

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Warna

Warna merupakan salah satu unsur visual yang memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia (Paksi, 2021). Warna tidak hanya berfungsi sebagai keindahan visual, Menurut (Karja, 2021), Warna juga sebagai media informasi, identitas serta pembeda suatu objek dengan objek lainnya. Dalam aktivitas sehari-hari, manusia menggunakan warna untuk mengenali benda, membaca rambu, memilih pakaian, hingga menentukan tingkat kematangan atau kondisi suatu objek. Oleh karena itu, kemampuan mengenali warna menjadi aspek penting dalam menunjang aktivitas manusia.

Secara umum, warna dapat dipahami sebagai hasil interaksi antara cahaya, objek dan sistem penglihatan manusia. Cahaya yang mengenai suatu objek akan dipantulkan dengan panjang gelombang tertentu, kemudian ditangkap oleh mata dan diolah oleh otak sehingga menghasilkan persepsi warna. Namun, tidak semua individu memiliki kemampuan yang sama dalam membedakan warna, khususnya bagi penyandang disabilitas buta warna. Kondisi tersebut menyebabkan keterbatasan dalam mengenali warna secara visual, sehingga diperlukan suatu sistem bantu yang mampu mendeteksi dan menyampaikan informasi warna secara alternatif.

2.1.1 Warna Berdasarkan Cahaya

Berdasarkan sifat cahaya, Menurut (Widyastika et al., 2024), warna dihasilkan dari kombinasi panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh suatu

objek dan menurut (Mustofa, 2022), Cahaya putih merupakan gabungan dari seluruh warna dalam spektrum cahaya tampak. Ketika cahaya mengenai suatu objek, sebagian cahaya akan diserap dan sebagian lainnya dipantulkan. Warna yang terlihat oleh mata manusia merupakan warna cahaya yang dipantulkan oleh objek tersebut.

Sebagai contoh, objek berwarna merah akan memantulkan cahaya merah dan menyerap warna lainnya. Prinsip inilah yang menjadi dasar dalam pendeteksian warna menggunakan sensor, di mana sensor membaca intensitas cahaya yang dipantulkan oleh objek untuk menentukan warna yang terdeteksi.

2.1.2 Peran Warna dalam Sistem Pendeteksi Warna

Dalam sistem pendeteksi warna, Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Kurniawan et al., 2025), warna menjadi parameter utama yang dianalisis untuk menentukan informasi suatu objek. Sistem ini bekerja dengan membaca nilai warna yang diperoleh dari sensor, kemudian mengolah data tersebut menggunakan mikrokontroler untuk menghasilkan informasi warna yang sesuai. Informasi tersebut selanjutnya dapat disampaikan kepada pengguna dalam bentuk *output* tertentu, seperti suara atau teks.

Pada penelitian ini, konsep warna menjadi dasar dalam perancangan sistem pendeteksi warna yang bertujuan untuk membantu penyandang disabilitas buta warna. Dengan memahami konsep warna secara teoritis, sistem yang dirancang diharapkan mampu mendeteksi warna secara akurat dan menyampaikan informasi warna melalui *voice assistant* sebagai media bantu *non-visual*.

2.2 Sistem Pendeteksi Warna

Menurut (Wulandari & Satria, 2021), Sistem pendeteksi warna merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mengenali dan mengidentifikasi warna suatu objek secara otomatis dengan memanfaatkan perangkat elektronik. Adapun pendapat (JUANDRI & Anwar, n.d.), Sistem pendeteksi warna bekerja dengan menangkap pantulan cahaya dari objek menggunakan sensor warna, kemudian mengolah data tersebut sehingga dapat menghasilkan informasi warna yang dapat dipahami oleh pengguna. Sistem pendeteksi warna banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti industri, pendidikan, kesehatan serta teknologi asistif bagi penyandang disabilitas.

Dalam konteks penelitian ini, sistem pendeteksi warna dirancang sebagai alat bantu bagi penyandang disabilitas buta warna untuk mengenali warna yang tidak dapat dibedakan secara visual. Informasi warna yang terdeteksi kemudian disampaikan kepada pengguna melalui media *non-visual* yaitu *voice assistant*, sehingga sistem dapat digunakan secara lebih inklusif.

