

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Listrik

Energi listrik yaitu pergerakan elektron pada partikel kecil yang disebut atom. Atom tersusun dari partikel lebih kecil lagi yakni elektron, proton, dan neutron. Adanya gaya dapat membuat beberapa elektron bergerak. Elektron yang bergerak melalui kawat disebut listrik (Need, 2017). Arus listrik adalah laju di mana muatan melewati suatu titik tertentu. Arus listrik seperti arus sungai atau aliran sungai. Ketika arus tinggi, lebih banyak muatan melewati titik itu setiap detik, seperti sungai yang mengalir deras. Satuan arus listrik disebut *Ampere*. Simbol untuk *Ampere* adalah A dan simbol untuk arus listrik adalah *I*. Arus listrik ada dua macam yaitu *direct current* (DC) dan *alternating current* (AC). Tegangan adalah beda potensial antara dua titik dalam suatu rangkaian. Satuan untuk mengukur tegangan adalah volt dan symbol tegangan adalah V. Tegangan adalah ukuran berapa banyak pekerjaan yang dibutuhkan untuk memindahkan muatan antara dua titik. Tegangan seperti tekanan air di sistem pipa Anda. Lebih banyak volt berarti lebih banyak energi mendorong elektron melalui kawat. Tegangan antara dua titik pada kawat menyebabkan muatan untuk mengalir melalui kawat. Besar kecilnya arus tergantung pada tegangan. Jika tegangan antara dua titik pada kawat adalah meningkat, lebih banyak arus akan mengalir di kawat (Is & Current, n.d.2013).

2.1.2 Arduino

Arduino adalah mikrokontroler *open-source* yang memungkinkan pemrograman dan interaksi. Arduino diprogram dalam C/C++ dengan perpustakaan Arduino untuk memungkinkannya mengakses perangkat keras. Hal ini memungkinkan programabilitas yang lebih fleksibel dan kemampuan untuk menggunakan elektronik yang dapat berinteraksi dengan Arduino. Arduino terdiri dari dua bagian utama:

- a. Papan Arduino, perangkat keras yang digunakan user untuk membuat objek.
- b. Arduino IDE, perangkat lunak yang dijalankan *user* di komputer. Pengguna menggunakan IDE untuk membuat sketsa (program komputer kecil) yang dimuat ke papan Arduino.

Arduino dengan cepat menjadi salah satu mikrokontroler paling populer yang digunakan dalam robotika. Ada banyak jenis mikrokontroler Arduino yang berbeda tidak hanya dalam desain dan fitur, tetapi juga dalam ukuran dan kemampuan pemrosesan. Namun, hanya ada dua model yang menggunakan chip yang sama sekali berbeda: Standar dan Mega. Standar adalah Arduino dasar yang menggunakan chip Atmega8/168/328, sedangkan Mega adalah papan Arduino yang berbeda dengan lebih banyak pin I/O dan menggunakan chip Atmega1280 yang lebih besar. Pembuat Arduino juga mengembangkan perangkat lunak yang kompatibel dengan semua mikrokontroler Arduino. Perangkat lunak, juga disebut "Arduino," dapat digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino apa pun dengan memilihnya dari menu *drop-down*. Menjadi *open source*, dan berbasis C,

pengguna Arduino tidak terbatas pada perangkat lunak ini, dan dapat menggunakan berbagai perangkat lunak lain untuk memprogram mikrokontroler mereka (Yusro et al., 2021).

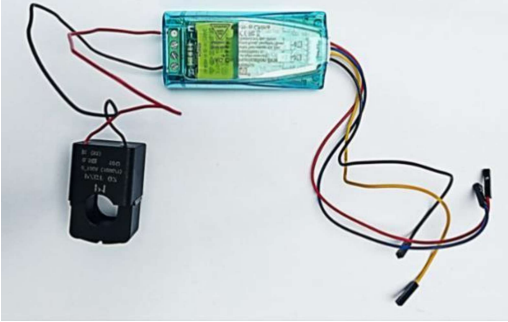
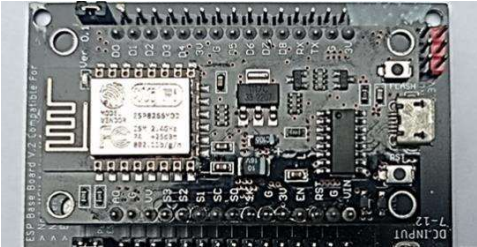
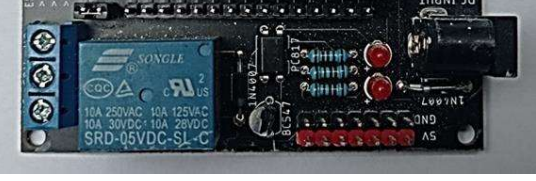
2.1.2 *Internet of Things (IoT)*

