

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Pada bagian ini akan dibahas teori-teori dasar yang mendukung perancangan celengan pintar berbasis IoT. Pembahasan meliputi pengertian dan konsep dari *Internet of Things* (IoT), sistem notifikasi, target tabungan, sensor, serta teknologi pendukung lainnya seperti *mikrokontroler* dan aplikasi berbasis *mobile*.

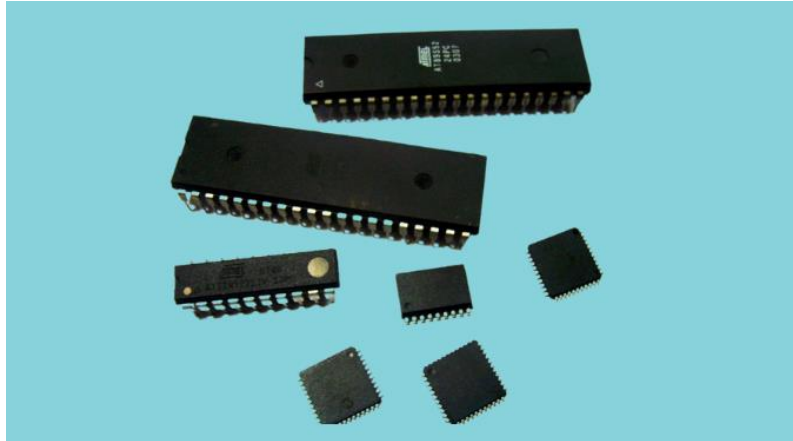
2.1.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah jaringan di mana semua objek fisik terhubung ke internet melalui perangkat jaringan atau router dan mentransfer data (Tri Sulistyorini et al., 2022). IoT memungkinkan perangkat untuk berinteraksi tanpa campur tangan manusia secara langsung. Dalam konteks celengan pintar, IoT digunakan untuk menghubungkan perangkat keras (sensor dan mikrokontroler) dengan platform digital yang memungkinkan pemantauan jumlah tabungan secara real-time dan pengiriman notifikasi.

2.1.2 celengan

Menabung adalah tindakan dalam mengelola keuangan untuk meningkatkan standar hidup keluarga di masa depan (Kusuma et al., 2023). Menabung merupakan bentuk pembiasaan diri dan pembentukan karakter untuk menerapkan pola hidup hemat dan tidak menghamburkan uang

2.1.3 Mikrokontroler



Gambar 2.1 Mikrokontroler

(Sumber: mediacenter.itbmg.ac.id)

Mikrokontroler adalah perangkat keras elektronik yang menggabungkan unit pemrosesan, memori, dan periferal input/output (I/O) dalam chip tunggal. Mereka dirancang untuk melakukan tugas-tugas tertentu dalam sistem terbenam, di mana mereka bertanggung jawab atas berbagai fungsi dan operasi perangkat elektronik. Aplikasi yang memerlukan kontrol otomatis, seperti peralatan rumah tangga (seperti mesin cuci, microwave), otomotif (seperti sistem injeksi bahan bakar, kontrol ABS), perangkat medis, dan banyak lagi, sering menggunakan mikrokontroler karena integrasi tinggi komponen penting dalam satu chip.

Perkembangan teknologi mikrokontroler telah terjadi pada tahun 2020, termasuk peningkatan kinerja, efisiensi energi, dan kemampuan komunikasi. Mikrokontroler modern biasanya memiliki fitur-fitur canggih seperti konektivitas nirkabel (seperti Wi-Fi atau Bluetooth), transmisi sinyal digital (DSP), dan konsumsi daya rendah. Ini menjadikannya ideal untuk aplikasi Internet of Things (IoT) dan perangkat pintar lainnya.

Menurut (Sitanggang Novelina, 2020). Mikrokontroler, juga dikenal sebagai IC atau Circuit Terintegrasi, adalah jenis komputer mikro yang dirancang khusus untuk mengelola operasi tertentu. Karena ukurannya yang kecil, dapat digunakan untuk banyak hal. Namun, *mikrokontroler* tidak mempercepat komputer pribadi dalam hal kecepatan pemrosesan data dan kapasitas memori.

