

## **BAB 2**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 KAJIAN PUSTAKA**

Penelitian mengenai pemanfaatan *Radio Frequency Identification* (RFID) sebagai media autentikasi telah banyak dilakukan. Salah satunya pada penelitian mengenai perancangan suatu alat absensi kehadiran untuk anggota tenaga kerja Suku Dinas Pariwisata. Pada alat ini absensi kehadiran anggota tenaga kerja hanya membutuhkan kartu KTP sebagai kartu absensi pada RFID pembaca dan data absensi akan tersimpan secara otomatis dalam *database* dan pada situs *website* akan terdapat laporan data absensi anggota tenaga kerja dalam waktu harian dan bulanan. Pada alat absensi kehadiran anggota tenaga kerja, alat akan bekerja ketika kartu absensi didekatkan pada RFID pembaca dan akan membaca kode. Kode tersebut merupakan data yang akan dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sistem akan terhubung dengan Mikrokontroler melalui jaringan internet. Ketika sudah terhubung dengan internet data akan dikirim ke *database* dan sistem akan mencocokkan data tersebut dengan data absensi anggota tenaga kerja. Data absensi akan ditampilkan melalui *website* sehingga akan mempermudah mengakses informasi data absensi. Berdasarkan hasil pengujian pada alat absensi kehadiran anggota tenaga kerja dapat disimpulkan bahwa pembacaan RFID dapat berhasil diselesaikan secara baik dengan jarak 3-4cm. Kartu KTP yang digunakan sebagai RFID *tag* terbaca akurat pada jarak tersebut karena RFID tersebut merupakan RFID yang bersifat pasif yang tidak memerlukan sumber daya baterai sehingga jangkauan pembacaan pendek berbeda ketika menggunakan RFID aktif yang memiliki jangkauan pembacaan yang lebih jauh hingga jarak 30m [7].

Pada penelitian mengenai perancangan loker dengan keamanan ganda dengan menggunakan RFID sebagai kode akses dan *keypad*, pada alat tersebut RFID *Card* berfungsi untuk mengidentifikasi perangkat oleh RFID *reader*. RFID *Card* digunakan sebagai kartu kepemilikan sehingga konsumen dapat menyimpan barang pada fasilitas *Smart Locker* dengan sistem pengaman ganda. Penggunaan

kartu RFID yang memiliki frekuensi 13,56 MHz membuat RFID *reader* dapat membaca kode pada kartu RFID tersebut. *Smart Locker* akan terbuka secara langsung ketika kode akses pin maupun kartu RFID dapat terbaca oleh sistem. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa kartu RFID dapat terbaca oleh RFID pembaca dengan jarak sejauh 5cm yang memiliki keakuratan sistem pengaman *Smart Locker* dengan kode akses pin dan terdeteksi oleh RFID sebesar 92,5% dari 20 pengujian [8].

Pada penelitian mengenai perancangan alat *smart locker* menggunakan RFID berbasis arduino uno, penelitian tersebut dilakukan untuk menganalisa penggunaan RFID dalam pembacaan dan penulisan data sehingga dapat mengidentifikasi koleksi satu dengan yang lainnya. Dalam penelitian ini, komponen yang akan digunakan adalah kartu RFID, RFID pembaca yang dirangkaikan terhubung dengan komputer melalui komponen Arduino Uno. RFID pembaca memiliki fungsi untuk mencatat data buku kedalam kartu RFID dan membaca data yang terdapat didalam kartu RFID tersebut. Komputer berfungsi untuk mengatur informasi dari kartu RFID yang dideteksi oleh sistem RFID dan mengatur komunikasi pada kartu RFID dan RFID pembaca. Ketika kartu RFID dapat terdeteksi oleh sistem maka sistem pembaca RFID akan mendapatkan data dari kartu RFID tersebut dan ketika kartu gagal terdeteksi maka pada sistem akan menampilkan *error* dan menunggu kartu baru. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa data pada kartu RFID dapat ditulis berulang kali dan jarak yang disarankan untuk pembacaan kartu RFID adalah 3,5cm dengan tingkat akurasi mencapai 80% dan jarak 2,5cm untuk tingkat akurasi 90% [9].

Pada penelitian mengenai perancangan alat keamanan sepeda menggunakan RFID berbasis Arduino digunakan untuk pengaman tambahan atau keamanan ganda pada sepeda motor dengan menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID) berbasis Arduino. Pada alat keamanan sepeda motor, RFID pembaca tersebut berfungsi sebagai kunci ganda yang dimana ketika kunci kontak dijebol namun kartu RFID belum terdaftar atau tidak ditempelkan pada sepeda motor maka sepeda motor tidak dapat menyala dan akan mengeluarkan bunyi dari *buzzer*. RFID digunakan sebagai kunci ganda kontak pada kendaraan sehingga kendaraan dapat di *starter* menggunakan RFID. RFID dapat berfungsi untuk

menggerakkan *relay* yang dapat menghubungkan ataupun memutus sistem pengapian pada sepeda motor. Ketika kartu RFID tidak cocok dengan RFID pembaca, *relay* tidak dapat berfungsi sehingga motor tidak dapat dinyalakan. Arduino uno berfungsi untuk mengontrol RFID dan *buzzer* sehingga ketika kartu RFID yang ditempelkan pada RFID pembaca tidak cocok maka *buzzer* akan berbunyi. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pada kartu RFID terdapat kode ID yang harus diinputkan pada Arduino supaya RFID pembaca dapat mendeteksi kode ID yang ada pada kartu RFID dan dapat menyalakan *buzzer* ketika kode ID tidak cocok. Jarak pembacaan RFID *tag* dan *reader* berkisar 1-3,5cm. Penelitian alat keamanan sepeda motor menggunakan *Radio Frequency Identification (RFID)* berbasis Arduino berhasil dilakukan [10].

