

# Perancangan dan Implementasi Tongkat Pintar Tunanetra untuk Mobilisasi dan Identifikasi Barang di Koperasi

<sup>1</sup>Erica Defiana Pristiana, <sup>2</sup>Didik Riyanto, <sup>3</sup>Rhesma Intan Vidyastari  
<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo  
<sup>1</sup>[ericadefiana07@gmail.com](mailto:ericadefiana07@gmail.com), <sup>2</sup>[didikriyanto@umpo.ac.id](mailto:didikriyanto@umpo.ac.id), <sup>3</sup>[rhesma@umpo.ac.id](mailto:rhesma@umpo.ac.id)

**Abstract** – Visually impaired individuals face significant challenges in mobility and item identification, particularly when shopping in cooperative store or navigating campus environments. This study designs and implements a smart cane to assist visually impaired student in mobility and product identification at the Muhammadiyah University of Ponorogo Cooperative. The mobility system employs an ultrasonic sensor connected to an Arduino Nano, providing vibration feedback on the cane's handle when obstacles are detected. Meanwhile, the product identification system integrates an RFID reader on the cane, RFID tags on product racks, and a Raspberry Pi connected to the cooperative database, delivering product information in audio from through a headset. Experimental results show that the mobility system achieves a sensor accuracy of 97,8% with an average error rate of 2,2% while the product identification system works with 100% accuracy. This research demonstrates that integrating ultrasonic sensors and RFID technology can enhance the independent of visually impaired students in mobility and shopping, contributing to more inclusive facilities in higher education environments

**Keywords** — *Visually Impaired, Smart Cane, Mobility, Product Identification, Ultrasonic Sensor, RFID, Raspberry Pi.*

**Abstrak**— Penyandang tunanetra menghadapi tantangan dalam mobilitas dan kemandirian, terutama saat berbelanja di koperasi atau lingkungan kampus. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan tongkat pintar sebagai alat bantu tunanetra untuk mobilisasi dan identifikasi barang di Koperasi Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Sistem mobilisasi menggunakan sensor ultrasonik yang terhubung ke Arduino Nano dengan output berupa getaran pada gagang tongkat ketika mendeteksi halangan. Sedangkan sistem identifikasi barang memanfaatkan RFID reader pada tongkat, RFID tag pada rak produk, serta Raspberry Pi yang terhubung dengan database koperasi untuk menghasilkan informasi produk dalam bentuk suara melalui headset. Hasil pengujian menunjukkan sistem mobilisasi memiliki tingkat akurasi sensor sebesar 97,8% dengan rata-rata error 2,2%, sedangkan sistem identifikasi barang berhasil bekerja dengan tingkat keakuratan 100%. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi sensor ultrasonik dan RFID dapat meningkatkan kemandirian mahasiswa tunanetra dalam mobilitas dan berbelanja, serta memberikan kontribusi pada penyediaan fasilitas ramah disabilitas di lingkungan perguruan tinggi.

**Kata Kunci**—*Tunanetra, Tongkat Pintar, Mobilisasi, Identifikasi Barang, Sensor Ultrasonik, RFID, Raspberry Pi.*

## I. PENDAHULUAN

Penyandang tunanetra memiliki keterbatasan dalam melakukan aktivitas sehari-hari secara mandiri, terutama dalam hal mobilisasi dan pengenalan objek di sekitarnya. Tongkat konvensional yang umum digunakan saat ini hanya berfungsi sebagai alat bantu mobilisasi untuk mendeteksi keberadaan rintangan secara fisik melalui sentuhan. Namun, tongkat jenis ini memiliki keterbatasan dalam hal jarak deteksi yang terbatas serta tidak mampu memberikan informasi terkait identifikasi barang atau objek tertentu. Di lingkungan kampus, khususnya di Koperasi Universitas Muhammadiyah Ponorogo, penyandang tunanetra sering mengalami kesulitan saat berbelanja. Hal ini disebabkan minimnya fasilitas aksesibilitas yang dapat membantu mereka mengenali produk secara mandiri. Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan teknologi yang dapat mengintegrasikan fungsi navigasi dan identifikasi barang dalam satu perangkat. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan tongkat pintar dengan sensor ultrasonik untuk deteksi rintangan, namun fungsinya masih terbatas pada navigasi. Sementara itu, teknologi Radio Frequency Identification (RFID) memiliki potensi besar untuk diterapkan pada sistem identifikasi produk, karena mampu memberikan informasi secara tepat dan akurat melalui pembacaan tag yang terpasang pada barang. Berdasarkan latar

belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan tongkat pintar berbasis Arduino Uno dan RFID yang dapat membantu penyandang tunanetra dalam mendeteksi sekaligus mengenali barang di koperasi kampus. Sistem ini dilengkapi dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi rintangan dalam jarak  $\leq 20$  cm, motor getar sebagai umpan balik mobilisasi, RFID reader untuk membaca data produk, serta Raspberry Pi yang terhubung dengan basis data website koperasi untuk mengonversi informasi produk menjadi suara. Dengan adanya perangkat ini, diharapkan penyandang tunanetra dapat melakukan aktivitas belanja secara mandiri, aman dan efisien tanpa memerlukan pendamping.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Metode

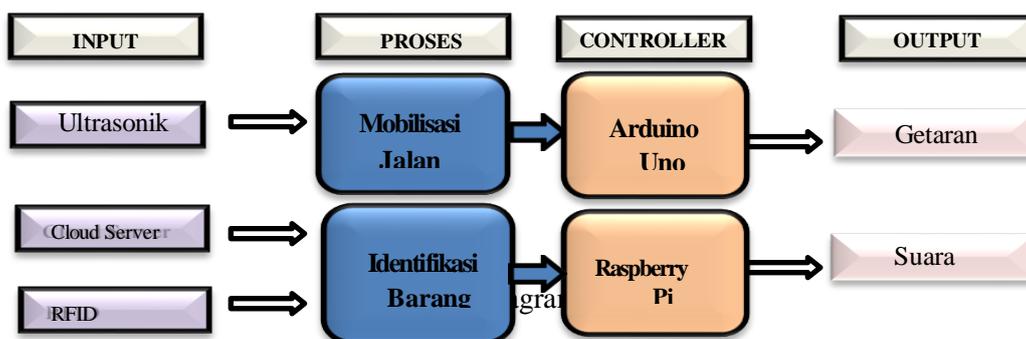
Metode penelitian yang digunakan dalam Perancangan dan Implementasi Tongkat Pintar Tunanetra untuk Mobilisasi dan Identifikasi Barang di Koperasi ini terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu studi lapangan, studi literatur, perencanaan alat, perancangan alat, pengujian alat dan evaluasi hasil uji alat. Metode ini dipilih untuk memungkinkan pengembangan dan evaluasi hasil uji dari tongkat pintar tunanetra dalam hal mobilisasi dan identifikasi barang di koperasi secara terstruktur dan sistematis. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei hingga Agustus 2025, dengan lokasi utama pengujian di lingkungan Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan tongkat pintar tunanetra yang dapat membantu dalam mobilisasi jarak dalam mencegah halangan serta dapat mengidentifikasi barang yang akan dibeli di koperasi secara efisien dan mandiri tanpa perlu bantuan orang lain.