Karena mereka tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi seperti yang dibutuhkan oleh perangkat canggih, mereka biasanya lebih cocok untuk

sistem yang tidak terlalu kompleks. Komponen utama mikrokontroler termasuk CPU, RAM, ROM, dan port I/O. Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022) *Microcontroller* adalah sistem komputer kecil yang berjalan pada chip terpadu dan terdiri dari inti *prosesor*, perangkat input/output, berbagai jenis memori seperti RAM kecil atau memori program. Secara umum, *mikrokontroler* adalah perangkat elektronik digital yang menerima input, menghasilkan output, dan dapat diatur oleh program yang dapat dibuat atau dihilangkan. Fungsi utamanya adalah membaca data dari perangkat input, melakukan proses pengolahan data sesuai dengan instruksi program yang tersimpan dalam memori, dan menghasilkan output yang sesuai. Mikrokontroler ini disebut sebagai “pengontrol kecil” karena berfungsi seperti komputer yang menyala dalam satu chip.

2.1.4 ESP 32



Gambar 2.2 ESP32

(Sumber : raharja.ac.id, 2021)

ESP32 adalah sebuah modul mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Modul ini terkenal karena kemampuannya yang tinggi dalam hal konektivitas dan performa, serta kemudahan penggunaannya dalam berbagai aplikasi IoT (Internet of Things). Berikut adalah beberapa poin penting mengenai ESP32:

1. Konektivitas:

ESP32 dilengkapi dengan Wi-Fi dan Bluetooth, yang memungkinkan perangkat untuk terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan perangkat lain secara nirkabel.

2. Kinerja:

ESP32 memiliki dua inti (dual-core) yang dapat beroperasi pada kecepatan hingga 240 MHz, serta dilengkapi dengan berbagai fitur seperti ADC (Analog to Digital Converter), DAC (Digital to Analog Converter), dan GPIO (General Purpose Input/Output).

3. Fleksibilitas:

Modul ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari sensor sederhana hingga sistem yang lebih kompleks seperti pengendalian perangkat rumah pintar.

4. Pengembangan:

ESP32 mendukung berbagai platform pengembangan, termasuk Arduino IDE, PlatformIO, dan ESP-IDF (Espressif IoT Development Framework), yang memudahkan pengembang untuk membuat aplikasi.

5. Konsumsi Daya:

ESP32 dirancang untuk efisiensi energi, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan daya rendah, seperti perangkat yang berjalan dengan baterai.

2.1.5 NodeMCU ESP 8266



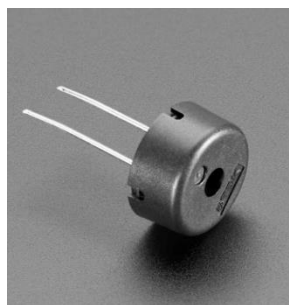
Gambar 2.3 NodeMCU ESP 8266

(Sumber : arduino.biz.id, 2020)

NodeMCU adalah sebuah *board elektronik* yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi)(Rika Widianita, 2023). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT

NodeMCU ESP8266 merupakan platform berbasis IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266. Saat ini NodeMCU telah mengalami 3 kali upgrade.

2.1.6 Buzzer



Gambar 2.4 Buzzer

(Sumber : aldyrazor.com, 2020)

Buzzer adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk menghasilkan suara atau nada. *Buzzer* sering digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari alarm, perangkat pengingat, hingga dalam sistem komunikasi. Berikut adalah

penjelasan detail mengenai *buzzer*:

Jenis-Jenis Buzzer

a. Buzzer Aktif:

1. *Buzzer* aktif memiliki sirkuit internal yang menghasilkan suara ketika diberi tegangan.
2. Cukup dengan memberikan tegangan DC (biasanya antara 3V hingga 12V), *buzzer* aktif akan langsung mengeluarkan suara.
3. *Buzzer* ini biasanya lebih mudah digunakan karena tidak memerlukan sinyal frekuensi eksternal.

b. Buzzer Pasif:

1. *Buzzer* pasif tidak memiliki sirkuit internal untuk menghasilkan suara. Sebaliknya, ia memerlukan sinyal frekuensi eksternal untuk beroperasi.
2. Dengan mengubah frekuensi sinyal yang diberikan, *buzzer* pasif dapat menghasilkan berbagai nada.
3. *Buzzer* ini lebih fleksibel dalam hal variasi suara yang dapat dihasilkan, tetapi memerlukan pengendalian yang lebih kompleks.

Cara Kerja

Prinsip Kerja: *Buzzer* bekerja berdasarkan prinsip *piezoelektrik* atau *elektromagnetik*.

1. Pada *buzzer piezoelektrik*, ketika arus listrik mengalir melalui elemen *piezoelektrik*, elemen tersebut bergetar dan menghasilkan gelombang suara.
2. Pada *buzzer elektromagnetik*, arus listrik mengalir melalui kumparan yang menghasilkan medan magnet, yang kemudian menggerakkan *diafragma* untuk menghasilkan suara.