Pada penelitian mengenai sistem keamanan pada brankas berbasis kartu e-KTP merancang suatu sistem keamanan brankas dengan menggunakan teknologi RFID. Kartu e-KTP yang telah didaftarkan pada *system* keamanan dapat membuka pintu brankas dengan cara melakukan *tapping* kartu e-KTP tersebut dan memanfaatkan *Internet Of Things* sebagai sistem keamanan ganda yang dimana nantinya dapat memonitoring kondisi brankas melalui aplikasi *smartphone*. RFID *reader* pada sistem keamanan brankas berfungsi untuk membaca informasi ID yang dimiliki oleh kartu e-KTP dan digunakan pada sistem keamanan brankas sebagai pengunci brankas. Ketika RFID *reader* membaca ID pada kartu e-KTP yang didaftarkan, pada LCD akan menampilkan “Akses Sukses” dan akan mengirimkan informasi pada aplikasi untuk mendapatkan konfirmasi pembukaan pintu brankas dan ketika sudah dikonfirmasi maka pintu akan terbuka namun jika pembacaan ID tidak terdaftar pada LCD akan menampilkan “Akses Gagal”. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan RFID dalam sistem keamanan brankas menggunakan kartu e-KTP lebih efektif dan sulit untuk diduplikasi sehingga dapat digunakan sebagai keamanan pada brankas dan jarak pembacaan kartu e-KTP dengan RFID *reader* memiliki jarak maksimal 13mm/1,3cm [11].

Pada penelitian mengenai alat peraga pendidikan pada anak usia dini menggunakan *Radio Frequency Identification (RFID)*. Pada alat tersebut menggunakan RFID untuk mendeteksi kartu yang terdapat nama hewan dan akan

mengeluarkan suara yang terdiri dari empat bahasa dengan kartu RFID dan pengontrolan *push button*. Pada alat peraga ini, RFID pembaca akan membaca *chip* khusus yang terdapat pada kartu-kartu tersebut. Ketika RFID pembaca dapat berhasil membaca input dari kartu tersebut dan selanjutnya diproses pada Arduino Uno, kartu memori telah diisi dengan format (.mp3) yang terdiri dari empat bahasa yaitu bahasa Indonesia, Inggris, Jerman, dan Arab. Pengujian pada alat peraga menggunakan RFID dilakukan dengan menempatkan kartu RFID diatas RFID pembaca untuk mengerti berapa jarak kartu yang dapat terdeteksi oleh RFID pembaca. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil kartu akan terbaca jika jarak antara RFID *card* dengan RFID *reader* tidak lebih dari 3,4 cm. Terdapat *delay* pada masing-masing kartu selama dua detik sesuai dengan pemrograman. Waktu *delay* tidak akan mempengaruhi jarak antara kartu RFID dengan RFID pembaca dan kartu dapat terbaca secara bertumpuk. Berdasarkan rancangan yang telah dibuat, penggunaan RFID dapat berfungsi dengan baik pada alat peraga. Penggunaan RFID pada alat peraga dapat memudahkan penggunaan alat karena dapat mengidentifikasi data hanya dengan menggunakan komunikasi *wireless* sehingga tidak perlu menyentuh benda tersebut [12].

Pada penelitian mengenai penggunaan mikrokontroler arduino dan sensor RFID pada perancangan prototipe alat bermain belajar braille *low cost* merancang suatu alat yang menggunakan sensor *Radio Frequency Identification* (RFID) kemudian di program oleh arduino sebagai mikrokontrolernya. Komponen yang digunakan yaitu arduino sebagai mikrokontroler, RFID *reader* modul RC522 Mifare dan MP3 *player* mini modul. Sensor RFID modul RC522 Mifare memiliki sistem pembaca pasif yang hanya mendapatkan sinyal dari RFID *tag* aktif. RFID reader tersebut dapat membaca dalam kecepatan 0.009 detik dan data diterima oleh *database* dalam kecepatan 0,077 detik. Arduino digunakan sebagai mikrokontroler yang dapat mengontrol fungsi alat. Pada alat tersebut pembaca RFID akan membaca kode dalam kartu RFID sebagai sinyal. Kartu *tag* tersebut dilengkapi dengan simbol braille pada lapisan permukaan kartu dan kartu tersebut dapat dibaca oleh pembaca RFID. Kartu tersebut dapat disusun menjadi sebuah kata dan ketika perangkat membaca kartu, perangkat akan mengeluarkan suara

sesuai dengan kartu yang sudah tersusun. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa RFID pembaca dapat berfungsi dengan baik. Pembacaan kartu dapat terbaca pada jarak maksimal sejauh 15cm dari permukaan RFID pembaca dengan kartu RFID namun pada prototipe tersebut tidak dapat membaca secara per huruf sehingga penggunaan alat tersebut hanya dapat dilakukan oleh anak-anak yang sudah memiliki pengetahuan dasar terkait simbol Braille dan alat tersebut menggunakan akrilik sebagai materialnya sehingga masih terasa berat dan kurang fleksibel dalam penggunaannya [13].

Pada penelitian ini berfokus pada sistem pemantauan ketinggian permukaan air laut menggunakan Arduino Promini dan NodeMCU ESP8266. Sistem ini dirancang untuk memonitor tinggi gelombang air laut secara daring dan memberikan informasi yang akurat. Sistem ini dapat mengukur ketinggian permukaan air laut secara *real-time* dan terhubung dengan *smartphone*, serta memiliki kemampuan untuk menyimpan data secara *offline* sebagai cadangan. Pada sistem ini, Arduino Promini digunakan untuk mengontrol dan memproses data, sedangkan NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk mengirimkan data ke server yang terhubung dengan perangkat Android. Sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak permukaan air akan beroperasi ketika mendapatkan tegangan dari mikrokontroler Arduino Promini. Data yang direkam oleh sensor ultrasonik kemudian dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Promini. Selanjutnya, data tersebut akan diteruskan ke modul ESP8266 melalui *port* serial yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi. Penggunaan Arduino Promini dalam sistem ini disebabkan oleh dimensinya yang kecil, sehingga dapat menghemat ruang namun tetap memiliki kemampuan yang setara dengan Arduino Uno. Selain itu, Arduino Promini dirancang untuk langsung menggunakan adaptor 12 *volt* yang membutuhkan sumber tegangan listrik AC 220 *volt*. Dengan demikian, sistem ini dapat melakukan pengukuran secara terus-menerus tanpa bergantung pada baterai atau *power bank*, asalkan terdapat sumber tegangan 220 *volt* selama pengukuran [14].

