

BAB II DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian oleh B. G. Melipurbowo tahun 2016 dengan judul penelitian “Pengukuran Daya Listrik *Realtime* Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS712”. Energi listrik adalah penggerak komponen listrik yang memiliki dua kategori penggunaan energi listrik yang pertama kebutuhan peralatan dan kebutuhan manusia. Pengukuran daya listrik bertujuan untuk mengetahui nilai daya listrik real, penggunaannya dengan tujuan memperoleh penghematan listrik dengan pengukuran energi listrik secara *realtime* dan disimpan dalam database. Mengukur arus menggunakan sensor arus ACS712 yang bergantung *type* jenis sensor untuk mengidentifikasi sumber dan besarnya energi, serta penggunaan energi [13].

Penelitian oleh Lasarus S. P. dan Natalia D. tahun 2018 dengan judul penelitian “Teknologi IoT dan Arduino Guna Pemantauan Arus dan Tegangan Listrik”. Alat pemantauan dan tegangan listrik arus kuat *decade* adalah *kWh Meter Digital*. Pada kWh meter digital berfungsi sebagai pemantau arus terpakai dan tegangan. Kelemahannya adalah hasil pengukuran dan pemantauan tidak tersimpan pada rentang waktu yang lebih panjang. Penelitian dilakukan guna perancangan alat pemantauan dan tegangan listrik arus kuat menggunakan IoT yang tersimpan pada database menggunakan sensor arus ACS712 dan tegangan, mikrokontroler *Arduino, ethernet shield*, database pada *server localhost* dan *web localhost*. [14].

Penelitian oleh Deni Adi Putra, Riki Mukhaiyar tahun 2020 dengan judul penelitian “*Monitoring Daya Listrik Secara Real Time*”. Dalam penelitian tersebut sistem otomatis untuk memonitoring daya listrik secara realtime terdistribusi pada meteran pusat sehingga dapat membaca jumlah penggunaan energi listrik dalam cakupan yang lebih luas dan *realtime* dan dapat menampilkan hasil yang sangat baik, dan dapat melakukan analisis secara otomatis [15].

Pada penelitian ini yang dilakukan oleh M. Faizal Fernandito Sugianto, M. Ulum, A. Fiqhi Ibadillah pada tahun 2021 dengan judul penelitian “Monitoring Kapasitas Baterai dan Kecepatan Laju Skuter Listrik Berbasis Android”. Kendaraan yang digunakan manusia pada umumnya masih menggunakan bahan bakar fosil. Namun kendaraan tersebut memiliki efek samping yaitu memiliki pencemaran udara yang menjadi polusi bagi lingkungan. Oleh karena itu, mulai di gerakkan penggunaan kendaraan yang berbahan bakar ramah lingkungan. Skuter listrik merupakan salah satu jenis dari kendaraan elektrik yang sering digunakan oleh masyarakat. Skuter listrik menggunakan baterai sebagai sumber energi penggerakannya. Berdasarkan masalah tersebut dibuatlah rancang bangun monitoring kapasitas baterai dan kecepatan skuter listrik berbasis android untuk dapat mengambil data yang digunakan untuk menganalisa pengaruh kapasitas baterai terhadap jarak tempuh skuter listrik [16].

Pada penelitian ini yang dilakukan oleh Joel Veryanto Hutagaol, David Setiawan, Hamzah Eteruddin pada tahun 2022 dengan judul penelitian “Perancangan Sistem Monitoring Kendaraan Listrik”. Kendaraan listrik yang di jual di pasaran pada saat ini hanya beberapa yang dilengkapi dengan sistem monitoring kecepatan, daya baterai dan lokasi yang dapat di monitor melalui smartphone dari jarak jauh. Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu merancang sistem monitoring skuter listrik yang dapat memonitoring daya baterai, kecepatan dan lokasi skuter listrik menggunakan Raspberry Pi. Pengujian sistem yang telah dilakukan bertujuan bahwa alat bekerja dengan baik dan memiliki akurasi yang baik [17].