IoT bisa disebut sebagai *Internet of everything*. Ini juga dapat dianggap sebagai Internet Industri. Istilah IoT pertama kali diciptakan oleh Kevin Ashton, pendiri *Automatic ID Center* dari *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* saat mempresentasikan ide penggunaan *Radio Frequency Identification (RFID)* (Malik et al., 2019). IoT umumnya didefinisikan sebagai jaringan objek fisik. Internet bukan hanya jaringan komputer, ia telah berevolusi menjadi perangkat dengan segala bentuk dan ukuran, kendaraan, ponsel pintar, peralatan rumah tangga, mainan, kamera, peralatan medis dan peralatan industri, hewan, manusia, bangunan yang berkomunikasi dan berbagi informasi satu sama lain (Patel et al., 2016). IoT dipakai pada berbagai bidang seperti perawatan kesehatan, logistik dan manajemen rantai pasokan, lingkungan cerdas, dan juga internet sosial. (Tahir et al., 2016). IoT adalah paradigma baru yang mengubah cara hidup tradisional menjadi cara hidup berteknologi tinggi. *Smart City, Smart Home, Perlindungan Lingkungan, Penghematan Energi, Transportasi Cerdas, Industri Cerdas* (Kumar et al., 2019).

2.1.3 *Perangkat yang Digunakan*

Perangkat yang digunakan yaitu sebagai berikut :

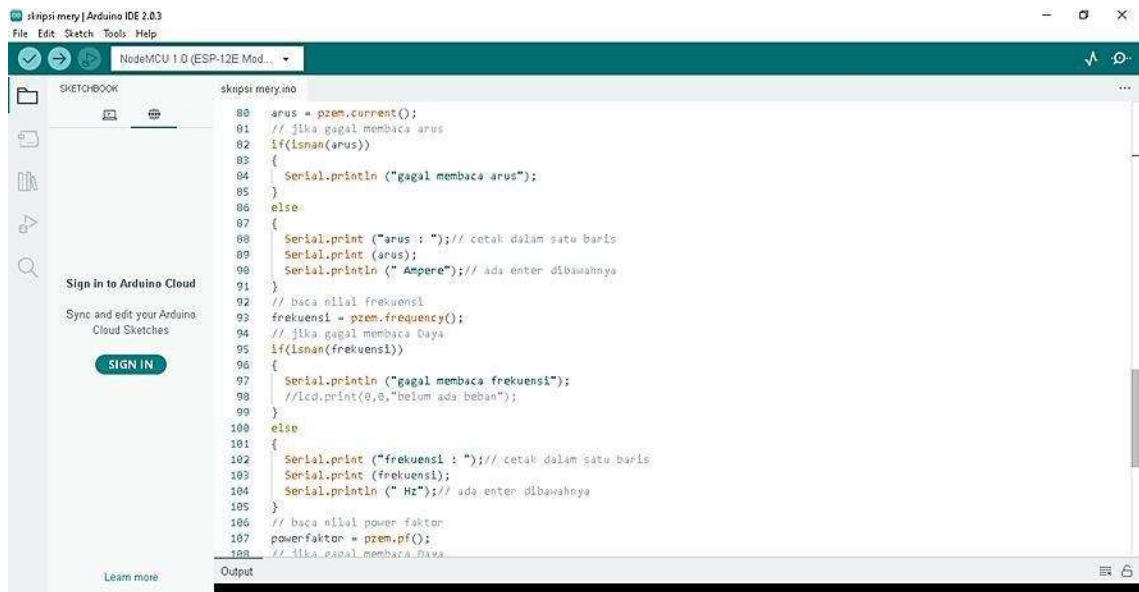
Tabel 2. 1. Perangkat yang digunakan

No	Nama Perangkat	Gambar	Fungsi
1	Sensor Tegangan dan sensor arus (P1 PZCT-02)		Mengukur tegangan, daya dan arus listrik
2	NodeMCU ESP8266		Pusat kendali teknologi <i>Internet of Things</i> dan tempat untuk mengunduh program yang dibuat
3	Relay		mengontrol arus besar dengan arus yang kecil

