

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahap penerapan perangkat keras dan perangkat lunak agar sistem dapat beroperasi sesuai fungsinya. Sistem Smart Stick untuk penyandang disabilitas tunanetra ini menggunakan komponen utama seperti Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, Buzzer, DFPlayer Mini, speaker 5V, dan motor getar. Arduino IDE digunakan untuk memprogram Arduino agar dapat membaca data dari sensor dan memberikan output melalui buzzer, motor getar, dan DFPlayer Mini.

4.1.1 Komponen Pendukung Alat

Komponen pendukung memastikan proses perakitan dan instalasi sistem berjalan lancar, meliputi:

- a. Kabel jumper untuk koneksi antar komponen.
- b. Breadboard untuk menyusun rangkaian sementara sebelum dipasang permanen.
- c. Kabel Micro USB untuk menghubungkan Arduino dengan laptop.
- d. Laptop dengan spesifikasi minimal RAM 4GB dan prosesor AMD A8-6410 APU untuk memprogram Arduino.

4.1.2 Perangkat Keras (Hardware)

Komponen utama pada perangkat keras meliputi:

- a. Arduino Uno

Bertindak sebagai pengendali utama yang memproses data dari sensor ultrasonik dan mengaktifkan buzzer, motor getar, dan DFPlayer Mini.

b. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Mendeteksi jarak objek dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan menghitung waktu pantulan gelombang.

c. Buzzer

Memberikan peringatan suara berupa bunyi bip yang intensitasnya berubah sesuai jarak.

d. Motor Getar

Menghasilkan getaran untuk memberi sinyal taktil kepada pengguna.

e. DFPlayer Mini dan Speaker 5V

Memutar file audio dari kartu SD untuk memberikan peringatan suara.

f. Baterai 9V

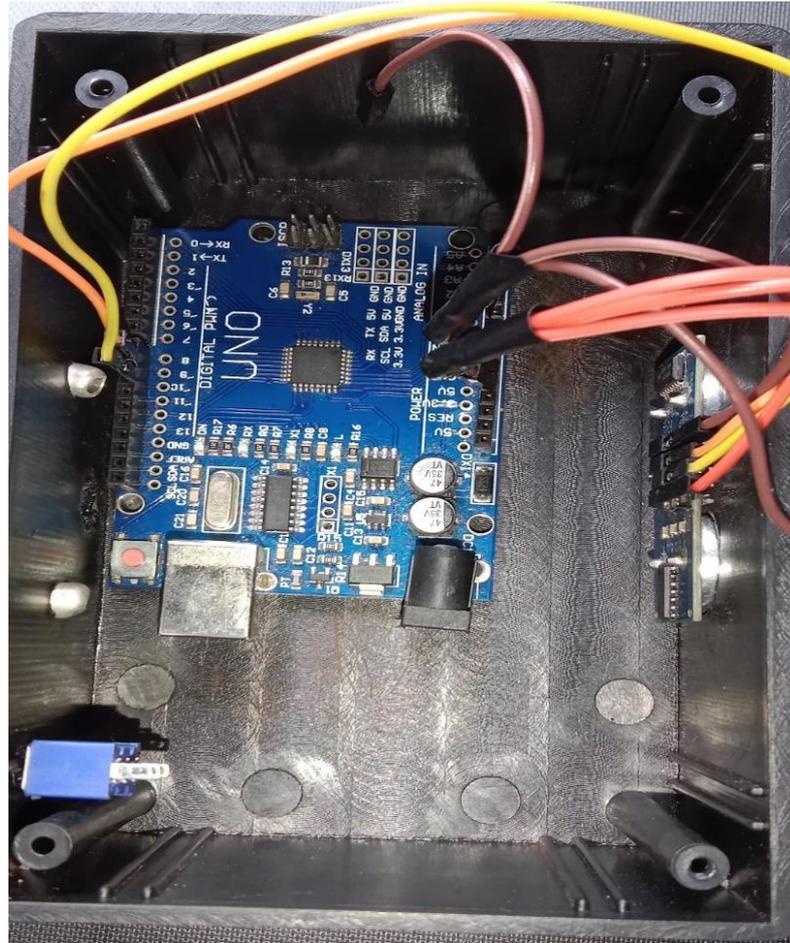
Menyediakan daya untuk seluruh sistem.

