

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi

Kopi adalah minuman hasil seduhan biji kopi yang telah disangrai dan dihaluskan menjadi bubuk. Kopi berasal dari biji tanaman kopi yang termasuk dalam famili Rubiaceae. Kopi pertama kali ditemukan di Ethiopia pada abad ke-9. Menurut legenda, seorang penggembala kambing bernama Kaldi memperhatikan bahwa kambingnya menjadi lebih energik setelah memakan buah beri merah dari pohon kopi. Kaldi kemudian mencoba buah tersebut dan merasakan efek stimulan yang sama.

Dari Ethiopia, kopi menyebar ke dunia Arab di mana ia menjadi bagian penting dari kehidupan sosial dan budaya. Pada abad ke-15, kopi mulai diseduh di Yaman dan dari sana menyebar ke Persia, Mesir, dan Turki. Pada abad ke-17, kopi mulai diperkenalkan ke Eropa dan segera menjadi populer di kalangan masyarakat Eropa.

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi sumber penghidupan bagi banyak petani di Indonesia. Kopi berasal dari biji tanaman kopi yang termasuk dalam famili Rubiaceae. Salah satu jenis kopi yang mulai mendapat perhatian adalah kopi Liberika. Kopi ini dikenal memiliki ketahanan terhadap penyakit karat daun, yang membuatnya lebih adaptif terhadap kondisi iklim dan tanah tertentu dibandingkan dengan kopi Arabika dan Robusta. (Hossain & Rahman, 2020)

Kopi liberika adalah kopi yang awalnya berasal dari Liberia dan beberapa negara Afrika Tengah lainnya. Jumlah produksinya memang sangat terbatas, hanya 1–2% dari total kopi di dunia. Di Asia sendiri, kopi ini hanya bisa tumbuh di Filipina, Malaysia, dan Indonesia. Biji kopi liberika masuk ke Asia saat terjadi wabah karat daun tanaman kopi atau yang disebut *coffee rust* pada 1890-an. Saat itu, hampir seluruh produksi kopi arabika di dunia gagal sehingga penanaman kopi liberika dijadikan alternatif. Kopi liberika terkenal kokoh dan lebih tahan terhadap wabah penyakit. Tanaman kopi liberika bisa tumbuh tinggi hingga 3–5

meter, bahkan ada yang sampai 9 meter. Akarnya lebih kuat sehingga bisa mencari air hingga jarak yang jauh. Tak heran kopi ini bisa tumbuh di lahan gambut atau tanah yang tandus sekalipun. Bentuk biji kopi liberika lebih besar dibandingkan arabika ataupun robusta. Ukurannya juga lebih tidak beraturan. Meskipun bijinya terbilang besar, ternyata jumlah kafeina kopi liberika justru lebih rendah dibandingkan kopi robusta. Ada yang bilang bahkan jumlah kafeinanya juga lebih rendah dibandingkan kopi arabika. Karena kelangkaan dan jumlah produksinya yang terbatas, biji kopi liberika biasanya dijual dengan harga yang tinggi. Ciri khas kopi liberika adalah aromanya yang seperti nangka. Beberapa jenis kopi liberika terkenal di Indonesia berasal dari Tungkal Jambi, Banyuwangi, dan Meranti Riau.

Kadar air pada biji kopi merupakan salah satu faktor kritis yang mempengaruhi kualitas dan daya simpan kopi. Kadar air yang tidak sesuai dapat menyebabkan penurunan mutu, baik dari segi cita rasa maupun ketahanan terhadap hama dan jamur. Kadar air yang direkomendasikan oleh SNI maupun SSCA adalah sekitar 10% sampai dengan 12%. Oleh karena itu, pengukuran kadar air yang akurat dan real-time menjadi sangat penting dalam proses pasca panen kopi. Gambar 2.1 merupakan gambar biji kopi



Gambar 2. 1 Biji Kopi

2.2 Sensor Kelembaban (*Soil Moisture Sensor*)

Sensor soil adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur berbagai media yang penting untuk pertanian dan pemeliharaan tanaman.

Ada beberapa jenis sensor soil yang umum digunakan dalam pertanian. Pertama, sensor kelembaban (*soil moisture sensor*) digunakan untuk mengukur kadar air pada media, tersedia dalam dua tipe utama, yaitu kapasitif dan resistif. Sensor kapasitif mengukur perubahan kapasitansi yang disebabkan oleh media, sedangkan sensor resistif mengukur perubahan resistansi. Penggunaan berbagai jenis sensor soil ini memungkinkan pemantauan kondisi yang lebih akurat dan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan pertanian. (Iqbal & Khan, 2020) Berikut ini adalah prinsip kerja beberapa jenis sensor soil yang umum digunakan:

1. Sensor Kelembaban (*Soil Moisture Sensor*)

- Sensor Kapasitif:

Sensor kapasitif bekerja berdasarkan prinsip perubahan kapasitansi. Sensor ini terdiri dari dua pelat konduktor yang dipisahkan oleh media sebagai dielektrik. Kadar air dalam media mempengaruhi kapasitansi antara kedua pelat tersebut. Ketika media basah, kapasitansi meningkat, dan ketika media kering, kapasitansi menurun. Sensor kemudian mengukur perubahan kapasitansi ini dan mengonversinya menjadi nilai kelembaban dari media yang diukur..