Aplikasi *Buzzer* digunakan dalam berbagai aplikasi, antara lain:

1. Alarm dan Peringatan:

Digunakan dalam sistem alarm untuk memberikan sinyal suara saat terjadi kondisi darurat.

2. Perangkat Pengingat:

Digunakan dalam jam alarm, timer, dan perangkat pengingat lainnya.

3. Perangkat Elektronik:

Digunakan dalam mainan, perangkat rumah pintar, dan alat ukur untuk memberikan umpan balik suara.

4. Sistem Komunikasi:

Digunakan dalam telepon dan perangkat komunikasi lainnya untuk memberikan sinyal suara.

Kelebihan dan Kekurangan

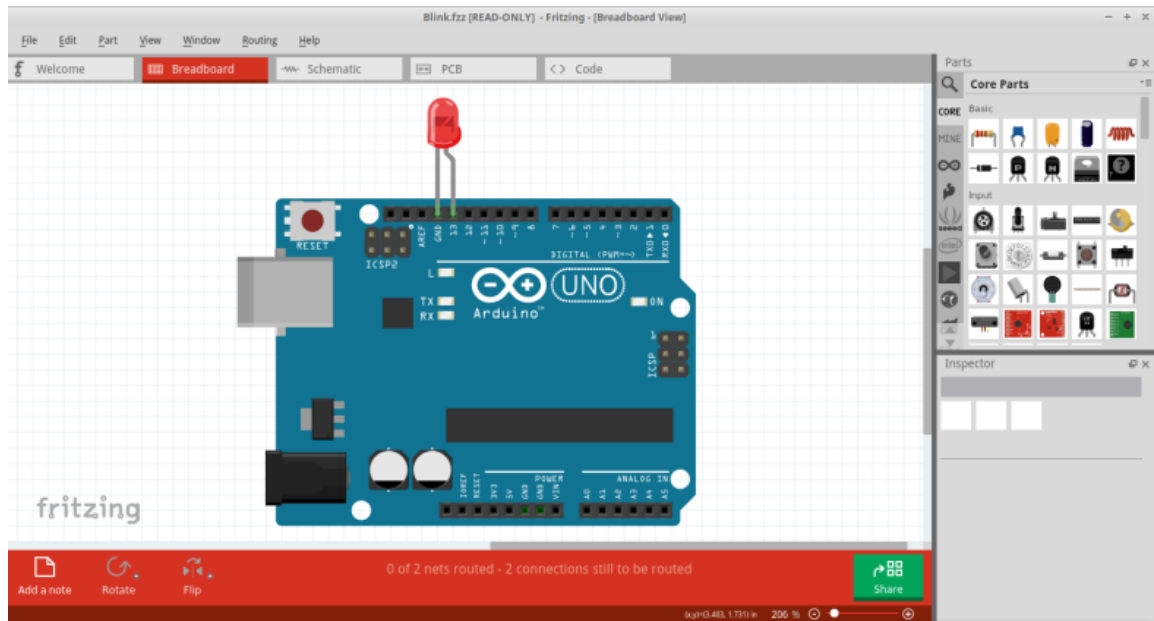
1. Kelebihan:

Mudah digunakan dan diintegrasikan ke dalam berbagai sistem. Tersedia dalam berbagai ukuran dan bentuk. Dapat menghasilkan suara dengan volume yang cukup tinggi.

2. Kekurangan:

Buzzer aktif memiliki suara yang terbatas, sedangkan *buzzer pasif* memerlukan pengendalian yang lebih kompleks. Suara yang dihasilkan mungkin tidak selalu berkualitas tinggi, tergantung pada jenis dan desain *buzzer*.

2.1.7 Fritzing



Gambar 2.5 Fritzing Simulator

(Sumber : sunupradana.info)

Fritzing adalah perangkat lunak open-source yang digunakan untuk mendesain dan memvisualisasikan sirkuit elektronik. *Fritzing* dirancang untuk membantu para hobiis, pengembang, dan pendidik dalam membuat prototipe sirkuit dengan cara yang mudah dan intuitif. Berikut adalah beberapa fitur dan aspek penting dari *Fritzing*:

1. Antarmuka Grafis:

Fritzing memiliki antarmuka pengguna yang ramah dan intuitif, memungkinkan pengguna untuk menarik dan menjatuhkan komponen ke dalam kanvas desain.

2. *Library* Komponen:

Fritzing menyediakan pustaka komponen elektronik yang luas, termasuk resistor, kapasitor, mikrokontroler (seperti Arduino), dan banyak lagi. Pengguna juga dapat menambahkan komponen kustom.

