

## BAB II

### DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Dasar Teori

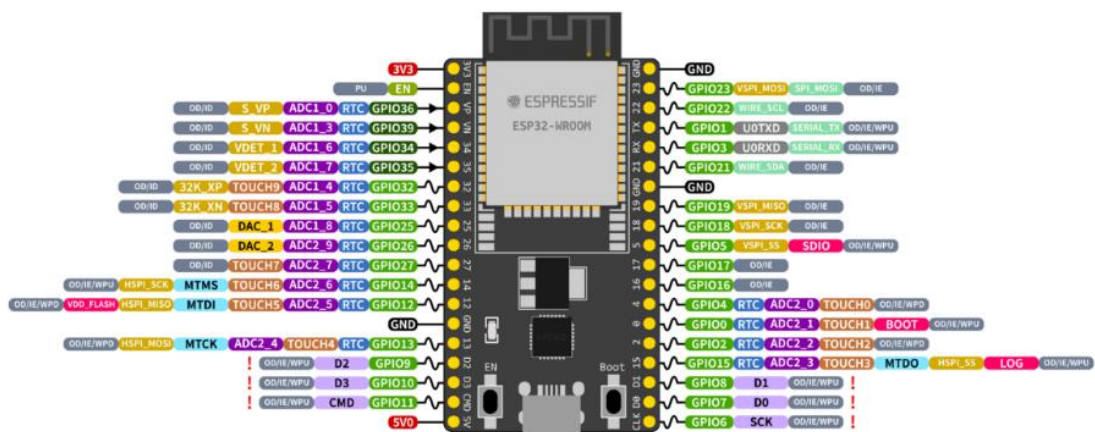
Dasar Teori berisi tentang teori dari apa yang digunakan oleh sistem yang mendukung penyelesaian.

##### 2.1.1. Pengertian Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* (IoT) merupakan konsep yang mendasari revolusi digital dengan menghubungkan berbagai objek fisik melalui teknologi sensor, perangkat lunak, dan konektivitas internet. Berbagai jenis objek seperti perangkat elektronik, kendaraan, peralatan rumah tangga, dan sebagainya, diberikan kecerdasan dan kemampuan untuk berkomunikasi secara otomatis, membentuk suatu ekosistem yang terintegrasi.

##### 2.1.2. Module ESP32 V4

ESP32-DevKitC-v4 adalah kit pengembangan paling populer yang diproduksi oleh Espressif. Termasuk MCU inti ganda dan dukungan IO yang luas untuk semua aplikasi tertanam dan pembuatan prototipe. Sebagian besar pin I/O dipecah ke header pin di kedua sisi untuk memudahkan antarmuka.



Gambar 2.1. ESP32

Prosesor:

- CPU: Xtensa dual-core (atau single-core) mikroprosesor LX6 32-bit, beroperasi pada 160 atau 240 MHz dan bekerja hingga 600 DMIPS
- Memori: 520 KiB SRAM

Konektivitas nirkabel:

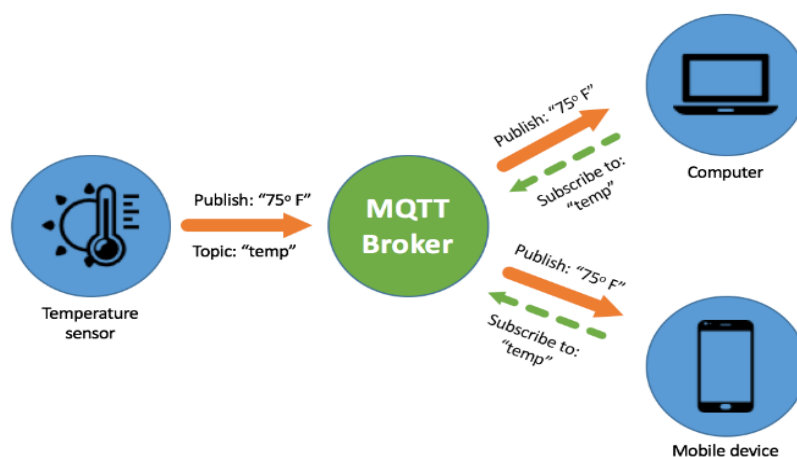
- Wi-Fi: 802.11 b/g/n
- Bluetooth: v4.2 BR/EDR dan BLE (berbagi radio dengan Wi-Fi)