### B. Perencanaan dan Perancangan

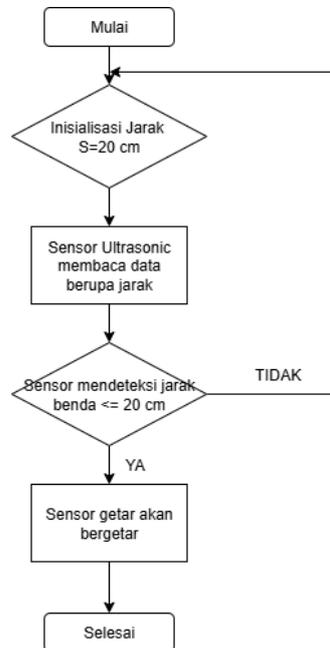
Tahap perencanaan dan perancangan dimulai dengan mencari dan mengumpulkan data serta informasi dari mahasiswa tunanetra terkait kendala dalam mobilisasi dan belanja di koperasi Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Dari permasalahan tersebut, disusun spesifikasi sistem yang mampu membantu dalam hal mobilisasi dan dapat mengidentifikasi barang yang diperlukan. Implementasi pada tongkat pintar tunanetra dalam sistem mobilisasi ini dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, serta Sensor Ultrasonik sebagai inputan dan modul motor getar sebagai output getar yang diletakkan di gagang tongkat. Implementasi pada tongkat pintar tunanetra dalam sistem identifikasi barang dirancang menggunakan RFID Reader yang akan membaca kode pada RFID Tag, Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama yang akan mengirimkan kode hasil pembacaan ke Raspberry Pi, Raspberry Pi digunakan untuk mengirimkan dan mencocokkan serial number yang diperoleh dari RFID Tag dengan serial number yang ada pada website, Speaker sebagai output berupa suara.

Dalam hal mobilisasi, pendeteksi dari Sensor Ultrasonik akan mengirimkan sinyal yang mendapatkan hasil output berupa getaran yang didapat dari motor getar yang berada di gagang tongkat. Untuk hal identifikasi barang, pendeteksi dari RFID Reader yang membaca RFID Tag meliputi nama barang, volume barang serta harga barang, kode hasil pembacaan akan dikirimkan ke Arduino Uno, hasil pembacaan dari Arduino Uno akan dikirimkan ke Raspberry Pi, selanjutnya Raspberry Pi akan mengirimkan dan mencocokkan hasil pembacaan menuju ke database, data yang sudah dicocokkan akan dikirimkan kembali ke Raspberry Pi dan diproses menjadi suara, suara akan di putar melalui speaker.

Selanjutnya dilakukan Perancangan dan Implementasi Tongkat Pintar Tunanetra untuk Mobilisasi dan Identifikasi Barang di Koperasi sebagai berikut

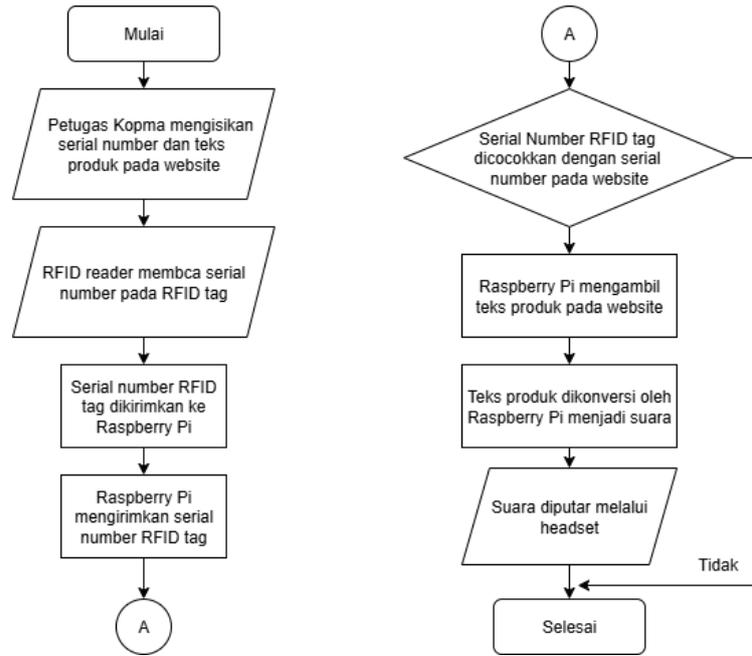


Gambar 1 merupakan diagram blok Sistem Perancangan dan Implementasi Tongkat Pintar Tunanetra untuk Mobilisasi dan Identifikasi Barang di Koperasi. Sistem ini terdiri dari sistem mobilisasi dan sistem identifikasi barang. Untuk sistem mobilisasi terdiri beberapa komponen utama yaitu sensor Ultrasonik, Arduino Uno dan modul getar. Untuk sistem identifikasi barang terdiri dari beberapa komone utama yaitu RFID tag, RFID reade, Raspberry Pi, Arduino Uno dan speaker. Sistem identifikasi barang juga terkoneksi dengan website petugas koperasi dalam hal penginputan data barang yang meliputi nama barang, volume barang dan harga barang. Website digunakan sebagai database sehingga dapat di edit, tambah dan hapus dalam penyesuaian barang di koperasi.