- Sensor Resistif:

Sensor resistif bekerja berdasarkan prinsip perubahan resistansi. Sensor ini terdiri dari dua elektroda yang ditempatkan dalam media. Kadar air tanah mempengaruhi resistansi antara kedua elektroda. Ketika media basah, resistansi menurun, dan ketika media kering, resistansi meningkat. Sensor mengukur perubahan resistansi ini dan mengonversinya menjadi nilai kelembaban pada media yang diukur.



Gambar 2. 2 Sensor Soil

(Sumber: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fid.szks-kuongshun.capacitive-analog-soil-moisture-sensor-3-3-5.html>)

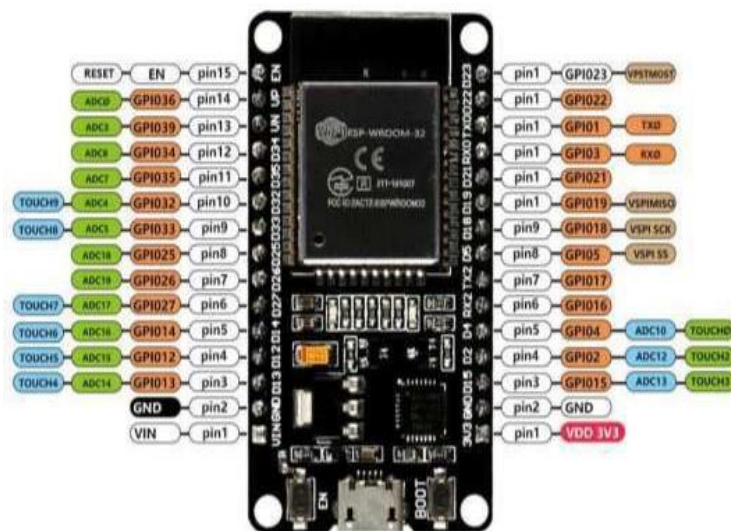
2.3 Mikrokontroller ESP32

ESP32 adalah mikrokontroller yang dibuat oleh Espressif System, perusahaan terletak di Shanghai, Tiongkok. ESP32 merupakan penerus dari mikrokontroller ESP8266. ESP32 juga memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroller yang lain, mulai dari pin out yang lebih banyak, pin analog yang lebih banyak, memori yang lebih besar, serta terdapat low energy Bluetooth 4.0. Pada mikrokontroller ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16 sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things.

Memori ESP32 terdiri atas 448 kB ROM, 520 kB SRAM, dua 8 kB RTC memory, dan flash memory 4MB. Chip ini mempunyai 18 pin ADC (12-bit), empat unit SPI, dan dua unit I2C. Kelebihan utama mikrokontroler ini ialah harganya yang relatif murah dan mudah diprogram. ESP32 memiliki pin ADC 12-bit, yang artinya bernilai 0 hingga 4095. Untuk mengukur arus yang mengalir lewat blok terminal digunakan modul sensor ACS712. (Jiang & Zhao, 2021) Gambar 2.3 merupakan gambar modul stepdown lm2396.

ESP32 memiliki pin out yang dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC. Pin out tersebut antara lain :

- a. 18 ADC (Analog Digital Converter) berfungsi untuk merubah sinyal analog ke digital
- b. 2 DAC (Digital Analog Converter, kebalikan dari ADC)
- c. 16 PWM (Pulse Width Modulation)
- d. 10 Sensor sentuh
- e. 2 jalur antarmuka UART
- f. Pin antarmuka I2C, I2S, dan SPI



Gambar 2. 3 ESP32

(Sumber: <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-esp32>)

Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah perangkat yang populer dalam dunia pengembangan *Internet of Things* (IoT) dan sistem terhubung nirkabel. Berikut ini adalah detail lebih lengkap mengenai mikrokontroler ESP32.

1. Arsitektur dan Performa

a. Arsitektur

ESP32 menggunakan arsitektur Xtensa LX6 32-bit dengan dual-core processor. Setiap inti prosesor berjalan pada kecepatan hingga 240 MHz.

b. Memori:

- *Internal RAM:*

ESP32 memiliki RAM yang tersedia hingga 520 KB untuk aplikasi pengguna.

- *Flash Memory:*

Memori *flash* yang tersedia bisa mencapai 16 MB untuk menyimpan program (*firmware*), data, dan file sistem.