2.2.1 Pengertian Sistem Pendeteksi Warna

Sistem pendeteksi warna adalah suatu rangkaian yang terdiri dari perangkat *input*, proses dan *output* yang bekerja secara terintegrasi untuk mengenali warna suatu objek (N. Dea & Tiara Nurlisda Puteri, 2025). *Input* sistem berupa sensor warna yang berfungsi membaca intensitas cahaya pada objek, sedangkan proses dilakukan oleh mikrokontroler yang mengolah data sensor berdasarkan sistem warna tertentu, seperti RGB atau HSV. Hasil pengolahan tersebut kemudian diteruskan ke bagian *output* untuk disampaikan kepada pengguna.

Sensor warna bekerja dengan mendeteksi cahaya yang dipantulkan oleh objek dan mengonversinya menjadi data digital. Data tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan warna dominan dari objek yang diamati. Dengan demikian, sistem pendeteksi warna mampu memberikan informasi warna secara objektif tanpa bergantung pada persepsi visual manusia.

2.2.2 Cara Kerja Sistem Pendeteksi Warna

Cara kerja sistem pendeteksi warna dimulai ketika sensor warna mendeteksi pantulan cahaya dari suatu objek dan cahaya yang diterima oleh sensor akan diubah menjadi sinyal listrik yang merepresentasikan nilai warna tertentu. Nilai tersebut kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk diproses dan dibandingkan dengan parameter warna yang telah ditentukan sebelumnya (A. Dea & Rizastiani, 2025).

Setelah proses pengolahan selesai, sistem akan menghasilkan keluaran berupa informasi warna yang sesuai dengan objek yang dideteksi. Pada penelitian ini, informasi warna tersebut disampaikan kepada pengguna melalui *voice assistant* dalam bentuk suara. Dengan adanya *output* suara, pengguna khususnya penyandang disabilitas buta warna dapat mengetahui warna objek tanpa harus mengandalkan penglihatan visual, sehingga sistem ini diharapkan mampu meningkatkan kemandirian pengguna dalam aktivitas sehari-hari.

2.3 Voice assistant

Voice assistant merupakan teknologi yang memungkinkan sistem memberikan respon atau informasi kepada pengguna dalam bentuk suara. Teknologi ini bekerja dengan mengubah data atau teks menjadi keluaran suara yang dapat didengar dan dipahami oleh manusia. *Voice assistant* banyak

digunakan sebagai media interaksi manusia dengan sistem elektronik, khususnya untuk membantu pengguna yang memiliki keterbatasan dalam penglihatan atau membaca tampilan visual.



Gambar 2. 1 *Voice assistant*

Adapun pendapat (Sa'ad et al., 2024), *voice assistant* merupakan sistem antarmuka berbasis suara yang dirancang untuk menyampaikan informasi secara verbal sehingga pengguna dapat menerima informasi tanpa bergantung pada tampilan visual. Dengan demikian, *voice assistant* menjadi solusi yang efektif sebagai media *output* pada sistem berbasis asistif.

2.3.1 Pengertian *Voice assistant*

Voice assistant dapat didefinisikan sebagai teknologi yang memanfaatkan keluaran suara untuk menyampaikan informasi dari sistem kepada pengguna. Teknologi ini umumnya menggunakan metode *Text to Speech* (TTS) yaitu proses konversi teks menjadi suara. Adapun pendapat (Sarif & Amran, 2024), Teknologi TTS memungkinkan sistem elektronik mengubah data teks menjadi suara dengan intonasi dan pelafalan yang dapat dipahami oleh pengguna.

Dalam sistem pendeteksi warna, *voice assistant* berperan sebagai media penyampaian informasi warna yang telah diproses oleh mikrokontroler. Informasi warna yang sebelumnya berbentuk data digital akan dikonversi menjadi suara,

sehingga pengguna dapat mengetahui warna objek secara langsung melalui pendengaran. Hal ini sangat membantu penyandang disabilitas buta warna yang mengalami kesulitan dalam mengenali warna secara visual.