2.2 Software dan Aplikasi yang Digunakan

2.2.1 Arduino IDE

IDE yaitu singkatan dari “*Integrated Development Environment*”: yakni perangkat lunak yang diterbitkan Arduino.cc, terutama dipakai mengedit, menyusun, dan mengunggah kode ke Perangkat Arduino. Hampir seluruh modul Arduino kompatibel dengan *software open source* ini yang memungkinkan *user* untuk menginstal dan mulai menyusun kode. Arduino IDE memiliki semacam kotak pesan berwarna hitam. yang menampilkan status seperti pesan kesalahan, kompilasi dan muat program. Di sudut kanan bawah perangkat lunak Arduino IDE Anda dapat melihat papan yang ditugaskan dan *port COM* yang digunakan (Endra et al., 2019). IDE dibagi menjadi *Toolbar* di bagian atas, kode, atau *Sketch Window* di tengah dan jendela *Serial Output* di bagian bawah. *Toolbar* terdiri dari 5 tombol, di bawah *Toolbar* adalah tab, atau satu set tab, dengan nama file kode di dalam tab. Ada juga satu tombol lagi di sisi paling kanan. Di bagian atas adalah menu file dengan menu *drop-down* dengan header *File*, *Edit*, *Sketch*, *Tools*, dan *Help*. Tombol-tombol di *Toolbar* menyediakan akses mudah ke fungsi yang paling umum digunakan dalam menu file ini (Yusro et al., 2021). Tampilan Arduino IDE tersaji pada gambar 2.1. Program yang ditulis menggunakan Arduino IDE disebut sketsa. Draf ditulis dengan editor teks dan disimpan dalam *file* dengan ekstensi *.ino*. Penampilan program yang dibuat pada Arduino IDE seperti terlihat di gambar 2.2.



Gambar 2. 1 Tampilan Arduino IDE
Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2023)

```

--
19 // Inisialisasi Sensor
20 PZEM004Tv30 pzem (12,13); // 12=D6 (Rx), 13=D7 (Tx)
21 float Daya, Energy, tegangan, arus, frekuensi, powerfaktor, biaya;
22 BLYNK_WRITE(V5) {
23   digitalWrite(D5, param.asInt());
24 }
25
26
27 void setup() {
28   // put your setup code here, to run once:
29   Serial.begin(115200);
30   delay(100);
31   pinMode(D5, OUTPUT);
32   Blynk.begin(auth, ssid, pass, "blynk.cloud", 80);
33 }

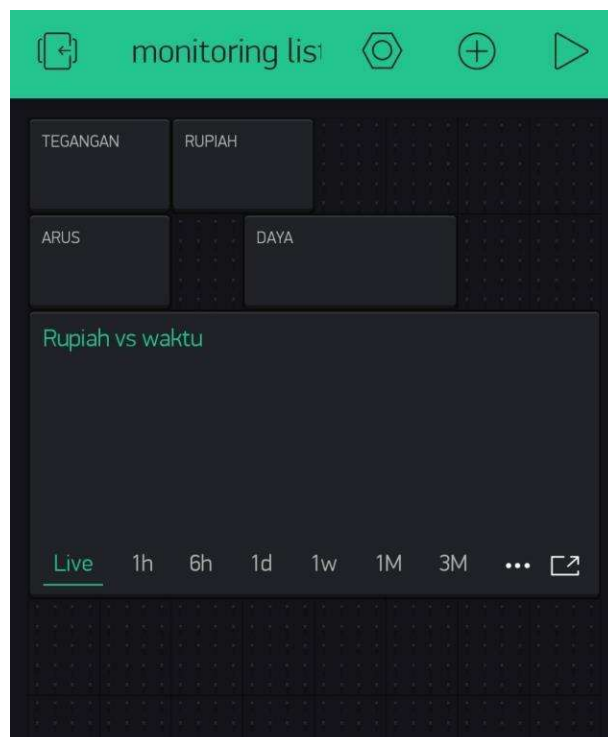
```

Gambar 2. 2 Program Pada Arduino IDE
Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2023)

2.2.2 Aplikasi Blynk

Blynk merupakan *platform* dengan aplikasi Android dan iOS yang dapat menjalankan banyak modul perangkat keras seperti Raspberry Pi, Arduino,

NodeMCU, dan lebih dari empat ratus modul perangkat keras. Selain itu, untuk menghubungkan perangkat modul perangkat keras ke internet, konektivitas pilihan berkelanjutan adalah *Wi-Fi*, *Ethernet*, Seluler, USB, serial, dan *Bluetooth* (Mazalan, 2019). Blynk dapat mengontrol perangkat keras dari jarak jauh, menampilkan data sensor, menyimpan, dan memvisualisasikan data (Jesani & Raval, 2017). Tampilan blynk terlihat pada gambar 2.3.