2. Konektivitas

a. Wi-Fi

Mendukung standar Wi-Fi 802.11 b/g/n (2.4 GHz) dengan kemampuan sebagai *station*, *access point*, atau *hybrid mode*. Ini memungkinkan ESP32 untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi untuk mengakses internet atau berkomunikasi dengan perangkat lain.

b. Bluetooth

Mendukung Bluetooth v4.2 BR/EDR dan BLE (Bluetooth *Low Energy*). Fitur ini memungkinkan ESP32 untuk berkomunikasi dengan perangkat Bluetooth lainnya atau mengaktifkan aplikasi IoT yang memerlukan koneksi Bluetooth.

3. Antarmuka Periferal

a. Antarmuka Serial

Dukungan untuk UART, SPI, I²C (TWI), dan I²S. Ini memungkinkan ESP32 untuk berkomunikasi dengan berbagai sensor, perangkat eksternal, dan modul lain.

b. Pengonversi Digital-Analog (DAC) dan Analog-Digital (ADC)

ESP32 memiliki DAC hingga 2 saluran dan ADC hingga 18 saluran, yang memungkinkan untuk mengukur dan mengendalikan sinyal analog.

c. PWM (*Pulse Width Modulation*)

Mendukung hingga 16 saluran PWM, memungkinkan ESP32 untuk mengontrol intensitas lampu, kecepatan motor, dan aplikasi pengontrolan lainnya.

4. Keamanan

a. Protokol Keamanan:

Mendukung berbagai protokol keamanan seperti WPA2-*Enterprise*, SHA, AES, dan SSL/TLS. Ini penting untuk menjaga keamanan data dan koneksi dalam aplikasi IoT yang sensitif terhadap keamanan.

5. Platform Pengembangan dan Kompatibilitas

a. Dukungan Perangkat Lunak:

ESP32 didukung oleh berbagai platform pengembangan seperti Arduino IDE, ESP-IDF (*Espressif IoT Development Framework*), MicroPython, dan NodeMCU (*Lua-based firmware*). Ini memudahkan pengembang untuk memulai dan mengembangkan proyek dengan berbagai pilihan bahasa pemrograman dan lingkungan pengembangan.

b. Komunitas dan Dokumentasi:

ESP32 memiliki komunitas pengembang yang besar dan aktif serta dokumentasi yang luas. Hal ini memudahkan integrasi, pemecahan masalah, dan pengembangan aplikasi IoT yang kompleks.

Mikrokontroler ESP32 telah membuktikan dirinya sebagai pilihan yang kuat untuk berbagai aplikasi IoT dan sistem terhubung nirkabel berkat kombinasi fitur konektivitas yang kuat, performa yang handal, serta dukungan perangkat lunak dan komunitas pengembang yang besar.

2.4 **Power bank**

Power bank adalah perangkat portabel yang digunakan untuk mengisi ulang baterai perangkat elektronik seperti ponsel, tablet, kamera, dan perangkat elektronik lainnya saat sumber daya listrik tidak tersedia. Power bank terdiri dari baterai isi ulang dan sirkuit elektronik yang mengatur aliran daya masuk dan

keluar. Kapasitas power bank diukur dalam miliampere-jam (mAh) atau watt-jam (Wh). Kapasitas ini menentukan berapa banyak daya yang dapat disimpan dan disalurkan oleh power bank. Power bank dengan kapasitas lebih tinggi dapat mengisi perangkat lebih banyak kali sebelum perlu diisi ulang. Komponen Utama Power Bank:

1. Baterai Internal:

Baterai internal power bank biasanya menggunakan jenis *lithium-ion* (Li-ion) atau *lithium-polymer* (Li-Po). Baterai ini dipilih karena memiliki densitas energi yang tinggi, sehingga dapat menyimpan lebih banyak daya dalam ukuran yang relatif kecil.

2. Port Input dan Output:

- Port Input:

Digunakan untuk mengisi ulang power bank dari sumber daya eksternal seperti adaptor dinding atau komputer. Biasanya berupa port

- Port Output:

Digunakan untuk mengisi perangkat eksternal. Umumnya berupa port USB-A atau USB-C.

3. Sirkuit Pengendali:

Sirkuit ini mengatur pengisian dan pengosongan baterai, melindungi dari kelebihan muatan (overcharge), pelepasan daya berlebihan (over-discharge), arus pendek (short circuit), dan panas berlebih.

4. Indikator Daya:

Power bank biasanya dilengkapi dengan indikator LED atau layar digital yang menunjukkan sisa daya baterai dan status pengisian.

Cara Kerja Power Bank:

1. Pengisian Power Bank:

- Power bank diisi ulang dengan menyambungkan port input ke sumber daya eksternal menggunakan kabel yang sesuai.
- Sirkuit pengendali memastikan baterai internal diisi dengan aman, mengatur arus masuk dan mencegah kelebihan muatan.
- Indikator daya menunjukkan status pengisian.