Pada penelitian ini yang dilakukan oleh Muslih Nasution pada february 2021 dengan judul penelitian “Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik”. Baterai adalah alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk kimia kemudian diubah menjadi energi listrik untuk memperoleh arus listrik yang diperlukan sehingga dapat digunakan menghidupkan peralatan yang diperlukan, seperti strika, rice

cooker, menggerakkan mesin-mesin dan peratan elektronik lainnya. Arus baterai dihasilkan oleh reaksi kimia antara bahan aktif pada pelat baterai dan asam sulfat yang terdapat dalam larutan elektrolit. Berlaku untuk penstabil tegangan bagi sistem serta bertindak sebagai akumulator atau penyimpanan energy setelah satu periode penggunaan, baterai akan mengalami penurunan dan pengosongan genergi sehingga tidak lagi menghasilkan aliran arus. Baterai dapat diisi kembali dengan arus searah yang diberikan dalam arah yang berlawanan dengan arah arus yang keluar dari baterai pada saat penggunaan. Dalam operasi yang normal, baterai selalu diisi oleh alternator. [18].

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Judul	Peneliti	Permasalahan	Pendekatan Metode	Hasil
1.	Pengukuran Daya Listrik Realtime Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS712	B. G. Melipurbowo	Merancang Sistem Pengukuran Daya Listrik Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS712	Metode Sensor Arus ACS712, Daya Listrik Dan Pengukuran Secara Realtime	Sistem Pengukuran Daya Listrik Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS712 Dapat Menganalisis Penggunaan, dan Penghematan Energi Secara Detail, Dan Diukur Secara Realtime.
2.	Teknologi IoT dan Arduino guna Pemantauan Arus dan Tegangan Listrik	Lasarus Setyo P. Dan Natalia D.	Memantau daya arus dan tegangan listrik menggunakan alat Sensor Arus ACS712 Dan Tegangan, Mikrokontroler Arduino.	Metode Sistem Pemantauan, Database Localhost, Kwh Meter, Arus Tegangan IoT	Perancangan alat uji IoT untuk pemantauan arus dan tegangan listrik arus kuat yang terimpan pada database. Dengan Sensor Arus ACS712 Dan Tegangan, Mikrokontroler Aduino, Ethernetshield, Database Server

					Dan Web Localhost. Sensor Arus ACS712 mengirim data ke Mikrokontroller Aduino.
3.	Monitoring Daya Listrik Secara Real Time	Deni Adi Putra, Riki Mukhaiyar	Sistem Memonitoring Listrik Secara realtime	Metode Back/Forward Sweep, Listrik, Analisis Dan Penghitungan Secara Online	Sistem konsumsi listrik menggunakan metode back/forward sweep yang dianalisis dan di hitung secara online
4.	Monitoring Kapasitas Baterai dan Kecepatan Laju Skuter Listrik Berbasis Android	M. Faizal Fernandito Sugianto, M. Ulum, A. Fiqhi Ibadillah	Sisrem monitoring baterai dan kecepatan pada skuter listrik berbasis android	Metode monitoring baterai dan kecepatan skuter listrik berbasis android	Sistem monitoring baterau agar bisa di pantau dengan jarak jauh
5.	Perancangan Sistem Monitoring Kendaraan Listrik	Joel Veryanto Hutagaol, David Setiawan, Hamzah Eteruddin	Sisrem monitoring kendaraan listrik	Metode monitoring kendaraan listrik dengan menggunakan raspberry	Sistem monitoring kendaraan listrik agar bisa di pantau dengan alat raspberry

6.	Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik	Muslih Nasution	Sistem penyimpanan baterai agai lebih spesifik	Metode sistem penyimpanan baterai spesifik sensor arus,tegangan dan baterai	Sistem penyimpanan baterai spesifik agar bisa di pantau
----	--	-----------------	--	---	---

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Skuter Listrik

Skuter adalah kendaraan bermotor roda dua yang memiliki rantai di bagian dasarnya untuk diinjak oleh pengendara. Jika pada sepeda motor biasa mesin diletakkan di bagian bawah rangka tengah, maka skuter memiliki posisi mesin di belakang, bisa dibagian samping atau depan roda belakang, dengan posisi di bawah tempat duduk pengendara. Skuter biasanya memiliki ukuran roda yang kecil, di bawah 16 inci.