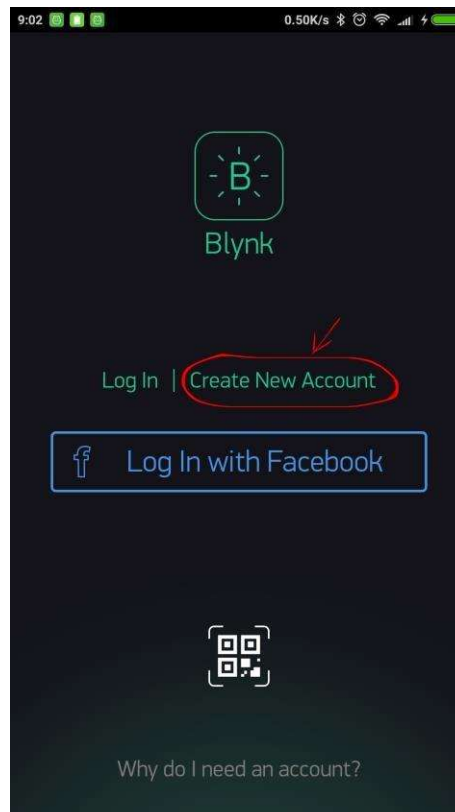
Gambar 2. 3 Tampilan Blynk
Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2023)

Pengguna dapat dengan mudah membuat *graphical interfaces* untuk proyek mereka hanya dengan menarik dan melepas *widget* yang tersedia di *white-label mobile*, private clouds, device management, data analytics, dan machine learning (Sharma & Parveen Kantha, 2020). Penggunaan blynk untuk proyek tertentu dimulai dari mengunduh aplikasi blynk di Playstore. Setelah mengunduh Aplikasi Blynk, selanjutnya pengguna melakukan Langkah-langkah berikut :

a. Buat Akun Blynk

Setelah mengunduh Aplikasi Blynk, pengguna harus membuat akun Blynk Baru.

Pengguna perlu membuat akun Blynk Baru dengan alamat *email* yang valid.

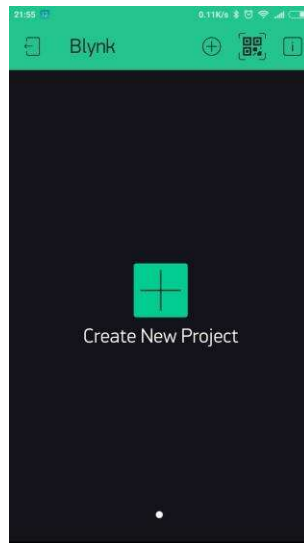


Gambar 2. 4 Tampilan pembuatan akun baru pada aplikasi blynk
Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

Akun diperlukan untuk menyimpan proyek serta mengaksesnya dari berbagai perangkat dari mana saja dan juga merupakan tindakan keamanan.

b. Buat Proyek Baru

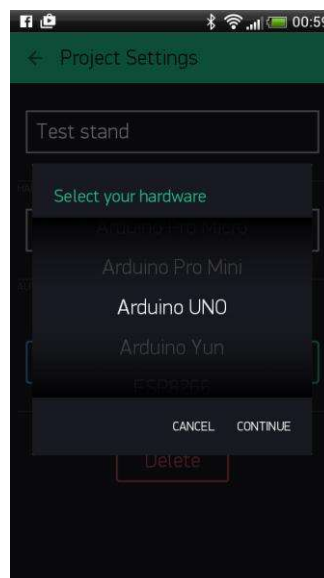
Setelah pengguna berhasil masuk ke akun, mulailah dengan membuat proyek baru.



Gambar 2. 5 Tampilan pembuatan proyek baru pada aplikasi blynk
 Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

c. Pilih Perangkat Keras Pengguna

Pilih model perangkat keras yang akan digunakan tersaji di gambar 2.6.