4.1.3 Perakitan Perangkat Keras

Perakitan dimulai dengan menyusun komponen pada breadboard dan menghubungkannya ke Arduino menggunakan kabel jumper. Berikut adalah tabel koneksi antar komponen:

a. Rangkaian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak antara tongkat dan objek di sekitarnya. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik dan menghitung waktu pantulan kembali. Berikut adalah koneksi antara sensor ultrasonik HC-SR04 dengan Arduino Uno:



Gambar 4 1 Rangkaian Sensor Ultrasonik

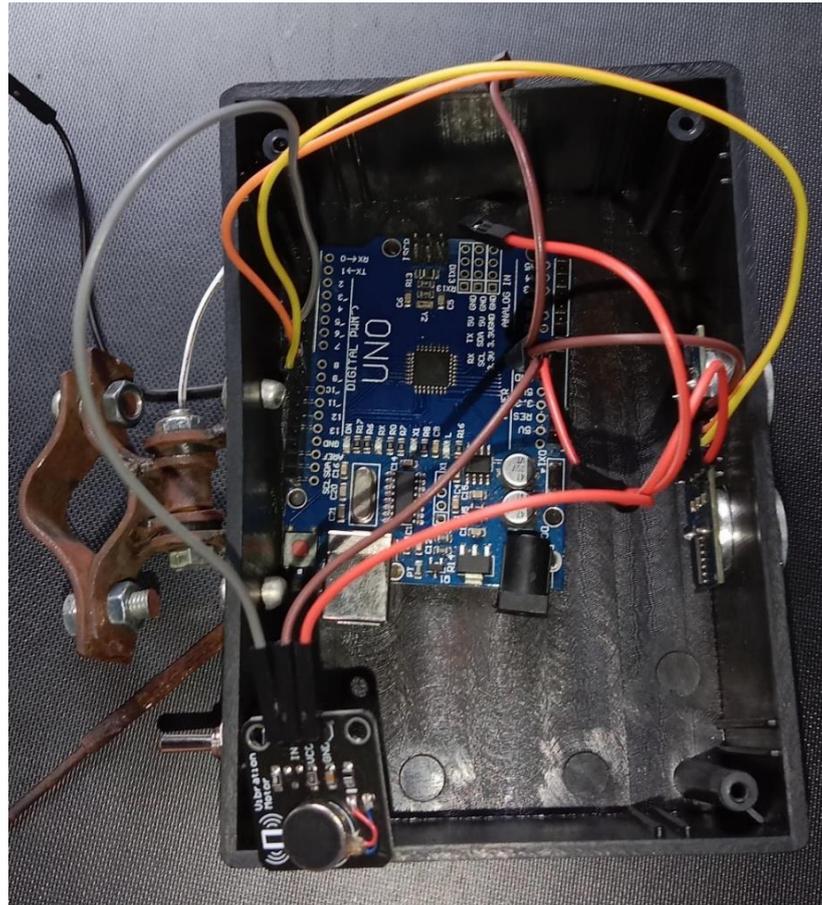
Tabel 4 1 Koneksi Pin Sensor Ultrasonik ke Arduino Uno

Pin Sensor Ultrasonik	Arduino Uno
VCC	5V
GND	GND
TRIG	Pin 4
ECHO	Pin 5

Ketika sensor mendeteksi objek dalam jarak tertentu, Arduino akan memberikan sinyal ke buzzer, motor getar, dan modul DFPlayer Mini untuk memberikan peringatan kepada pengguna.

b. Rangkaian Buzzer dan Motor Getar

Buzzer dan motor getar berfungsi sebagai alat peringatan untuk pengguna. Jika sensor mendeteksi adanya hambatan dalam jarak tertentu, buzzer akan berbunyi dan motor getar akan bergetar dengan intensitas yang berbeda tergantung pada jarak hambatan.