2.3.2 Peran *Voice assistant* dalam Membantu Penyandang Buta Warna

Penggunaan *voice assistant* dalam sistem pendeteksi warna memiliki peranan penting sebagai sarana komunikasi *non-visual*. Adapun pendapat (A. Dea & Rizastiani, 2025), media *output* berbasis suara dinilai lebih efektif bagi penyandang disabilitas penglihatan atau gangguan persepsi warna karena dapat menyampaikan informasi secara langsung tanpa memerlukan interpretasi visual.

Dengan adanya *voice assistant*, sistem pendeteksi warna tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi warna, tetapi juga sebagai alat bantu yang bersifat inklusif. Informasi warna yang dihasilkan sistem akan disampaikan dalam bentuk suara, seperti penyebutan nama warna, sehingga pengguna dapat memahami warna objek secara mandiri. Oleh karena itu, penerapan *voice assistant* pada penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kemudahan penggunaan serta memberikan manfaat nyata bagi penyandang disabilitas buta warna.

2.4 Disabilitas

Disabilitas menurut (Ahadiyah & Herawati, 2024) merupakan kondisi keterbatasan yang dialami seseorang baik secara fisik, intelektual, mental, maupun sensorik yang dapat mempengaruhi kemampuan individu dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Menurut (Rachman et al., 2023), disabilitas merupakan interaksi antara kondisi kesehatan seseorang dengan faktor lingkungan yang dapat

menyebabkan keterbatasan dalam berpartisipasi secara penuh dalam kehidupan masyarakat.

Penyandang disabilitas memiliki hak yang sama dengan masyarakat pada umumnya untuk memperoleh akses terhadap pendidikan, teknologi, pekerjaan, serta berbagai fasilitas umum lainnya. Oleh karena itu, perkembangan teknologi saat ini banyak dimanfaatkan untuk membantu meningkatkan kualitas hidup penyandang disabilitas, salah satunya melalui pengembangan alat bantu berbasis teknologi yang dapat membantu mereka dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

2.4.1 Disabilitas Buta Warna

Disabilitas buta warna merupakan kondisi gangguan pada kemampuan seseorang dalam membedakan warna tertentu. Kondisi ini terjadi akibat adanya kelainan atau keterbatasan fungsi sel kerucut (*cone cells*) pada retina mata yang berperan dalam persepsi warna. Akibatnya, individu dengan buta warna mengalami kesulitan dalam mengenali atau membedakan warna-warna tertentu secara visual.

Menurut (A. Dea & Rizastiani, 2025), buta warna bukanlah kondisi yang menyebabkan hilangnya penglihatan secara keseluruhan, melainkan gangguan dalam persepsi warna tertentu sehingga penderitanya masih dapat melihat objek, namun tidak mampu membedakan warna dengan normal. Kondisi ini sering kali tidak disadari sejak dini dan baru diketahui ketika individu menghadapi aktivitas yang membutuhkan ketelitian dalam membedakan warna.

2.4.2 Jenis-Jenis Buta Warna

Buta warna dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan warna yang sulit dibedakan oleh penderitanya. Salah satu jenis yang paling umum

adalah buta warna parsial yaitu kondisi di mana seseorang mengalami kesulitan membedakan warna tertentu seperti merah dan hijau. Selain itu, terdapat pula buta warna total yang menyebabkan penderitanya hanya mampu melihat dalam gradasi hitam, putih dan abu-abu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rambe, 2023), jenis buta warna yang paling banyak dialami adalah *deutanopia* dan *protanopia* yaitu gangguan dalam membedakan warna hijau dan merah. Kondisi ini dapat menimbulkan hambatan dalam berbagai aktivitas sehari-hari, terutama yang bergantung pada identifikasi warna sebagai penanda atau informasi.

