

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Tunanetra dan Mobilitas

Secara umum manusia mempunyai 4.444 panca indera yang fungsinya untuk merasakan perubahan lingkungan di luar tubuh. Salah satunya adalah mata. Mata merupakan salah satu indera manusia yang paling penting, dan mata manusia dapat melakukan berbagai aktivitas. Mata merupakan indra yang dirancang untuk merekam situasi dan kondisi agar manusia dapat mengenali objek yang dilihatnya. Kenyataannya, tidak semua orang terlahir dengan mata yang normal, bahkan ada beberapa orang yang mengalami gangguan penglihatan sejak lahir. (Jurnal et al., 2019) Disabilitas adalah kondisi yang mengacu pada keterbatasan fisik, mental, intelektual, atau sensorik yang dapat menghambat individu dalam berinteraksi dengan lingkungan atau berpartisipasi secara penuh di masyarakat. Tunanetra pada hakikatnya adalah kondisi dari mata atau daria penglihatan yang karena sesuatu hal tidak berfungsi sebagaimana mestinya. (Pendidikan & Praptaningrum, 2020).

Menurut Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas, pemerintah Indonesia telah memberikan perhatian khusus untuk mendukung inklusi sosial penyandang disabilitas, termasuk tunanetra, yang membutuhkan solusi teknologi untuk meningkatkan mobilitas mereka (Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016). Alat bantu modern seperti *Smart stick* dapat meningkatkan kemandirian tunanetra dengan memberikan peringatan dini terhadap rintangan.

2.1.2 Arduino

Arduino adalah pengendali *mikro single-board* yang bersifat *open-source*, dikembangkan dari *platform Wiring*. Desainnya bertujuan untuk mempermudah penggunaan elektronika dalam berbagai bidang baik itu dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak. (Bate et al., 2020) Perangkat kerasnya dilengkapi dengan prosesor Atmel AVR, sementara perangkat lunaknya menggunakan bahasa pemrograman yang unik. Bahasa yang digunakan pada Arduino bukanlah *assembler* yang relatif sulit, melainkan bahasa pemrograman C++ yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka Arduino sehingga dapat lebih mudah dimengerti. (MUHAMMAD RIKY REYNALDI, 2022)

Arduino mampu mendukung *mikrokontroler* dan dapat terhubung dengan komputer menggunakan kabel USB, membuatnya sangat *fleksibel* dan cocok untuk berbagai aplikasi elektronika. Arduino juga sebuah platform pemrograman dan elektronik *open-source* yang sangat populer dan mudah digunakan untuk membuat berbagai macam proyek *elektronik*. Arduino dirancang untuk menghilangkan kesulitan dalam pemrograman dan *elektronik*.

Arduino menawarkan *fleksibilitas* melalui kemampuan pemrograman yang dapat *diintegrasikan* dengan sensor seperti ultrasonik, dan buzzer. Arduino cocok untuk alat bantu seperti *Smart stick* karena sifatnya yang ringan, hemat daya, dan mudah diprogram

Selain fitur-fitur dasar tersebut, Arduino juga mendukung berbagai macam sensor dan modul tambahan yang dapat memperluas fungsionalitasnya. Misalnya, Anda dapat menghubungkan modul Wi-Fi untuk *proyek Internet of Things (IoT)*, sensor suhu untuk memantau kondisi lingkungan, atau modul GPS untuk aplikasi

pelacakan.

2.1.3 Jenis-jenis Arduino

Arduino memiliki berbagai jenis board yang masing-masing memiliki spesifikasi dan kegunaan yang berbeda-beda. Beberapa jenis Arduino yang paling populer antara lain:

1. Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu board paling populer dalam keluarga Arduino. Arduino uno R3 merupakan tipe terbaru yang dilengkapi mikrokontroler ATmega328 agar dapat bekerja secara maksimal, (Primaini et al., 2022) Arduino Uno memiliki 14 pin digital *input/output*, 6 pin *input* analog, *crystal oscillator* 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Arduino Uno sering digunakan dalam proyek-proyek pemula karena kemudahan penggunaannya dan dokumentasi yang luas.