Gambar 4 2 Rangkaian Motor Getar

Tabel 4 2Koneksi Pin Buzzer dan Motor Getar ke Arduino Uno

Komponen	Arduino Uno
Buzzer	Positif (+) ke Pin 10 Negatif (-) ke GND

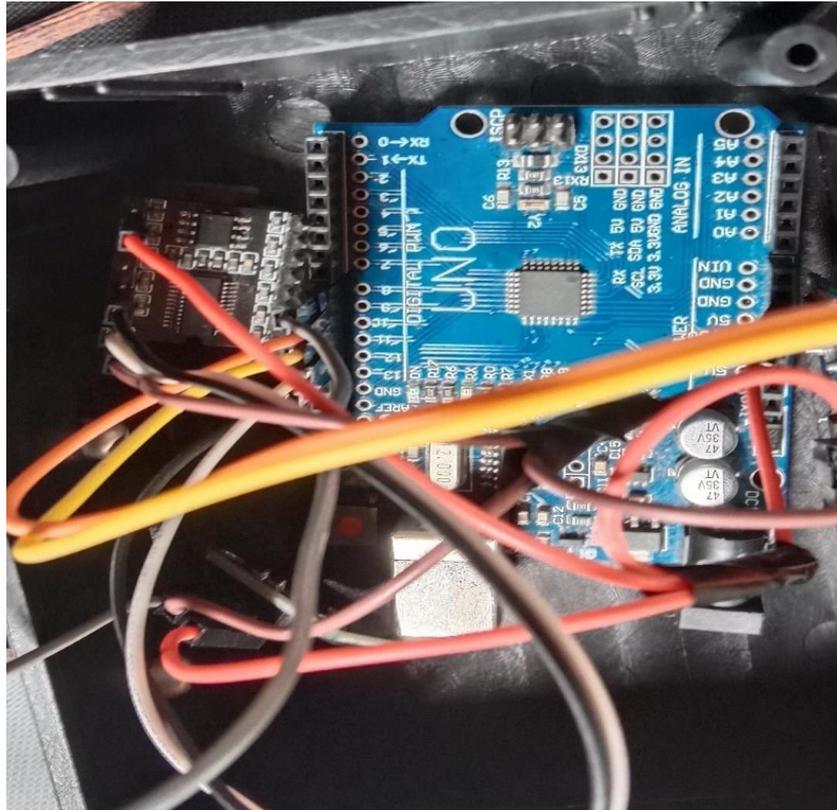
Komponen	Arduino Uno
Motor Getar	VCC KE VCC GND KE GND IN KE PIN 9

c. Buzzer dan motor getar akan diaktifkan berdasarkan jarak yang dideteksi:

- Jarak 50 - 100 cm: Buzzer berbunyi perlahan, getaran ringan, dan peringatan suara "Hati-hati."
- Jarak 25 - 50 cm: Buzzer berbunyi lebih cepat, getaran lebih kuat, dan peringatan suara "Menghindar."
- Jarak < 25 cm: Buzzer berbunyi terus menerus, getaran sangat kuat, dan peringatan suara "Berhenti!"

d. Rangkaian Modul DFPlayer Mini

Modul DFPlayer Mini digunakan untuk mengeluarkan peringatan suara berbasis MP3 sesuai dengan jarak hambatan yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik. Koneksi antara DFPlayer Mini dengan Arduino Uno ditunjukkan pada tabel berikut:



Gambar 4 3 Rangkaian DfPlayer mini

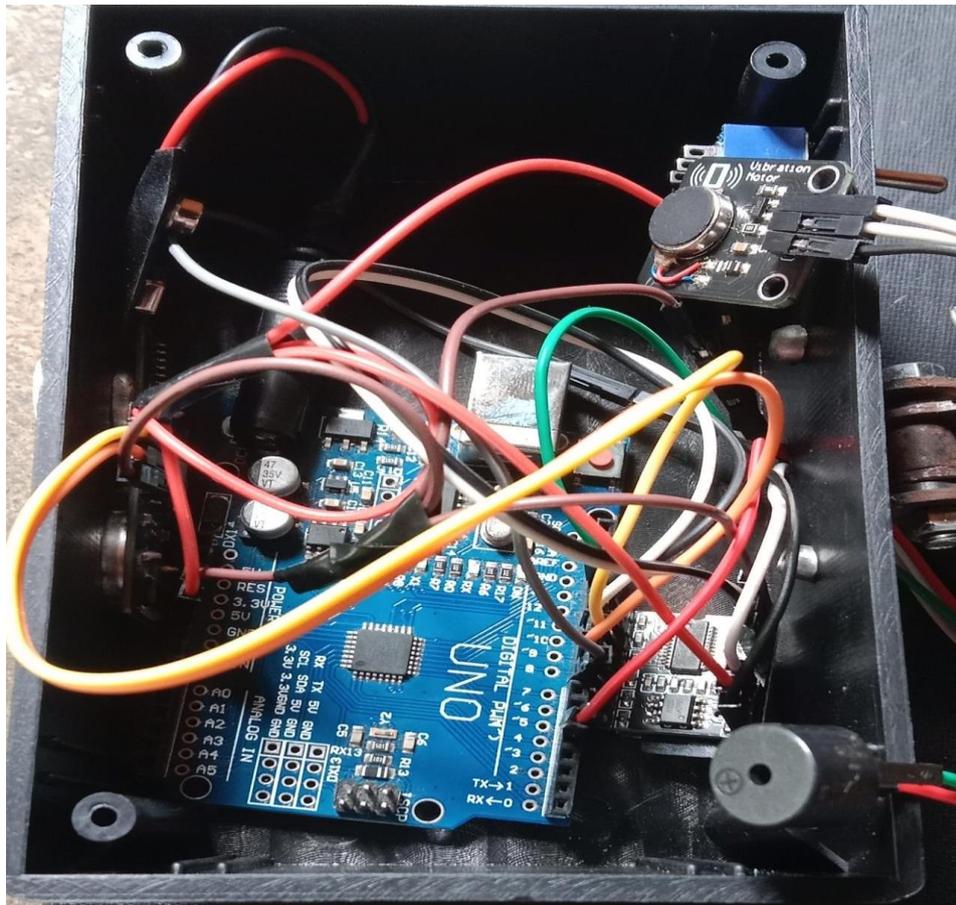
Tabel 4 3 Koneksi Pin DFPlayer Mini ke Arduino Uno

Pin DFPlayer Mini	Arduino Uno
VCC	5V
GND	GND
TX	Pin 7
RX	Pin 6

DFPlayer Mini dikendalikan melalui komunikasi serial menggunakan SoftwareSerial. Modul ini akan memutar file suara yang telah disimpan di kartu microSD.

e. Rangkaian Skema Smart Stick

Seluruh komponen dalam sistem smart stick terhubung dengan Arduino Uno menggunakan kabel jumper sesuai dengan fungsinya masing-masing. Diagram koneksi lengkap sistem ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4 4 Rangkaian Smart Stick

Ketika sistem aktif, sensor ultrasonik akan terus mengukur jarak objek di depan pengguna. Jika objek terdeteksi dalam jarak tertentu, Arduino akan mengaktifkan buzzer, motor getar, dan DFPlayer Mini untuk memberikan peringatan sesuai dengan tingkat bahaya.

Dengan sistem ini, pengguna dapat mendeteksi rintangan secara akurat dan real-time, sehingga meningkatkan keselamatan dalam mobilitas sehari-hari.

Tabel 4 4 Skema Rangkaian Smart Stick

Komponen	Pin Arduino
Sensor Ultrasonik	TRIG ke Pin 4, ECHO ke Pin 5
Buzzer	Pin 10
Motor Getar	Pin 9
DFPlayer Mini	RX ke Pin 6, TX ke Pin 7
Speaker 5V	Terhubung ke DFPlayer Mini
GND	Semua komponen terhubung ke GND
VCC	Semua komponen mendapat daya dari 5V dan 9V