2.4.3 Kebutuhan Alat Bantu bagi Penyandang Buta Warna

Penyandang disabilitas buta warna memerlukan alat bantu yang mampu menyampaikan informasi warna melalui media alternatif selain visual. Hal ini penting agar mereka tetap dapat beraktivitas secara mandiri tanpa bergantung pada bantuan orang lain. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan teknologi berbasis suara sebagai media penyampaian informasi warna.

Pemanfaatan teknologi asistif dinilai mampu meningkatkan kualitas hidup penyandang disabilitas, termasuk penderita buta warna, sebagaimana disampaikan oleh (Mutmaina & Sutabri, 2025). Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa penggunaan sistem berbasis suara dapat membantu pengguna memahami informasi yang sebelumnya sulit diakses secara visual. Oleh karena itu, penerapan sistem pendeteksi warna yang dilengkapi dengan *voice assistant* diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dan inklusif bagi penyandang disabilitas buta warna.

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan perangkat elektronik yang berfungsi sebagai pusat pengendali dalam suatu sistem tertanam (*embedded system*). Mikrokontroler memiliki kemampuan untuk menerima data dari perangkat *input*, mengolah data tersebut sesuai dengan program yang ditanamkan serta menghasilkan keluaran yang diinginkan. Dalam sistem pendeteksi warna, mikrokontroler berperan penting dalam mengolah data hasil pembacaan sensor warna dan mengendalikan perangkat *output* seperti *voice assistant*.

Menurut (Royhan, 2020), mikrokontroler dirancang untuk menjalankan tugas tertentu secara otomatis dan berulang dengan konsumsi daya yang relatif rendah. Selain itu, mikrokontroler juga berfungsi sebagai penghubung antara perangkat keras dan perangkat lunak, sehingga seluruh komponen sistem dapat bekerja secara terintegrasi. Penggunaan mikrokontroler memungkinkan sistem pendeteksi warna bekerja secara efisien, akurat dan mudah dikembangkan.

Pemanfaatan mikrokontroler dalam sistem asistif dinilai efektif karena mampu mengolah data secara cepat dan memberikan respon yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, khususnya bagi penyandang disabilitas, sebagaimana dijelaskan oleh (Saputro et al., 2025).

2.5.1 Arduino

Arduino merupakan salah satu *platform* mikrokontroler yang bersifat *open source* dan banyak digunakan dalam pengembangan sistem elektronik. *Platform* ini terdiri dari perangkat keras berupa papan mikrokontroler serta perangkat lunak berupa lingkungan pengembangan terintegrasi (*Integrated Development Environment*). Arduino banyak dimanfaatkan dalam penelitian dan pendidikan karena kemudahan penggunaan serta dukungan komunitas yang luas.

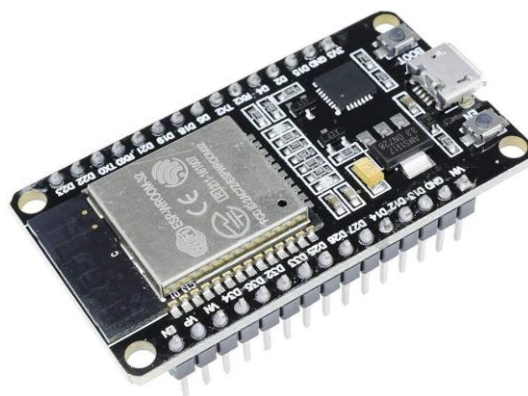


Gambar 2. 2 Arduino

Arduino mampu menerima data dari berbagai jenis sensor dan mengendalikan perangkat *output* sesuai dengan program yang dibuat. Dalam konteks sistem pendeteksi warna, Arduino dapat digunakan sebagai pengendali untuk memproses data warna dan meneruskan informasi tersebut ke sistem *output* suara, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian (Cakra et al., 2023).

2.5.2 ESP32

ESP merupakan keluarga mikrokontroler yang mendukung konektivitas nirkabel, khususnya WiFi. ESP8266 dan ESP32 banyak digunakan dalam pengembangan sistem berbasis *Internet of Things* karena kemampuannya dalam menghubungkan perangkat dengan jaringan internet. Selain itu, ESP32 memiliki spesifikasi yang lebih tinggi, seperti jumlah pin yang lebih banyak dan dukungan komunikasi yang lebih beragam.