Pada penelitian implementasi Arduino Promini dan kamera ESP32 untuk pemantauan suhu pada thermogun otomatis berbasis IoT bertujuan untuk memonitoring suhu dengan mengaplikasikan Arduino Promini dan kamera ESP32

menggunakan teknologi IoT yang terhubung dengan *web interface*. Arduino Promini berfungsi sebagai otak utama dari sistem ini, dimana Arduino akan membaca data dari sensor suhu. Data suhu yang diperoleh kemudian akan dikirim ke server oleh Arduino melalui modul kamera ESP32. Selain itu, Arduino juga akan memberikan perintah kepada kamera ESP32 untuk mengambil gambar dan mengirimkannya ke server, sehingga data tersebut dapat ditampilkan pada halaman antarmuka *website*. Pada sistem ini, jika suhu yang terdeteksi lebih besar dari 37°C, Arduino akan mengaktifkan *buzzer* sebagai peringatan untuk menunjukkan bahwa kondisi tubuh tidak sehat. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya dapat memonitor suhu tubuh secara *real-time* dan mengirimkan data serta gambar ke server, tetapi juga memberikan peringatan audio jika suhu tubuh melebihi batas normal. Pada saat sensor suhu membaca suhu tubuh, Arduino akan memberikan perintah pada kamera ESP32 untuk mengambil gambar dan mengirimkan data tersebut pada halaman antarmuka *website*. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa Arduino Promini dapat membaca semua data sensor dan berhasil menampilkan data tersebut pada halaman antarmuka *website* melalui kamera ESP32 [15].

Dari literatur yang telah dipaparkan, potensi penggunaan RFID sebagai media pembelajaran karakter braille dapat dilakukan. Penggunaan RFID dalam media pembelajaran braille dapat memudahkan dalam penggunaan alat tersebut. Pada RFID *tag* memiliki kode yang berbeda-beda sesuai dengan data yang diinputkan sehingga akan memiliki keakuratan dalam pembacaan data yang dapat meminimalisir adanya kesalahan dalam pembacaan data. Pada penelitian ini, huruf braille akan dicetak diatas RFID *tag* yang akan merepresentasikan karakter angka sebagai media pembelajaran bagi anak tunanetra. Penggunaan Arduino Promini sebagai mikrokontroler dibutuhkan untuk memproses dan menyimpan data. Pada alat ini menggunakan Arduino Promini dikarenakan Arduino Promini memiliki dimensi yang kecil namun memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Uno.

## 2.2 DASAR TEORI

### 2.2.1 Tunanetra

Secara mekanis, fungsi mata tidak dapat digantikan oleh indera lainnya. Mata memiliki peran yang sangat penting sebagai sumber informasi utama bagi manusia. Sebagian besar informasi yang diperoleh manusia berasal dari indera. Ketika seseorang mengalami gangguan penglihatan seperti kebutaan, maka kemampuan beraktivitasnya pun menjadi terbatas. Hal ini disebabkan karena informasi yang didapatkan akan jauh lebih sedikit dibandingkan dengan orang yang memiliki penglihatan normal. Penyandang tunanetra mengalami beberapa keterbatasan dalam mengakses dan memperoleh informasi, yang menyebabkan perolehan informasi tidak optimal.

Individu yang memiliki hambatan atau keterbatasan dalam hal penglihatan dianggap sebagai tunanetra. Istilah tunanetra digunakan untuk menggambarkan kondisi seseorang yang mengalami kelainan atau hambatan pada indera penglihatannya, sehingga mata tersebut tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Istilah tunanetra berasal dari dua kata Yunani yaitu "Tuna" yang memiliki arti rusak dan "Netra" yang memiliki arti mata [16]. Oleh karena itu, tunanetra merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Tunanetra pada hakikatnya merupakan seseorang yang mengalami kondisi dimana mata atau indera penglihatan yang tidak berfungsi secara normal karena mengalami kelainan yang menyebabkan adanya hambatan pada indera penglihatannya sehingga mengalami keterbatasan atau tidak mampu melihat. Dalam literatur bahasa Inggris, istilah tunanetra dikenal sebagai *Visual Impairment* (kerusakan penglihatan) atau *Sight Loss* (kehilangan penglihatan). Menurut Pertuni (Persatuan Tunanetra Indonesia), tunanetra mencakup individu yang sama sekali tidak memiliki penglihatan (buta total) hingga mereka yang masih memiliki sisa penglihatan, namun tidak dapat menggunakan penglihatannya untuk membaca tulisan biasa berukuran 12 *point* dalam kondisi cahaya normal, meskipun sudah dibantu dengan kacamata (kurang awas). [17].

- 1) Buta Total : Buta total adalah suatu kondisi dimana kedua indera penglihatan tidak dapat melihat sama sekali atau hanya sekedar melihat sinar atau cahaya

serta dapat memvisualisasikan lingkungan sesuai dengan persepsinya. Seseorang yang mengalami buta total tidak dapat menggunakan huruf selain huruf braille.

- 2) *Low Vision* : *Low Vision* adalah suatu kondisi yang dimana indera penglihatan masih dapat melihat sesuatu namun harus didekatkan maupun dijauhkan dari objek yang dilihatnya atau kondisi dimana penglihatan kabur pada saat melihat objek. Seseorang yang mengalami *low vision* dapat membaca maupun menulis tanpa huruf braille namun hanya dalam jarak yang sangat dekat dan huruf dalam ukuran besar serta dibantu dengan menggunakan alat [18].

### **2.2.2 Metode Pembelajaran Anak Tunanetra**

Pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan setiap manusia. Setiap anak memerlukan pendidikan yang baik tanpa terkecuali anak penyandang tunanetra. Pendidikan yang baik dapat merangsang perkembangan pengetahuan serta kemampuan anak sejak usia dini. Namun, pendidikan pada anak penyandang tunanetra memiliki perbedaan dengan anak-anak yang memiliki penglihatan normal. Terdapat beberapa metode dalam pembelajaran anak penyandang tunanetra diantaranya :

- 1) Metode Perorangan: Metode Individual berarti pada proses mendidik anak penyandang tunanetra, orang tua maupun tenaga pendidik harus memperhatikan aspek-aspek yang berhubungan dengan individu anak. Seperti perbedaan umum, kondisi mental, fisik, kesehatan dan tingkat ketunanetraan pada masing-masing anak yang perlu diperhatikan dengan baik.
- 2) Metode Pengalaman Penginderaan: Metode ini menekankan pentingnya pengalaman sensorik dalam membantu anak-anak memahami materi pelajaran. Orang tua maupun tenaga pendidik membutuhkan strategi pembelajaran yang akan memungkinkan anak-anak dalam menerima pengalaman secara nyata terkait materi yang akan dipelajari. Hal-hal tersebut dapat dilakukan menggunakan alat bantu seperti sentuhan atau suara sehingga pembelajaran yang didapatkan akan diterima dan memberikan pengalaman langsung yang membantu anak-anak memahami konsep yang diajarkan.