Skuter listrik adalah kendaraan yang digerakkan oleh baterai. Untuk konsumsi energi pada skuter listrik jarak 30Km dapat ditempuh dengan 1x pengisian baterai, sistem pengisian diperoleh dari perbandingan energi kinetik dan listrik. Skuter listrik ini memerlukan 5 jam 30 dari 0% -100% waktu pengecasan dengan daya 250W untuk kecepatan maksimum 25Km/jam[18].

Pada gambar 2.1 Skuter listrik adalah kendaraan bertenaga listrik yang menggunakan tenaga listrik sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan roda. Tenaga dan Kecepatan Skuter listrik biasanya memiliki kinerja yang cukup baik dalam hal akselerasi dan kecepatan,

terutama dalam rentang jarak pendek hingga menengah. Beban Maksimum Skuter listrik dapat menangani berbagai beban, tergantung pada desain dan daya pada skuter listrik.



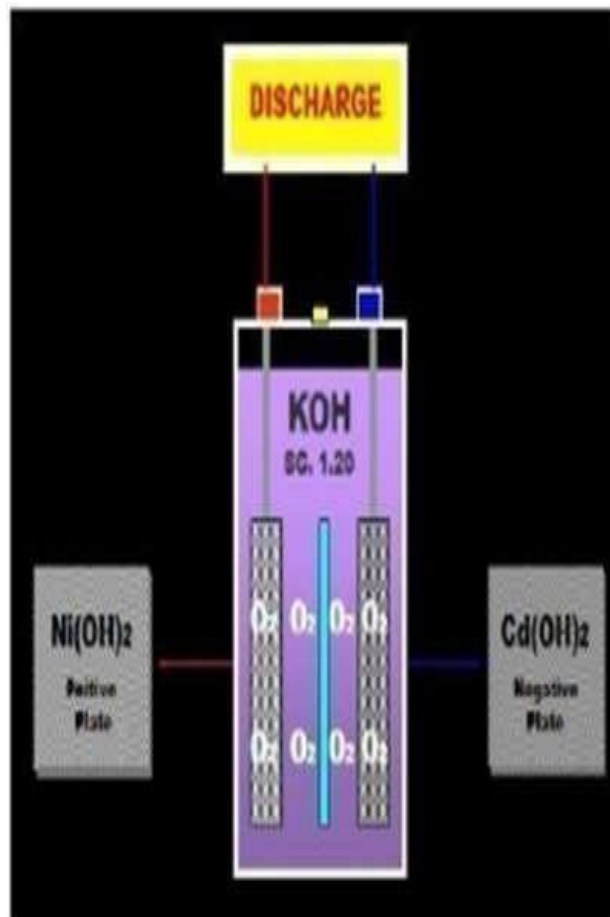
Gambar 2.1 Skuter Listrik [18]

2.2.2 Baterai

Baterai merupakan *hardware* pengubah energi kimia ke energi listrik. Listrik yang dihasilkan baterai secara elektrokimia berasal dari reaksi reduksi-oksidasi (redoks), elektron melakukan perpindahan dari substansi melepas elektron ke substansi menerima elektron. Elektroda merupakan komponen utama pada sel baterai yang menjadi sumber pembangkitan energi listrik. Baterai sendiri terdiri dari 1 sel atau lebih yang terhubung secara seri / paralel maupun seri – paralel tergantung tegangan output dan kapasitas [19]. Tiga komponen utama sel adalah sebagai berikut :