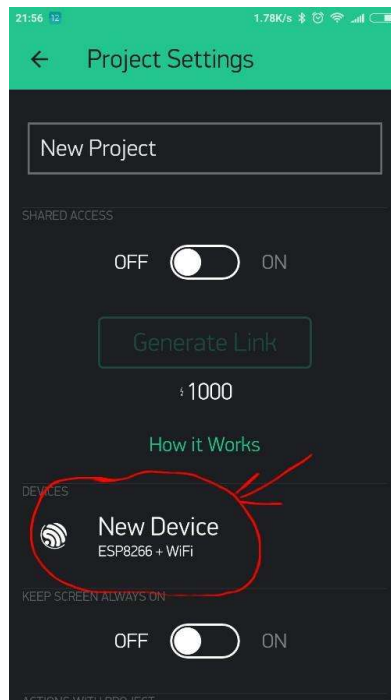


Gambar 2. 6 Tampilan pemilihan model perangkat keras pada aplikasi blynk
 Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

d. *Auth Token*

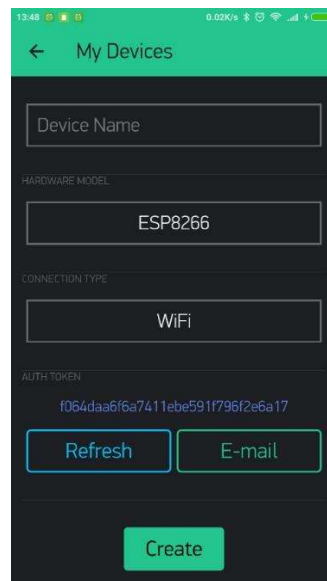
Auth Token adalah Pengidentifikasi unik yg dibutuhkan buat menghubungkan perangkat keras ke ponsel cerdas pengguna. Setiap proyek yang

baru dibuat memiliki *Auth Token* sendiri. Setelah membuat proyek, pengguna secara otomatis menerima otomatis melalui email atau dapat menyalinnya secara manual. Klik pada bagian perangkat dan pilih perangkat yang diperlukan.



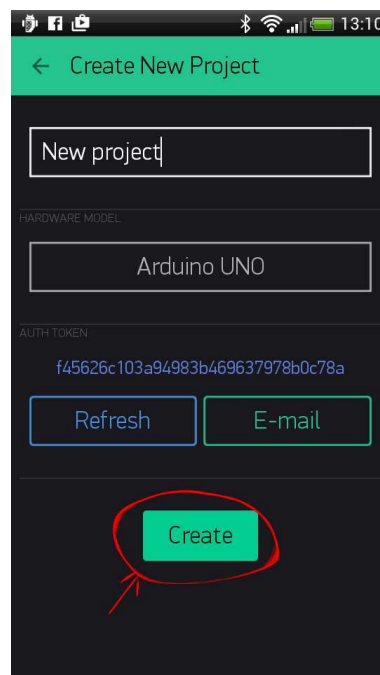
Gambar 2. 7. Tampilan pemilihan perangkat pada aplikasi blynk
Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

Selanjutnya pengguna akan melihat tampilan seperti di bawah ini.



Gambar 2. 8. Tampilan pada aplikasi blynk
 Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

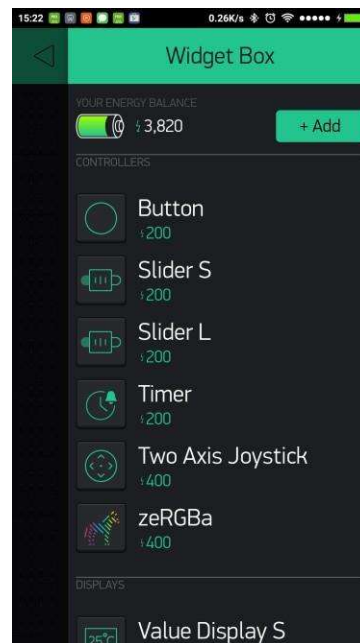
Tekan tombol *email* dan token akan dikirim ke alamat email yang pengguna gunakan untuk pendaftaran. pengguna juga dapat mengetuk garis Token dan itu akan disalin ke *clipboard*. Sekarang tekan tombol "*Create/ Buat*".



Gambar 2. 9. Tampilan pada aplikasi blynk
 Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

e. Tambahkan *Widget*

Basis desain kosong, untuk kontrol LED selanjutnya tambahkan tombol. Ketuk canvas di bagian apa saja untuk membuka panel *widget*. Seluruh *widget* yang tersedia ada di sini.