- 3) Metode Totalitas: Pada metode totalitas, proses pembelajaran melibatkan semua fungsi indera yang masih berfungsi dengan baik pada anak penyandang tunanetra. Contohnya pada saat pembelajaran mengenai objek buah-buahan, orang tua maupun tenaga pendidik dapat mengajari anak-anak penyandang tunanetra untuk mengenal objek secara keseluruhan seperti bentuk buah-buahan, ukuran, rasa dan ciri khas yang ada pada objek tersebut. Dengan metode totalitas maka anak-anak dapat mengenali objek secara menyeluruh.
- 4) Metode Kegiatan Mandiri: Pada proses pembelajaran pada anak-anak penyandang tunanetra, orang tua maupun tenaga pendidik hanya berperan sebagai fasilitator dan motivator. Sebagai fasilitator, mereka membantu anak-anak mengakses sumber belajar dan memberikan bimbingan yang diperlukan. Sebagai motivator, mereka mendorong anak-anak tunanetra untuk mencari informasi dan belajar secara aktif dan mandiri. Metode ini bertujuan agar pembelajaran tidak hanya terbatas pada mendengarkan dan mencatat, tetapi juga melibatkan anak-anak secara langsung dalam proses pembelajaran, sehingga mereka dapat mengalami dan memahami materi dengan lebih baik.

### **2.2.3 Braille**

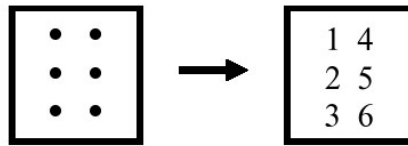
Penyandang tunanetra tidak dapat membaca huruf yang biasa dibaca oleh orang-orang normal lainnya. Huruf braille merupakan solusi bagi para penyandang tunanetra supaya tidak kesulitan dalam membaca suatu informasi. Penyandang tunanetra dapat mendapatkan atau mengakses suatu informasi melalui membaca dengan menggunakan huruf braille. Huruf braille membantu para penyandang tunanetra supaya tidak tertinggal dengan orang-orang normal lainnya. Sebelum menulis huruf braille para penyandang tunanetra harus paham terlebih dahulu bagaimana bentuk huruf braille dengan memanfaatkan papan khusus yang berisi huruf-huruf braille. Huruf braille berupa titik-titik yang mempunyai pola yang berbeda disetiap hurufnya. Orang tua maupun tenaga pendidik yang mengajarkan huruf braille kepada para penyandang tunanetra haruslah orang-orang yang benar-benar paham mengenai huruf braille. Tidak hanya menyerahkan pada guru, namun bagi orang tua juga harus mengerti supaya dapat membantu mengajari anak-anak dalam belajar di rumah. Dapat dikatakan

anak-anak penyandang tunanetra tidak hanya belajar disekolah namun juga dirumah supaya perkembangan potensi mereka dapat berkembang dengan normal dan tidak kalah dengan anak-anak normal lainnya [19].

Huruf braille merupakan sebuah sistem tulisan yang digunakan oleh penyandang tunanetra untuk membaca dan menulis. Dalam sistem braille, setiap huruf, angka, tanda baca, dan karakter khusus diwakili melalui kombinasi titik-titik yang menonjol pada permukaan kertas maupun bahan lainnya. Sistem ini ditemukan oleh Louis Braille, seorang guru berkebangsaan Perancis yang mengalami kebutaan pada usia 3 tahun, pada periode 1809-1852. Huruf braille dimanfaatkan untuk pengganti huruf latin dalam sistem pembelajaran sehingga dapat mendorong minat belajar, meningkatkan motivasi siswa, merespon stimulus belajar, meningkatkan kepercayaan diri serta meningkatkan kreatifitas sehingga penyandang tunanetra dapat mencapai prestasi yang setara dengan anak-anak yang memiliki penglihatan normal [20].

Braille merupakan suatu kumpulan yang terdiri dari titik-titik timbul yang dapat dibaca oleh penyandang tunanetra dengan perabaan jari. Braille bukanlah bahasa itu sendiri, melainkan sebuah sistem kode yang dapat digunakan untuk membentuk bahasa supaya dapat terbaca maupun tertulis. Huruf braille merupakan alat terpenting dan dasar untuk membaca maupun menulis bagi para penyandang tunanetra. Huruf Braille tersusun dari enam titik, dengan dua posisi vertikal dan tiga posisi horizontal. Semua titik yang menonjol dapat dirasakan dengan satu jari sehingga akan memudahkan penyandang tunanetra dalam membaca maupun menulis menggunakan huruf braille.

Kode braille dibentuk dalam satu ruang yang disebut dengann sel braille. Satu sel braille terdiri dari enam titik yang menonjol disusun dalam posisi dua kolom horizontal dan tiga baris vertikal. Titik-titik yang menonjol pada sistem Braille diberi nomor tetap yaitu 1,2,3,4,5,dan 6. Huruf braille dibaca dari kiri ke kanan dan dapat merepresentasi abjad, tanda baca, angka, simbol musik, simbol matematika dan lainnya. Ukuran standar untuk huruf braille yang digunakan adalah dengan ketinggian sekitar 0.5 mm, serta dengan spasi horizontal dan vertikal antar titik di dalam sel sebesar 2.5 mm [21].



**Gambar 2.1 Kerangka Dasar Karakter Kode Braille [22]**

Angka Braille adalah representasi angka dalam sistem Braille, yang digunakan oleh orang-orang dengan gangguan penglihatan atau buta. Sistem Braille menggunakan kombinasi titik-titik yang disusun dalam sel enam titik untuk mewakili karakter huruf, angka, tanda baca, dan simbol khusus.

Angka di Braille dibentuk dengan mengaktifkan beberapa titik di dalam sel enam titik. Sebagai contoh, angka 1 direpresentasikan dengan satu titik di bagian atas sebelah kiri sel, angka 2 dengan dua titik di bagian atas sebelah kiri sel, dan seterusnya.