2. Penggunaan Power Bank:

- Untuk mengisi perangkat eksternal, perangkat tersebut dihubungkan ke port output power bank menggunakan kabel yang sesuai.
- Sirkuit pengendali memastikan daya dari baterai internal disalurkan ke perangkat dengan aman dan efisien, mengatur arus keluar sesuai kebutuhan perangkat.
- Indikator daya menunjukkan sisa kapasitas baterai power bank. (Kaur & Singh, 2021) Gambar 2.4 merupakan gambar *power bank*



Gambar 2. 4 *Power bank*

(Sumber: <https://24h.pchome.com.tw/prod/DYAOA2-A900FWEYN>)

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah jenis layar tampilan yang menggunakan kristal cair untuk menghasilkan gambar atau teks. Layar LCD terdiri dari sejumlah piksel kecil yang terdiri dari dua lapisan elektroda yang dihubungkan oleh bahan kristal cair. Saat tegangan diterapkan pada lapisan elektroda, kristal cair akan mengatur cahaya yang melewati piksel, sehingga membentuk gambar atau teks.

Untuk mengontrol dan menampilkan informasi pada layar LCD, sering digunakan modul LCD yang sudah terintegrasi dengan kontroler yang sesuai.

Modul LCD ini biasanya terdiri dari layar LCD, pengontrol (biasanya berupa *chip driver*), dan antarmuka yang memungkinkan koneksi dengan mikrokontroler atau sistem lainnya.

Beberapa jenis antarmuka yang umum digunakan untuk menghubungkan modul LCD dengan mikrokontroler adalah:

1. *Parallel Interface*:

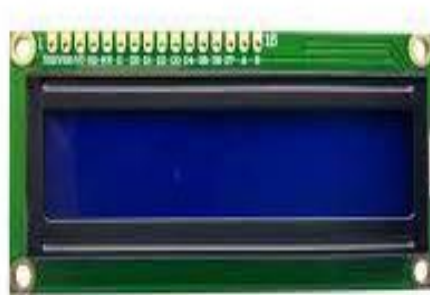
Menggunakan sejumlah pin paralel untuk mengirimkan data dan sinyal kontrol antara mikrokontroler dan modul LCD. Misalnya, antarmuka 4-bit atau 8-bit.

2. *I2C (Inter-Integrated Circuit)*:

Menggunakan protokol komunikasi serial I2C untuk mengirimkan data dan sinyal kontrol melalui jalur data dan kabel clock. Memungkinkan penggunaan lebih sedikit pin pada mikrokontroler.

3. *SPI (Serial Peripheral Interface)*:

Menggunakan protokol komunikasi serial SPI untuk mengirimkan data dan sinyal kontrol melalui jalur data, clock, dan sinyal kontrol tambahan. (Lee & Kim, 2021) Gambar 2.5 merupakan gambar LCD.



Gambar 2. 5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

(Sumber: <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-display-lcd-20x4/>)

2.6 Telegram

Telegram adalah aplikasi perpesanan instan dan platform komunikasi yang memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan teks, gambar, video, serta

melakukan panggilan suara dan video secara gratis melalui koneksi internet. Aplikasi ini diluncurkan pada bulan Agustus 2013 oleh Pavel Durov dan saudaranya Nikolai Durov.

Telegram terkenal karena fitur keamanan dan privasinya yang kuat. Aplikasi ini menggunakan enkripsi *end-to-end* untuk mengamankan konten pesan dari akses oleh pihak ketiga. Selain itu, Telegram juga menyediakan fitur "chat rahasia" yang memungkinkan pengguna untuk mengatur waktu penghancuran pesan agar pesan tersebut akan otomatis terhapus setelah periode tertentu.

Salah satu aspek menarik dari Telegram adalah kemampuannya untuk membuat grup dengan jumlah anggota yang besar, mencapai hingga ribuan anggota. Pengguna juga dapat membuat saluran untuk menyebarkan konten secara publik kepada pengikut tanpa batas jumlah anggota.

Telegram tersedia di berbagai platform seperti Android, iOS, Windows, macOS, dan dapat diakses melalui web browser. Aplikasi ini telah menjadi populer di seluruh dunia karena keamanan, privasi, dan berbagai fitur yang ditawarkannya. (Martinez & Cruz, 2022) Gambar 2.6 merupakan gambar telegram.