3. Desain Sirkuit:

Pengguna dapat merancang sirkuit dalam tampilan *breadboard*, skematik, dan PCB (*Printed Circuit Board*). Ini memungkinkan pengguna untuk melihat sirkuit dari berbagai perspektif.

4. Dokumentasi dan Berbagi:

Fritzing memungkinkan pengguna untuk mendokumentasikan proyek mereka dan membagikannya dengan komunitas. Pengguna dapat mengeksport desain dalam berbagai format, termasuk PDF dan gambar.

5. *Prototyping*:

Fritzing sangat berguna untuk *prototyping*, memungkinkan pengguna untuk merancang dan menguji sirkuit sebelum membuat PCB fisik.

Kelebihan *Fritzing*

1. Mudah Digunakan:

Antarmuka yang intuitif membuatnya mudah diakses oleh pemula.

2. Visualisasi yang Jelas:

Memungkinkan pengguna untuk melihat sirkuit dalam berbagai format, membantu pemahaman yang lebih baik.

3. Komunitas yang Aktif:

Fritzing memiliki komunitas pengguna yang besar, sehingga banyak tersedia tutorial, proyek, dan dukungan.

Kekurangan *Fritzing*

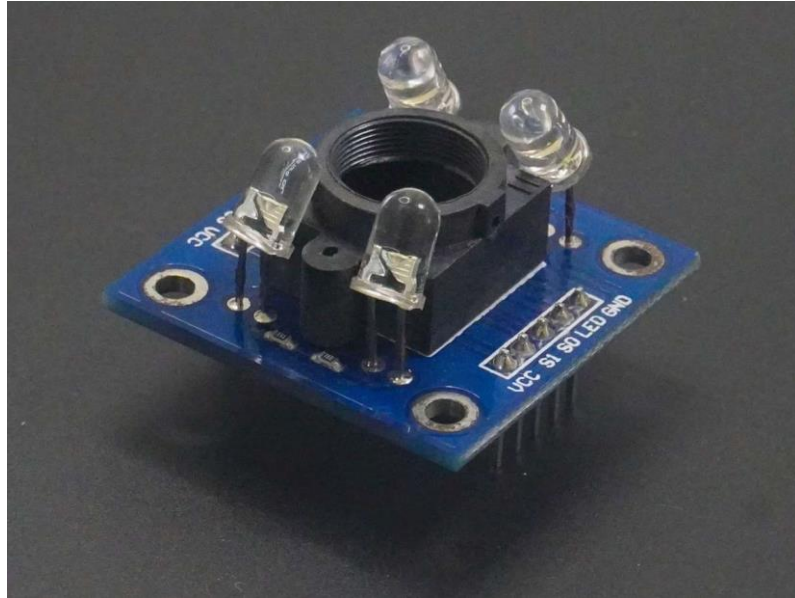
1. Keterbatasan Fitur Lanjutan:

Meskipun *Fritzing* sangat baik untuk pemula, beberapa pengguna yang lebih berpengalaman mungkin menemukan keterbatasan dalam fitur desain PCB yang lebih kompleks.

2. Kinerja:

Pada proyek yang sangat besar, *Fritzing* dapat mengalami penurunan kinerja.

2.1.8 Sensor Warna



Gambar 2.6 Sensor Warna TCS3200

(Sumber : electronicwings.com)

Sensor warna adalah Sensor warna TCS3200 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi suatu objek benda atau warna yang dimonitor (Darnita et al., 2021). Sensor ini bekerja dengan memancarkan cahaya ke objek, lalu menangkap cahaya yang dipantulkan menggunakan fotodiode yang sensitif terhadap warna.

Dalam konteks celengan pintar, sensor warna dapat digunakan untuk:

1. Mendeteksi nominal uang kertas berdasarkan warna dominannya.
2. Mengidentifikasi jenis objek yang dimasukkan ke dalam celengan.
3. Menyediakan umpan balik visual melalui lampu *RGB* sebagai *indikator* status (misalnya, pencapaian target tabungan).

Sensor warna bekerja dengan mengeluarkan nilai digital yang kemudian diproses oleh *mikrokontroler* untuk ditentukan warnanya. Kombinasi nilai *RGB* yang terbaca akan dibandingkan dengan data referensi untuk mengidentifikasi warna tertentu.

2.1.9 Sistem Notifikasi

Sistem notifikasi digunakan sebagai sarana dalam melakukan pemberitahuan atau penyampaian informasi dari sistem ke sistem yang lain (Manullang et al., 2021). Notifikasi dapat berupa pesan yang dikirim ke smartphone pengguna melalui aplikasi mobile atau layanan push *notification* seperti *Firebase Cloud Messaging (FCM)*. Sistem ini memberikan informasi terkini mengenai status tabungan, seperti penambahan saldo atau pencapaian target.