Angka braille sastra dibentuk dengan menempatkan “tanda angka” braille (titik 3, 4, 5, dan 6) sebelum huruf braille a sampai j (untuk angka 1 hingga 0) [23].

⠠	⠡	⠢	⠣	⠤	⠥	⠦	⠧	⠨	⠩
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

**Gambar 2.2 Pola Titik Angka Braille**

Pada sistem Braille, posisi titik-titik yang menonjol dalam satu sel menentukan huruf yang diwakili yang terdiri satu atau beberapa titik. Penggunaan nomor-nomor yang telah ditentukan pada semua titik akan memudahkan dalam mengidentifikasi setiap huruf hanya dengan menyebutkan nomor-nomor yang ada pada titik-titik tersebut. Hal tersebut memungkinkan penyandang tunanetra untuk membaca dan menulis menggunakan sistem ini dengan mudah.

Posisi Baca		Posisi Menulis		Kode Titik
Angka	Simbol	Angka	Simbol	
1	●○ ○○ ○○	1	○● ○○ ○○	1
2	●○ ●○ ○○	2	○● ●○ ○○	1-2
3	●● ○○ ○○	3	●● ○○ ○○	1-3
4	●● ○● ○○	4	●● ●○ ○○	1-4-5
5	●○ ○● ○○	5	○● ●○ ○○	1-5
6	●● ●○ ○○	6	●● ○● ○○	1-2-4
7	●● ●● ○○	7	●● ●● ○○	1-2- 4-5
8	●○ ●● ○○	8	○● ●● ○○	1-2-5
9	○● ●○ ○○	9	●○ ○● ○○	2-4
0	○● ●● ○○	0	●○ ●● ○○	2-4-5

**Gambar 2.3 Kode Titik Angka Braille [24]**

#### 2.2.4 Radio Frequency Identification (RFID)

*Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan suatu proses identifikasi objek yang menggunakan frekuensi transmisi radio. Dalam proses ini, informasi yang terkandung dalam perangkat kecil yang disebut *tag* atau *transponder* (singkatan dari *transmitter* dan *responder*) dapat dibaca melalui penggunaan frekuensi radio. *Tag* ini mengenali sinyal yang dikirim oleh pembaca RFID, yang merupakan perangkat kompatibel yang digunakan untuk membaca *tag* tersebut. Dengan demikian, RFID memungkinkan untuk identifikasi objek secara otomatis dan tanpa kontak fisik langsung.

*Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan sebuah teknologi yang memiliki fungsi untuk mendeteksi dan mengidentifikasi suatu objek berdasarkan data yang ditransmisikan melalui frekuensi radio. Pada RFID membutuhkan sebuah *tag* yang memiliki fungsi sebagai *transponder*, *reader* yang memiliki fungsi sebagai *interrogator* dan antena yang berfungsi sebagai *coupling device* [25].

Elemen penting pada *Radio Frequency Identification* (RFID) yaitu data transfer. Proses transfer data terjadi pada saat *tag* dan *reader* terhubung melalui

antena yang terpasang pada masing-masing *tag* maupun *reader* yang dikenal dengan sebutan *coupling*. Dengan kata lain, hubungan antara *tag* dan pembaca memungkinkan pertukaran informasi yang terkandung dalam *tag* melalui antena-antena yang terpasang pada keduanya. Hal ini memungkinkan komunikasi dan pertukaran data antara tag dan pembaca dalam sistem RFID. Proses komunikasi antara *tag* dan pembaca (*reader*) dalam *Radio Frequency Identification* (RFID) didasarkan pada prinsip fisik yang dikenal sebagai modulasi pantulan (*backscatter modulation*). Pada proses ini pembaca mengirimkan sinyal ke *tag*, dan *tag* merespons dengan memantulkan sebagian energi tersebut kembali ke pembaca. Di dalam *tag* terdapat sebuah perangkat pengisi muatan seperti kapasitor, yang memungkinkan *tag* untuk memantulkan kembali sinyal yang diterima dari pembaca. Ketika *tag* menerima sinyal, kapasitor akan mengisi energi listrik dan ketika *tag* memberikan respons, kapasitor akan mengeluarkan kembali energi tersebut. Dengan demikian, kapasitor memainkan peran penting dalam proses komunikasi antara *tag* dan pembaca dalam teknologi RFID.

Pemilihan frekuensi untuk operasi antara *tag* dan *reader* (pembaca) merupakan faktor penting pada sistem *Radio Frequency Identification* (RFID). Pemilihan frekuensi dipengaruhi oleh kebutuhan aplikasi seperti kecepatan, akurasi, dan kondisi-kondisi lingkungan yang mungkin melibatkan peraturan dan standar yang mengatur penggunaan teknologi dalam suatu aplikasi. Berbagai frekuensi digunakan dalam RFID, dan pilihan frekuensi tersebut memperhatikan berbagai faktor yang terlibat dalam pengoperasian sistem, sehingga menjamin keefektifan serta keandalan komunikasi antara tag dan pembaca sesuai dengan kebutuhan spesifik aplikasi. Adapun frekuensi-frekuensi yang digunakan pada RFID :

- 1) *Low Frequency* (LF) : kurang dari 135Khz.
- 2) *High Frequency* (HF) pada 13.56 MHz.
- 3) *Ultra High Frequency* (UHF) : antara 433 MHz s/d 860 to 930 MHz.
- 4) *Microwave* : pada 2.45 GHz dan 5.8 GHz.