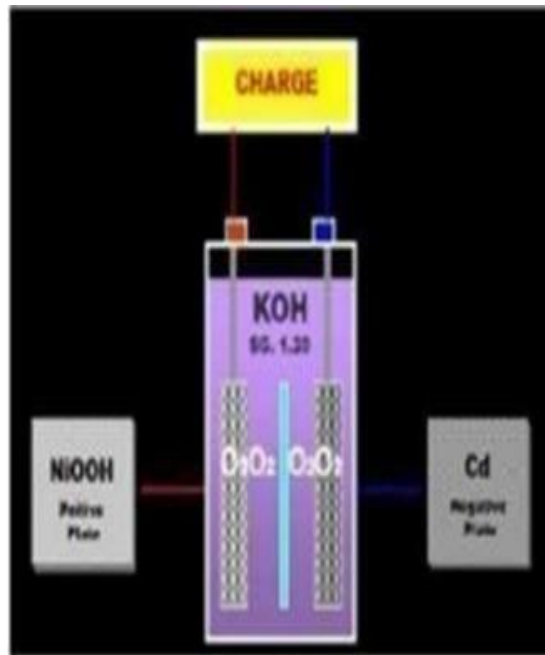
1. Anoda yang merupakan elektroda negatif pemberi elektron ke penghantar yang terhubung beban listrik serta teroksidasi selama terjadi reaksi elektrokimia.
2. Katoda yang merupakan elektroda positif penerima elektron ke penghantar yang terhubung beban listrik serta tereduksi selama terjadi reaksi elektrokimia.
3. Elektrolit yang merupakan ionik konduktor atau media untuk transfer ion pada sel antara anoda - katoda.

Pada gambar 2.2 cara prinsip kerja baterai adalah proses pengisian dan pengosongan Proses pengosongan baterai pada sel digambarkan pada skema dibawah. Apabila sel terhubung pada beban, electron mengalir dari anoda melewati beban menuju katoda, ion negative akan mengalir anoda lalu ion positif akan mengalir ke dalam katoda.



Gambar 2.2 Proses pengosongan baterai [19]

Pada gambar 2.3 cara proses pengisian baterai menurut skema dibawah apabila selterhubung ke power-supply, elektroda positif berubah menjadi anoda serta elektroda negative berubah menjadi katoda, kemudian akan terjadi proses kimia dimana aliran elektron berubah terbalik, mengalir anoda melewati power-supply menuju katoda. Ion negative mengalir katoda menuju ke anoda, Ion positif mengalir anoda menuju ke katoda.



Gambar 2. 3 Proses pengisian pada Baterai [19]

2.2.3 Baterai Lithium Ion

Baterai Lithium-ion atau yang biasa dikenal dengan baterai Li-Ion merupakan baterai yang bisa dicas ulang. Baterai Lithium memiliki banyak jenis sesuai dengan kandungan material aktifnya. “Misalnya baterai LFP yang mengandung ion Lithium, besi, dan fosfat, Baterai Lithium memiliki proses produksi menggunakan metode sederhana untuk sintesis material aktifnya. Serta dapat didaur ulang sehingga lebih ramah lingkungan dan menekan biaya produksi. Selain itu, baterai Lithium juga memiliki performa yang baik karena densitas energi lebih tinggi dari baterai lainnya, aman, dan umur pakai panjang. Oleh karena itulah, baterai Lithium sangat andal untuk dipakai dalam sistem penyimpanan energi dan kendaraan listrik.

Baterai lithium-ion (Li-ion) memiliki anoda yang terbuat dari grafit, katoda yang terbuat dari senyawa lithium, seperti oksida lithium, dan elektrolit yang biasanya terdiri dari campuran solusi organik yang mengandung garam lithium. Grafit berfungsi sebagai bahan penyimpanan

lithium pada saat pengisian, sedangkan senyawa lithium pada katoda merupakan sumber lithium selama siklus pengisian dan pengosongan baterai. Elektrolit bertindak sebagai pengantar ion lithium antara anoda dan katoda saat baterai diisi dan dikosongkan [20].

Pada gambar 2.4 menjelaskan bahwa untuk baterai skuter listrik tersebut memakai baterai lithium ion. Baterai lithium-ion memiliki tingkat daya tahan yang tinggi, memungkinkan kendaraan listrik untuk menempuh jarak yang lebih jauh dengan sekali pengisian.