f. Rangkaian Smart Stick

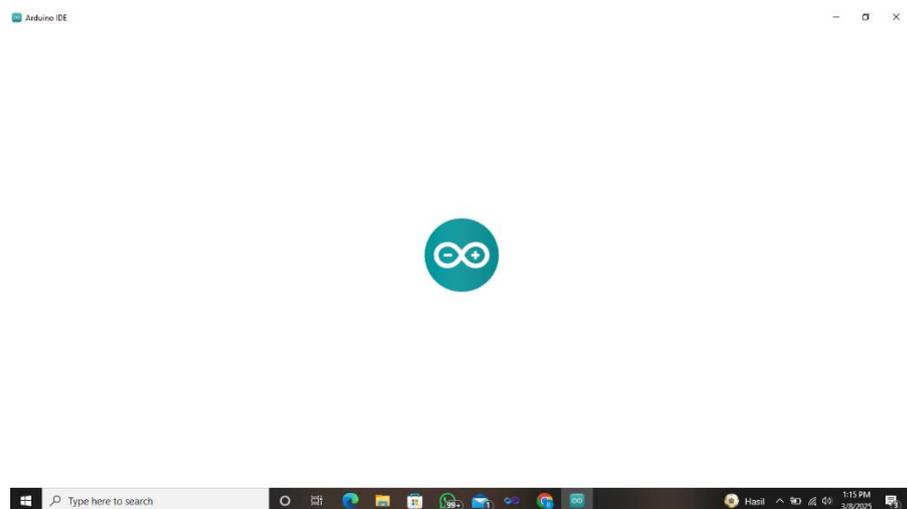


Gambar 4 5 Rangkaian Smart Stick

4.1.4 Implementasi Perangkat Lunak (Software)

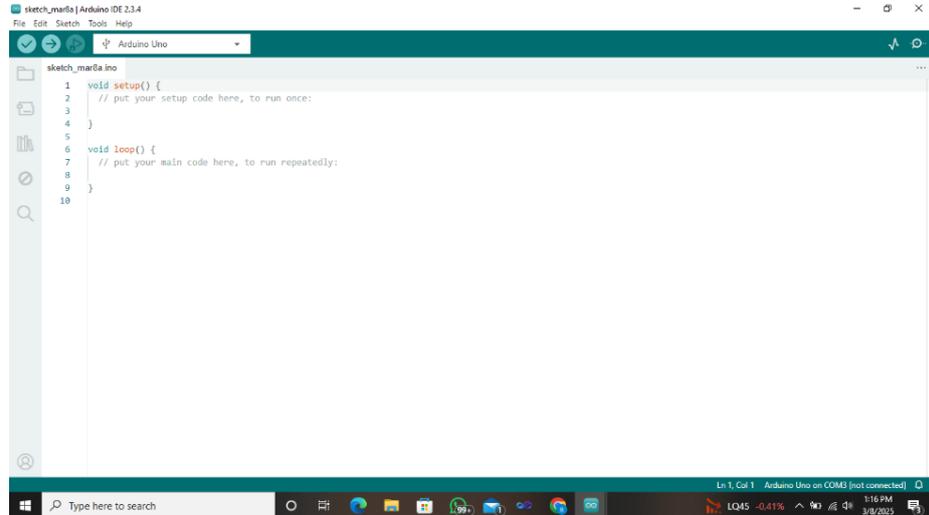
Untuk mengetahui apakah rangkaian board Arduino telah bekerja dengan baik pada alat, maka dilakukan pengujian dengan memberikan program perintah pada mikrokontroler dengan melakukan penginputan data dari komputer ke dalam mikrokontroler. Dalam melakukan instalasi hubungkan terlebih dahulu menghubungkan antara komputer melalui kabel USB ke rangkaian mikrokontroler. Untuk melakukan pengujian alat dengan perintah dapat dilakukan dengan beberapa langkah antara lain :

- a. Langkah pertama yang dilakukan adalah menjalankan Arduino IDE dengan mengklik icon . Setelah aplikasi melakukan load maka akan terlihat bentuk tampilan seperti berikut:



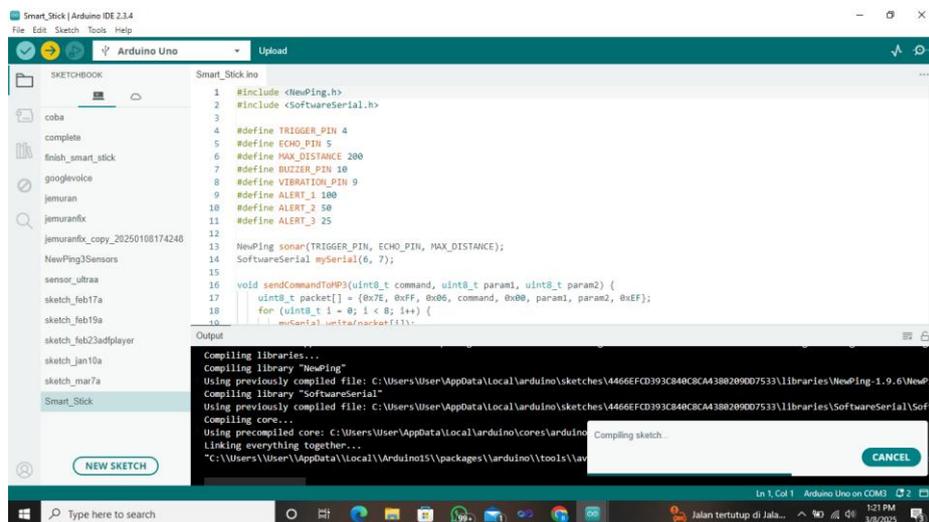
Gambar 4 6 Tampilan Load Screen dan Software Arduino IDE

