

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi satu acuan penulis dalam membuat laporan akhir sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal yang terkait dengan judul laporan akhir penulis.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan (Aldino, 2019) dalam jurnal yang berjudul **“Desain dan Implementasi Sistem Pelacak Untuk Pemantauan Posisi Kucing Menggunakan Modul Bluetooth dan GPS”** ini membahas mengenai alat untuk memantau posisi kucing. Kucing sebagai hewan peliharaan yang memiliki sifat *free space movement* menjadi salah satu hewan yang dapat dikontrol melalui sistem pelacak. Alat ini dirancang menggunakan *module Bluetooth* dan *GPS*. *Module Bluetooth* HC-05 sebagai *beacon* untuk memancarkan sinyal *frekuensi* dalam jangkauan radius 10 meter dan *module GPS* pada SIM808 untuk pemantauan posisi kucing di luar rumah. GPS akan memberikan titik koordinat berupa data *latitude* dan *longitude* yang dapat ditampilkan melalui peta digital pada *Google Maps*. Sehingga pemilik kucing dapat mengetahui posisi kucing di luar rumah.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan (Roi *et al.*, 2021) dalam jurnal yang berjudul **“Alat Pelacak Hewan Berbasis Long Range Wide Area Network (Lorawan)”** ini membahas mengenai pelacakan hewan menggunakan LoRa. Dan pada alat ini dikembangkan lorawan untuk melacak lokasi dengan *module GPS* karena lorawan mampu mengirimkan data GPS dengan sinyal radio tanpa menggunakan jaringan internet ataupun data *seluler*. Rancangan keseluruhan alat yang dibuat menggunakan *gateway* memakai protokol MQTT untuk transmisi data ke *Thingspeak*. Rancangan tersebut menggambarkan sebuah perangkat *tracking and monitoring* objek kendaraan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan dengan menggunakan sensor GPS dengan transmisi data menggunakan komunikasi *Wireless Long Range* serta memanfaatkan teknologi *Internet of Things* untuk mengolah datanya.

Penelitian oleh (Sayekti *et al.*, 2022) dalam jurnal yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Pelacak Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 dengan Sistem Komunikasi LoRa”**. yang membahas tentang Alat pelacak pasien isolasi mandiri Covid-19 dengan sistem komunikasi lora, alat ini bertujuan untuk memudahkan pemantauan terhadap pasien-pasien yang sedang menjalani isolasi mandiri agar tidak keluar dari area yang telah ditetapkan. Dengan dilatar belakangi pada beberapa kasus dimana pasien meninggalkan tempat karantina secara diam-diam. Alat ini dibuat menggunakan AcSIP S76G yang di dalamnya sudah terdapat STM32, LoRa dan GPS. Proses penetapan batas area isolasi dilakukan dengan menetapkan titik-titik koordinat pada area yang ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan alat dapat melacak posisi pasien melalui aplikasi *android*. Saat pasien keluar dari batas area yang telah ditentukan, alat akan bergetar dan mengirimkan notifikasi ke petugas melalui aplikasi *android*. Alat ini dilengkapi dengan *panic button* untuk mengirimkan pesan ketika pasien dalam keadaan darurat.

Penelitian oleh (Santoso *et al.*, 2021) dalam jurnal yang berjudul **“Sistem Keamanan Helm Berbasis Internet of Things dengan Fitur Pelacakan Menggunakan Android”** dalam jurnal ini membahas tentang Sistem Keamanan Helm Berbasis *Internet of Things*. Sistem keamanan helm ini dirancang menggunakan perangkat *mikrokontroler* yaitu, Arduino yang dipasangkan pada helm dan motor dengan bantuan *module* SIM800L v2, GPS Neo-6m, *Buzzer*, dan *Bluetooth* HC-05 yang dikoneksikan *Master slave* sebagai indikator keamanan pada helm. Perangkat keras pada helm dihubungkan dengan *server Firebase Realtime Database* sehingga dapat dihubungkan dengan aplikasi *Android* pengguna untuk memonitor keadaan dan lokasi dari helm. Aplikasi *Android* menampilkan *maps* untuk mengetahui posisi helm, dan dapat menampilkan notifikasi apabila helm sedang dalam keadaan tercuri. Rancangan sistem pendeteksi helm berbasis IoT ini dapat mendeteksi pencurian helm dengan jarak maksimal dari koneksi *bluetooth Master* dan *slave* adalah 10 meter, dan rata-rata pengiriman data dari perangkat keras ke *Firebase* adalah 1,1 detik, serta dapat melakukan *monitoring* status helm dan pelacakan posisi helm melalui aplikasi *Android* dengan sistem operasi *Android Jelly Bean*.

Penelitian oleh (Sembiring *et al.*, 2019) dalam jurnal yang berjudul “**Perancangan Alat Pelacak Lokasi dalam Mengantisipasi Penculikan Anak**”, pada penelitian ini membahas tentang alat pelacakan untuk mengantisipasi penculikan anak, Alat pelacak lokasi ini dirancang dengan menggunakan beberapa komponen yaitu arduino, GPS dan GPRS *module*, SIM *card*, *smartphone android* dan aplikasi *Google Maps* yang dirancang sedemikian rupa menjadi alat pelacak yang dapat memberikan informasi lokasi. Informasi lokasi ini dapat dilihat oleh orang tua melalui perangkat *smartphone android* dengan aplikasi *Google Maps*. Sehingga orang tua dapat memantau kapan saja lokasi anak mereka dengan mudah sehingga dapat menghemat waktu, jarak dan biaya. Ada beberapa tahapan yang digunakan untuk menghasilkan alat pelacak lokasi ini dapat bekerja dengan baik yaitu persiapan perangkat keras dan lunak yang dibutuhkan, perancangan rangkaian perangkat keras, pembuatan kode program sesuai rancangan rangkaian dan pengujian perangkat keras dan lunak.