Antarmuka periferai:

- SAR ADC 12-bit hingga 18 saluran
- 2 × DAC 8-bit
- 10 × sensor sentuh (GPIO penginderaan kapasitif)
- 4 × SPI
- 2 × antarmuka I<sup>2</sup>S
- 2 × antarmuka I<sup>2</sup>C
- 3 × UART - pengontrol host SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC

### 2.1.3. MQTT Broker

MQTT menggunakan model publish/subscribe dengan Broker sebagai kontrol terpusat dapat dilihat Gambar 2.2. Publisher mengirimkan pesan ke Broker dengan topik, contohnya "rumah/sensor1". Subscribers kemudian men-subscribe ke topik tertentu pada Broker, yang memungkinkan banyak subscriber untuk men-subscribe ke topik yang sama, seperti "rumah/sensor1" atau "rumah/sensor2". Broker bertanggung jawab untuk menyimpan sementara topik dari berbagai publisher dan menyampaikan pesan tersebut kepada semua subscriber.

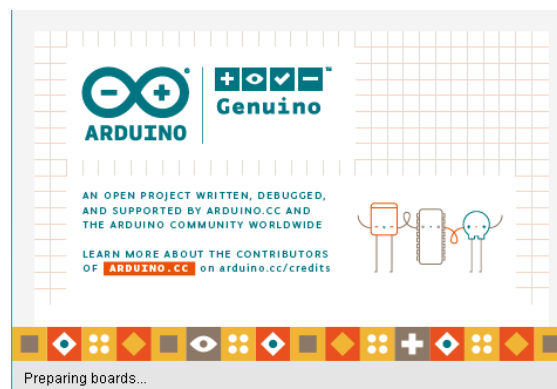


Gambar 2.2. Ilustrasi MQTT

#### 2.1.4. Arduino IDE

Arduino IDE atau *Integrated Development Environment* adalah lingkungan pengembangan perangkat lunak *open-source* yang dirancang khusus untuk membuat dan mengelola program pada board mikrokontroler Arduino dan varian lain yang kompatibel. Arduino IDE memungkinkan para pengembang untuk menulis, mengedit, serta mengatur kode program secara mudah dan efektif.

Arduino IDE mendukung bahasa pemrograman C/C++ dengan tambahan library dan fungsi khusus yang disediakan oleh platform Arduino. Dalam penggunaannya, Arduino IDE sangat mudah digunakan oleh siapa saja karena tampilannya yang user-friendly serta dukungan dokumentasi dan tutorial yang luas.



Gambar 2.3. Arduino IDE

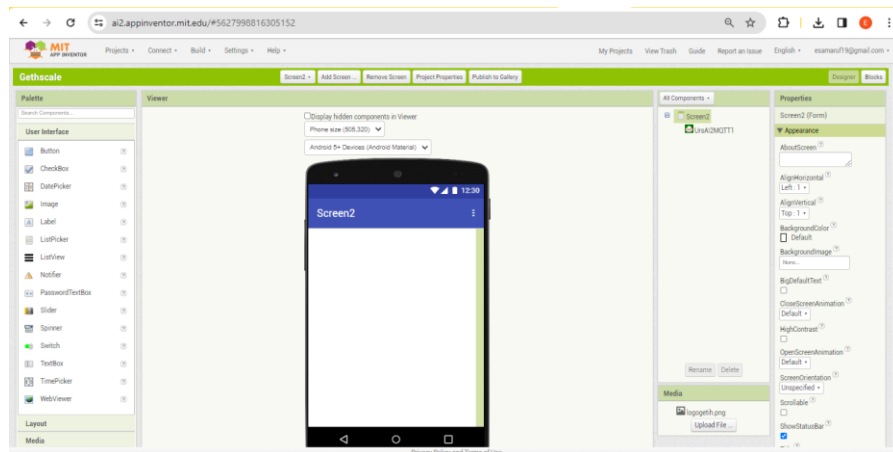
Beberapa fitur utama dari Arduino IDE antara lain:

1. Editor teks: Arduino IDE menyediakan editor teks yang dapat digunakan untuk membuat dan mengedit kode program. Editor teks ini memiliki fitur seperti *highlighting syntax*, *auto-indentation*, *auto-completion*, dan lain-lain.
2. Compile dan upload program: Setelah kode program selesai ditulis, Arduino IDE dapat melakukan kompilasi dan meng-upload program ke board mikrokontroler secara langsung atau melalui port serial.
3. Serial monitor: Arduino IDE memiliki fitur serial monitor yang memungkinkan para pengembang untuk membaca data yang dikirim dan diterima melalui port serial pada board mikrokontroler.

4. Library: Arduino IDE menyediakan library yang terdiri dari sejumlah fungsi dan classes siap pakai yang mempercepat pengembangan program.

### 2.1.5. MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah bahasa pemrograman android yang sangat mudah dipelajari yang dibuat oleh Google dan sekarang dikembangkan oleh MIT. Program ini dapat digunakan untuk membuat dan mendesain aplikasi Android yang berbasis Web page dan Java interface. Tampilan Designer MIT App Inventor ditunjukkan pada gambar 2.4. Cara membuat program App inventor dilakukan dengan cara drag and drop kode blok dalam bentuk grafis seperti menyusun “puzzle”. (Gaddis, T. dan Halsey, R., 2015).



Gambar 2.4. Halaman MIT App Inventor

### 2.1.6. Motor DC

Motor DC (Direct Current) merupakan jenis motor listrik yang menggunakan arus searah untuk menghasilkan gerakan mekanis. Motor DC banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari industri hingga perangkat konsumen, karena keandalan, kontrol yang baik, dan efisiensinya. Motor DC memiliki dua jenis kutub magnet utama, yaitu kutub utara (N) dan kutub selatan (S). Ini membentuk medan magnet yang diperlukan untuk menggerakkan armatur atau rotor. Rotor atau armatur adalah bagian yang berputar dalam motor. Rotor biasanya terdiri dari lilitan kawat yang terhubung ke segmen komutator. Komutator adalah sakelar rotatif yang memungkinkan aliran arus terus-menerus pada rotor saat berputar. Ini memastikan arus tetap mengalir dalam satu arah pada rotor. Arus

listrik mengalir melalui lilitan kawat pada rotor, menciptakan medan magnet. Interaksi antara medan rotor dan stator menyebabkan rotor berputar, menghasilkan gerakan mekanis.



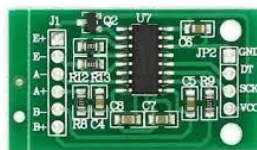
Gambar 2.5. Motor DC

Spesifikasi :

- Berat: 75g
- Ukuran: 40.6 x 19 x 43mm
- Stall torque: 9.4 kg-cm (4.8V DC); 11 kg-cm (6V DC)
- Speed: 0.17 sec/60 (4.8V DC); 0.14 sec/60 (6V DC)
- Tegangan: 4.8-7.2Volt
- Stall Torque : 13 kg-cm 4.8V
- Stall Torque : 15 kg-cm 6V

### 2.1.7. Module HX711

Module HX711 adalah sebuah penguat dan pengonversi analog-ke-digital (ADC) yang sering digunakan untuk membaca berat atau beban pada sensor berat. Modul ini umumnya digunakan dengan sensor berat seperti sensor timbangan (load cell). Cara Kerja HX711 memiliki penguat yang dapat meningkatkan sinyal yang dihasilkan oleh sensor berat. Setelah penguatan sinyal, HX711 melakukan konversi analog-ke-digital menggunakan konverter ADCnya.



Gambar 2.6. Module HX711

Spesifikasi HX711 :

- $V_{in}$  : DC 5V.
- Arus : 10 mA.
- Input : 2 channel Analog dari load cell (bisa dipakai untuk 2 load cell)
- Output : TTL (serial tersinkronisasi, DI dan SCK)
- Akurasi data : 24 bit (24-bit ADC)
- Frekuensi pembacaan (refresh rate) : 80 Hz.
- Dimensi : panjang 38 mm x lebar 21 mm.
- Berat : 20 gr.