Telegram adalah platform pesan instan yang populer, yang menawarkan berbagai fitur dan keunggulan bagi pengguna. Berikut adalah beberapa informasi mengenai Telegram:

1. Fitur Utama

a. Pesan Teks dan Media:

Pengguna dapat mengirim pesan teks, gambar, video, dan berbagai jenis media lainnya kepada kontak atau dalam grup.

b. Grup dan Saluran:

Telegram mendukung pembuatan *grup* dengan anggota hingga ribuan orang. Selain itu, pengguna dapat membuat saluran untuk mengirimkan pesan kepada audiens besar tanpa memerlukan keanggotaan.

c. Panggilan Suara dan Video:

Fitur panggilan suara dan video memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi secara langsung dengan kontak mereka.

d. Bots:

Telegram mendukung pengembangan dan integrasi bot, yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti layanan informasi, pengingat, permainan, dan lainnya.

e. Keamanan:

Telegram menawarkan enkripsi end-to-end untuk panggilan suara, panggilan video, dan obrolan rahasia. Selain itu, pengguna dapat mengatur obrolan untuk menghapus otomatis pesan setelah waktu tertentu.

f. Stiker dan Emoji: Telegram memiliki koleksi besar stiker dan emoji yang dapat digunakan untuk mengekspresikan diri dalam obrolan.

2. Kelebihan

a. Kecepatan:

Telegram dikenal dengan kecepatan pengiriman pesan yang tinggi dan responsif.

b. *Multiplatform*:

Tersedia untuk berbagai platform seperti Android, iOS, Windows, macOS, dan juga dapat diakses melalui web browser.

c. *Cloud-Based*:

Data pengguna disimpan di cloud Telegram, memungkinkan akses mudah ke percakapan dari berbagai perangkat.

d. Gratis dan Tanpa Iklan:

Telegram gratis digunakan dan tidak menampilkan iklan, berbeda dengan beberapa platform pesan lainnya.

3. Penggunaan dalam Komunitas dan Organisasi

a. Berita dan Informasi:

Banyak organisasi, media, dan komunitas menggunakan Telegram untuk mengirimkan berita, informasi, dan pembaruan kepada anggota atau pelanggan mereka.

b. Pengembangan dan Integrasi:

Telegram menawarkan API terbuka yang memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi tambahan, integrasi dengan layanan lain, atau

mengembangkan bot sesuai dengan kebutuhan mereka.

4. Perlindungan Privasi

a. Pengaturan Privasi:

Pengguna dapat mengontrol siapa yang dapat melihat informasi profil mereka, mengirim pesan, atau mengundang ke grup

b. Obrolan Rahasia:

Fitur obrolan rahasia memastikan bahwa pesan tidak disimpan di server Telegram dan dapat diatur untuk menghapus otomatis setelah waktu tertentu.

Telegram terus mengembangkan fitur-fitur baru dan mempertahankan fokus pada keamanan dan privasi pengguna. Hal ini membuatnya menjadi pilihan populer untuk pengguna yang mengutamakan kecepatan, keamanan, dan berbagai fitur dalam aplikasi pesan instan mereka.



Gambar 2. 6 Telegram

(Sumber: <https://www.gadgets360.com/apps/news/telegram-webz-webk-web-apps-launch-version-features-animated-stickers-dark-mode-2416863>)

2.7 ***Push Button***

Push button (tombol tekan) adalah jenis sakelar yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan sirkuit listrik dengan menekan tombol. Tombol tekan sering digunakan dalam berbagai perangkat dan aplikasi, dari

peralatan rumah tangga hingga peralatan industri.

Berikut adalah beberapa jenis *push button* yang umum digunakan:

1. *Push-to-Make (Normally Open)*

Jenis ini adalah *push button* yang membuka sirkuit saat ditekan dan menutupnya kembali ketika dilepaskan. Ini juga dikenal sebagai "*normally open*" atau "NO" karena sirkuitnya terbuka secara default dan ditutup ketika tombol ditekan.

2. *Push-to-Break (Normally Closed)*

Push button jenis ini melakukan sebaliknya dari *push-to-make*. Ketika ditekan, sirkuitnya ditutup, dan ketika dilepaskan, sirkuit terbuka kembali. Jenis ini dikenal sebagai "*normally closed*" atau "NC" karena sirkuitnya tertutup secara default dan terbuka ketika tombol ditekan.

3. *Momentary Push Button*

Jenis ini hanya membuat kontak sementara saat ditekan. Begitu tombol dilepaskan, kontak kembali ke posisi semula. Ini cocok untuk aplikasi yang membutuhkan tindakan cepat atau sebentar, seperti reset atau pencetakan.

4. *Latching Push Button*

Tombol tekan ini memiliki dua posisi tetap: satu untuk mengaktifkan sirkuit dan satu untuk mematikannya. Biasanya, Anda perlu menekan tombol untuk mengubah posisi sakelar dari satu ke yang lain.

5. *Illuminated Push Button*

Tombol tekan ini dilengkapi dengan lampu LED atau lampu neon yang menyala ketika tombol ditekan. Ini sering digunakan dalam situasi di mana penting untuk memberi tahu pengguna bahwa perangkat telah diaktifkan atau dimatikan.

Push button memiliki banyak aplikasi, termasuk dalam kontrol mesin, sistem pengendalian akses, alat medis, peralatan elektronik konsumen, dan banyak lagi. Mereka sering digunakan karena kemudahan penggunaan dan keandalannya dalam mengendalikan sirkuit listrik. (Nguyen & Pham, 2022) Gambar 2.7 merupakan gambar *push button*.