Gambar 2. 3 ESP 32

Menurut (Supriyadi et al., 2025), penggunaan ESP dalam sistem berbasis IoT memungkinkan perangkat untuk mengirim dan menerima data secara *real-time*. Dalam sistem pendeteksi warna, ESP dapat digunakan untuk mengolah data sensor sekaligus mendukung integrasi dengan sistem *voice assistant* atau layanan berbasis jaringan.

2.6 Sensor

Menurut (Mukhtar et al., 2023), Sensor merupakan suatu perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur perubahan kondisi fisik maupun kimia di lingkungan sekitar, kemudian mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh sistem elektronik seperti mikrokontroler. Sensor banyak digunakan dalam berbagai sistem otomatisasi, robotika, dan perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT).

Pada umumnya sensor bekerja dengan cara menerima rangsangan dari lingkungan seperti cahaya, suhu, tekanan, jarak maupun warna. Rangsangan tersebut kemudian diubah menjadi data yang dapat dibaca dan diolah oleh mikrokontroler untuk menghasilkan suatu tindakan atau informasi tertentu.

Dalam penelitian ini, sensor yang digunakan adalah sensor warna yang berfungsi untuk mendeteksi warna pada objek. Data warna yang diperoleh dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk memberikan informasi warna melalui sistem *voice assistant* sehingga dapat membantu penyandang disabilitas buta warna dalam mengenali warna suatu objek.

2.6.1 Jenis-Jenis Sensor

Sensor memiliki berbagai jenis yang digunakan sesuai dengan kebutuhan sistem elektronik. Setiap sensor memiliki fungsi yang berbeda dalam mendeteksi

kondisi lingkungan. Beberapa jenis sensor yang umum digunakan antara lain sensor suhu, sensor cahaya, sensor jarak, sensor tekanan dan sensor warna.

Sensor suhu digunakan untuk mendeteksi perubahan temperatur pada suatu lingkungan. Sensor cahaya berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya yang diterima oleh sensor. Sensor jarak digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dengan suatu objek, sedangkan sensor tekanan digunakan untuk mendeteksi perubahan tekanan pada suatu sistem.

Selain itu terdapat juga sensor warna yang berfungsi untuk mendeteksi dan mengenali warna suatu objek berdasarkan pantulan cahaya yang diterima oleh sensor.

2.6.2 Sensor Warna TCS34725

Sensor warna TCS34725 merupakan sensor digital yang digunakan untuk mendeteksi warna berdasarkan komponen merah (*red*), hijau (*green*), biru (*blue*) serta intensitas cahaya (*clear*). Sensor ini dilengkapi dengan *infrared blocking filter* sehingga mampu menghasilkan pembacaan warna yang lebih akurat dengan meminimalkan pengaruh cahaya inframerah. Data warna yang dihasilkan oleh sensor TCS34725 dikirimkan dalam bentuk data digital melalui komunikasi I2C, sehingga mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler.



Gambar 2. 4 Sensor Warna TCS34725

Sensor TCS34725 banyak digunakan dalam berbagai aplikasi pendeteksian warna karena tingkat akurasi dan stabilitas pembacaannya. Menurut (N. Dea & Tiara Nurlisda Puteri, 2025), Sensor TCS34725 mampu mendeteksi warna objek secara konsisten pada kondisi pencahayaan yang berbeda, sehingga sesuai digunakan dalam sistem pendeteksi warna berbasis mikrokontroler.

Dalam sistem pendeteksi warna, sensor TCS34725 berperan sebagai perangkat *input* utama yang bertugas membaca warna objek. Data hasil pembacaan sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk menentukan warna dominan dari objek tersebut. Informasi warna yang telah ditentukan selanjutnya disampaikan kepada pengguna melalui *voice assistant* sebagai media *output* suara, sehingga pengguna, khususnya penyandang disabilitas buta warna, dapat mengetahui warna objek tanpa harus mengandalkan penglihatan visual. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Saputro et al., 2025) yang menyatakan bahwa penggunaan sensor warna digital sangat efektif dalam sistem asistif berbasis suara.