Gambar 2 Diagram Alur Kerja Sistem Mobilisasi

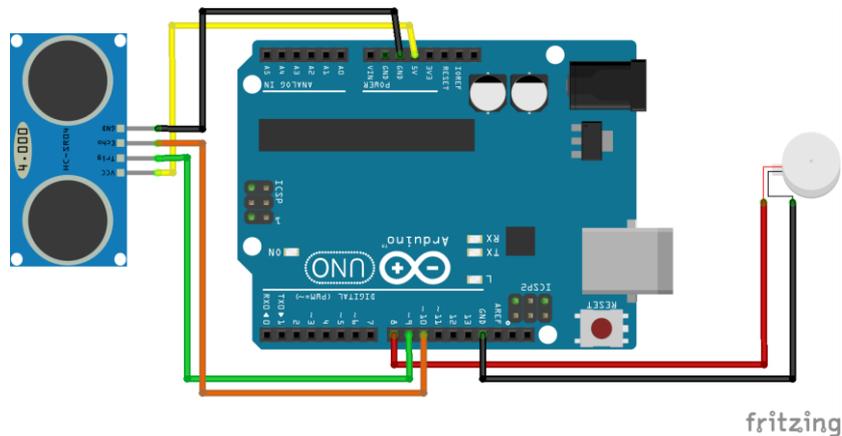
Gambar 2 menunjukkan perancangan tongkat pintar tunanetra untuk sistem mobilisasi. Pada diagram tersebut inisialisasi jarak yang diinput 20 cm, maka jika sensor ultrasonic mendeteksi adanya halangan dengan radius jarak 20 cm, maka sinyal tersebut akan dikirimkan ke arduino Uno selanjutnya motor getar yang terletak di gagang tongkat akan bergetar. Oleh karena itu, sensor ultrasonic harus bekerja dengan maksimal dalam mendeteksi halangan agar tunanetra tidak menabrak objek sesuatu di depannya.



Gambar 3 Diagram Alur Kerja Sistem Identifikasi Barang

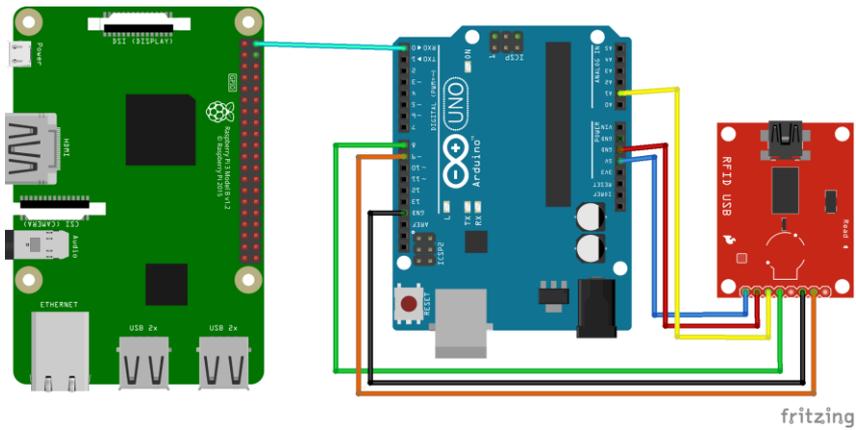
Gambar 3 menunjukkan perancangan tongkat pintar tunanetra untuk sistem identifikasi barang. Pada diagram tersebut petugas koperasi terlebih dahulu menginput data barang yang terdiri dari nama barang, volume barang dan harga barang pada website. Setelah itu, maka tunanetra akan mencari barang dengan cara menempelkan RFID reader ke RFID tag yang berada di rak barang. Serial number yang dibaca oleh RFID reader akan dicocokkan dengan data arduino uno selanjutnya akan dikirimkan ke Raspberry Pi. Serial number RFID tag akan dicocokkan dengan serial number pada website, selanjutnya Raspberry Pi akan mengambil teks produk pada website, kemudian dikonversi menjadi suara dan suara akan diputar melalui speaker ataupun headset.