Gambar 2. 4 Baterai Lithium Ion [20]

2.2.4 *Internet of Things*

Internet of Things merupakan dibagi dua yaitu *internet* dan *things* kedua istilah merupakan sebutan dari jaringan komputer pribadi yang memerlukan protokol jaringan, dan arti istilah benda bisa dipahami seperti objek fisik. Objeknya terdiri dari pembacaan data pada sensor yang dikirim melalui media *internet*, diperlukan penyajian data yang dapat dipahami untuk mempermudah pertukaran antara analog sensor menggunakan digital server [21].

2.2.5 Mikrokontroler ESP 32

ESP 32 adalah salah satu mikrokontroler SoC (*System on Chip*) yang kuat dengan WiFi terintegrasi, versi *Bluetooth-mode* ganda dan berbagai peripheral. Ini adalah penerus lanjutan dari chip 8266 terutama dalam implementasi dua *core block* dalam versi yang berbeda hingga 240MHz. Dibandingkan dengan pendahulunya, selain fitur ini, itu juga menambah jumlah GPIO pin dari 17 hingga 36, jumlah saluran PWM per 16 dan dilengkapi dengan *memori flash* 4MB.

Chip ESP32 telah dikembangkan oleh perusahaan *Espressif System*, yang saat ini menawarkan beberapa versi ESP32 dari SoC berupa *ESP32 Wrover Kit*, *ESP32 Developer Kit*, yang juga menyertakan SD Card dan layar LCD32 dan terakhir tapi tidak terkecuali kit ESP32 *Azure IoT* dengan *USB Bridge* dan sensor bawaan lainnya. Selain *Espressif System*, produsen lainnya dikhususkan untuk chip ini – SparkFun dengan WeMos, *ESP32 Thing DB* dengan Lolin32, TTGO, Adafruit (dengan Huzzah32), D1 Robot DF (*ESP32 FireBeetle*) dan banyak pabrikan lain terkadang menawarkan klon yang baik dan terkadang buruk [22].

Esp32 mencakup dua inti (*processor Xtensa LX6* dibuat dengan teknologi 40nm). Inti CPU dapat dikontrol secara individual. Ada 520 KB SRAM on-chip digunakan untuk data dan instruksi yang tersedia. Beberapa modul SoC seperti *ESP32-Wrover* memiliki fitur 4 MB flash SPI eksternal dan tambahan 8 MB *Pseudo-static* RAM. Kami memiliki kemungkinan untuk menggunakan *Pseudo-static*, I2S, I2C, CAN, UART, *Ethernet* MAC dan IR dalam berbagai jumlah, tergantung pada board yang digunakan. Peralatan standar juga termasuk *Hall* Sensor efek, Sensor Suhu dan Sensor Sentuh, sensor bawaan lainnya diimplementasikan di *Azure IoT* dan Kit pengembang.

Papan ESP32 diproduksi dalam desain prototipe yang dapat digunakan dalam aplikasi rumah pintar, otomatisasi, perangkat yang dapat dikenakan, aplikasi audio, aplikasi IoT berbasis cloud dan banyak lagi.

Dimungkinkan untuk memilih kit pengembangan khusus atau merancang desain sistem tertanam khusus yang dibangun diatas mikrokontrollerESP32 [22].

Pada gambar 2.5 ini Mikrokontroler ESP32 adalah komponen kunci pada skuter listrik yang bertanggung jawab untuk mengendalikan berbagai aspek sistem, termasuk pemantauan baterai, pengendalian skuter listrik, dan komunikasi dengan sistem pemantauan atau aplikasi pengguna.

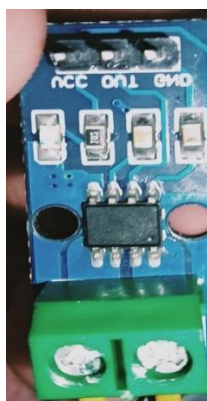


Gambar 2.5 Mikrokontroler ESP 32 [22]

2.2.6 Sensor ACS 712

Sensor Arus ACS-712 merupakan *Hall-Effect-Current-Sensor*. Sensor penyeimbang antara sensor AC dengan DC dalam membaca arus. Sensor membaca dengan akurasi tinggi, karena rangkaian *low-offset- linear-Hall* merupakan satu lintasan dibuat dari tembaga Sensor Arus- ACS712 yang merupakan sensor untuk mendekteksi arus-ACS712 dengan tipe variasi 5A, 20A, 30A, dan ACS712 menggunakan VCC 5V [23].