- b. Selanjutnya untuk memprogram board Arduino yaitu dengan mengetikkan program sesuai dengan yang dibutuhkan pada alat. Seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 4 7 Tampilan Program

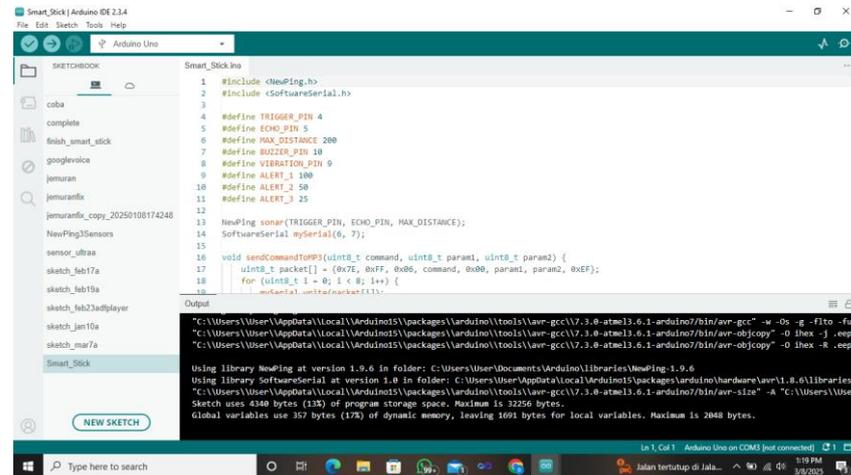
- c. Sebelum melanjutkan tahap instalasi mikrokontroler pada program yang telah selesai, maka terlebih dahulu program tersebut di-save sebelum di-compile. Untuk menyimpan program dapat dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 4 8 Proses Compile dan Penyimpanan File

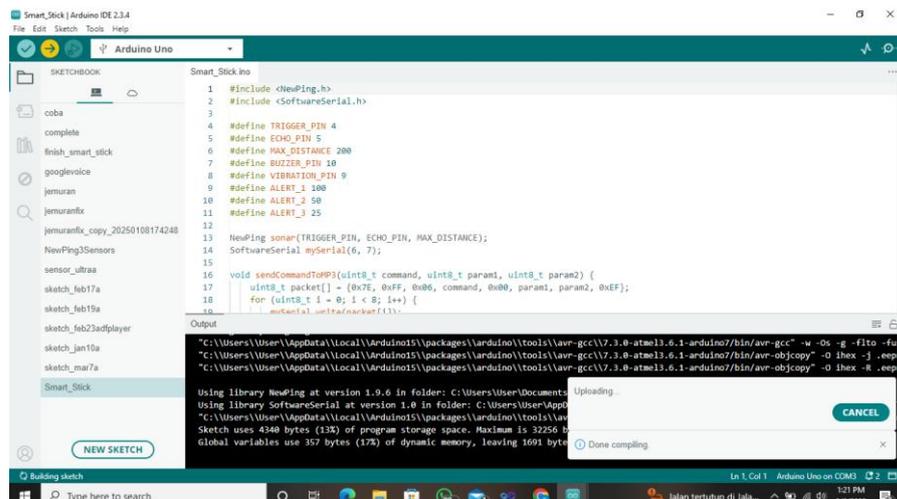
- d. Untuk melanjutkan tahap instalasi mikrokontroler, program terlebih dahulu di-check dengan mengklik tombol “compile”, proses ini berfungsi untuk men-setting program kedalam chip mikrokontroler. Dapat dilihat

apakah program yang dibuat memiliki kesalahan atau tidak, kalau berhasil maka akan tertulis “No errors”. Proses compile dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



