto2, " Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal pada Perancangan Shower Tester Booth di PT X", Jurnal Teknik Mesin: Vol. 09, No. 2, Juni 2020



c. Shaft (poros)

Poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan impeller dan bagian – bagian berputar lainnya.

d. Shaft sleeve

Berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada stuffing box.

e. Vane

Sudu dari impeller sebagai tempat berlalunya cairan pada impeller.

f. Casing

Merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan diffuser (guide vane), inlet dan outlet nozel serta tempat memberikan arah aliran dari impeller dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (single stage).

g. Eye of Impeller

Bagian sisi masuk pada arah isap impeller.

h. Impeller

Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara kontinyu, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.

i. Chasing Wear Ring

Chasing Wear Ring berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan impeller maupun bagian belakang impeller, dengan cara memperkecil celah antara casing dengan impeller.

j. Discharge Nozzle

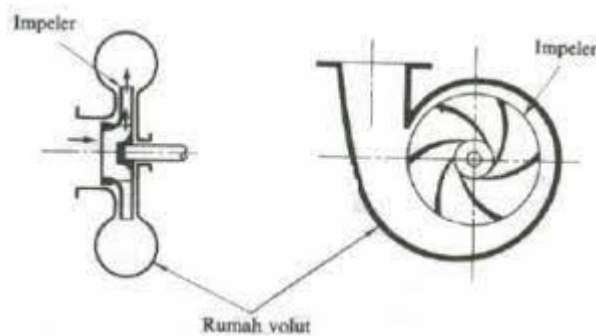
Discharge Nozzle berfungsi untuk mengeluarkan cairan dari impeller. Di dalam nosel ini sebagian head kecepatan aliran diubah menjadi head tekanan.

2.9.4 Jenis-Jenis Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal mempunyai beberapa jenis yaitu, pompa volute, pompa diffuser, pompa radial, pompa aksial, pompa turbin, pompa aliran campur berikut jenis jenis pompa sentrifugal :

a. Pompa volut

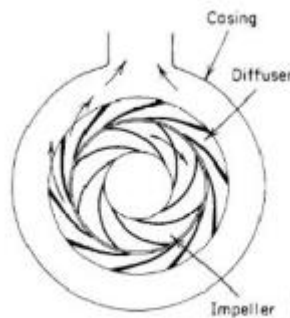
Bentuk rumah pompanya seperti rumah keong/siput (volute), sehingga kecepatan aliran keluar bisa dikurangi dan dihasilkan kenaikan tekanan.



Gambar 2.17 Pompa Volute

b. Pompa diffuser

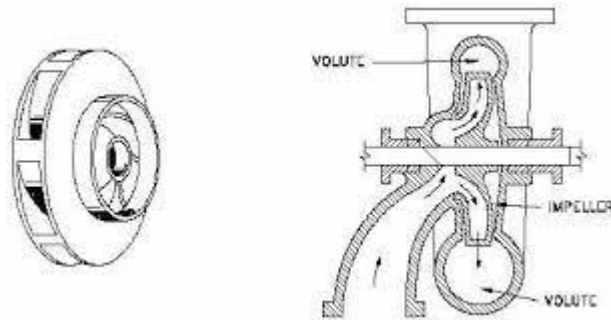
Pada keliling luar impeler dipasang sudu diffuser sebagai pengganti rumah keong.



Gambar 2.18 Pompa Diffuser

c. Pompa aliran radial

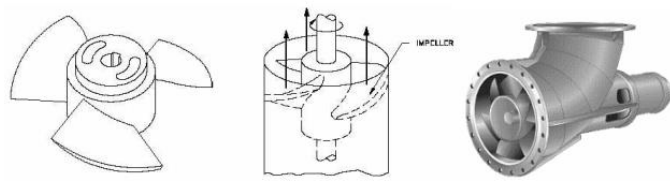
Pompa ini mempunyai konstruksi sedemikian sehingga aliran zat cair yang keluar dari impeler akan tegak lurus poros pompa (arah radial).



Gambar 2.19 Pompa Aliran Radial

d. Pompa aliran aksial

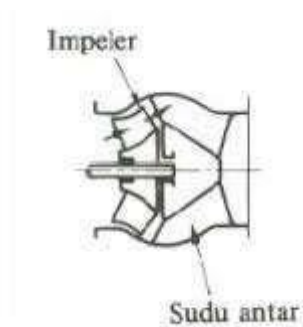
Aliran zat cair yang meninggalkan impeler akan bergerak sepanjang permukaan silinder (arah aksial)



Gambar 2.20 Pompa Aliran Aksial

e. Pompa aliran campur

Aliran zat cair didalam pompa waktu meninggalkan impeler akan bergerak sepanjang permukaan kerucut (miring) sehingga komponen kecepatannya berarah radial dan aksial.



Gambar Pompa 2.21 Sentrifugal Aliran Campur



f. Pompa Turbin

Pompa jenis turbin juga disebut pompa Vorteks (Vortex), periperi (periphery), dan regeneratif. Cairan diputar oleh baling baling impeller dengan kecepatan tinggi selama hampir satu putaran didalam saluran yang berbentuk cincin (annular), tempat impeller tadi berputar. Energi ditambahkan ke cairan dalam sejumlah implus.