2.7 Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan salah satu komponen pendukung yang digunakan untuk menghubungkan antar perangkat elektronik dalam suatu rangkaian, khususnya pada tahap perancangan dan pengujian sistem. Kabel jumper umumnya digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan sensor, modul, maupun perangkat *output* tanpa memerlukan proses penyolderan secara permanen. Penggunaan kabel jumper memudahkan proses perakitan, pengujian, serta perbaikan rangkaian elektronik (Manalu et al., 2024).

Kabel jumper tersedia dalam beberapa jenis berdasarkan bentuk konektornya, yaitu *male-to-male*, *male-to-female*, dan *female-to-female*. Pemilihan jenis kabel jumper disesuaikan dengan kebutuhan koneksi antar komponen pada sistem elektronik.

Dalam sistem pendeteksi warna, kabel jumper berperan sebagai media penghubung antara sensor warna TCS34725, mikrokontroler, serta perangkat *output* seperti modul suara atau *speaker*. Kabel jumper memastikan aliran sinyal dan daya listrik dapat tersalurkan dengan baik antar komponen sistem. Keandalan koneksi kabel jumper turut mempengaruhi kestabilan kerja sistem secara keseluruhan.

2.7.1 Kabel Jumper Male to Male

Kabel jumper male to male merupakan jenis kabel jumper yang memiliki pin atau konektor berbentuk jarum pada kedua ujung kabel. Jenis kabel ini biasanya digunakan untuk menghubungkan dua titik pada breadboard atau menghubungkan pin pada mikrokontroler dengan breadboard.



Gambar 2. 5 Kabel *Jumper Male to Male*

Penggunaan kabel jumper male to male sangat umum dalam proses perancangan rangkaian elektronika karena mudah dipasang pada lubang

breadboard maupun pin header pada mikrokontroler. Dalam penelitian ini, kabel jumper male to male digunakan untuk menghubungkan beberapa pin pada Arduino dengan breadboard sebagai media perantara rangkaian.

2.7.2 Kabel Jumper Male to Female

Kabel jumper male to female merupakan jenis kabel jumper yang memiliki konektor berbeda pada kedua ujungnya, yaitu pin (*male*) pada satu sisi dan lubang konektor (*female*) pada sisi lainnya. Kabel ini biasanya digunakan untuk menghubungkan pin pada mikrokontroler dengan modul sensor yang memiliki konektor *female*.



Gambar 2. 6 Kabel *Jumper Male to Female*

Pada sistem yang dirancang, kabel *jumper male to female* digunakan untuk menghubungkan beberapa modul seperti sensor warna atau modul tambahan lainnya dengan mikrokontroler sehingga proses pertukaran data antar perangkat dapat berlangsung dengan baik.

2.7.3 Kabel Jumper Female to Female

Kabel *jumper female to female* merupakan jenis kabel jumper yang memiliki konektor berupa lubang pada kedua ujung kabel. Kabel ini biasanya digunakan untuk menghubungkan dua komponen yang sama-sama memiliki pin *male*.

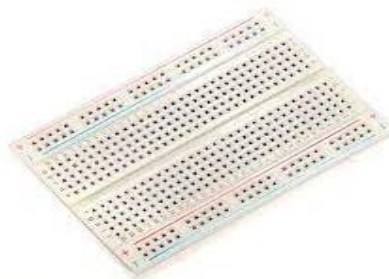


Gambar 2. 7 Kabel *Jumper Female to Female*

Jenis kabel ini banyak digunakan pada modul sensor atau perangkat elektronik lain yang memiliki pin *header*. Dengan menggunakan kabel *jumper female to female*, proses penghubungan antar modul dapat dilakukan dengan lebih mudah tanpa memerlukan proses penyolderan.

2.8 *Breadboard*

Menurut (Darmawan, 2025) *Breadboard* adalah sebuah papan yang digunakan untuk membantu proses perangkaian prototipe elektronik tanpa harus menyolder komponen komponen tersebut. Dengan menggunakan breadboard, komponen komponen elektronik yang dipakai dapat dibongkar pasang sehingga bisa digunakan kembali untuk keperluan lain. Breadboard umumnya terbuat dari material berbahan plastik dengan banyak lubang lubang di bagian atas.