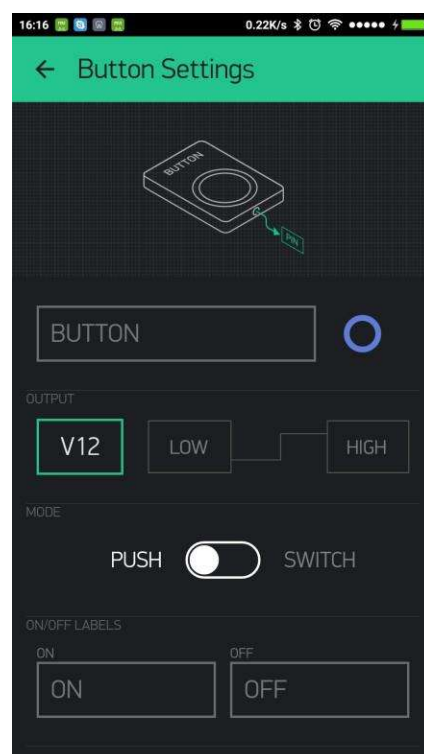
Gambar 2. 10. Tampilan widget pada aplikasi blynk
 Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

Perlu juga diperhatikan bahwa *user* tidak bebas mengubah tampilan Blynk, karena ada beberapa “energi” dapat habis. Energi menjadi kurang tergantung dari peralatan yang dipakai. Jika pengguna ingin menambahkan *widget* tetapi sisa daya tidak cukup, pengguna harus menambahkannya dan membayar. *User* dapat membayarnya sendiri sesuai dengan metode pembayaran yang ditawarkan oleh Blynk. Pengaturan widget adalah sebagai berikut:

- Jika *user* ingin menampilkan data sebagai angka, pilih *widget display*.
- Jika *user* ingin menampilkan output dalam bentuk *on/off*, pilih *widget button*.

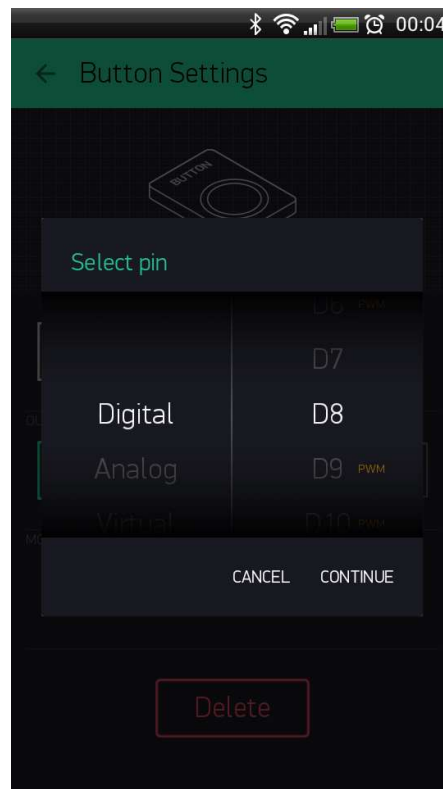
- Jika *user* menginginkan widget dapat mengatur suhu tinggi dan rendah suhu seperti *remote control* dan bisa memberikan input ke Arduino, pilih *widget* step
- Jika *user* ingin menampilkan hasil dalam bentuk grafik, pilih *widget* Superchart.

Seret dan Lepas : Tekan dan tahan widget untuk menyeretnya ke lokasi baru. *Setting Widget* - Seluruh *Widget* mempunyai pengaturannya sendiri. Pembukaan *widget* dilakukan dengan ketukan.



Gambar 2. 11. Tampilan pengaturan widget yang dipilih pada aplikasi blynk
Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

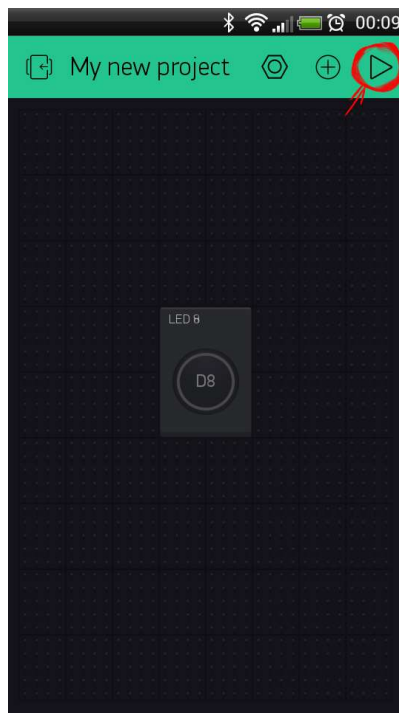
arameter terpenting yang harus diatur yaitu kode PIN. Daftar pin mencerminkan pin fisik yang ditentukan oleh perangkat keras pengguna. Jika LED terhubung ke pin digital 8, pilih D8 (D - singkatan dari digital).