### 2.2.5 Sistem pada *Radio Frequency Identification* (RFID)

Pada *Radio Frequency Identification* (RFID) terbagi menjadi tiga sistem, yaitu :

#### 1) RFID *Tag*

Pada RFID *tag* terdapat sebuah *chip* yang dapat mengimplan ID *number* maupun informasi tertentu. Rangkaian RFID *tag* mempunyai memori yang digunakan untuk penyimpanan data. Pada memori tersebut menyimpan data *Read Only*, seperti pada ID *number*. Pada masing-masing RFID *tag* memiliki ID *number* pada saat diproduksi. Memori RFID *tag* memungkinkan untuk ditulis (*Write*) dan dibaca secara berulang-ulang. Setiap RFID *tag* menyimpan data seperti ID *number* ataupun informasi lainnya dari objek yang diidentifikasi. Kapasitas memori mempengaruhi banyaknya data yang tersimpan. Semakin besar kapasitas memori pada RFID *tag* maka semakin banyak pula data yang dapat disimpan. Berdasarkan catu dayanya, RFID *tag* dibagi menjadi dua :

##### a. *Tag* Aktif

*Tag* aktif merupakan *tag* yang dapat dibaca (*Read*) maupun ditulis (*Write*) secara berulang-ulang. Oleh sebab itu, data yang terdapat *tag* aktif bersifat dinamis. Pada *tag* ini terdapat baterai yang digunakan untuk memancarkan gelombang radio kepada *reader* (pembaca) sehingga *reader* dapat mendeteksi data yang tersimpan didalam *tag* tersebut. Dengan adanya baterai internal pada *tag* aktif, *tag* ini mampu mengirimkan informasi dalam jarak yang jauh dan hanya memerlukan daya yang kecil dari *reader* untuk membaca *tag* tersebut. Kekurangan pada *tag* aktif adalah harga yang relatif mahal dan memiliki ukuran yang besar.

##### b. *Tag* Pasif

*Tag* pasif merupakan *tag* yang hanya dapat dibaca saja (*Read*). RFID *tag* pasif memperoleh data hanya ketika RFID diprogram. Data yang diberikan tidak dapat diubah-ubah kembali. Oleh sebab itu, *tag* pasif memiliki memori yang statis. Pada RFID *tag* pasif tidak memiliki baterai internal seperti yang ada pada RFID *tag* aktif. Rfid *tag* pasif memperoleh daya untuk mengaktifkan *tag* yang berasal dari RFID *reader* (pembaca). Ketika medan gelombang radio dari *reader* didekatkan dengan *tag* pasif, koil antena yang ada pada *tag* pasif akan membentuk medan

magnet. Medan magnet ini kemudian menginduksi suatu tegangan listrik yang akan memberi daya pada *tag* pasif. Keuntungan menggunakan *tag* pasif yaitu rangkaian *tag* pasif lebih sederhana, harganya yang terjangkau, memiliki ukuran *tag* yang ringan dan lebih kecil. Kelemahan pada *tag* pasif adalah hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan untuk membaca *tag* pasif, RFID *reader* membutuhkan daya yang cukup besar untuk memancarkan gelombang radio yang cukup besar [26].

## 2) RFID Reader

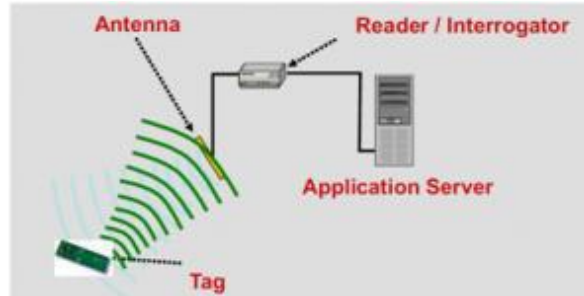
RFID *reader* memiliki fungsi untuk membaca data ataupun informasi yang ada pada RFID *tag*. RFID *tag* dapat terbaca ketika RFID *reader* kompatibel dengan RFID *tag*. MFRC522 adalah *integrated circuit* (IC) pembaca atau penulis yang sangat terintegrasi untuk komunikasi pada frekuensi 13,56 MHz. IC ini mempunyai rentang catu daya antara 2,5 V hingga 3,3 V. Sirkuit analognya sangat terintegrasi, memungkinkan untuk memodulasi dan memecahkan kode respons dengan efisiensi tinggi. Dalam mode membaca, MFRC522 memiliki jarak operasi tipikal hingga 50 mm, memberikan fleksibilitas dalam penggunaan kartu pintar. IC ini menyediakan catu daya internal tambahan yang dapat terhubung ke IC kartu pintar melalui MFIN/MFOUT. MFRC522 mendukung antarmuka host seperti SPI hingga 10 Mbit/s, menyediakan komunikasi yang cepat dan handal. Fitur mode interupsi yang fleksibel memungkinkan integrasi yang lebih baik dengan sistem keseluruhan.



**Gambar 2.4 RFID Reader**

### 3) Antena

Antena memiliki fungsi untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara RFID *tag* dengan RFID *reader*. Sedangkan pada RFID *reader* maupun RFID *tag* memiliki antena internal sendiri karena RFID *reader* maupun RFID *tag* keduanya berperan sebagai *transceiver* (*transmitter-receiver*).



**Gambar 2.5 Sistem RFID**

#### 2.2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah *chip* mikrokontroler yang berfungsi sebagai otak dari sistem elektronik sederhana yang secara fisik berbentuk IC (*Integrated Circuit*). Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem yang kecil dan tidak memerlukan perhitungan yang kompleks. Komponen utama pada mikrokontroler meliputi CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*) dan Port I/O (*Input/Output*). Selain komponen utama tersebut, terdapat beberapa perangkat keras tambahan yang dapat membantu dalam berbagai tugas seperti untuk melakukan pencacahan, melakukan komunikasi serial, melakukan interupsi, dan lain-lain. Mikrokontroler tertentu bahkan memiliki fitur seperti ADC (*Analog To Digital Converter*), USB *controller*, CAN (*Controller Area Network*), dan lain-lain.

Mikrokontroler bekerja sesuai dengan program (perangkat lunak) yang ditanamkan didalamnya, dan program tersebut dibuat sesuai dengan aplikasi yang digunakan. Aplikasi untuk mikrokontroler biasanya melibatkan pembacaan data dari lingkungan luar atau mengelola peralatan. Mikrokontroler dapat digunakan dalam aplikasi untuk pembacaan data, kontrol, dan presentasi informasi karena mengandung jalur input (juga dikenal sebagai *port input*) dan jalur *output* (juga dikenal sebagai *port output*). *Port input* memungkinkan mikrokontroler menerima

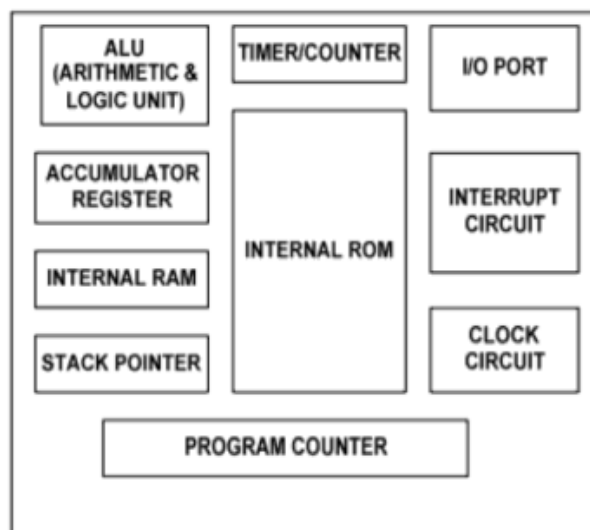


informasi atau data dari lingkungan luar, sedangkan *port output* digunakan untuk mengirim data atau informasi ke luar. [27].