Penelitian oleh (Correll *et al.*, 2007) dalam jurnal yang berjudul “**SwisTrack: A Tracking Tool for Multi-Unit Robotic and Biological Systems**”, dalam jurnal ini membahas tentang pelacakan *platform* robot mini melibatkan tantangan yang besar dalam pengenalan citra dan asosiasi data. Mempresentasikan upaya 3 tahun dalam mengembangkan perangkat lunak pelacakan *SwisTrack* yang independen *platform*, mudah digunakan, dan kuat, yang dirancang untuk penelitian dalam robotika *swarm* dan biologi perilaku. Mendemonstrasikan kemampuan perangkat lunak dan algoritma menggunakan dua studi kasus, pelacakan segerombolan kecoak, dan tugas inspeksi segerombolan robot, sambil menguraikan masalah sulit dalam pelacakan dan asosiasi data objek tanpa penanda. Keakuratan pelacakan robot bergerak sehubungan dengan kebisingan kamera dan model kalibrasi dihitung secara eksperimental. Arsitekturnya terbuka, *platform*-independen, dan antarmuka yang mudah digunakan (*MatlabTM*, *JavaTM*, dan C++), memungkinkan untuk (mendistribusikan) pasca-pemrosesan data lintasan secara *online*, menjadikan perangkat lunak sangat adaptif terhadap proyek penelitian tertentu tanpa perubahan ke kode sumber.

Penelitian oleh (Gupta *et al.*, 2020) dalam jurnal yang berjudul **“Analysis of COVID-19 Tracking Tool in India: Case Study of Aarogya Setu Mobile Application”**, Studi ini mengeksplorasi salah satu alat yang disebut *Aarogya Setu*, yang dikembangkan oleh Pemerintah India. Ini adalah aplikasi *seluler* yang dikembangkan di bawah Kementerian Kesehatan, sebagai bagian dari inisiatif *E-Governance*, untuk melacak dan menyadarkan warga India dalam pertempuran bersama melawan penyebaran *COVID-19*. Studi ini bertujuan untuk memahami berbagai fitur yang berguna dari alat ini dan untuk menyajikan berbagai konsep ilmu data yang diterapkan dalam aplikasi beserta pentingnya dalam mengelola pandemi yang sedang berlangsung. Aplikasi ini menggunakan teknologi *Bluetooth* dan *GPS* untuk mengingatkan pengguna saat berada di dekat orang yang terinfeksi *COVID-19*. Aplikasi tersebut menggunakan berbagai konsep *Data Science* seperti *Classification*, *Association Rule Mining*, dan *Clustering* untuk menganalisis penyebaran *COVID-19* di India. Studi tersebut juga menunjukkan potensi peningkatan dalam aplikasi, yang mencakup penggunaan Kecerdasan Buatan dan *Computer Vision* untuk mendeteksi pasien *COVID-19*. Studi ini akan berguna bagi para profesional teknologi *seluler*, profesional ilmu data, praktisi medis, pekerja garis depan terkait kesehatan, administrator publik, dan pejabat pemerintah.

Penelitian oleh (Sanchez-Iborra *et al.*, 2019) dalam jurnal yang berjudul **“Tracking and Monitoring System Based on LoRa Technology for Lightweight Boats”**, Komunikasi maritim sangat menantang karena kondisi transmisi yang buruk dan kurangnya infrastruktur yang disediakan sebelumnya untuk mendukung konektivitas jarak jauh dengan darat. Komunikasi di laut lepas biasanya ditutupi oleh tautan satelit yang mahal dan menyebabkan konsumsi daya yang tinggi oleh terminal. Namun, di area yang lebih dekat ke pantai, opsi komunikasi lain telah diadopsi untuk berbagai jenis layanan seperti pelacakan kapal dan telemetri, pengumpulan data dari sistem pemantauan tertambat, dll. Dalam skenario ini, teknologi seperti komunikasi *seluler* atau jaringan sensor nirkabel telah bekerja sejauh ini, namun demikian, semuanya menghadirkan kelemahan berbeda yang sebagian besar terkait dengan cakupan dan efisiensi energi sistem. Baru-baru ini, paradigma komunikasi baru, yang disebut *Low*

Power-Wide Area Network (LP-WAN) telah mendapatkan momentum karena karakteristiknya yang menarik terkait jarak transmisi dan konsumsi daya *Node* akhir. Yang terakhir mungkin sangat menarik untuk kapal dengan batasan energi seperti perahu layar kecil, kapal rekreasi, atau kapal kendali radio. Oleh karena itu, dalam karya ini, kami menghadirkan sistem pelacakan dan pemantauan kapal berdasarkan LoRa (Jarak Jauh), salah satu teknologi LP-WAN yang paling menonjol.

Penelitian oleh (Andersen *et al.*, 2020) dalam jurnal yang berjudul “**A LoRa Mesh Network Asset Tracking Prototype**”, *Long Range* (LoRa) adalah teknologi komunikasi area luas bertenaga rendah, yang menggunakan *frekuensi* radio di industri, ilmiah dan medis (ISM) untuk mengirimkan data jarak jauh. LoRa adalah kandidat yang baik untuk membangun aplikasi pelacakan aset, misalnya menargetkan operasi pencarian dan penyelamatan. Makalah ini menjelaskan pengembangan dan pengujian *prototipe* semacam itu, menggunakan perangkat konsumen *Internet of Things* (IoT) komersial dan protokol *mesh* berpemilik. *prototipe* memungkinkan pelacakan posisi terdistribusi menggunakan *Global Positioning System* (GPS), gerbang ke *Internet*, *server* untuk penyimpanan dan analisis data, serta aplikasi *Web* untuk memvisualisasikan data pelacakan posisi. Perangkatnya kecil, dan pengujian mencakup personel yang berjalan kaki membawa peralatan, serta memiliki perangkat di kendaraan.

Penelitian oleh (Ardina *et al.*, 2022) dalam jurnal yang **berjudul** “**Tracking Device for The Mountaineers Using GPS**”, penelitian ini bertujuan untuk membuat alat navigasi GPS yang dapat digunakan di pegunungan yang tidak memiliki sinyal telekomunikasi *selular*. Alat sistem navigasi ini digunakan untuk para pendaki gunung saat melakukan pendakian. Alat ini memiliki manfaat untuk memberikan informasi keberadaan pendaki gunung dengan minimnya sumber komunikasi dan memberikan pengarahan kepada tim evakuasi jika terjadi hal-hal yang diluar keamanan sehingga dapat segera diambil tindakan. Cara pertama yang akan dilakukan adalah merancang sistem pembuatan alat dan memprogramnya, kemudian menguji alat dan program pendaki gunung tersebut untuk mendapatkan hasil yang akurat. Penelitian yang dilakukan dalam hal ini diharapkan dapat memberikan akurasi sebagai alat *Tracking* bagi pendaki gunung

yang sedang melakukan pendakian kepada tim *basecamp* yang memantau pendaki gunung dan alat untuk membantu pendaki gunung memberikan peringatan bahwa mereka berada di luar jalur pendakian.