Gambar 2. 7 *Push button*

2.8. *Internet of Things (IoT)*

IoT (*Internet of Things*) adalah konsep atau perangkat lunak yang memungkinkan objek untuk berkomunikasi atau mengirimkan fakta melalui jaringan tanpa bantuan komputer atau manusia. Pengembangan IoT dimulai pada tingkat konvergensi teknologi nirkabel, sistem *microelektromekanis* (MEMS), Internet, dan kode QR (respon cepat).

Internet of things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan benda dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen.

Secara singkat *Internet of Things* adalah teknologi di mana benda- benda di sekitar kita dapat berkomunikasi antara satu sama lain melalui sebuah jaringan Internet. Jadi *Internet of Things (IoT)* adalah sebuah konsep dimana suatu objek

memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan internet (Patel & Shah, 2023). Gambar 2.9 merupakan gambar *Internet of Things (IoT)*.

IoT, atau *Internet of Things*, adalah konsep di mana objek atau perangkat di sekitar kita dilengkapi dengan kemampuan untuk terhubung ke internet, saling berkomunikasi, dan bertukar data. Ini mencakup berbagai macam perangkat, mulai dari perangkat rumah tangga pintar hingga sensor industri yang kompleks. Berikut adalah beberapa poin penting terkait dengan IoT:

1. Konsep Dasar

a. Koneksi:

IoT memungkinkan perangkat untuk terhubung ke internet atau jaringan lokal menggunakan teknologi seperti Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, atau teknologi seluler.

b. Komunikasi:

Perangkat IoT dapat berkomunikasi satu sama lain, berbagi data, dan bertindak berdasarkan informasi yang diterima dari perangkat lain atau dari pengguna.

c. Data:

IoT menghasilkan, mengumpulkan, dan memproses data dari berbagai sumber, seperti sensor, perangkat GPS, atau perangkat lainnya.

2. Komponen IoT

a. Perangkat:

Termasuk sensor, aktuator, mikrokontroler, dan perangkat komputasi seperti Raspberry Pi atau mikrokontroler ESP32.

b. Koneksi: Jaringan dan protokol komunikasi yang memungkinkan perangkat untuk terhubung dan berinteraksi, seperti Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, dan teknologi seluler (2G, 3G, 4G, dan 5G).

c. *Cloud: Platform cloud* untuk penyimpanan data, analisis, dan manajemen perangkat IoT. Contohnya termasuk AWS IoT, Google Cloud IoT, atau platform Microsoft Azure IoT.

3. Aplikasi dan Manfaat

a. Rumah Pintar:

Mengontrol lampu, perangkat elektronik, keamanan rumah, dan kenyamanan dengan menggunakan perangkat IoT.

b. Kota Pintar:

Menggunakan sensor untuk mengelola lalu lintas, parkir, pengelolaan limbah, dan manajemen energi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hidup warga kota.

c. Industri:

Memantau dan mengelola produksi, rantai pasokan, dan penggunaan energi untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya.

d. Kesehatan:

Penggunaan perangkat IoT untuk memantau kondisi kesehatan pasien secara real-time, mengelola perawatan jarak jauh, dan meningkatkan manajemen rumah sakit.

4. Tantangan dan Keamanan

a. Privasi dan Keamanan:

Perlindungan data pribadi pengguna, serta keamanan perangkat dari serangan siber dan ancaman keamanan lainnya.

b. Interoperabilitas:

Standarisasi dan kompatibilitas antar *platform* dan perangkat untuk memastikan interoperabilitas yang baik.

c. Skalabilitas:

Manajemen dan pengelolaan jutaan perangkat yang terhubung ke IoT untuk memastikan kinerja dan keandalan.

IoT terus mengalami perkembangan pesat dengan potensi besar untuk mengubah cara kita hidup, bekerja, dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Dengan terus berkembangnya teknologi dan inovasi, IoT diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih besar lagi di masa depan.



Gambar 2. 8 Internet of Things (IoT)

2.9 Kabel jumper

Kabel *jumper* adalah sebuah kabel pendek yang berfungsi untuk menghubungkan dua titik atau konektor pada sirkuit elektronik atau papan sirkuit. Kabel jumper biasanya digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sirkuit tertentu, atau untuk mengatur atau mengubah nilai tertentu. Jumper dapat berupa kabel tunggal atau jalur kabel yang berhubungan dengan satu sama lain melalui konektor atau lubang di papan sirkuit. (Ramirez & Soto, 2023) Tergantung jenis konektornya, kabel *jumper* dapat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

- *Male-male jumper wire*
- *Male-female, atau female-male jumper wire*
- *Female-female jumper wire*

Untuk bentuk kabel jumper dapat dilihat pada gambar 2.11. Gambar 2. 11 adalah foto Kabel Jumper yaitu sebuah kabel pendek yang berfungsi untuk menghubungkan dua titik atau konektor pada sirkuit elektronik atau papan sirkuit. Kabel *jumper*, atau sering disebut juga *jumper wire*, adalah kabel pendek yang digunakan untuk menghubungkan dua titik atau komponen dalam sebuah rangkaian elektronik. Berikut ini beberapa informasi tambahan mengenai kabel jumper:

- Penggunaan Umum

1. Penghubung Rangkaian:

Kabel *jumper* digunakan untuk membuat koneksi sementara atau permanen antara dua titik pada papan rangkaian atau komponen

elektronik. Mereka memungkinkan untuk mengatur konfigurasi atau mengganti jalur koneksi dengan cepat dan mudah.