Sistem notifikasi bekerja berdasarkan:

1. *Event-based triggers* (saat uang dimasukkan)
2. *Time-based reminders* (pengingat berkala)
3. *Threshold alerts* (saat mencapai target tabungan)

2.1.10 Target Tabungan

Target tabungan adalah fitur yang memungkinkan pengguna untuk menetapkan tujuan keuangan yang ingin dicapai dalam jangka waktu tertentu. Fitur ini memberikan motivasi kepada pengguna untuk menabung secara konsisten dan terstruktur. Sistem akan menghitung progres tabungan secara otomatis dan memberikan notifikasi saat target tercapai atau mendekati batas waktu (Beno et al., 2022).

2.1.11 Telegram



Gambar 2.7 Telegram

(Sumber : shift-com.translate.goog)

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan teks, gambar, video, dan file lainnya secara cepat dan aman. Dikenal karena fitur keamanannya, Telegram menggunakan enkripsi *end-to-end* untuk percakapan rahasia dan menawarkan berbagai fitur tambahan seperti grup besar, saluran untuk penyebaran informasi, dan bot untuk otomatisasi.

Beberapa fitur utama Telegram meliputi:

1. Pesan Teks dan Multimedia:

Pengguna dapat mengirim pesan teks, gambar, video, dan dokumen.

2. Grup dan Saluran:

Telegram memungkinkan pembuatan grup dengan hingga 200.000 anggota dan saluran untuk penyebaran informasi kepada banyak orang.

3. Keamanan:

Telegram menawarkan enkripsi untuk menjaga privasi pengguna, termasuk opsi untuk percakapan rahasia.

4. Bot:

Pengguna dapat membuat dan menggunakan bot untuk berbagai tujuan, seperti otomatisasi tugas atau memberikan informasi.

5. Platform Multi-Perangkat:

Telegram dapat diakses di berbagai perangkat, termasuk ponsel, tablet, dan komputer.

2.1.12 LCD



Gambar 2.8 LCD

(Sumber : arduinoindonesia.id, 2024)

LCD atau *Liquid Crystal Display*, adalah teknologi tampilan yang menggunakan kristal cair untuk menghasilkan gambar. *LCD* banyak digunakan dalam berbagai perangkat, seperti televisi, monitor komputer, smartphone, dan perangkat elektronik lainnya. Berikut adalah beberapa poin penting mengenai *LCD*:

Prinsip Kerja: *LCD* bekerja dengan memanfaatkan sifat kristal cair yang dapat mengubah orientasi ketika diberi tegangan listrik. Ketika cahaya melewati lapisan kristal cair, cahaya tersebut dapat dipolarisasi dan dikendalikan untuk menghasilkan gambar.

Komponen Utama: *LCD* terdiri dari beberapa lapisan, termasuk:

- Lapisan *Polarizer*: Mengatur arah cahaya yang masuk.
- Lapisan *Kristal Cair*: Tempat di mana gambar dihasilkan.
- Lapisan *Backlight*: Sumber cahaya yang menerangi tampilan, biasanya menggunakan *LED*.

Keunggulan:

1. Hemat Energi: *LCD* lebih efisien dalam penggunaan energi dibandingkan dengan teknologi tampilan lainnya, seperti *CRT (Cathode Ray Tube)*.
2. Tipis dan Ringan: Desainnya yang ramping membuatnya mudah untuk digunakan dalam berbagai aplikasi.
3. Kualitas Gambar: Memberikan kualitas gambar yang baik dengan warna yang tajam dan kontras yang tinggi.

Kekurangan:

1. Sudut Pandang Terbatas: Kualitas gambar dapat menurun jika dilihat dari sudut yang ekstrem.
2. Waktu Respons: Beberapa *LCD* memiliki waktu respons yang lebih lambat dibandingkan dengan teknologi tampilan lainnya, seperti *OLED*.

Secara keseluruhan, *LCD* adalah teknologi yang sangat populer dan banyak digunakan dalam berbagai perangkat modern karena efisiensi dan kualitas gambarnya.

2.1.13 LED Indikator



Gambar 2.9 LED Indikator

(Sumber : belajaronline.net, 2020)

LED indikator adalah sebuah komponen elektronik yang menggunakan dioda pemancar cahaya (*LED, Light Emitting Diode*) untuk memberikan sinyal visual atau menunjukkan status tertentu dalam suatu perangkat. *LED indikator* sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti perangkat elektronik, panel kontrol, dan sistem otomasi. Berikut adalah beberapa poin penting mengenai *LED indikator*:

Fungsi: *LED indikator* berfungsi untuk memberikan informasi visual kepada pengguna. Misalnya, *LED* dapat menyala untuk menunjukkan bahwa perangkat sedang aktif, dalam keadaan siaga, atau mengalami kesalahan.