2.2 Tracking

Tracking merupakan mekanisme bagaimana memantau keberadaan objek yang bergerak dan jalurnya. Pengertian bergerak dalam perspektif geografi adalah perpindahan posisi suatu objek dari suatu koordinat ke koordinat lain. *Tracking* diperoleh dengan merekam data perpindahan tersebut (Negoro, 2021).

Menurut Hirzi dan Muliawati dalam jurnal yang ditulis oleh (Muhammad and Pangiadi, 2021) *Tracking* dapat dikatakan suatu kegiatan pelacakan untuk mengetahui alur sejauh mana kegiatan tersebut dilaksanakan. Sistem *Tracking* sangat membantu pekerjaan manusia dalam melacak keberadaan suatu objek yang dicari. *Tracking* biasanya dibantu dengan teknologi informasi dalam pelaksanaannya. Hal ini tentu mempengaruhi kegiatan yang dilaksanakan berjalan lebih mudah serta meminimalisir kesalahan suatu kegiatan.

Tracking sistem adalah suatu sistem yang digunakan untuk memastikan bahwa semua proses telah berjalan sebagaimana mestinya, sehingga dapat dihasilkan informasi yang akurat (Muhammad and Pangiadi, 2021).

Menurut Hirzi & Muliawati, 2021 dalam jurnal yang ditulis oleh (Muhammad and Pangiadi, 2021) *Tracking* dapat dikatakan suatu kegiatan pelacakan untuk mengetahui alur sejauh mana kegiatan tersebut dilaksanakan. Sistem *tracking* sangat membantu pekerjaan manusia dalam melacak keberadaan suatu objek yang dicari. *Tracking* biasanya dibantu dengan teknologi informasi dalam pelaksanaannya. Hal ini tentu mempengaruhi kegiatan yang dilaksanakan berjalan lebih mudah serta meminimalisir kesalahan suatu kegiatan.

Tracking secara harfiah memiliki arti mengikuti jalan, atau dalam arti bebasnya adalah suatu kegiatan untuk mengikuti jejak suatu obyek. Pengertian *tracking* atau pemantauan dalam hal ini adalah kegiatan untuk memantau keberadaan mobil berdasarkan posisi yang didapatkan dari peralatan *tracking* .

2.3 Google Maps

Google Maps Service adalah sebuah jasa peta global virtual gratis dan *online* yang disediakan oleh perusahaan *Google*. *Google Maps* yang dapat ditemukan di alamat <http://maps.google.com>. *Google Maps* menawarkan peta yang dapat diseret dan gambar satelit untuk seluruh dunia. *Google Maps* juga menawarkan pencarian suatu tempat dan rute perjalanan.

Google Maps API adalah sebuah layanan (*service*) yang diberikan oleh *Google* kepada para pengguna untuk memanfaatkan *Google Map* dalam mengembangkan aplikasi. *Google Maps API* menyediakan beberapa fitur untuk memanipulasi peta, dan menambah konten melalui berbagai jenis *services* yang dimiliki, serta mengizinkan kepada pengguna untuk membangun aplikasi *enterprise* di dalam *websitenya* (Sekar, 2019).

Menurut Riyanto Peta merupakan penyajian grafis dari permukaan bumi dalam skala tertentu dan digambarkan pada bidang datar melalui pada bidang datar melalui sistem proyeksi peta dengan menggunakan simbol-simbol tertentu sebagai perwakilan dari objek-objek spasial dipermukaan bumi.

Google Maps adalah layanan gratis yang diberikan oleh *Google* dan sangat populer. *Google Maps* adalah suatu peta dunia yang dapat kita gunakan untuk melihat suatu daerah. Dengan kata lain, *Google Maps* merupakan suatu peta yang dapat dilihat dengan menggunakan suatu *browser*. Kita dapat menambahkan fitur *Google Maps* dalam *web* yang telah kita buat atau pada blog kita yang berbayar maupun gratis sekalipun dengan *Google Maps API*. *Google Maps API* adalah suatu *library* yang berbentuk *JavaScript* (Ariyanti and Kanedi, 2019).

2.4 Internet of Things (IoT)

Internet of Things merupakan sebuah gagasan yang bertujuan untuk memperluas fungsi dari konektivitas *internet* yang terhubung secara terus-menerus. Adapun kegunaan yang dimiliki seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Penerapan *iot* pada dunia nyata dapat digunakan untuk memonitoring atau mengontrol berbagai aspek bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup

yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang sudah tertanam dan juga selalu aktif (Tukadi *et al.*, 2019).

Internet of Things merupakan bentuk koneksi suatu perangkat yang saling terhubung dan mampu menghasilkan suatu informasi yang dapat diakses dan digunakan oleh manusia atau sistem lainnya (Despa *et al.*, 2018).

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk *chip* IC (*Integrated Circuit*) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu *chip*, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur *Input/Output* (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz (Muhammad Mufti and Reza Nandika, 2022).

Mikrokontroler adalah mikroprosesor yang dikhususkan untuk instrumentasi dan kendali. Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus (Ichsan, 2019).

Setiap mikrokontroler memiliki arsitektur yang berbeda-beda tergantung perancangannya. Meskipun demikian, setiap arsitektur mikrokontroler pada dasarnya memiliki keseragaman pada pokok-pokok dan cara kerjanya. Berdasarkan arsitektur, mikrokontroler terbagi dua yaitu:

a. CISC (*Complex Instruction Set Computing*)

Complex Instruction Set Computing (CISC) atau kumpulan instruksi komputasi kompleks adalah suatu arsitektur komputer dimana setiap instruksi akan menjalankan beberapa operasi tingkat rendah, seperti pengambilan dari memori (*load*), operasi aritmatika, dan penyimpanan ke dalam memori (*store*) yang saling bekerja sama.