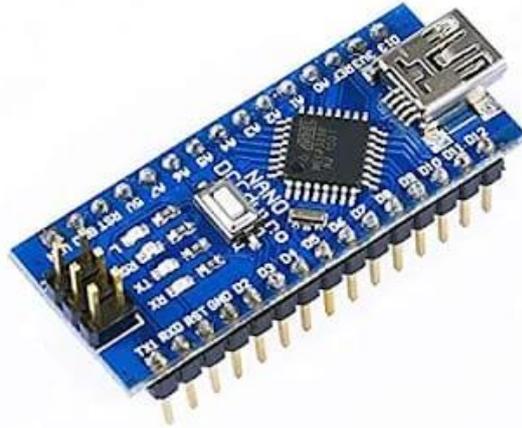


Gambar 2. 1 Arduino Uno

2. Arduino Nano

Arduino Nano adalah board kecil yang memiliki semua fungsi Arduino Uno, tetapi dalam bentuk yang lebih kecil. Arduino Nano menggunakan mikrokontroler

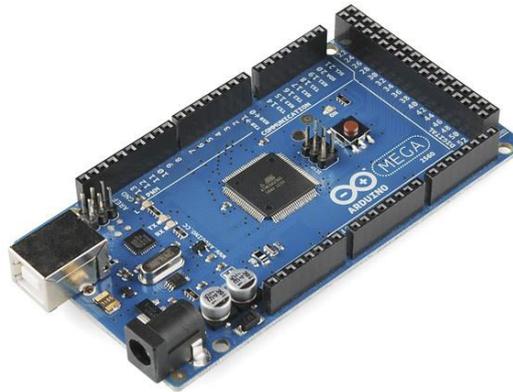
ATmega328 dan memiliki 14 pin digital *input/output*, 8 pin *input* analog, dan koneksi USB mini-B. (Triawan et al., 2020) Arduino Nano sering digunakan dalam proyek yang memerlukan ukuran *board* yang lebih kecil.



Gambar 2. 2 Arduino Nano

3. Arduino Mega

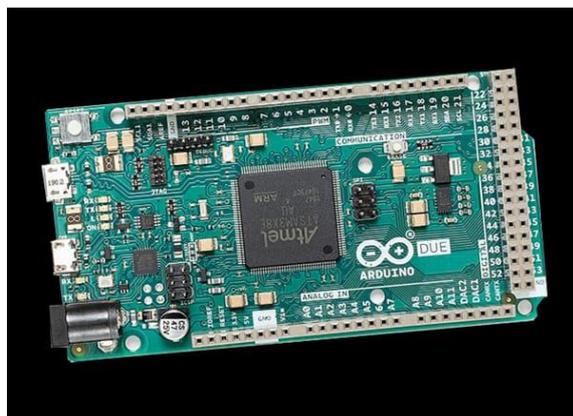
Arduino Mega adalah *board* yang memiliki lebih banyak pin *input/output* dibandingkan dengan Arduino Uno, menjadikannya ideal untuk proyek yang membutuhkan banyak koneksi. Arduino Mega menggunakan mikrokontroler ATmega2560 dan memiliki 54 pin digital *input/output*, 16 pin *input* analog, serta 4 UART (*port serial*). Dengan kapasitas memori yang lebih besar, Arduino Mega cocok untuk aplikasi yang lebih kompleks.



Gambar 2. 3 Arduino Mega

4. Arduino Due

Arduino Due adalah *board* yang menggunakan mikrokontroler ARM Cortex-M3. Arduino Due memiliki 54 pin digital *input/output*, 12 pin *input* analog, dan 2 port USB (*host* dan perangkat. (D.Luthfi & R.Muhammad, 2019) Dengan kecepatan 11 prosesor yang lebih tinggi dan lebih banyak pin, Arduino Due cocok untuk aplikasi yang memerlukan performa tinggi.