Pada gambar 2.6 ini Sensor ACS712 adalah sensor arus yang digunakan untuk mengukur arus listrik pada suatu sirkuit. Dalam sensor ini, terdapat elemen Hall yang merespon medan magnet yang dihasilkan oleh arus yang mengalir melalui penghantar. Perubahan medan magnet ini diubah menjadi tegangan keluaran yang proporsional dengan arus yang diukur.



Gambar 2.6 Sensor Arus ACS712 [23]

Pada tabel 2.2 adalah datasheet pada sensor arus acs712 untuk penelitian tentang “Sistem Pemantauan Daya Listrik Untuk Skuter Listrik Dengan Menggunakan Sensor Tegangan dan Arus Dengan Aplikasi Bylnk” tabel datasheet ini untuk uji coba pada skripsi tersebut.

Tabel 2.2 Datasheet pada sensor arus ACS712

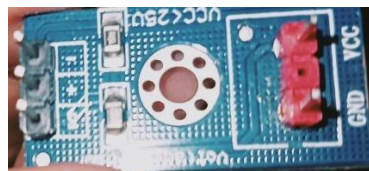
Parameter	Keterangan
<i>Range</i>	$\pm 5A$, $\pm 20A$, atau $\pm 30A$ tergantung pada tipe sensor
Tegangan	4.5V hingga 5.5V DC
Sensitivitas	185mV/A atau 100mV/A tergantung pada tipe sensor
Akurasi	$\pm 1.5\%$ dari nilai pembacaan sensor
Respon Frekuensi	80 kHz
Output	Analog DC voltage berkisar antara 0 hingga 5V
Konsumsi daya	Kurang dari 1.5 mW saat tidak ada arus yang mengalir
<i>Operating-temperature range</i>	$-40^{\circ}C$ hingga $85^{\circ}C$
<i>Package</i>	5-pin TO-92

2.2.7 Sensor Tegangan DC

Sensor Tegangan merupakan sebagai pengukur tegangan adalah Sensor Tegangan DC yang memiliki dua resistor yang terhubung secara seri

pembagi tegangan. Dengan batas maksimal tegangan yang diukur bergantung kepada nilai resistor[24].

Pada gambar 2.7 Sensor ini dapat dianggap sebagai transformer tegangan kecil yang mengubah tegangan AC ke tingkat yang sesuai untuk pengukuran DC. Proses ini terjadi melalui inti besi di dalam sensor. Tegangan DC yang dihasilkan oleh sensor proporsional dengan nilai tegangan AC input. Proses ini memungkinkan sensor mengukur tegangan AC dan menghasilkan keluaran DC yang dapat dibaca oleh mikrokontroler atau perangkat pengukur lainnya.



Gambar 2.7 Sensor Tegangan DC [24]

Pada tabel 2.3 adalah datasheet pada sensor tegangan DC untuk penelitian tentang “Sistem Pemantauan Daya Listrik Untuk Skuter Listrik Dengan Menggunakan Sensor Tegangan dan Arus Dengan Aplikasi Bylnk” tabel datasheet ini untuk uji coba pada skripsi tersebut