Gambar 2. 12. Tampilan pemilihan PIN pada aplikasi blynk
Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

f. Jalankan Proyek

Ketika pengguna selesai melakukan pengaturan. Selanjutnya tekan tombol *PLAY/MAINKAN*. Ini mengalihkan pengguna dari mode *EDIT* ke mode *PLAY* di mana *user* dapat berinteraksi ke perangkat keras. Pada mode *PLAY*, pengguna tidak bisa menarik atau setting *widget* baru, tekan *STOP* dan mode *EDIT* akan kembali.



Gambar 2. 13. Tampilan menjalankan proyek pada aplikasi blynk
 Sumber : (<https://docs.blynk.cc/>, 2023)

2. 3 Penelitian Terdahulu

Berbagai rancangan untuk monitoring dan control konsumsi listrik berbasis IoT sudah dilakukan, di antaranya yaitu sebagai berikut :

1. (Nusa et al., 2015) dalam jurnal dengan judul **“Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara *Real Time* Berbasis Mikrokontroler”** sistem pemantauan konsumsi energi listrik secara *real-time* berbasis mikrokontroler dibuat. Dirancang untuk memantau konsumsi daya, alat ini mengukur tegangan sumber PLN dengan trafo *step down* dan mengukur arus beban dengan sensor ACS712 dan mikrokontroler ATMEL ATmega 328. Itu memproses semua data parameter yang diperlukan untuk mendapatkan nilai konsumsi daya dan menampilkan informasi kepada pengguna listrik pada LCD 20x4 karakter. Hasil pengukuran konsumsi energi listrik dengan

alat yang telah dirancang dapat mengukur arus listrik dengan cukup teliti pada beban resistif murni dengan *error* kurang dari 1%, namun error terjadi pada beban lampu LED SiCermat sebesar 14,30%, juga dengan beban lampu Philips Softone 5,73% dibandingkan dengan pengukuran menggunakan Multimeter Krisbow KW06-276.

2. (Lianda et al., 2019) dalam jurnal dengan judul **“Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis *Internet of Things*.”** Merancang Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh IoT menggunakan web server. Sistem dilengkapi sensor ZMPT101B, SCT 013-000, dan *Ethernet Shield*. Sensor ZMPT101B berfungsi mengukur amplitudo tegangan AC, sensor SCT 013-000 berfungsi mengukur arus AC. *Ethernet Shield* berperan dalam mengirim data dari mikrokontroler Arduino Uno R3 ke internet. Sistem monitoring selanjutnya dapat diakses dengan antarmuka Ubidots. Pengujian sensor tegangan menunjukkan akurasi sebesar 98,93%, akurasi pengujian sensor arus sebesar 95,66%, dan akurasi pengujian konsumsi arus sebesar 97,56%. Parameter daya listrik ini juga dapat dipantau melalui antarmuka Ubidots dengan koneksi internet.
3. (Lasera & Wahyudi, 2020) dalam jurnal dengan judul **“Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik berbasis IoT ESP32 pada *Smart Home System*”** mengembangkan Prototipe Sistem Kontrol Daya Listrik berdasarkan IoT ESP32. Prototipe sistem rumah pintar berbasis IoT dibangun menggunakan modul *WiFi* ESP32 dan aplikasi UI *smartphone* menggunakan Blynk. Perangkat elektronik yang dikendalikan terdiri dari

lampu, kipas angin, AC, soket, televisi, dan pompa *shower*. Berbagai pengujian menghasilkan prototipe sistem rumah pintar yang dapat berfungsi seperti yang dirancang. Prototipe sistem cerdas memiliki fungsi yang dikembangkan pada fase pendeteksian, yaitu: (1) Pengontrolan alat elektronik yang memberikan informasi apakah alat tersebut dalam keadaan hidup atau mati (*ON/OFF*); (2) data arus dan daya; (2) informasi suhu sekitar; dan (3) informasi perkiraan tagihan utilitas bulanan terakhir.

4. (Radhitya et al., 2021) dalam jurnal dengan judul “**Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things* Terintegrasi dengan *Virtual Private Server*”** Merancang dan membangun monitoring konsumsi listrik rumah berbasis *Internet of Things* yang terintegrasi dengan *virtual private server*. Metode yang digunakan dibagi menjadi beberapa tahapan, dimulai dengan pengumpulan data, perencanaan, konfigurasi dan implementasi. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni NodeMCU sebagai mikrokontroler, sensor arus ACS712 sebagai sensor arus listrik dan *Virtual Private Server* (VPS) sebagai *web server*nya. Hasil dari penelitian ini yaitu sebuah sistem monitoring daya listrik yang mempermudah memantau daya listrik pada rumah. Akurasi pengukuran daya oleh sistem yaitu 92,87%. Berdasarkan nilai *error* tersebut, maka sistem monitoring konsumsi daya listrik tersebut sudah cukup baik untuk di implementasikan pada rumah.
5. (Agustini, 2021) dalam jurnal dengan judul “**Monitoring Pemakaian Arus Listrik pada Alat Rumah Tangga dengan menggunakan Aplikasi Blynk**