### 2.1.8. Module Loadcell

Loadcell adalah suatu alat atau sensor yang digunakan untuk mengukur gaya atau beban pada suatu objek. Loadcell bekerja dengan merubah gaya atau beban yang diterapkan padanya menjadi sinyal listrik yang dapat diukur. Loadcell banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti timbangan industri, peralatan pengukuran kekuatan, dan sistem kontrol proses. Cara kerja loadcell didasarkan pada perubahan deformasi atau regangan (strain) yang terjadi pada suatu bahan tertentu saat diberi beban.

Deformasi pada loadcell menyebabkan perubahan panjang pada strain gauge, yang kemudian mengubah resistansinya. Perubahan resistansi pada strain dikonversi menjadi sinyal listrik.



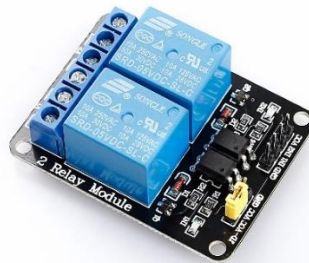
Gambar 2.7. Sensor Loadcell 5kg

Spesifikasi :

- Rated Load: 5Kg
- Rated Output:  $1.0\text{mV/V} \pm 0.15\text{mV/V}$
- Zero Output:  $\pm 0.1\text{mV/V}$
- Creep:  $0.03\% \text{F.S./30min}$
- Input End: Red+(power), Black-(power)
- Output End: Blue/Green+(signal), White-(signal)
- Recommended operating voltage: 3 ~ 12 VDC
- Maximum operating voltage: 15 VDC
- Input Impedance:  $1115 \pm 10\% \Omega$
- Output Impedance:  $1000 \pm 10\% \Omega$

### 2.1.9. Module Relay

Relay 2 channel adalah suatu perangkat elektronik yang memiliki dua saluran (channel) terpisah yang dapat digunakan untuk mengontrol dua perangkat atau sirkuit berbeda. Relay sendiri adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai sakelar elektronik yang dapat mengontrol sirkuit listrik lainnya. Relay umumnya terdiri dari kumparan (coil), kontak normally open (NO), dan kontak normally closed (NC). Kumparan menerima arus listrik untuk menghasilkan medan magnet yang menarik kontak, sehingga mengubah status kontak dari normally open menjadi closed, atau sebaliknya. Setiap saluran relay dapat dikendalikan oleh sinyal listrik yang bersifat digital, seperti tegangan tinggi (logika 1) atau tegangan rendah (logika 0).



Gambar 2.8. Module Relay 1 Channel

### 2.1.10. Module LCD I2C

LCD I2C, atau Liquid Crystal Display dengan antarmuka I2C, merupakan jenis layar LCD yang menggunakan protokol komunikasi I2C (Inter-Integrated Circuit) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler atau perangkat lainnya. LCD I2C adalah jenis layar yang menggunakan lapisan kristal cair yang dapat diatur untuk menampilkan teks.



Gambar 2.9. Module LCD I2C

### 2.1.11. Module Buzzer

Buzzer adalah suatu komponen elektronik yang berfungsi untuk menghasilkan suara atau bunyi. Buzzer biasanya digunakan sebagai alat penghasil suara sederhana pada berbagai perangkat, seperti alarm, atau indikator. Buzzer yang umum digunakan memiliki tegangan operasional sekitar 5V.