2. Pemrograman dan *Debugging*:

Dalam pengembangan perangkat keras (*hardware development*), kabel *jumper* digunakan untuk mengatur jalur penghubung antara mikrokontroler, sensor, dan perangkat lainnya. Mereka juga digunakan untuk menghubungkan titik-titik uji dan *debug* pada papan rangkaian.

3. Papan Pengembangan (*Development Board*):

Pada papan pengembangan seperti Arduino atau Raspberry Pi, kabel *jumper* sering digunakan untuk membuat koneksi antara pin mikrokontroler dengan komponen tambahan seperti sensor, LED, atau modul komunikasi.

- Jenis Kabel Jumper

1. *Jumper Wire* Standar:

Kawat yang dilapisi dengan isolasi berwarna-warni, biasanya tersedia dalam berbagai panjang dan dapat dipotong sesuai kebutuhan.

2. *Jumper* dengan Konektor:

Jumper dengan konektor di setiap ujungnya (seperti *header* pin atau *socket*). Ini memudahkan untuk dipasang dan dilepas dari papan rangkaian atau komponen.

3. *Jumper Ribbon*:

Sejumlah kabel *jumper* yang diikat bersama dalam satu kelompok, sering kali digunakan untuk koneksi dalam jumlah besar atau untuk pengaturan yang lebih kompleks.

- Kelebihan

1. *Fleksibilitas*:

Memungkinkan untuk mengatur konfigurasi dan koneksi rangkaian dengan cepat tanpa perlu melakukan *soldering*.

2. *Reusabilitas*:

Bisa digunakan berulang kali untuk berbagai aplikasi dan proyek.

3. Pemecahan Masalah (*Troubleshooting*):

Memudahkan identifikasi dan pengujian komponen dalam rangkaian dengan membuat koneksi dan pengaturan sementara.

Kriteria Pemilihan

1. Panjang:

Sesuaikan dengan jarak yang perlu dihubungkan dalam rangkaian.

2. Isolasi:

Pastikan isolasi kabel cukup kuat dan aman untuk mencegah korsleting atau gangguan lainnya.

3. Konektor:

Pilih jenis konektor yang sesuai dengan kebutuhan rangkaian, seperti *male-female*, *male-male*, atau *female-female*.

Kabel *jumper* adalah alat yang sangat berguna dalam pengembangan dan eksperimen elektronik karena memudahkan pengaturan koneksi dan konfigurasi rangkaian dengan cepat dan tanpa *soldering*.



Gambar 2. 9 Kabel Jumper

2.10 *Grain Moisture Meter*

Grain Moisture Meter, atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai “Alat pengukur kelembaban bijian,” adalah perangkat yang dirancang khusus untuk mengukur kadar air dalam biji-bijian seperti padi, gandum, jagung, kedelai, dan biji-bijian lainnya. Alat ini sangat penting dalam industri pertanian, pengolahan makanan, dan penyimpanan biji-bijian untuk memastikan kualitas dan keawetan produk. Alat pengukur kelembaban bijian bekerja dengan menggunakan sensor atau probe yang ditempatkan di dalam sampel biji-bijian. Sensor ini dapat berupa sensor resistansi atau sensor kapasitif, tergantung pada jenis alat yang digunakan. Alat ini memberikan pembacaan yang akurat dan langsung menampilkan hasilnya pada layar yang mudah dibaca.

Keunggulan utama dari alat ukur ini adalah kemampuannya untuk memberikan pengukuran kelembaban biji-bijian yang cepat, akurat, dan non-destruktif. Alat ini memungkinkan petani atau produsen biji-bijian untuk menentukan kadar air dalam biji-bijian dengan cepat dan tanpa merusak integritas atau kualitas produk. Hal ini sangat penting dalam proses panen, pengeringan, penyimpanan, dan pengolahan biji-bijian. *Grain Moisture Meter* memiliki peran yang sangat krusial dalam industri pertanian. Kadar air yang tepat dalam biji-bijian mempengaruhi kualitas dan nilai gizi hasil panen. Biji-bijian dengan kelembaban yang tinggi rentan terhadap pertumbuhan jamur, bakteri, dan serangga pengganggu. Di sisi lain, biji-bijian dengan kelembaban yang terlalu rendah dapat menyebabkan kehilangan berat dan mutu, serta masalah kesehatan seperti kekeringan pada hewan ternak yang mengkonsumsinya. Dengan menggunakan *Grain Moisture Meter*, petani dapat memantau dan mengontrol kelembaban biji-bijian sebelum, selama, dan setelah panen untuk menjaga kualitas dan keawetan produk.