Tujuan utama dari arsitektur CISC adalah melaksanakan suatu instruksi cukup dengan beberapa baris bahasa mesin yang relatif pendek sehingga implikasinya hanya sedikit saja RAM yang digunakan untuk menyimpan

instruksi-instruksi tersebut. Arsitektur CISC menekankan pada perangkat keras karena filosofi dari arsitektur CISC yaitu bagaimana memindahkan kerumitan perangkat lunak ke dalam perangkat keras. Pengaplikasian CISC yaitu pada AMD dan Intel.

b. RISC (*Reduced Instruction Set Computer*)

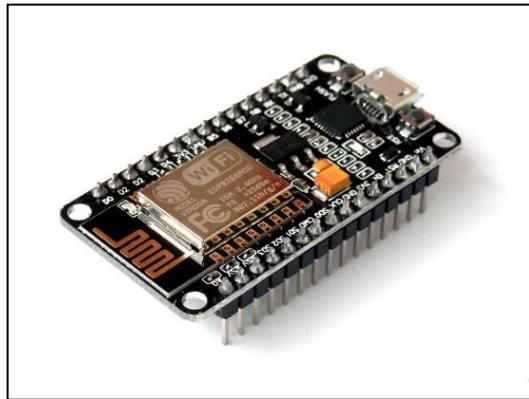
Reduced Instruction Set Computer (RISC) merupakan bagian dari arsitektur *mikroprosesor*, berbentuk kecil dan berfungsi untuk negeset instruksi dalam komunikasi diantara arsitektur yang lainnya. Pengaplikasian RISC yaitu pada CPU *Apple*. Ciri-ciri: instruksi berukuran tunggal, ukuran yang umum adalah 4 *byte*, jumlah pengalamatan data sedikit, tidak terdapat pengalamatan tak langsung, tidak terdapat operasi yang menggabungkan operasi *load/store* dengan operasi aritmatika, tidak terdapat lebih dari satu *operand* beralamat memori perinstruksi, tidak mendukung perataan sembarang bagi data untuk operasi *load/store* dan jumlah maksimum pemakaian memori manajemen bagi suatu alamat data adalah sebuah instruksi (Ichsan, 2019).

2.6 ESP8266

ESP8266 merupakan *module WiFi* yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan *wifi* dan membuat koneksi TCP/IP. *Module* ini membutuhkan daya sekitar 3.3V dengan memiliki tiga *mode WiFi* yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (Keduanya) (AI, 2023).

NodeMCU ESP-8266 merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit dari ESP8266 yang menggunakan bahasa pemrograman eLua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan Arduino IDE. ESP8266 sendiri merupakan *chip WiFi* dengan protokol TCP/IP yang lengkap. *NodeMCU ESP-8266* juga memiliki *board* yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54cm. *NodeMCU ESP8266* menawarkan kemudahan untuk melakukan pengembangan perangkat berbasis *Internet* karena sudah dilengkapi *module* komunikasi *Wireless Firewall (WiFi)*. *NodeMCU* dapat dianalogikan sebagai *board* arduino-nya ESP8266. Program

ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan *module* USB to serial untuk mengunduh program. Namun *NodeMCU* ESP-8266 telah menyatukan ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang minimalis dengan berbagai fitur layaknya *mikrokontroler* yang mempunyai akses terhadap *WiFi* juga *chip* komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan kabel data USB (Murdiyantoro *et al.*, 2021).



Gambar 2.1 ESP8266

2.7 Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang biasa di program dengan komputer tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan (Ridarmin *et al.*, 2019).

Arduino adalah pengendali *micro singleboard* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *Software*nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *Software* yang *fleksibel* dan mudah digunakan. *Mikrokontroler* diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C.

Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya. Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *input*, *crystal* osilator 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu *men-support* mikrokontroler dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.

Karena sifatnya yang terbuka maka dapat dengan mudah mengunduh skema *hardware* arduino dan membangunnya. Semuanya berawal dari sebuah *thesis* yang dibuat oleh Hernando Barragan, di institut Ivrea. Kemudian tahun 2005, dikembangkan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dan diberi nama *Arduin of Ivrea*. Tujuan awal dibuat Arduino adalah untuk membuat perangkat mudah dan murah, dari perangkat yang ada saat itu. Dan perangkat tersebut ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain dan interaksi. Sifat Arduino yang *Open Source*, membuat Arduino berkembang sangat cepat. Dan banyak lahir perangkat-perangkat sejenis Arduino.

Seperti DFR Duino atau *Freeduino*, dan kalau yang lokal ada namanya CipaDuino yang dibuat oleh SKIR70, dan juga MurmerDuino yang dibuat oleh Robot Unyil. Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk *membypass bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram *mikrokontroler* secara langsung melalui *port ISP*.

Secara umum arduino memiliki fungsi memudahkan penggunaan dalam berbagai bidang elektronik seperti pembuatan aplikasi *running LED*, *traffic LED*, *mobile robot*, dan masih banyak lagi yang lainnya. Dengan menggunakan arduino, pembuatan aplikasi-aplikasi tersebut menjadi lebih praktis, mudah, dan murah. Dan juga dapat digunakan untuk mengembangkan objek interaktif, mengambil masukan dari berbagai *switch* atau sensor, dan mengendalikan berbagai lampu, motor, dan *output* fisik lainnya. Proyek Arduino dapat berdiri sendiri, atau

berkomunikasi dengan perangkat lunak (*Software*) yang berjalan pada komputer Anda (misalnya *Flash*, Pengolahan, MaxMSP.) *Board* dapat dirakit dengan tangan atau dibeli; *open-source* IDE dapat di *download* secara gratis. Dan seperti *Microcontroller* yang banyak jenisnya, Arduino lahir dan berkembang, kemudian muncul dengan berbagai jenis (Ardiyanto *et al.*, 2021).

2.7.1 Kelebihan dan kekurangan Arduino

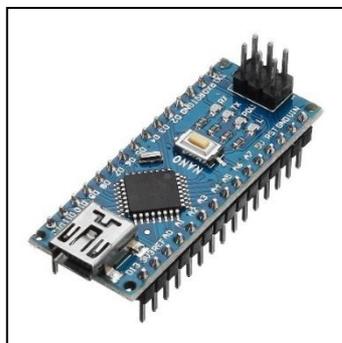
Kegunaan Arduino tergantung kepada kebutuhan dalam membuat program. Arduino bisa digunakan untuk mengontrol LED, bisa juga digunakan untuk mengontrol helikopter.