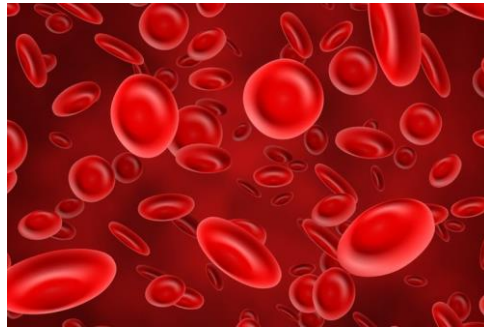


Gambar 2.9.1 Module Buzzer



### 2.1.12. Darah

Darah adalah cairan tubuh yang mengalir melalui sistem peredaran darah, membawa oksigen, nutrisi, dan mengangkut zat-zat sisa. Darah terdiri dari plasma, sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Plasma mengandung air, garam, protein, dan hormon. Untuk mengukur volume darah dalam kantong plastik adalah berdasarkan beratnya. Berat rata-rata 1 mL darah adalah 1,06 g, dan oleh karena itu, misalnya, unit yang berisi 1Kg darah adalah 0,9434 liter. Volume darah bervariasi antara individu dan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, dan kondisi kesehatan.



Gambar 2.9.2 Ilustrasi Darah

## 2.2. Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang dapat digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini diantara lain :

Penelitian pertama yang dilakukan oleh Agus Farkhan yang berjudul Rancang Bangun Timbangan Darah (Hemoscale) Digital Menggunakan Sensor Loadcell Berbasis Arduino, Prinsip kerja dari sistem yaitu, menggunakan sensor loadcell mengukur massa bersih darah. Massa bersih darah selanjutnya dikonversikan melalui koding pada arduino IDE dan hasil pengukuran volume ditampilkan pada LCD 16x2 secara realtime. Berdasarkan sistem ini, air yang digunakan sebagai bahan pengganti darah pada pengujian didapatkan nilai rata-rata kesalahan (error) dan akurasi pada pengukuran volume 0.48 mL dengan persentasi kesalahan 0.37 % dan akurasi dari alat ukur sebesar 99.63 %.

Penelitian kedua dilakukan oleh Rahmad Bahrudin Afrianto yang berjudul Timbangan Digital Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, Tujuan alat ini yaitu untuk mengukur berat barang yang menggunakan loadcell dan kemudian

ditampilkan pada LCD 16 x 2, alat ini dilengkapi dengan tombol keypad sebagai peilihan barang dan tombol reset yang diperlukan saat terjadi perubahan harga.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Ilham Pratama yang berjudul Rancang Bangun Pengisian Gula Pasir Otomatis Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis Arduino Berdasarkan Berat Dan Volume, Alat ini dibuat agar proses pengukuran gula pasir dalam kegiatan penjualan gula pasir lebih akurat dan lebih efisien dibandingkan dengan penggunaan timbangan konvensional. Alat pengisi gula pasir otomatis ini terbagi menjadi 3 tahapan, yaitu tahapan input, proses, output. Pada tahapan input alat ini menggunakan load cell yang terintegrasi dengan modul ADC HX711, sensor infrared, push button, dan keypad. Pada tahapan proses menggunakan mikrokontroler Arduino UNO. Sedangkan pada tahapan output menggunakan motor servo, LCD 20x4, dan buzzer. Nilai error pada hasil pengujian yaitu pada ukuran 250 gr sebesar 0,32% untuk hasil timbangan digital terhadap target massa dan 0,16% untuk hasil pengisian yang ditampilkan pada lcd terhadap massa target; pada ukuran 500 gr sebesar 0,16% untuk hasil timbangan digital terhadap target massa dan 0,08% untuk hasil pengisian yang ditampilkan pada lcd terhadap massa target; pada ukuran 1000 gr sebesar 0,60% untuk hasil timbangan digital terhadap target massa dan 0,02% untuk hasil pengisian yang ditampilkan pada lcd terhadap masa target; pada ukuran ½ liter sebesar 0% untuk target volume dan 0,08% untuk target massa; pada ukuran 1 liter sebesar 0% untuk target volume dan 0,04% untuk target massa.

Penelitian keempat dilakukan oleh Happy Esa Ma'ruf yang berjudul Timbangan Darah Digital Berbasis ESP32 V4 . Alat ini dibuat untuk memudahkan petugas medis yang bertujuan untuk mengukur berat darah dan mencampurkan zat antikoagulan dengan rata. Pada penelitian ini terdapat alarm yang berbunyi ketika berat darah sudah mencapai target yang ditentukan dan sudah terintegrasi dengan aplikasi menggunakan protocol MQTT, sehingga dapat dimonitoring dan dikontrol secara jarak jauh.