Gambar 2. 4 Arduino Due

5. Arduino Leonardo

Arduino satu ini dibisa di bilang, kembaran Arduino uno, walaupun secara bentuk mirip. Perbedaan paling menonjol terdapat pada konektor

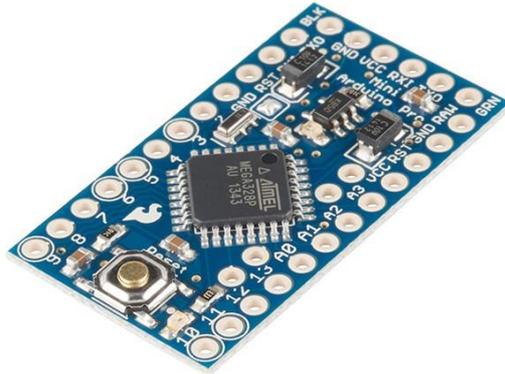
USB dimana Arduino Leonardo menggunakan konektor Mikro USB. Dan perbedaan lainya terletak pada mikrokontroler ATmega32u4, (S.Dani, 2021) yang memungkinkan Arduino Leonardo untuk dikenali sebagai perangkat USB seperti keyboard atau mouse. Arduino Leonardo memiliki 20 pin digital *input/output*, 7 pin *input* analog, dan koneksi micro-USB.



Gambar 2. 5 Arduino Leonardo

6. Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini adalah *board* yang dirancang untuk aplikasi yang memerlukan ukuran yang sangat kecil dan konsumsi daya yang rendah. Arduino Pro Mini menggunakan mikrokontroler ATmega328 dan memiliki 14 pin digital *input/output*, 8 pin *input* analog, dan tidak memiliki koneksi USB *onboard*, sehingga memerlukan adapter *USB-to-serial* untuk pemrograman



Gambar 2. 6 Arduino Pro Mini

2.1.4 Komponen Arduino

Arduino terdiri dari dua komponen utama: perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perangkat Keras

Perangkat keras Arduino adalah *board mikrokontroler* yang dapat diprogram untuk mengontrol perangkat elektronik lainnya. *Board* ini dilengkapi dengan berbagai pin *input/output* yang memungkinkan pengguna untuk menghubungkan berbagai sensor dan aktuator. Beberapa komponen utama perangkat keras Arduino meliputi:

a. Pin SDA (*Serial Data*) & Pin SCL (*Serial Clock*):

Digunakan untuk komunikasi I2C. SDA adalah jalur data, sedangkan SCL adalah jalur *clock*.

b. Pin AREF (*Analog Reference*):

Digunakan untuk memberikan tegangan referensi *eksternal* pada *input* analog.

c. Pin *Input/Output* Digital:

Pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output* digital, dengan angka 0-13.

d. Lampu TX (*Transmit*) & Lampu RX (*Receive*):

Lampu ini menyala saat data dikirim (TX) atau diterima (RX) melalui komunikasi *serial*.

e. Lampu Indikator *Power*:

Menunjukkan bahwa Arduino telah terhubung dengan sumber daya dan dalam keadaan menyala.

f. Lampu ICSP (*In-Circuit Serial Programming*):

Digunakan untuk memprogram ulang mikrokontroler dengan menggunakan *konektor* ICSP.

g. Tombol Reset:

Digunakan untuk me-reset mikrokontroler agar program berjalan dari awal.

h. Main Microcontroller (ATmega328P):

Komponen utama yang menjalankan semua instruksi program pada Arduino.

i. Pin Analog:

Digunakan untuk membaca sinyal analog, seperti dari sensor, dengan nilai antara 0-1023.

j. Pin Penambah Tegangan (*Vin*):

Digunakan untuk memberikan suplai tegangan eksternal (7-12V).

k. Pin *Ground* (GND):

Pin untuk koneksi *ground* atau nol volt.

l. Pin Tegangan 5 Volt:

Memberikan tegangan keluaran sebesar 5V untuk sensor atau modul.

m. Pin Tegangan 3,3 Volt:

Memberikan tegangan keluaran sebesar 3.3V.

n. Pin Reset:

Pin ini bisa dihubungkan ke tombol *eksternal* untuk melakukan reset pada board.

o. Power Jack:

Port untuk memasukkan sumber daya eksternal menggunakan adaptor atau baterai.

p. Voltage Regulator:

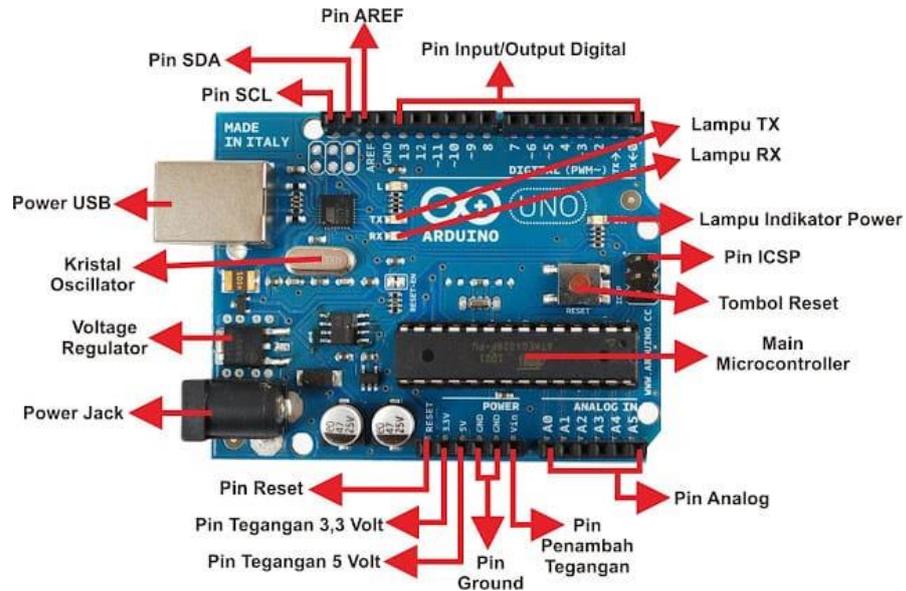
Mengatur dan menstabilkan tegangan yang masuk agar sesuai dengan kebutuhan komponen.

q. Kristal Oscillator:

Berfungsi sebagai sumber clock atau pengatur kecepatan proses kerja mikrokontroler.

r. Power USB:

Port untuk menghubungkan Arduino ke komputer melalui kabel USB, sekaligus sebagai sumber daya.



Gambar 2. 7 komponen pada board Arduino Uno

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak Arduino mencakup *Integrated Development Environment (IDE)* dan bahasa pemrograman yang digunakan untuk menulis kode. Komponen utama perangkat lunak Arduino meliputi:

a. Arduino IDE:

Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Lingkungan pengembangan terintegrasi yang digunakan untuk menulis, menguji, dan mengunggah kode ke *board* Arduino. (Mahanin Tyas et al., 2023) IDE ini menyediakan antarmuka yang mudah digunakan dan mendukung berbagai pustaka (*libraries*) untuk memudahkan pengembangan proyek.

b. Bahasa Pemrograman Arduino

Berdasarkan C++, tetapi disederhanakan untuk memudahkan pengguna. Arduino menyediakan berbagai pustaka yang

memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengendalikan sensor, motor, dan perangkat lainnya

2.1.5 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur jarak dengan cara mengirimkan gelombang suara berfrekuensi tinggi ke suatu objek dan kemudian memantau waktu yang diperlukan untuk gelombang suara tersebut memantul kembali. Prinsip kerjanya mirip dengan sonar yang digunakan kapal selam atau kelelawar dalam echolocation mereka

Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu yang berada di depannya. (Utomo et al., 2023) Teknologi ini ideal untuk mendeteksi rintangan, bahkan dalam kondisi pencahayaan minim.

Dalam penggunaan praktisnya, sensor ultrasonik biasanya dapat diatur untuk mengukur jarak dalam rentang mulai dari beberapa sentimeter hingga beberapa meter, tergantung pada jenis dan spesifikasi sensor yang digunakan. Meskipun memiliki kelebihan dalam beberapa aplikasi, sensor ini juga memiliki batasan dalam presisi pengukuran jarak yang tinggi atau dalam lingkungan dengan banyak pantulan yang kompleks.