Kelebihan Arduino :

- a. Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena di dalamnya sudah ada *bootloade* yang akan menangani *upload* program dari komputer.
- b. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki *port* serial/RS323 bisa menggunakannya.
- c. Bahasa pemrograman relatif mudah karena *Software* Arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap.
- d. Memiliki *module* siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* Arduino. Misalnya *shield* GPS, *Ethernet*, *SD Card*, dll.

Kekurangan Arduino :

- a. Kode *hex* relatif lebih besar.
- b. Sering terjadi kesalahan *fuse bit* saat membuat *bootloader*.
- c. Harus memodifikasi program lama, karena pada penggunaan pin harus “disiplin”.
- d. *Storage Flash* berkurang, karena dipakai untuk *bootloader*.



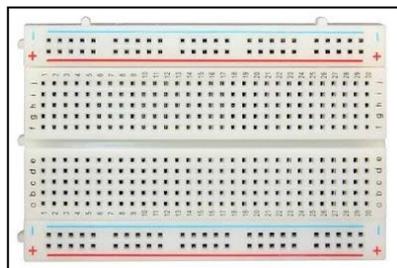
Gambar 2.2 Arduino Nano

2.8 Breadboard

BreadBoard sering disebut dengan *project board* merupakan dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik yang merupakan bagian *prototype* dari suatu rangkaian elektronik yang belum disolder sehingga masih dapat diubah skema atau penggantian komponen (Sarmidi and Sidik, 2018).

Breadboard atau yang sering disebut sebagai *Project board* adalah papan khusus yang digunakan untuk membuat *prototype* atau rangkaian elektronik yang bersifat percobaan. Dengan memanfaatkan *breadboard*, komponen-komponen elektronik yang dipakai tidak akan rusak dan dapat digunakan kembali untuk membuat rangkaian yang lain. *Breadboard* umumnya terbuat dari plastik dengan banyak lubang-lubang di atasnya. Lubang-lubang pada *breadboard* diatur sedemikian rupa membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi di dalamnya (Tri Sulistyorini *et al.*, 2022).

Jenis-jenis *Breadboard* ditentukan berdasarkan banyak lubang yang terdapat pada papan itu, misal *Breadboard* 400 lubang, 170 lubang dan lain sebagainya. Cara penggunaan *Breadboard* pahami terlebih dahulu jalur-jalur yang saling terhubung antara satu lubang dengan lainnya.



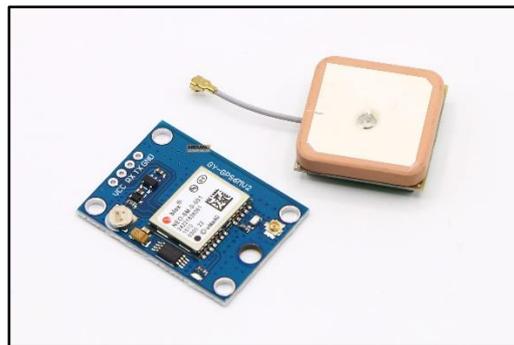
Gambar 2.3 *Breadboard*

2.9 Module GPS

GPS (*Global Positioning System*) adalah suatu sistem radio navigasi dan penentuan posisi yang menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca, serta didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu secara *kontinyu* di seluruh dunia (Yasin *et al.*, 2020).

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem yang menggunakan bantuan satelit untuk mengetahui posisi atau letak suatu permukaan bumi. Semua hal bisa diketahui oleh sistem GPS. Dengan bantuan satelit untuk memantau posisi permukaan bumi, GPS bisa menjadi sistem yang bisa digunakan untuk mencari berbagai tempat dan lokasi yang tidak kita ketahui. GPS memiliki berbagai macam manfaat untuk berbagai bidang kehidupan. Komponen penyusun GPS adalah Satelit.

Satelit merupakan komponen utama yang sangat penting dalam GPS. Dengan adanya satelit, semua posisi permukaan bumi bisa diketahui dengan jelas. Hal ini yang menyebabkan GPS bisa menampilkan gambaran lokasi dengan detail karena satelit berfungsi dengan baik untuk memantau posisi permukaan bumi. Satelit bisa memancarkan sinyal ke beberapa pengontrol supaya GPS bisa digunakan dengan maksimal sesuai fungsinya. Semua data yang didapatkan oleh satelit akan disimpan dan disampaikan ke *receiver* (Saputra and Dewanto, 2021).



Gambar 2.4 *Module GPS*

2.10 Module LoRa

LoRa merupakan suatu alat yang menggunakan *Wireless Sensor Network* (WSN) dalam pengiriman data. LoRa merupakan sebuah sistem komunikasi *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) yang memiliki kemampuan transmisi jarak jauh yang didukung pengembangannya oleh IBM, *Semtech*, *Actility*, dll yang tergabung dalam *LoRa Alliance* (Simangunsong *et al.*, 2022).

LoRa (*Long Range*), merupakan produk modul teknologi konektivitas nirkabel yang utamanya ditujukan untuk sistem IoT. Modul LoRa dipatenkan dan diproduksi tunggal oleh *Semtech Corporation*. Meskipun secara produksi tertutup,

namun pengembangan dan implementasinya berstandar terbuka dan standarisasi protokol-protokolnya dikeluarkan oleh asosiasi LoRa *Alliance*. Ada banyak klaim keunggulan teknologi LoRa, sebagai solusi jaringan area luas yang menjanjikan jarak jangkauan dengan konsumsi daya yang sangat rendah dan sekuritas lebih aman, dengan ribuan perangkat *node* yang dapat terhubung dalam jaringan sehingga sangat sesuai untuk *Internet Things*. LoRa beroperasi dalam spektrum ISM terbuka, sehingga perancang sistem dapat mengatur jaringan sendiri. Di sisi lain, dengan LoRa dimungkinkan pengelolaan *bandwidth* kecepatan data untuk mengatur sensitivitas dalam kanal tetap. Perancang sistem dapat mengatur daya dan kecepatan data yang akan menentukan jangkauan, sehingga dapat mengoptimalkan kinerja jaringan dalam *bandwidth* konstan. Hal ini diimplementasikan dengan pengaturan faktor-faktor *orthogonal spreading*, variabel kecepatan data, dan daya. Modul LoRa termasuk kategori pada lapisan fisik tetapi mudah dikonfigurasi dengan lapisan yang lebih tinggi. Ini menjadikan LoRa dapat terintegrasi dan berinteroperasi dengan arsitektur jaringan yang telah ada. Teknologi ini mampu meminimalkan interferensi sehingga efisiensi jaringan meningkat. Pengiriman data dari sensor dengan menggunakan teknologi LoRa merupakan teknologi yang saat ini tengah berkembang di dunia IoT.