2.10 Debit Air

Debit dalam hidrologi adalah sejumlah besar volume air yang mengalir dengan sejumlah sedimen padatan (misal pasir), mineral terlarut (misal *magnesium klorida*), dan bahan biologis (misal *alga*) yang ikut bersamanya melalui luas penampang melintang tertentu. Istilah "debit" juga digunakan dalam bidang lain, misal aliran gas, yang juga merupakan ukuran volumetrik per satuan waktu. Istilah debit dalam hidrologi sinonim dengan debit aliran (*stream flow*) yang digunakan pakar hidrologi sungai, dan debit keluaran (*ouflow*) yang digunakan dalam sistem penampungan air, namun berbeda dengan debit masukan (*inflow*). Untuk menghitung aliran debit air tersebut bisa menggunakan rumus (Asdak, 1995).

$$Q = \frac{v}{t} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

Q = Debit (liter/detik)

V = Volume (liter)

T = Waktu (detik)

Untuk menghitung Daya Masukan

$$P_{IN} = V_{IN} \times I_{IN} \dots\dots\dots (2.7)$$



Untuk menghitung Daya Hidrolik¹³

$$P_h = \rho w \times g \times H \times Q \dots\dots\dots (2.8)$$

Untuk menghitung Daya Poros

$$P_p = \frac{P_h}{\eta_p} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dan untuk menghitung Daya Pompa

$$P_m = \frac{P_p(1+\alpha)}{\eta_t} \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan :

- P_{IN} = Daya Masukan (Watt)
- V_{IN} = Tegangan Masukan (Volt)
- I_{IN} = Arus Masukan (Ampere)
- P_h = Daya Hidrolik
- ρw = Massa Jenis Air (1000 Kg/m³)
- g = Gravitasi Bumi (9,81 m/s²)
- H = Head (meter)
- Q = Debit Air (liter/detik)
- P_p = Daya Poros
- η_p = Effisiensi Pompa
- η_t = Effisiensi Motor
- P_m = Daya Motor

¹³ Budi Hartono, Purwanto, "Perancangan Pompa Air Tenaga Surya Guna Memindahkan Air Bersih Ke Tangki Penampung" Jurnal SINTEK Vol. 9, No.1 ISSN 2088-9038

2.11 Sprinkle

Sprinkler adalah alat penyiram tanaman dengan sistem *overhead irrigation*, yakni dengan menyemburkan air dari bawah ke atas sehingga mampu menyirami seluruh tanaman yang ada di lahan secara merata dalam waktu singkat.



Gambar 2.22 Penggunaan Sprinkler di lapangan

2.12 Perangkat Lunak Pendukung

Untuk merancang program dan menulis data hex pada memori flash mikrokontroler digunakan dua software utama, yaitu bahasa pemrograman C dengan software Arduino IDE dan aplikasi monitoring yaitu *Blynk IoT App*.

2.12.1 Arduino IDE



Gambar 2.23 Logo Software Arduino

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-*upload* ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding*

program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(*wiring*), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah. *Sketch* adalah program yang ditulis dengan menggunakan Arduino IDE. *Sketch* yang disimpan akan memiliki ekstensi file **.ino**. Kemudian dalam penulisan program pada arduino IDE ini ada beberapa stuktur dasar.¹⁴ Setiap program arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada dalam setiap program yaitu :

```
void setup() {  
    // put your setup code here, to run once:  
}  
  
void loop() {  
    // put your main code here, to run repeatedly:  
}
```

Gambar 2.24 Sketch Arduino IDE

1. *Void setup (){}*

Void setup merupakan fungsi yang hanya menjalankan program yang ada didalam kurung awal sebanyak 1 kali.

2. *Void loop (){}*

Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (fungsi *void setup*) selesai, setelah dijalankan 1 kali, fungsi ini akan dijalankan lagi dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

¹⁴ Arga. *Pengertian Arduino Uno*. <https://pintarelektro.com>. Diakses pada tanggal 12 Juli 2023

2.12.2 *Blynk IoT*



Gambar 2.25 Logo Software Blynk

Blynk IoT adalah salah satu *platform* dengan aplikasi *mobile* iOS dan Android yang memungkinkan pengguna mengontrol Arduino, Raspberry Pi, dan sebagainya melalui internet.¹⁵ *Blynk IoT* sangat mudah digunakan dan dihubungkan dengan *project*. Dengan aplikasi *Blynk IoT*, sebuah *dashboard* dengan tampilan antarmuka yang dibuat sederhana dengan mengatur *widget* yang tersedia ke layar seperti tombol, grafik, slider dan sebagainya.

Sebagai sarana komunikasi antara *hardware* dan *smartphone*. *Blynk IoT* dapat digunakan dengan menghubungkannya dengan *blynk IoT cloud* atau membuat *private blynk IoT server* secara lokal. *Blynk IoT* bersifat *open source* dan mampu menangani lebih dari satu *device*. *Blynk IoT* ini tidak terikat dengan satu *module* tertentu. Aplikasi ini dirancang untuk pengguna *Internet of Things*. Seperti kontrol *hardware* dan *monitoring* data jarak jauh selama masih dalam jangkauan jaringan *blynk private server* atau *blynk cloud*.

¹⁵ Anonim. Mengenal Aplikasi BLYNK Untuk Fungsi IOT. <https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/>. Diakses pada tanggal 13 Juli 2023.