Gambar 2. 8 Sensor Ultrasonik

2.1.6 *Buzzer* -

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. (Y.Darnita et al., 2021) Perangkat ini mengeluarkan suara bip untuk memperingatkan pengguna tentang rintangan. *Buzzer* adalah solusi ideal untuk perangkat portabel karena ukuran kecil dan konsumsi daya rendahnya



Gambar 2. 9 *Buzzer*

2.1.7 *Stick*

Stick, dalam konteks alat bantu mobilitas, merujuk pada perangkat berbentuk tongkat yang digunakan untuk membantu individu dalam menjaga keseimbangan, berjalan, atau mendeteksi rintangan di sekitarnya. Bagi penyandang disabilitas tunanetra, *stick* dikenal sebagai tongkat putih atau *white cane*, yang

berfungsi sebagai alat *navigasi* utama untuk mendeteksi permukaan jalan dan hambatan

2.1.8 Flowchart

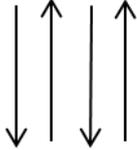
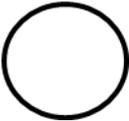
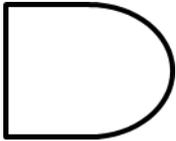
Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. (Zalukhu et al., 2023) *Flowchart* adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah serta ada dua macam *flowchart* yang menggambarkan proses dengan komputer yaitu :

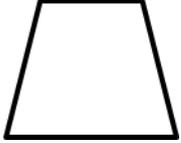
- a. *System Flowchart* Bagan yang memperlihatkan urutan proses dalam sistem dengan menunjukkan alat media *input*, *output* serta jenis media penyimpanan dalam proses pengolahan data.
- b. *Program Flowchart* Bagan yang memperlihatkan urutan *instruksi* yang digambarkan dengan simbol tertentu untuk memecahkan masalah dalam suatu program.

Adapun simbol simbol dalam flowchart ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2 1 flowchart

NO	SIMBOL	FUNGSI
1		Terminal , untuk memuai dan mengakhiri suatu proram

NO	SIMBOL	FUNGSI
2		Flow Direction Symbol/ Simbol Arus, Simbol ini digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain (connecting line) simbol ini juga berfungsi untuk menunjukkan garis alir dari proses
3		Input, Output untuk memasukan data ataupun menunjukkan hasil dari suatu proses
4		Decision, suatu kondisi yang akan menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban atau pilihan
5		Predefined Process, suatu simbol untuk menyediakan tempat-tempat pengolahan data dalam storage
NO	SIMBOL	FUNGSI
6		Connector, suatu prosedur akan masuk dan keluar melalui simbol ini dalam lembar yang sama
7		Delay, sesuai dengan nama untuk menunjukkan proses delay (menunggu) yang perlu dilakukan, seperti menunggu surat untuk di arsipkan dll
8		Multiple Documents. Sama seperti dokumen system hanya saja dokumen yang digunakan lebih dari satu dalam simbol ini

NO	SIMBOL	FUNGSI
9		Document merupakan simbol untuk data yang berbentuk informasi
10		Predefined proses , Untuk menyatakan sekumpulan langkah proses yang di tulis sebagai prosedur
11		Manual operation , digunakan untuk menunjukkan kegiatan / proses yang tidak

2.1.9 Kabel jumper

Kabel jumper adalah kabel kecil yang biasa digunakan untuk membuat koneksi sementara di antara pin atau *port* pada perangkat *elektronik*, seperti *breadboard* atau modul mikrokontroler (misalnya, Arduino). Kabel jumper sangat berguna dalam *eksperimen elektronik* dan *prototipe* proyek karena memudahkan penghubungan tanpa perlu menyolder. Ada beberapa jenis Kabel Jumper yaitu:

1. Male to Male (Pin ke Pin)
 - a. Memiliki ujung berupa pin di kedua sisi.
 - b. Digunakan untuk menghubungkan dua soket, seperti pada breadboard dan header Arduino.
2. Male to Female (Pin ke Soket)
 - a. Memiliki satu ujung pin dan satu ujung soket.
 - b. Digunakan untuk menghubungkan pin pada board ke perangkat lain, seperti modul sensor.
3. Female to Female (Soket ke Soket)
 - a. Memiliki soket di kedua ujungnya.

dihubungkan ke sumber daya 5V, seperti USB atau power bank. Speaker ini memiliki amplifier internal sehingga dapat menghasilkan suara lebih keras dibandingkan speaker pasif biasa.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu terkait Stick pintar untuk tunanetra berbasis Arduino memberikan gambaran teknologi, metode, dan hasil yang relevan untuk mendukung penelitian ini. Berikut adalah rangkuman beberapa penelitian yang dijadikan acuan.