Gambar 2.5 *Module LoRa*

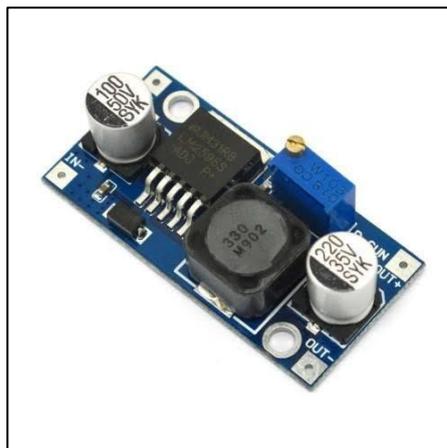
2.11 Stepdown

Module Stepdown adalah sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai penurun tegangan tapi mempengaruhi daya *watt* dan *ampere* yang cara

kerjanya adalah ketika bagian *input* diberi tegangan dari mulai 3 volt sampai 40 volt, mampu diturunkan dari 1,5 volt sampai 35 volt.

Metode *stepdown* mengakui adanya keterkaitan antar unit penunjang. Kaitan diantara unit pendukung dan unit pendukung dengan unit produksi tersebut pertama – tama harus ditentukan terlebih dahulu. Di metode *stepdown*, biaya pendukung dialokasikan ke unit pendukung lain dan ke unit produksi menggunakan acuan alokasi tertentu. Unit pendukung yang memiliki kontribusi paling banyak diposisikan di rangking teratas dalam alokasi biaya. Sedangkan yang memiliki kontribusi terendah diposisikan di rangking paling bawah. Unit pendukung yang banyak berkontribusi sesudah biaya aslinya dialokasikan akan ditutup sehingga unit tersebut tidak mendapatkan alokasi kembali dari unit yang berada rangking terbawah.

Kelebihan metode *step down* dibandingkan dengan metode analisis biaya lainnya adalah telah dilakukannya alokasi dari unit penunjang ke unit penunjang lain serta sudah terjadi timbal balik antara unit penunjang dengan unit penunjang lain secara terstruktur, kelebihan lain adalah metode ini cocok untuk digunakan dalam penghitungan unit *cost* di lembaga kesehatan baik puskesmas maupun rumah sakit. Namun metode alokasi bertahap ini belum terlalu sempurna marena alokasi dalam metode ini hanya satu arah sehingga akan terlihat seperti fungsi saling menunjang antara sesama uniti hanya terjadi sepihak saja (Wibowo, 2021).



Gambar 2.6 *Stepdown*

2.12 Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa melakukan solder.

Jumper pada sebuah komputer sebenarnya adalah *connector* (penghubung) sirkuit elektrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutus hubungan pada suatu sirkuit. Kabel *jumper* bisa dihubungkan ke *controller* seperti *raspberry pi* melalui *bread board*. Kabel *jumper* akan ditancapkan pada pin GPIO di *raspberry pi*. Sesuai kebutuhannya kabel *jumper* bisa di gunakan dalam bermacam-macam versi, contohnya seperti versi *male to female*, *male to male* dan *female to female*. Karakteristik dari kabel *jumper* ini memiliki panjang antara 10 sampai 20 cm. Jenis kabel *jumper* ini jenis kabel serabut yang bentuk housingnya bulat. Dalam merancang sebuah desain rangkain elektronik, maka dibutuhkan sebuah kabel yang digunakan untuk menghubungkannya (Andriani, 2007).



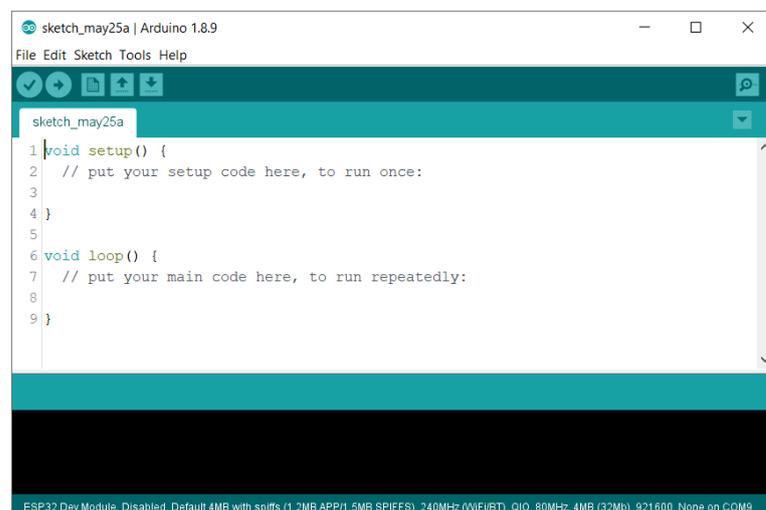
Gambar 2.7 Kabel *Jumper*

2.13 Arduino IDE

Menurut Sinduadi dalam jurnal yang ditulis oleh (Santoso *et al.*, 2021) Arduino *Software IDE* itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Enviroenment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *Software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino

menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC *mikrokontroler* Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan *mikrokontroler*.

IDE merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. disebut sebagai lingkungan karena melalui *Software* inilah arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi–fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Arduino diciptakan untuk pemula bahkan yang tidak basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ dan *java*. *Software* Arduino ini dapat di *install* di berbagai sistem (OS) seperti : *Linux*, *Mac OS*, *Windows*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih (Informatika *et al.*, 2023).