Istilah mikrokontroler berasal dari kata *microcontroller* yang berarti pengendali mikro. Mikrokontroler dikenal sebagai pengendali mikro karena secara fisik, mikrokontroler adalah sebuah *chip* kecil (*microchip*) yang merupakan komponen elektronika dan dalam aplikasinya mikrokontroler memiliki fungsi untuk mengatur suatu pekerjaan tertentu yang telah diprogram. Mikrokontroler adalah sebuah chip tunggal yang dapat diprogram untuk melakukan tugas-tugas yang dapat dikontrol.

### 2.2.7 Struktur Mikrokontroler

Mikrokontroler terdiri atas beberapa bagian atau komponen yang saling terhubung.



**Gambar 2.6 Struktur Mikrokontroler**

Penjelasan terkait bagian atau komponen dalam struktur mikrokontroler adalah sebagai berikut :

1) *ALU (Arithmetic and Logic Unit)*

Arithmetic Logic Unit (ALU) adalah komponen penting dalam CPU (Central Processing Unit) yang bertanggung jawab untuk melakukan operasi aritmatika dan logika. ALU berfungsi untuk menangani operasi aritmatika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian, serta operasi logika seperti AND, OR, XOR, NOT, dan lainnya.

2) *Accumulator Register*

Register akumulator adalah register sederhana yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara untuk hasil suatu operasi aritmatika atau operasi logika.

3) *Internal RAM (Random Access Memory)*

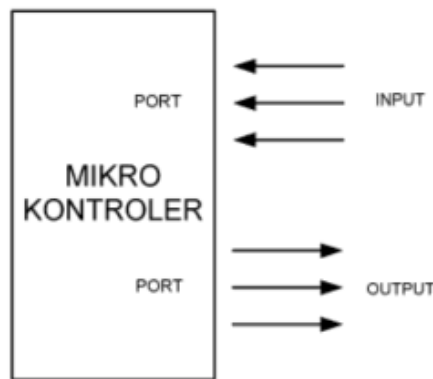
RAM internal merupakan jenis memori yang digunakan untuk menyimpan data yang dapat diubah dan dihapus. Di dalam RAM, terdapat data-data register dan variabel yang digunakan dalam program. Data yang disimpan di RAM akan terhapus ketika catu daya yang diberikan padanya dimatikan.

4) *Internal ROM (Read Only Memory)*

Internal ROM adalah tempat penyimpanan program atau instruksi yang tidak dapat dihapus maupun diubah. Program akan tersimpan dalam format biner (0 atau 1) di ROM. Perangkat lunak yang digunakan harus sesuai dengan tipe maupun jenis mikrokontrolernya untuk memasukkan instruksi maupun program ke dalam *chip* mikrokontroler.

5) *I/O Port*

Terminal I/O (*Input-Output*) pada mikrokontroler berfungsi supaya mikrokontroler dapat melakukan komunikasi dengan dunia luar. *Input/Output port* digunakan sebagai masukan ataupun sebagai keluaran.



**Gambar 2.7 Port I/O pada Mikrokontroler**

6) *Program Counter*

Program counter adalah register khusus yang berfungsi untuk menghitung alamat instruksi berikutnya yang akan dieksekusi dalam mikrokontroler.

7) *Stack Pointer*

*Stack pointer* adalah bagian dari RAM yang memiliki fungsi khusus dalam penyimpanan dan pengambilan data. Data yang disimpan dan diambil menggunakan *stack pointer* tidak dapat dilakukan secara acak (*random*).

8) *Timer/Counter*

*Timer/counter* berfungsi untuk menghitung interval waktu, menghitung jumlah kejadian, dan menghasilkan *baud rate* untuk komunikasi serial.

9) *Interrupt Circuit*

Rangkaian interupsi berfungsi untuk mengatur sinyal interupsi, baik yang berasal dari luar (eksternal) maupun dalam (internal). Dengan adanya sinyal interupsi memungkinkan penghentian eksekusi program normal untuk menjalankan subprogram yang terkait.

10) *Clock Circuit*

Rangkaian *clock* diperlukan pada mikrokontroler untuk menyediakan *clock*. Mikrokontroler bekerja sebagai rangkaian logika sekuensial yang disinkronkan dengan clock.

Mikrokontroler beroperasi sesuai dengan urutan program atau instruksi yang dijalankannya, yaitu program yang terdapat dalam ROM. Mikrokontroler memulai operasi dengan menerima data dari ROM pada alamat yang tepat pada penghitung program (PC). Penghitung program (PC) kemudian ditambahkan nilainya satu per satu (*increment*) secara otomatis. Instruksi dieksekusi berdasarkan jenis instruksi yang diberikan, seperti membaca, mengubah nilai register, mengaktifkan *port*, dan sebagainya. Mikrokontroler akan mengulangi langkah 1 dan 2 sampai daya ke mikrokontroler dimatikan.

Pembuatan program disesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan karena setiap jenis mikrokontroler memiliki bahasa pemrograman yang berbeda-

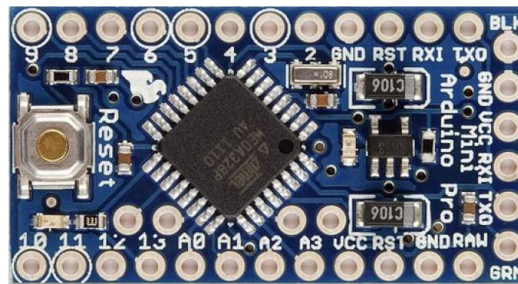
beda. Program dibuat menggunakan editor teks, dan setelah dibuat, program harus dikompilasi. Kompilasi program adalah proses mengubah kode tertulis menjadi bahasa mikrokontroler. Setelah program dikompilasi, program akan dimuat ke dalam mikrokontroler menggunakan perangkat lunak khusus untuk jenis mikrokontroler yang digunakan [28].