Tabel 2.3 Datasheet pada sensor tegangan DC

Parameter Spesifikasi	Parameter Spesifikasi
Rentang Tegangan Operasional 0V - 30V	Rentang Tegangan Operasional 0V - 30V
Rentang Tegangan Output 0V - 5V (Tergantung pada Model)	Rentang Tegangan Output 0V - 5V (Tergantung pada Model)
Presisi Pengukuran $\pm 1\%$ atau $\pm 0.1V$ (Pilih Salah Satu)	Presisi Pengukuran $\pm 1\%$ atau $\pm 0.1V$ (Pilih Salah Satu)
Drift Tegangan Nol $< \pm 0.01V$ per $^{\circ}C$	Drift Tegangan Nol $< \pm 0.01V$ per $^{\circ}C$
Resolusi Pengukuran 0.01V	Resolusi Pengukuran 0.01V
Rentang Suhu Operasional $20^{\circ}C$ hingga $+85^{\circ}C$	Rentang Suhu Operasional $-20^{\circ}C$ hingga $+85^{\circ}C$

2.2.8 *Arduino Integrated Development Environment*

Arduino Integrated Development Environment merupakan software untuk membuat sketch pemrograman yang terdiri dari editor teks, area pesan, *toolbar* (button, menu, dan konsol). *ESP8266 Board* yang ada pada *Arduino Development Environment* digunakan sebagai penghubung atau komunikator *ESP8266 Board Arduino Ide* menggunakan bahasa program *JAVA-Arduino-Ide* (*library* C/C++ atau wiring dengan fungsi mempermudah operasi *input* atau *output*). Software *Arduino Development Environment* disebut *Sketch*, dengan editor teks yang kemudian akan di *save* menggunakan *file* berekstensi, bagian area pesan berfungsi menginformasikan pesan dan *error* ketika membuka serta *saving sketch*. Konsol menampilkan *output* teks dan pesan *error* pada saat mengkompilasi *sketch*. Jenis Board dan port serial tersedia, terdapat di pojok kanan bawah jendela *Arduino Development Environment* [25].

2.2.9 *Platform Blynk*

Blynk adalah sebuah aplikasi untuk kontrol jarak jauh menggunakan *smartphone*. *Blynk* mendukung berbagai macam *hardware project Internet of Things*. *Drag and Drop* pada *Blynk Apps* digunakan untuk penambahan komponen untuk memudahkan proses *input-output* tanpa memerlukan skill pemrograman *Android* maupun *IoS* [25].

Tiga komponen utama *Blynk App* yaitu server, aplikasi, dan *libraries*. *Blynk server* menangani semua komunikasi yang menghubungkan antara *smartphone pengguna* dan *hardware*. *Widget Blynk* adalah button. *Blynk* tidak terikat pada jenis microcontroller dan harus didukung oleh *hardware* pendukung *NodeMCU* yang dikontrol *Internet*, chip *ESP8266*, kemudian *Blynk* berstatus online dan dapat digunakan untuk *Internet of Things* [25].

Pada gambar 2.8 ini aplikasi *blynk* ini memudahkan pengguna yang tidak memiliki keahlian pemrograman tinggi. Pengguna dapat mengatur aksi dan respons dengan menggunakan fitur "drag-and-drop" untuk

menghubungkan widget dengan perintah tertentu. Aplikasi Blynk dapat diintegrasikan dengan berbagai perangkat IoT, seperti NodeMCU ESP32, Arduino, Raspberry Pi, dan sebagainya. Ini memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh terhadap perangkat tersebut.



Gambar 2.8 Platform *Blynk* [25]

2.2.10 Daya Listrik DC

Daya listrik merupakan sebuah bentuk arus atau tegangan yang mengalir pada rangkaian listrik dalam satu arah saja. Pada umumnya, baik arus maupun tegangan listrik DC dihasilkan oleh pembangkit daya, baterai, dinamo, dan sel surya. Tegangan atau arus listrik DC memiliki besaran nilai (amplitudo) yang tetap dan arah mengalirnya arus yang telah ditentukan. Sebagai contoh, +12V menyatakan 12 volt pada arah positif, atau -5V menyatakan 5 volt pada arah negatif [24]. Berikut rumus daya Dc:

$$p = V \times I$$

Jika besarnya $V=I \times R$, Maka

$$p = (I \times R) \times I = I^2 \times R$$

Adapun detik parameter yang terdapat di atas adalah:

P=daya satuannya adalah W (Watt)

V=tegangan satuannya adalah V (Volt)

I=arus satuannya adalah A (Ampere)