Dalam industri pengolahan makanan, *Grain Moisture Meter* digunakan untuk memastikan kelembaban yang tepat dalam biji-bijian yang digunakan sebagai bahan baku. Biji-bijian dengan kelembaban yang tidak tepat dapat mempengaruhi proses produksi dan kualitas produk akhir. Alat ini memungkinkan produsen makanan untuk mengukur kelembaban biji-bijian dengan cepat dan mengambil

langkah-langkah yang diperlukan untuk menyesuaikan kondisi biji-bijian sebelum diproses lebih lanjut. Gambar 2.10 merupakan gambar *Grain Moisture Meter*.



Gambar 2. 10 *Grain Moisture Meter*

2. 11 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Tahun	Penulis	Hasil
1	IoT-Based Moisture Measurement System for Coffee Beans	2019	Ahmed, S., & Zainal, M.	Pengembangan sistem pengukuran kadar air berbasis IoT untuk biji kopi dengan akurasi

				yang tinggi.
2	Development of a Smart Moisture Monitoring System for Coffee Beans Using IoT	2019	Chen, L., Wang, Y., & Liu, H.	Sistem pemantauan kadar air cerdas menggunakan IoT yang mampu memberikan notifikasi secara real-time.
3	A Comprehensive Study on IoT-Based Moisture Measurement Systems	2021	Kaur, A., & Singh, B.	Studi komprehensif tentang sistem pengukuran kadar air berbasis IoT dan penerapannya pada biji kopi
4	Real-Time Moisture Monitoring System for Coffee Beans Using IoT	2022	Martinez, R., & Cruz, L.	Sistem pemantauan kadar air real-time berbasis IoT yang dapat memberikan data secara langsung kepada petan

5	Advances in IoT-Based Moisture Measurement Systems for Coffee Beans	2023	Ramirez, M., & Soto, E.	Kemajuan dalam sistem pengukuran kadar air berbasis IoT untuk biji kopi dengan peningkatan pada akurasi.
6	Design and Analysis of IoT-Based Moisture Measurement Systems for Coffee Beans	2023	Patel, D., & Shah, R.	Desain dan analisis sistem pengukuran kadar air berbasis IoT dengan fokus pada ketepatan dan keandalan.

2. 12 Bahasa Pemrograman C

Bahasa pemrograman C adalah bahasa pemrograman tingkat menengah yang dikembangkan oleh **Dennis Ritchie** pada tahun 1972 di Bell Laboratories. Bahasa C dirancang untuk membangun sistem operasi UNIX dan kemudian berkembang menjadi salah satu bahasa pemrograman yang paling banyak digunakan dalam pengembangan perangkat lunak, sistem embedded, dan aplikasi berperforma tinggi. Bahasa C dikenal sebagai bahasa yang **efisien, fleksibel, dan portable**, sehingga banyak digunakan dalam pengembangan software yang membutuhkan akses langsung ke memori dan perangkat keras. Sebagai bahasa struktural, C mendukung pembagian program menjadi modul-modul kecil melalui fungsi, yang membantu dalam pengelolaan kode dan pemeliharaan program.

Bahasa C juga merupakan dasar dari banyak bahasa modern seperti **C++**, **Java**, **Python**, dan **Go**, sehingga mempelajari C memberikan fundamental yang kuat dalam pemrograman. Selain itu, C menyediakan berbagai library standar yang mendukung operasi input/output, manipulasi string, memori, dan operasi matematika.

- Karakteristik Bahasa C

1. **Bahasa Tingkat Menengah** : Menggabungkan kemampuan bahasa tingkat rendah (akses memori langsung) dan kemudahan bahasa tingkat tinggi.
2. **Efisien dan Cepat** : Digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan performa tinggi seperti sistem operasi dan firmware.
3. **Struktural** : Mendukung konsep modular melalui fungsi-fungsi.
4. **Portabel** : Program dapat dijalankan pada berbagai platform dengan sedikit atau tanpa modifikasi.
5. **Mendukung Pengguna Pointer** : Memungkinkan manipulasi memori secara langsung.

- Tujuan Pengembangan Bahasa C

Tujuan utama pengembangan bahasa C yaitu:

1. Menciptakan bahasa yang fleksibel untuk pengembangan sistem operasi
2. Memberikan kontrol penuh terhadap perangkat keras dan memori
3. Memungkinkan pembuatan program yang portable antar sistem
4. Menghasilkan program dengan kinerja tinggi dan footprint memori kecil



Gambar 2. 11 Bahasa C