Karakteristik:

1. Efisiensi Energi: *LED* sangat efisien dalam penggunaan energi dan memiliki umur yang panjang dibandingkan dengan lampu pijar tradisional.
2. Berbagai Warna: *LED* tersedia dalam berbagai warna, seperti merah, hijau, biru, dan kuning, yang dapat digunakan untuk menunjukkan berbagai status atau kondisi.
3. Ukuran Kecil: *LED indikator* biasanya berukuran kecil, sehingga mudah untuk diintegrasikan ke dalam desain perangkat.

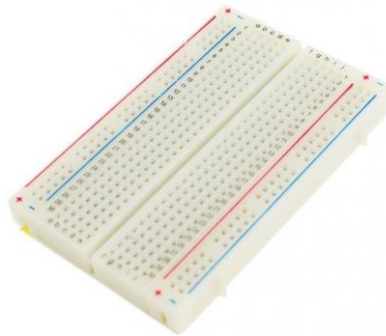
4. Penggunaan: *LED indikator* banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk:
- a. Perangkat *Elektronik*: Menunjukkan status daya, *koneksi*, atau *aktivitas*.
 - b. Panel *Kontrol*: Menyediakan informasi visual tentang fungsi atau status sistem.
 - c. Sistem Otomasi: Menunjukkan status operasi mesin atau perangkat.

Keunggulan:

1. Tahan Lama: *LED* memiliki umur yang lebih panjang dibandingkan dengan sumber cahaya lainnya.
2. Respon Cepat: *LED* dapat menyala dan mati dengan cepat, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan respons cepat.

LED indikator adalah komponen penting dalam banyak perangkat modern, memberikan cara yang efisien dan efektif untuk menyampaikan informasi *visual* kepada pengguna.

2.1.14 Breadboard



Gambar 2.10 Breadboard

(Sumber : edukasiaelektronika.com, 2022)

Breadboard adalah sebuah alat yang digunakan dalam elektronika untuk merakit sirkuit tanpa perlu menyolder komponen. Breadboard memiliki banyak lubang yang terhubung secara elektrik di dalamnya, sehingga memungkinkan

pengguna untuk dengan mudah menempatkan dan menghubungkan berbagai komponen elektronik seperti *resistor*, *kapasitor*, dan IC (*Integrated Circuit*).

Keuntungan menggunakan *breadboard* adalah:

1. Kemudahan dalam Perakitan: Pengguna dapat dengan cepat merakit dan mengubah sirkuit tanpa memerlukan alat tambahan.
2. *Reusabilitas*: Komponen yang digunakan dapat dengan mudah diambil dan digunakan kembali di proyek lain.
3. Pengujian *Prototipe*: *Breadboard* sangat berguna untuk menguji ide-ide sirkuit sebelum membuat versi permanennya.

Breadboard biasanya terdiri dari dua bagian utama: baris *koneksi horizontal* di bagian atas dan bawah untuk sumber daya, serta kolom *vertikal* di tengah untuk komponen

2.1.15 Kabel *jumper*



Gambar 2.11 Kabel *Jumper*

(Sumber : edukasiaelektronika.com, 2023)

Kabel *jumper* adalah kabel kecil yang digunakan untuk menghubungkan satu titik ke titik lain di breadboard atau antara breadboard dan alat lainnya

2.2 Pemrograman Arduino



Gambar 2.12 Pemograman Arduino

(Sumber : elektro.uma.ac.id,2020)

Arduino adalah *platform open-source* yang dirancang untuk memudahkan siapa pun dalam merancang dan membangun *prototipe* perangkat elektronik interaktif, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunaknya (Nahdi & Dhika, 2021). *Mikrokontroler* pada Arduino diprogram menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang memiliki sintaks mirip dengan bahasa C++. Karena bersifat open-source, Arduino berkembang dengan sangat cepat dan telah menginspirasi munculnya berbagai produk serupa, seperti DFRduino dan Freeduino. Di Indonesia sendiri terdapat beberapa varian lokal seperti SENTSOR Uno Plus dari SENTSOR Electronics Indonesia, CipaDuino dari SKIR70, MurmerDuino oleh Robot Unyil, serta AViShaDuino yang dikembangkan oleh komunitas Kelas Robot.