Gambar 2.8 Arduino IDE

2.14 Bahasa Pemrograman C++

C++ adalah bahasa pemrograman komputer yang di buat oleh Bjarne Stroustrup, yang merupakan perkembangan dari bahasa C dikembangkan di *Bong Labs* (Dennis Ritchie) pada awal tahun 1970-an, Bahasa itu diturunkan dari bahasa sebelumnya, yaitu B, Pada awalnya, bahasa tersebut dirancang sebagai bahasa pemrograman yang dijalankan pada sistem *Unix*. Pada perkembangannya, versi ANSI (*American National Standart Institute*) bahasa pemrograman C menjadi versi dominan, Meskipun versi tersebut sekarang jarang dipakai dalam pengembangan sistem dan jaringan maupun untuk sistem *embedded*, Bjarne Stroustrup pada *Bel labs* pertama kali mengembangkan C++ pada awal 1980-an . Untuk mendukung fitur-fitur pada C++, dibangun efisiensi dan sistem *support* untuk pemrograman tingkat rendah (*low level coding*). Pada C++ ditambahkan konsep-konsep baru seperti *class* dengan sifat-sifatnya seperti *inheritance* dan *overloading*. Salah satu perbedaan yang paling mendasar dengan bahasa C adalah dukungan terhadap konsep pemrograman berorientasi objek (Kurniawan, 2018).

Menurut Kadir dalam jurnal yang ditulis oleh (Ramadhana and Sujatmiko, 2018) Bahasa Pemrograman C++ adalah bahasa Pemrograman Komputer Tingkat Tinggi (*High Level Language*), tapi C++ juga dimungkinkan untuk menulis Bahasa Pemrograman Tingkat Rendah (*Low Level Language*) di dalam pengkodean karena C++ merupakan peluasan dari Bahasa Pemrograman C yang tergolong dalam Bahasa Pemrograman Tingat Menengah (*Middle Level Language*), yang berarti Bahasa Pemrograman C++ memiliki semua fitur dan kelebihan yang bahasa pemrograman C miliki, termasuk kelebihan Bahasa C yaitu kita dimungkinkan untuk menggunakan Bahasa Pemrograman *Assembly* di dalam pengkodean C++, dan juga menyediakan fasilitas untuk memanipulasi memori tingkat rendah.

C++ adalah bahasa pemrograman komputer yang merupakan evolusi dari keluarga bahasa C yang sudah ada. Sebagai bahasa yang berorientasi pada objek yang memberikan struktur jelas pada program dan memungkinkan kode untuk digunakan ulang, C++ dapat menurunkan biaya pengembangan (Kartika and Prasetyo, 2019).

Bahasa Pemrograman C++ dikembangkan untuk menambahkan fitur berorientasi objek dengan bahasa C, dengan penambahan kelas dan fitur lainnya. C++ yang sekarang banyak digunakan dengan berbagai besar aplikasi. Belajar C++ juga memiliki keuntungan yaitu lebih mudah untuk mempelajari bahasa C lainnya yaitu C# dan C. Semua bahasa C umumnya dipandang sebagai bahasa pemrograman tingkat menengah.

2.15 Aplikasi Blynk

Blynk adalah aplikasi untuk IOS dan OS *Android* untuk mengontrol Arduino, *Wemos D1 R1*, *Raspberry Pi* dan sejenisnya melalui *Internet*. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat *hardware*, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain.

Aplikasi *Blynk* memiliki 3 komponen utama.yaitu Aplikasi, *Server*, dan *Libraries*. *Blynk server* berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware*. *Widget* yang tersedia pada *Blynk* diantaranya adalah *Button*, *Value Display*, *History Graph*, *Twitter*, dan *Email*. *Blynk* tidak terikat dengan beberapa jenis *microcontroller* namun harus didukung *hardware* yang dipilih (Muhammad Mufti and Reza Nandika, 2022).

Blynk aplikasi adalah *platform* untuk OS *Mobile* aplikasi (iOS dan Android) untuk bertujuan kendali *module* Arduino, ESP8266, *Raspberry Pi*, WEMOSD1, sejenisnya di *module* menggunakan *Internet*. Kegunaannya yang mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. *Blynk* tidak terikat pada papan atau *module* tertentu. *Platform* dari inilah yang mongontrol pada aplikasi apapun dari jarak jauh, kapanpun dan dimanapun kita berada dengan catatan selalu terkoneksi yang stabil dan inilah yang di namakan *Internet of Things* (IOT). *Software* ini berfungsi menghubungkan *smartphone* pada *Blynk server* agar dapat mengakses mikrokontroler yang digunakan. Aplikasi *Blynk* adalah *interface* yang *platform* yang baru untuk memantau proyek pada perangkat Android (Utara *et al.*, 2020).



Gambar 2.9 Logo *Blynk*

2.16 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* ini biasa dipakai pada sistem alarm. Cara kerja *Buzzer* Pada saat ada aliran catu daya atau tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian yang menggunakan *piezoelectric*, maka akan terjadi pergerakan mekanis pada *piezoelectric* tersebut yang di mana gerakan tersebut mengubah energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengaroleh telinga manusia (Achmad *et al.*, 2022).

Buzzer adalah *speaker* bulat 12mm kecil yang terdengar beroperasi di kisaran 2kHz. *Speaker* ini dapat digunakan untuk menghasilkan *output* nada dengan antarmuka yang mudah digunakan. Setiap *speaker* PTH *solderable* dan membutuhkan tegangan operasi 3.5-5V dengan rata-rata arus 35mA *max*. *Speaker* ini juga memiliki *output* suara khas dari 95 dBA dan resistensi koil dari $42 \pm 6,3$ ohm (Natsir *et al.*, 2019).



Gambar 2.10 *Buzzer*

2.17 Baterai

Baterai atau *Storage Battery* adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai termasuk elemen elektro kimia yang dapat mempengaruhi zat

pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif baterai menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal

sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat.

Ketika baterai dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada *anoda (reduksi)* dan *katoda (oksidasi)*. Akibatnya, dalam waktu tertentu antara *anoda* dan *katoda* tidak ada beda potensial, artinya Baterai menjadi kosong.

Supaya

baterai dapat dipakai lagi, harus diisi dengan cara mengalirkan arus listrik ke arah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan baterai itu.

Ketika baterai di isi akan terjadi pengumpulan muatan listrik. Pengumpulan jumlah muatan listrik dinyatakan dalam *ampere jam* disebut tenaga baterai. Pada kenyataannya, pemakaian baterai tidak dapat mengeluarkan seluruh energi yang tersimpan baterai itu. Oleh karenanya, baterai mempunyai rendemen atau efisiensi (Syani and Hermawan, 2022).