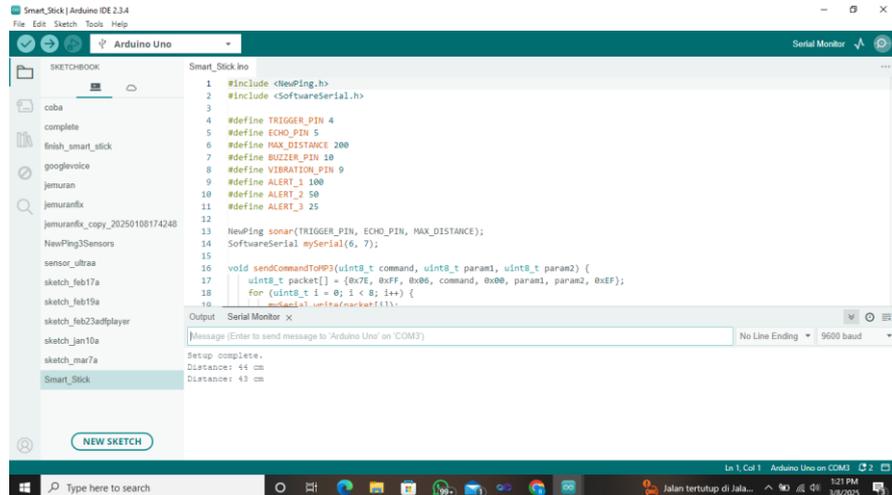
Gambar 4 9 Hasil Compile

- e. Jika tidak terdapat kesalahan dalam penulisan program atau proses compile berhasil tanpa error, maka dapat dilakukan proses penulisan program ke dalam board Arduino atau proses ini dinamakan upload program. Proses compile dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4 10 Upload Program.

- f. Jika tidak terdapat kesalahan atau proses upload berhasil tanpa error, maka proses penulisan program ke dalam board Arduino telah berhasil dan siap untuk dilakukan uji coba.



Gambar 4 11 Tampilan Arduino IDE saat memprogram Smart Stick

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen dan keseluruhan sistem bekerja sesuai fungsinya.

4.2.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor dilakukan dengan menempatkan objek pada jarak 20 cm, 40 cm, dan 60 cm d . Setiap jarak diukur sebanyak lima kali untuk mendapatkan rata-rata, dan hasilnya dicatat dalam tabel yang mencakup jarak sebenarnya, jarak terdeteksi, dan margin kesalahan.

4.2.2 Pengujian Output

Pengujian output bertujuan untuk memastikan bahwa buzzer, motor getar, dan DFPlayer Mini berfungsi sesuai jarak yang terdeteksi:

- a. **50 - 100 cm**

Buzzer berbunyi lambat, motor getar bergetar pelan, dan DFPlayer Mini memutar suara "Hati-hati."

b. **25 - 50 cm**

Buzzer berbunyi cepat, motor getar bergetar lebih kuat, dan DFPlayer Mini memutar suara "Menghindar."

c. **< 25 cm**

Buzzer berbunyi terus-menerus, motor getar bergetar tanpa henti, dan DFPlayer Mini memutar suara "Berhenti!"

4.2.3 Pengujian Daya Tahan Baterai

Pengujian ini dilakukan dengan mengaktifkan sistem secara terus-menerus hingga baterai habis, kemudian mencatat waktu pemakaian dan pengaruhnya terhadap kinerja komponen.



Gambar 4 12 Pengujian Daya Tahan Baterai 9V

4.2.4 Pengujian Indoor dan Outdoor

Pengujian dilakukan dalam dua kondisi:

a. Indoor

Sistem merespons dengan cepat dan akurat tanpa gangguan berarti.

b. Outdoor

Sistem tetap berfungsi meskipun sedikit terpengaruh oleh suara lingkungan sekitar.

4.3 Pengujian perangkat

Fungsi dari pengujian perangkat untuk memastikan bahwasannya “Smart Stick untuk penyandang Disabilitas Tunanetra menggunakan Arduino” telah sesuai dengan yang diharapkan dan seluruh fungsi yang ada di dalam sistem dapat berjalan lancar. Selain itu akan membahas kekurangan dan kelebihan dari sistem ini sehingga nantinya dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

4.3.1 Pengujian Buzzer dan DfPlayer Mini

Tujuan menguji buzzer dan DfPlayer mini untuk memastikan bahwa buzzer berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Pengujian bertujuan untuk memverifikasi kualitas suara yang dihasilkan oleh buzzer dan Speaker , serta memastikan bahwa buzzer dan Speaker dapat berbunyi pada frekuensi dan intensitas yang diinginkan. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk memastikan buzzer responsif terhadap perintah dan dapat diandalkan dalam penggunaannya dalam jangka waktu yang lama.