2.2.1 Alat Bantu Berjalan Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Arduino

Pemahaman terhadap alat yang digunakan oleh seorang yang memiliki kekurangan yang terdapat pada manusia kita harus perlu tingkatkan lagi. Karena dengan tingkatnya kepedulian kita terhadap orang-orang yang memiliki keterbatasan atau kekurangan dalam tubuhnya, kita dapat membantu meringankan beban seorang yang memiliki kekurangan tersebut. Seperti contohnya yaitu seorang tunanetra yang tidak bisa melihat saat berjalan dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian ini telah menghasilkan sebuah alat yang memanfaatkan teknologi mikrokontroler dan teknologi sensor ultrasonik untuk membantu mobilitas penyandang tunanetra. (Ramdani & Zainul Arifin, 2021)

2.2.2 Rancang bangun *Smart Stick* sebagai alat bantu jalan bagi penyandang Tunanetra berbasis Mikrokontroler Arduino

Penelitian menghasilkan sebuah alat yang dapat membantu penyandang tunanetra untuk meningkatkan kewaspadaan, alat ini bekerja dengan baik saat mendeteksi objek penghalang dan memberikan pemberitahuan kepada pengguna. Alat ini dapat memberikan informasi berupa suara dan getaran kepada pengguna saat alat mendeteksi adanya penghalang dengan jarak efisien yaitu 200 cm. (Parirak

& Kolyaan, 2022)

2.2.3 Tingkat Tunanetra Pintar menggunakan Arduino

Setelah melakukan perancangan dan realisasi tingkat tunanetra pintar yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan Artikel ini membahas inovasi teknologi berupa "Tingkat Tunanetra Pintar" yang menggunakan Arduino Uno, sensor ultrasonik, dan buzzer. Alat ini dirancang untuk meningkatkan mobilitas dan keamanan penyandang tunanetra, menggantikan keterbatasan tingkat konvensional yang hanya mampu meraba rintangan dalam jangkauan terbatas.

Komponen Utama:

1. Arduino Uno: Berfungsi sebagai pengendali utama yang memproses data dari sensor.
2. Sensor Ultrasonik: Mendeteksi jarak benda di depan pengguna dengan memanfaatkan pantulan gelombang suara.
3. Buzzer: Memberikan peringatan suara ketika sensor mendeteksi rintangan dalam jarak tertentu (kurang dari 30 cm). (Jurnal et al., 2019)

2.2.4 Alat bantu Tunanetra menggunakan Arduino Uno

Setelah dilakukan perancangan, pengujian, dan analisa sistem. Maka dapat disimpulkan beberapa hal yang dapat digunakan untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya,yaitu:

1. Pemakaian sensor ultra sonic yang terlalu banyak dapat memperlambat efisiensi sensor dalam merespon jarak.
2. Penelitian ini telah menghasilkan tingkat tuna netra dengan menggunakan teknologi sensor untuk membantu kewaspadaan dan mobilitas tuna netra

yang mampu mendeteksi objek pada jarak yang telah ditentukan dengan output berupa suara. (Audila Harianto et al., 2021)

2.2.5 Kesimpulan Penelitian Terdahulu

Dari penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sensor ultrasonik adalah komponen yang andal untuk deteksi rintangan, tetapi performanya dapat dipengaruhi oleh bahan dan bentuk objek.
2. Arduino adalah platform yang fleksibel dan efisien untuk prototipe teknologi *assistive*.
3. Biaya produksi *Smart stick* berbasis Arduino relatif rendah dengan tingkat akurasi tinggi.
4. Masih ada peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi *IoT* atau navigasi berbasis GPS.

2.3 Kerangka Teoritis

Kerangka teoritis menjelaskan alur logis dari bagaimana perangkat *Smart stick* untuk penyandang tunanetra bekerja dari input hingga output. Penjelasan ini mencakup komponen-komponen utama yang digunakan dan bagaimana masing-masing komponen tersebut saling berinteraksi untuk menghasilkan sistem yang fungsional.