Baterai adalah kumpulan dari beberapa sel listrik yang digunakan untuk menyimpan energi kimia untuk selanjutnya diubah menjadi energi listrik. Sel listrik terdiri dari elektroda dan elektrolit, dimana elektroda *positif* adalah *katoda* dan elektroda *negatif* adalah *anoda*. Baterai menggunakan prinsip elektrokimia sebagai dasar dari kerja baterai untuk mengonversi energi kimia menjadi energi listrik. Di dalam baterai terjadi reaksi reduksi *oksidasi* atau reaksi redoks yang merupakan reaksi inti dimana elektron bergerak dan menghasilkan gaya gerak listrik.

Baterai terdiri dari dua bagian. Bagian pertama yaitu bagian positif yang terdiri dari *kation* dan *katoda*, dimana *katoda* (elektroda *positif*) sebagai tempat pergerakan *kation (ion positif)*. Bagian kedua yaitu bagian *negatif* yang terdiri dari *anion* dan *anoda*, dimana anoda (elektroda negatif) sebagai tempat pergerakan

anion (*ion negatif*). Baterai juga mempunyai *elektrolit* yang merupakan bahan kimia sebagai sumber energi. Baterai ada yang menggunakan dua jenis *elektrolit* dan juga ada yang menggunakan satu jenis *elektrolit*. *Katoda* dan *Anoda* sebagai kutub-kutub dari baterai tidak berhubungan secara langsung satu sama lain, melainkan dihubungkan oleh elektrolit. Di dalam baterai tersebut terjadi reaksi redoks, di mana reaksi reduksi terjadi pada *kation* di *katoda* dan reaksi oksidasi terjadi pada *anion* di *anoda*. Dari reaksi inilah timbul pergerakan elektron yang menyebabkan adanya gaya gerak listrik (Nasution, 2021).



Gambar 2.11 Baterai

2.18 Metode MAE

Metode *Mean Absolute Error* (MAE) adalah salah satu metode evaluasi kinerja yang digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan atau deviasi antara nilai prediksi dan nilai yang sebenarnya pada suatu model prediksi. Metode ini sering digunakan dalam analisis regresi atau peramalan untuk mengevaluasi sejauh mana model tersebut akurat dalam memprediksi nilai-nilai target (Arimbawa *et al.*, 2019).

MAE (*Mean Absolute Error*) adalah rata-rata selisih mutlak nilai sebenarnya (aktual) dengan nilai prediksi (peramalan). MAE digunakan untuk mengukur keakuratan suatu model statistik dalam melakukan prediksi atau peramalan.

Mean Absolute Error (MAE) adalah dua diantara banyak metode untuk mengukur tingkat keakuratan suatu model peramalan. Nilai MAE merepresentasikan rata – rata kesalahan (*error*) *absolute* antara hasil peramalan

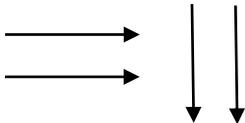
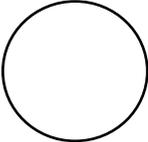
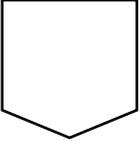
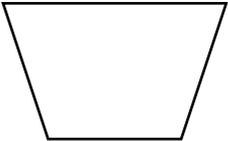
dengan nilai sebenarnya. Dengan menggunakan algoritma regresi *linear* dapat memberikan nilai prediksi produksi padi dengan 2 variabel jumlah pertumbuhan penduduk dan jumlah produksi padi pertahun, sedangkan keakuratan dari hasil perhitungan prediksi menggunakan metode *Mean Absolute Error* (MAE) yang digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan suatu model peramalan .

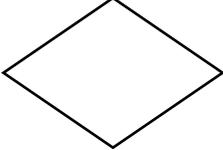
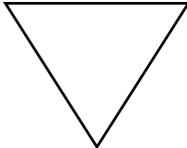
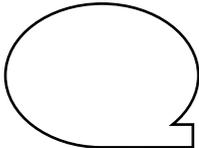
2.19 Flowchart

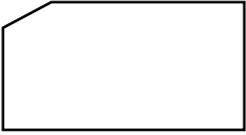
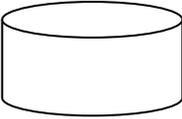
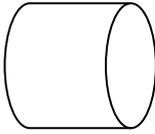
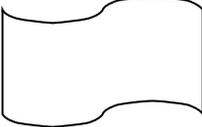
Flowchart adalah representasi grafik yang menggambarkan setiap langkah yang akan dilakukan dalam suatu proses, yang merupakan alat bantu yang banyak digunakan untuk menggambarkan sistem secara fisikal (Zulkarnain et al., 2021).

Bagan alir (*Flowchart*) adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat komunikasi dan untuk dokumentasi (Kurniawan et al., 2021).

Tabel 2.1 Simbol-Simbol *Flowchart*

NO	SIMBOL	KETERANGAN
1.		Simbol arus/ <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses.
2.		Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3.		Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4.		Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5.		Simbol <i>manual</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer

6.		Simbol <i>decision</i> , berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak
7.		Simbol <i>teminal</i> , berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program
8.		Simbol <i>predefined process</i> , berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal.
9.		Simbol <i>keying operation</i> , berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard
10.		Simbol <i>offline-storage</i> , berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
11.		Simbol <i>manual input</i> , berfungsi untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard
12.		Simbol <i>input/output</i> , berfungsi untuk menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya
13.		Simbol <i>magnetic tape</i> , berfungsi untuk menyatakan input berasal dari pita magnetis atau output disimpan ke pita magnetis

14.		Simbol <i>disk storage</i> , berfungsi untuk menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan ke disk
15.		Simbol <i>document</i> , berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)
16.		Simbol <i>punched card</i> , berfungsi untuk menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
17.		Simbol <i>magnetic disc</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input/output</i> yang menggunakan <i>disk magnetik</i> .
18.		Simbol <i>Magnetic drum</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input/output</i> yang menggunakan <i>magnetic drum</i> .
19.		Simbol <i>punched tape</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input/output</i> yang menggunakan pita kertas berlubang.
20.		Simbol <i>Display</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>output</i> yang ditampilkan pada terminal.