### 2.2.8 Arduino Promini

Arduino adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi mirip dengan mikrokontroler dan didesain sebagai proyek *open source*. Arduino menggunakan prosesor dari keluarga Atmel AVR. Salah satu keunggulan utama Arduino adalah kemudahan penggunaannya serta sifatnya yang *open source*. Arduino memiliki bahasa pemrograman yang spesifik yang mirip dengan sintaks bahasa C. Selain itu, Arduino menyediakan perangkat lunak (*software*) untuk melakukan kompilasi program dan perangkat keras (*hardware*) yang juga bersifat *open source*, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengembangkan dan menyesuaikan Arduino sesuai dengan kebutuhan. *Board* Arduino memiliki kemampuan untuk membaca masukan (input) dan mengeluarkan data digital serta data analog. Ini memungkinkan pengguna untuk menghubungkan berbagai sensor, aktuator, dan perangkat lainnya untuk dikendalikan atau dimonitor melalui Arduino. [29].

Arduino Pro Mini adalah sebuah *board* mikrokontroler yang menggunakan *chip* Atmega328 seperti yang digunakan dalam Arduino Uno dan Arduino Mikro, namun Arduino Pro Mini tidak dilengkapi dengan koneksi USB *built-in*. *Board* ini memiliki 14 pin I/O digital, di mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM (*Pulse Width Modulation*) dan 6 pin sebagai input ADC (*Analog to Digital Converter*) dengan resolusi 10 *bit*. *Memori flash* Arduino Pro Mini memiliki kapasitas sebesar 32KB, di mana 2KB di antaranya digunakan oleh *bootloader*. Selain itu, terdapat SRAM sebesar 2KB dan EEPROM sebesar 1KB. Arduino Pro Mini juga dilengkapi dengan sebuah pin interupsi eksternal yang terletak pada pin D2. Kecepatan clock yang digunakan adalah 8 MHz untuk versi 3,3V dan 16 MHz untuk versi 5V. Arduino Pro Mini merupakan mikrokontroler yang memiliki ukuran kecil dan konsumsi daya yang rendah. Meskipun tidak memiliki koneksi USB *built-in*, Arduino Pro Mini dapat diprogram menggunakan papan Arduino

lain yang dilengkapi dengan koneksi USB atau dengan menggunakan USB *to serial converter* [30].



**Gambar 2.8** Arduino Promini

### 2.2.9 Modul FTDI

Modul FTDI berfungsi sebagai perangkat penghubung antara *host* USB dengan mikrokontroler yang tidak memiliki fungsi USB secara *onboard*. Modul FTDI memiliki rangkaian daya internal yang dapat membagi daya dari hub USB ke mikrokontroler dan *chip* FTDI. Modul ini biasa digunakan pada papan mikrokontroler sebagai USB ke serial kabel yang digunakan untuk mengirim dan menerima data antara komputer dan perangkat eksternal seperti mikro, Arduino, dan lain sebagainya [31].

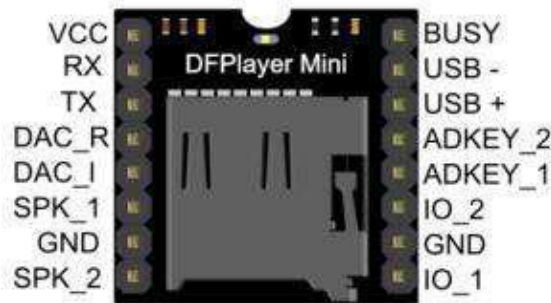


**Gambar 2.9** Modul FTDI

### 2.2.10 DFPlayer Mini MP3

*DFPlayer Mini MP3* adalah sebuah modul mp3 yang dirancang untuk memberikan *output* audio sederhana dan dapat langsung digunakan dengan speaker sebagai penguat suara. *DFPlayer Mini MP3* mampu mengakses dan memutar data yang tersimpan pada kartu *micro* SD. Modul ini mampu memutar

*file MP3* yang tersimpan pada kartu *micro SD* sehingga memungkinkan untuk memutar musik, suara atau efek suara lainnya [32].



**Gambar 2.10 DFPlayer Mini MP3**

### 2.2.11 Software Arduino IDE

Arduino menggunakan perangkat lunak untuk menulis dan mengunggah program ke dalamnya yang disebut dengan *processing*. *Processing* adalah gabungan bahasa pemrograman antara bahasa C dan Java. Arduino tidak hanya merupakan perangkat pengembangan biasa, tetapi merupakan gabungan dari perangkat keras, bahasa pemrograman, dan Lingkungan Pengembangan Terpadu (*Integrated Development Environment/IDE*) yang canggih. IDE adalah perangkat lunak penting untuk menulis program, mengubahnya menjadi kode biner, dan mengunggahnya ke dalam memori mikrokontroler.

*Software IDE* Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

- a) Editor program, digunakan untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*. Program yang ditulis dalam Arduino disebut sebagai *sketch*.
- b) *Compiler*, modul yang menerjemahkan bahasa pemrosesan (kode program) ke dalam kode biner, yang merupakan satu-satunya bahasa pemrograman yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler.
- c) *Uploader*, modul yang menulis kode biner kedalam memori mikrokontroler [33].



```
void setup() {  
  // put your setup code here, to run once:  
}  
  
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
}
```

Error downloading https://downloads.arduino.cc/packages/packag

**Gambar 2.11** Tampilan *Software* Arduino IDE

Struktur perintah pada Arduino merupakan bagian dari bahasa pemrograman Arduino yang secara garis besar terdiri dari dua bagian utama, yaitu void setup dan void loop. Pada bagian void setup, pengguna dapat menuliskan perintah-perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali setelah Arduino dinyalakan atau di-*reset*. Sementara itu, pada bagian void loop terdapat perintah-perintah yang akan dieksekusi secara berulang-ulang selama Arduino tetap dalam keadaan dinyalakan. Loop ini akan terus berjalan sampai Arduino dimatikan atau diprogram untuk menghentikan eksekusi programnya [34].