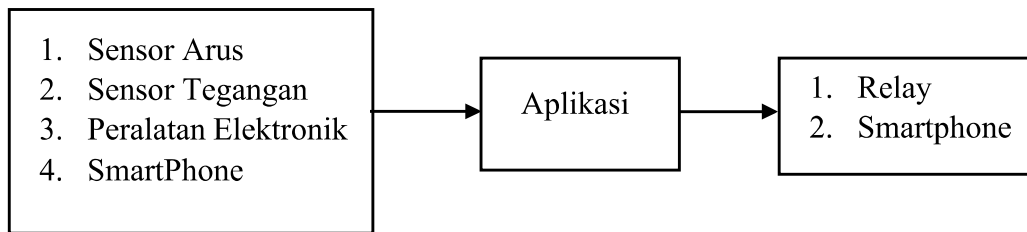
berbasis *Internet of Things*” membuat sistem Monitoring Pemakaian Arus Listrik pada Alat Rumah Tangga dengan menggunakan Aplikasi Blynk berbasis *Internet of Things*. Alat monitoring berbasis ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk membaca besarnya konsumsi energi listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi. Adapun media *interface* yang menampilkan besarnya konsumsi energi listrik menggunakan aplikasi Blynk

6. (Hasan et al., 2021) dalam jurnal dengan judul “***Internet of Things-Based Smart Electricity Monitoring and Control System Using Usage Data***” membuat smart monitoring and *control system* (SMACS). Prototipe sistem yang diusulkan dirancang dan dikembangkan dengan menggunakan Arduino UNO, LCD, modul sensor arus ACS712, relay, dan sumber AC. Komponen dipilih dari perpustakaan perangkat lunak, dan hasil simulasi ditemukan sama dengan prototipe. Modul WiFi ESP8266 tidak termasuk dalam desain karena tidak disediakan dalam sistem. Data direkam dalam penyimpanan *cloud* menggunakan *Thing-speak*. Aplikasi seluler (Virtuino) juga mengakses data untuk memvisualisasikannya melalui tampilan grafis dan numerik. Hasil menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan memberikan kesalahan arus 0,6% untuk alat pengering rambut, sedangkan sistem *Power Monitoring and Switching* (PMAS) yang ada memberikan kesalahan arus 7,8%.
7. (Purnama & Sitohang, 2022) dalam jurnal dengan judul “**Rancangan Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT**” membangun prototipe sistem keamanan yang dapat dipantau berbasis IOT menggunakan

mikrokontroler ESP32. Dihasilkan sistem keamanan rumah yang mampu dikendalikan jarak jauh menggunakan aplikasi Telegram yang terkoneksi ke mikrokontroler ESP32. Pengguna mengetahui jika seseorang memasuki rumah saat sistem keamanan diaktifkan. Melalui aplikasi Telegram, pengguna mendapatkan notifikasi ketika seseorang memasuki rumah lewat pintu atau jendela. Pengguna bisa mengeluarkan perintah untuk menonaktifkan sistem keamanan dan membuka pintu melalui aplikasi Telegram yang terkoneksi ke mikrokontroler ESP32.

2.4 Kerangka Pemikiran

Kerangka kerja penelitian ini adalah input, proses dan hasil. Masukan berupa sensor dan smartpone, proses berupa mikrokontroler dan keluaran berupa aktuator. Sensor – sensor berfungsi untuk mendapatkan data dari perangkat elektronik yang terhubung ke *device*. Sensor tegangan dan arus dipakai sebagai input untuk mendeteksi arus dan tegangan perangkat elektronik yang terhubung ke *device*. Data masukan dari sensor sensor tersebut dikirim ke nodemcu untuk diolah. Nodemcu berfungsi sebagai pengolah data masukan dari sensor. Hasil olahan akan ditampilkan pada lcd dan aplikasi blynk pada layar *smarthphone*. selain menampilkan hasil olahan data sensor, *smarthphone* juga berfungsi untuk mengontrol relay. Relay berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan peralatan elektronik. *smarthphone* juga berfungsi sebagai pemonitor perangkat elektronik yang terhubung ke *device*. Kerangka pemikiran penelitian tersaji pada gambar 2.16.



Gambar 2. 14. Kerangka Pemikiran Penelitian

Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2023)