Tabel 4 5 Pengujian Buzzer dan DfPlayer Mini

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Tes Bunyi Buzzer	Buzzer berbunyi	Buzzer berfungsi dengan baik
2	Kualitas suara	Suara jernih dan jelas	Kualitas suara buzzer memadai
3	Frekuensi bunyi	Buzzer berbunyi dengan frekuensi yang diinginkan	Frekuensi bunyi sesuai dengan yang diharapkan
4	Intensitas bunyi	Buzzer dapat di atur intensitasnya	Intensitas bunyi bisa disesuaikan
5	Pengendalian Buzzer	Buzzer berbunyi saat tombol tekan	Buzzer dapat dikendalikan dengan baik
6	Responsifitas	Buzzer meresponn perintah dengan cepat	Buzzer responsif dan tidak ada penundaan yang signifikan
7	Ketahanan	Buzzer tetap berfungsi selama pengujian yang panjang	Buzzer dapat diandalkan dalam jangka waktu lama

4.4 Hasil dan Analisis

Hasil pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan dengan menempatkan objek pada jarak 20 cm, 40 cm, dan 60 cm, lalu mencatat respons sensor dan output yang dihasilkan.

4.4.1 Hasil Pengujian Jarak 20 cm

Pada pengujian dengan jarak 20 cm, sistem memberikan respons sebagai

berikut:

- Sensor Ultrasonik mendeteksi objek dengan akurasi ± 2 cm.
- Buzzer berbunyi dengan intensitas tinggi sebagai peringatan bahaya.
- Motor Getar bergetar dengan kekuatan maksimal.
- DFPlayer Mini memutar suara "Berhenti!" untuk memberi peringatan kepada pengguna.



Gambar 4 13 pengujian pada jarak 20 cm

4.4.2 Hasil Pengujian Jarak 40 cm

Pada pengujian dengan jarak 40 cm, sistem memberikan respons sebagai berikut:

- Sensor Ultrasonik mendeteksi objek dengan akurasi ± 3 cm.

- Buzzer berbunyi dengan ritme lebih cepat dibandingkan jarak yang lebih jauh.
- Motor Getar bergetar dengan intensitas sedang.
- DFPlayer Mini memutar suara "Menghindar!" sebagai peringatan kepada pengguna.



Gambar 4 14 pengujian pada jarak 40 cm

4.4.3 Hasil Pengujian Jarak 60 cm

Pada pengujian dengan jarak 60 cm, sistem memberikan respons sebagai

berikut:

- a) Sensor Ultrasonik mendeteksi objek dengan akurasi ± 4 cm.
- b) Buzzer berbunyi secara perlahan untuk memberi peringatan dini.
- c) Motor Getar bergetar dengan intensitas rendah.
- d) DFPlayer Mini memutar suara "Hati-hati!" sebagai peringatan awal.

Dari hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mendeteksi objek dengan baik dan memberikan peringatan yang sesuai berdasarkan jarak objek terhadap pengguna.



Gambar 4 15 pengujian pada jarak 60 cm

a. Tabel Hasil Pengujian

Tabel 4 6 Tabel Hasil Pengujian

Jarak Objek (cm)	Intensitas Buzzer	Intensitas Motor Getar	Output DFPlayer Mini
20	Tinggi	Maksimal	"Berhenti!"
40	Sedang	Menengah	"Menghindar!"
60	Rendah	Ringan	"Hati-hati!"

b. Analisis Output

Menggambarkan intensitas suara buzzer, kekuatan getaran, dan volume suara DFPlayer Mini pada setiap jarak.

4.5 Evaluasi Sistem

a. Kelebihan

Sistem memiliki akurasi tinggi, respons cepat, dan notifikasi yang jelas melalui suara dan getaran.

b. Kekurangan

Sensor mengalami penurunan akurasi pada objek dengan permukaan halus atau sudut miring.

c. Perbandingan

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, sistem ini memiliki kecepatan respons yang lebih baik dan kualitas notifikasi yang lebih jelas.

d. Saran Pengembangan

Meliputi penambahan sensor untuk deteksi samping, optimasi konsumsi daya, dan peningkatan kualitas audio agar lebih jelas di lingkungan bising.



Gambar 4 16 Smart Stick Siap Digunakan di Lingkungan Nyata