Hingga kini, pihak pengembang resmi Arduino telah merilis berbagai jenis papan Arduino, mulai dari Arduino Uno yang paling populer, hingga versi canggih berbasis prosesor ARM Cortex yang menyerupai mini PC. Sejak tahun 2011, Arduino telah digunakan oleh ratusan ribu orang di seluruh dunia dan bahkan oleh perusahaan besar. Contohnya, Google memanfaatkannya dalam *Accessory Development Kit*, NASA menggunakannya dalam proses *prototyping*, dan CERN (lembaga yang membangun *Large Hadron Collider*) menggunakan Arduino dalam beberapa proses pengumpulan data.

Salah satu komponen penting dalam Arduino IDE adalah text editor-nya yang dibangun menggunakan bahasa Java. Hal ini membuat beberapa orang salah mengira bahwa Arduino menggunakan bahasa pemrograman turunan dari

Java(Sugiarto et al., 2024). Padahal sebenarnya, Arduino menggunakan bahasa pemrograman C/C++, dan proses kompilasinya dilakukan oleh compiler avr-gcc, sama seperti pada AVR Studio. Sistem Arduino telah mengatur proses kompilasi ini secara otomatis, di mana file kode utama dengan ekstensi .ino akan dihubungkan dengan file pendukung lainnya. Arduino juga telah menyertakan fungsi utama C++ (fungsi main) yang menjalankan fungsi setup() dan loop() dari file .ino. Kombinasi pustaka dan aturan kompilasi ini membuat pemrograman Arduino menjadi sangat ramah bagi pemula, bahkan tanpa pengetahuan mendalam tentang C++ pun, seseorang dapat belajar dan membuat proyek digital secara mandiri.

Arduino IDE juga menyediakan plugin yang memungkinkan penggunaan compiler tambahan selain avr-gcc, serta dukungan bagi berbagai jenis prosesor di luar Atmel AVR(Komarudin, 2024). Bahasa pemrograman Arduino sendiri memiliki karakteristik khusus, yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu function, value, dan structure.

1. *Function*

Function adalah bagian dari program yang berfungsi untuk mengontrol perilaku board Arduino. Dengan *function*, pengguna dapat melakukan berbagai operasi, seperti manipulasi karakter, kalkulasi matematis, dan banyak lagi.

2. *Values*

Values merepresentasikan konstanta dan variabel. Tipe data yang dapat digunakan mencakup Boolean, karakter (char), array, bilangan desimal (float), dan tipe lain yang serupa dengan C++.

3. *Structure*

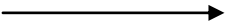
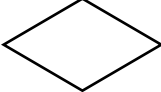
Structure adalah elemen dalam bahasa Arduino yang meliputi struktur sintaks program seperti operator dan kontrol alur. Struktur ini merupakan fondasi dalam penulisan kode Arduino.

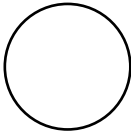
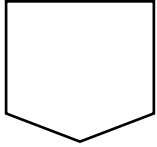
2.3 Flowchart Sistem

Flowchart adalah sebuah seketsa penggambaran menunjukkan urutan dan langkah-langkah prosedur dari suatu program secara grafik. *Flowchart* biasanya

mempermudah penyelesaian suatu masalah seperti masalah yang perlu dievaluasi dan dipelajari untuk lebih lanjut, *flowchart* menolong analisis untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil. Contoh seperti proses yang ada disebuah organisasi yang memiliki rangkaian kegiatan yang berulang(Andri et al., 2020). setiap pergantian kegiatan akan dapat dipecahkan kedalam beberapa langkah kecil, dari langkah-langkah tersebut, kita bisa mencari langkah mana yang bisa di perbaiki (*improve*). Langkah-langkah yang disebut diatas akan lebih mudah dimengerti jika kita menggambarannya kedalam suatu bagian yang dimana kita biasa menyebutnya dengan *flowchart*[11]. Program *flowchart* menggambarkan urutan intruksi-intruksi dengan simbol tertentu untuk membantu programmer memecahkan masalah dalam suatu program. Brikut ini merupakan simbol *flowchart* dapat di lihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.3 Simbol *Flowchart*

NO	SIMBOL	NAMA	FUNGSI
1.		TERMINATOR	Permulaan/akhir program
2.		GARIS ALIR (FLOW LINE)	Arah aliran program
3.		PREPARATION	Proses inisialisasi/pemberian harga awal
4.		PROCESS	Proses perhitungan/proses pengolahan data
5.		INPUT/OUTPUT DATA	Proses input/output data parameter, informasi
6.		PREDEFINED PROCESS (SUB PROGRAM	Permulaan sub program/proses menjalankan sub program
7.		DECISION	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk