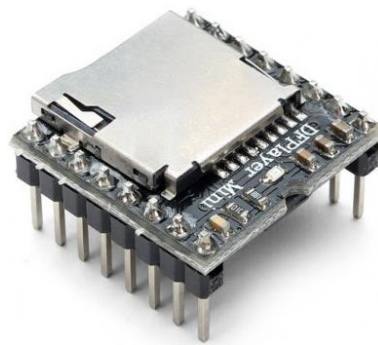


Gambar 2. 8 Breadboard

Pada Gambar 2.8 merupakan salah satu jenis *Breadboard* yang sering digunakan dalam suatu pembuatan proyek.

2.9 Modul Audio DFPlayer Mini

DFPlayer Mini merupakan modul pemutar audio berukuran kecil yang banyak digunakan pada sistem berbasis mikrokontroler untuk menghasilkan keluaran suara (Borahima et al., 2024). Modul ini mampu memutar file audio berformat MP3 atau WAV yang disimpan pada media penyimpanan seperti kartu microSD. DFPlayer Mini dapat dikendalikan melalui komunikasi serial, sehingga mudah diintegrasikan dengan berbagai jenis mikrokontroler seperti Arduino dan ESP.



Gambar 2. 9 Modul DFPlayer Mini

Dalam sistem berbasis *voice assistant*, DFPlayer Mini berfungsi sebagai perangkat yang mengubah perintah dari mikrokontroler menjadi keluaran suara. Perintah tersebut dapat berupa pemanggilan file audio tertentu yang telah direkam sebelumnya, seperti penyebutan nama warna. Menurut (Wahyuningsih et al., 2021) DFPlayer Mini memiliki keunggulan dalam kemudahan penggunaan serta

konsumsi daya yang relatif rendah, sehingga sesuai digunakan pada sistem elektronik sederhana dan portabel.

Penggunaan DFPlayer Mini dalam sistem pendeteksi warna memungkinkan informasi warna yang telah diproses oleh mikrokontroler disampaikan kepada pengguna dalam bentuk suara yang jelas. Modul ini dihubungkan dengan speaker sebagai perangkat keluaran audio, sehingga pengguna dapat mendengar hasil pendeteksian warna secara langsung. Efektivitas penggunaan DFPlayer Mini sebagai media *output* suara sangat cocok diterapkan pada sistem asistif bagi penyandang disabilitas.

Dengan memanfaatkan DFPlayer Mini, sistem pendeteksi warna yang dirancang tidak hanya mampu mengidentifikasi warna objek, tetapi juga menyampaikan informasi tersebut secara non-visual. Hal ini menjadikan sistem lebih inklusif dan mudah digunakan oleh penyandang disabilitas buta warna, karena informasi warna dapat diterima melalui pendengaran tanpa bergantung pada kemampuan visual.

2.10 Kabel USB

Kabel USB (*Universal Serial Bus*) merupakan media penghubung yang digunakan untuk mengalirkan daya listrik serta mentransfer data antara perangkat elektronik. Kabel USB banyak digunakan dalam sistem berbasis mikrokontroler karena mampu berfungsi ganda yaitu sebagai sumber catu daya dan sebagai media komunikasi data antara mikrokontroler dan perangkat lain, seperti komputer atau adaptor daya (Awalia et al., 2023).

Dalam pengembangan sistem pendeteksi warna, kabel USB berperan penting pada tahap pemrograman dan pengujian sistem. Melalui kabel USB, program dapat diunggah ke mikrokontroler serta memungkinkan proses komunikasi data antara mikrokontroler dan komputer. Penggunaan kabel USB memberikan kemudahan dalam proses konfigurasi dan pemantauan sistem berbasis mikrokontroler.

Selain sebagai media pemrograman, kabel USB juga dapat digunakan sebagai sumber daya listrik untuk mengoperasikan sistem. Hal ini dinilai praktis karena kabel USB mudah diperoleh dan kompatibel dengan berbagai perangkat catu daya. Keandalan kabel USB dalam menyalurkan daya dan data turut mempengaruhi kestabilan kerja sistem, kualitas kabel penghubung memiliki pengaruh terhadap performa sistem elektronik.



Gambar 2. 10 Kabel USB

Pada Gambar 2.10 merupakan salah satu jenis USB yang sering digunakan dalam suatu pembuatan proyek. Kabel USB menjadi salah satu komponen pendukung yang penting dalam sistem pendeteksi warna berbasis mikrokontroler. Keberadaan kabel USB memastikan proses pemrograman, pengujian, dan pengoperasian sistem dapat berjalan dengan baik dan efisien.

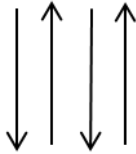
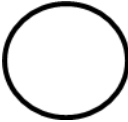
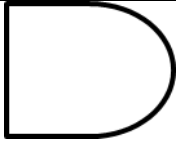
2.11 *Flowchart*

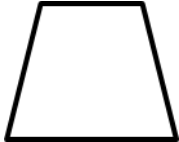
Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutanurutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternative-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan di evaluasi lebih lanjut. Perangkat lunak pembelajaran implementasi *Flowchart* ini dapat membantu dalam memahami algoritma-algoritma yang ada dalam menampilkan proses dan tahapan-tahapan dalam pembuatan *Flowchart*. Perangkat lunak pembelajaran implementasi *Flowchart* ini mampu merancang suatu *Flowchart* berbasis objek tanpa perlu mengisi kode program isi instruksi dari masing-masing objek *Flowchart*. Perangkat lunak pembelajaran implementasi *Flowchart* ini juga menyediakan objek-objek yang dibutuhkan dalam pembuatan suatu algoritma *Flowchart* sehingga mempermudah pengguna dalam pembuatan suatu *Flowchart* (Zalukhu et al., 2023).

Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau arah panah *Flowchart* sendiri terdiri dari beberapa symbol di antaranya sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Simbol *Flowchart*

NO	SIMBOL	FUNGSI
1		Terminal: Digunakan sebagai titik awal dan akhir dari sebuah program.

2		Simbol Arah Alur (Flow Direction): Digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain serta menunjukkan arah jalannya proses.
3		Input-Output: Menyatakan proses menerima masukan data atau menampilkan keluaran dari suatu kegiatan.
4		Keputusan (Decision): Menandakan adanya kondisi tertentu yang memerlukan pilihan atau cabang dari beberapa kemungkinan.
5		Proses yang Telah Ditentukan (Predefined Process): Simbol yang menggambarkan proses yang sudah didefinisikan sebelumnya, biasanya berkaitan dengan penyimpanan atau pemrosesan data.
6		Penghubung (Connector): Digunakan untuk menyambungkan proses yang berpindah halaman atau bagian.
7		Tunda (Delay): Menunjukkan adanya jeda waktu atau proses menunggu, seperti menanti dokumen disortir atau diproses.
8		Dokumen Ganda (Multiple Documents): Menyatakan lebih dari satu dokumen yang terlibat dalam satu proses, dan dilambangkan dalam satu simbol.
9		Dokumen (Document): Simbol ini digunakan untuk menggambarkan data berbentuk informasi tertulis atau tercetak.

10		Proses Tertentu (Predefined Process): Menandakan bahwa langkah-langkah atau proses yang dilakukan sudah ditentukan dalam bentuk prosedur.
11		Operasi Manual (Manual Operation): Melambangkan proses atau kegiatan yang dilakukan secara manual, tanpa bantuan alat otomatis.
12		Proses (Process): Menunjukkan adanya aktivitas komputasi atau pengolahan data yang dilakukan oleh sistem/program.

Dari Tabel 2.1 menjelaskan simbol bagian-bagian diantaranya ada terminal, *output* atau *input*, *process*, *decision*, *connector* dan *flow* memiliki berbagai bentuk dan fungsi kegunaan yang berbeda.