NO	SIMBOL	NAMA	FUNGSI
			langkah selanjutnya
8.		ON PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada satu halaman
9.		OFF PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda

Sumber : <https://idahceris.com/flowchart-dan-lambangny>

2.4 Penelitian Terdahulu

2.4.1 Celengan Pintar Berbasis IOT (Internet Of Things) Menggunakan Platform Blynk Dilengkap Inotifikasi Whatsapp

Penelitian ini berhasil mengembangkan celengan pintar berbasis IoT yang dapat mendeteksi nominal uang secara akurat dan memberikan notifikasi ke WhatsApp. Sistem keamanan berbasis *RFID* dan sensor magnet telah terbukti efektif dalam menjaga celengan dari akses tidak sah. Keunggulan utama dari sistem ini adalah kemampuannya dalam memberikan laporan real-time kepada pengguna mengenai saldo tabungan dan aktivitas celengan(Assidiq, 2025). Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi inovatif dalam menanamkan kebiasaan menabung kepada anak-anak serta memberikan rasa aman bagi orang tua.

2.4.2 Rancang Bangun Celengan Pintar Berbasis IoT Menggunakan *RFID* dan Notifikasi Telegram

Celengan pintar dapat digunakan sebagaimana fungsinya, yaitu digunakan untuk menyimpan, dan mendeteksi uang yang kemudian jumlah uang yang masuk dapat dimonitoring melalui Telegram oleh para pengguna yang tergabung di Saluran Telegram. Sensor infra merah dapat digunakan dengan sangat baik untuk mendeteksi gerakan uang koin yang masuk ke dalam celengan bahkan di tempat yang minim cahaya sekalipun, walaupun membutuhkan hingga dua modul sensor

untuk digunakan di masing-masing tempat sehingga dapat terjadi kesalahan pengguna saat memasukkan uang. Kedepannya dapat menggunakan metode khusus supaya meminimalisir pengguna saat memasukkan uang logam. Uang kertas juga dapat dideteksi dengan cukup baik oleh sensor warna TCS34725 walaupun dibatasi oleh prosedur saat memasukkan uang, mengalami delay yang terlalu lama dan memerlukan pencahayaan yang stabil. Ini dikarenakan sensor warna yang sangat sensitif oleh perubahan cahaya dan pergerakan sehingga membutuhkan waktu respon yang cukup lama untuk menyesuaikan kondisi. Baiknya sensor warna dapat lebih dikembangkan dengan menggunakan algoritma khusus untuk mempelajari perubahan cahaya dan warna pada uang sehingga dapat lebih konsisten dan cepat dalam mendeteksi nominal uang berdasarkan warnanya. Sensor warna juga dapat dikombinasikan dengan sensor lainnya atau menggunakan sensor khusus seperti alat pendeteksi uang khusus sehingga performanya akan menjadi lebih baik lagi terutama dalam mendeteksi uang kertas serta untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan uang edisi terbaru. Penggunaan RFID juga dapat ditingkatkan seperti untuk keamanan celengan, sehingga celengan tidak dapat dibuka dan digunakan oleh sembarangan orang, tentunya dapat dengan tambahan komponen yang lebih sesuai. Ditambah pengembangan bot Telegram yang bisa lebih interaktif sehingga dapat tidak memerlukan web tambahan untuk melakukan monitoring data secara lebih ringkas dan efisien.

2.4.3 Celengan Uang Koin Berbasis Arduino

Berdasarkan pengujian alat yang berjudul “Celengan Uang Koin Berbasis Arduino” dapat disimpulkan bahwa: 1. Dari hasil pengujian diatas masing – masing sensor bisa mendeteksi uang koin dengan baik dengan rata – rata presentase terdeteksinya 94% dalam 10 kali percobaan dengan jumlah masing – masing uang koin 5 buah. Jadi total koin yang diuji coba pada alat ini yaitu 20 uang koin dengan nominal yang berbeda. 2. Celengan uang koin berbasis arduino ini bisa mempermudah dalam menghitung dan meyortir uang koin, akan tetapi alat ini juga masih terdeteksi eror dengan presentase rata – rata koin yang tidak terdeteksi 6% dalam 10 kali percobaan. Hal ini dikarenakan mekanisme kontruksi alat yang kurang maksimal. 3. Alat ini mampu menampilkan jumlah saldo masing

– masing uang koin yang telah dimasukkan serta jumlah keseluruhan uang koin tersebut. Alat ini juga bisa menampilkan masing - masing uang koin yang telah tersortir agar bisa membandingkan dari koin awal dimasukkan dan yang telah tersortir.