Berikut adalah desain circuit untuk sistem mobilisasi yang ditunjukkan pada Gambar 4 adalah sebagai berikut



Gambar 4 Desain Circuit untuk Sistem Mobilisasi

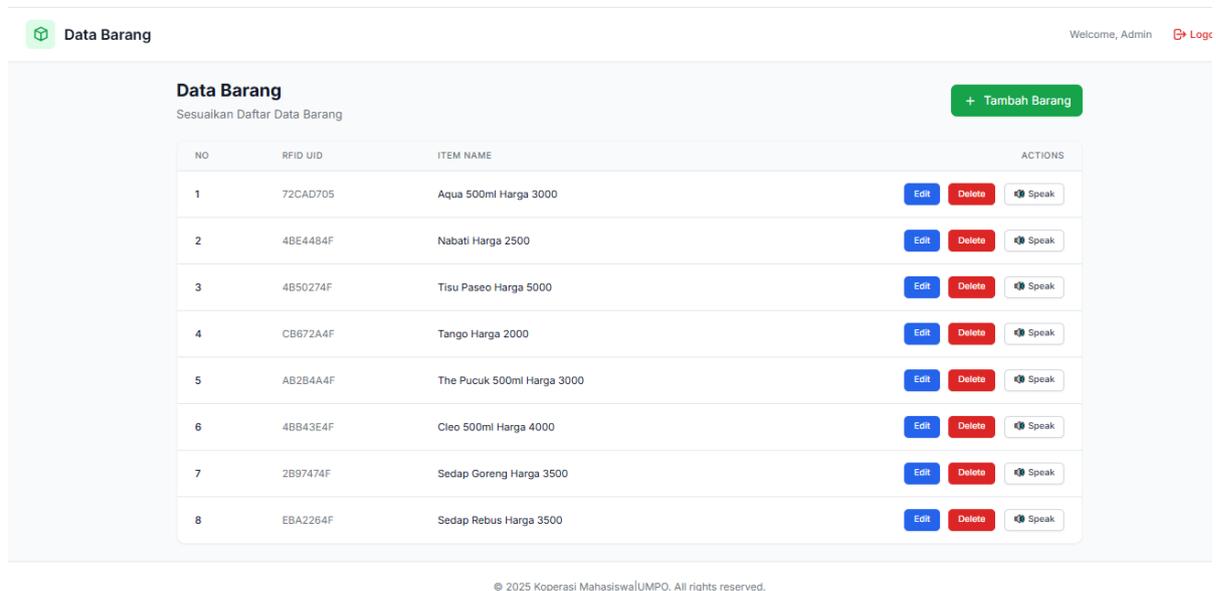
Gambar 4 menunjukkan desain circuit untuk sistem mobilisasi. Komponen yang digunakan untuk sistem mobilisasi terdiri arduino uno, sensor ultrasonic dan motor getar. Berikut adalah gambar desain circuit untuk sistem identifikasi barang yang ditunjukkan pada Gambar 5 adalah sebagai berikut



Gambar 5 Desain Circuit untuk Sistem Identifikasi Barang

Gambar 5 menunjukkan desain circuit untuk sistem identifikasi barang. Komponen yang digunakan untuk sistem identifikasi barang terdiri dari RFID reader, RFID tag, Arduino Uno, Raspberry Pi dan output berupa suara speaker ataupun headset.

Untuk mendukung proses sistem identifikasi barang, terkoneksi dengan website dari petugas koperasi. Tampilan website untuk sistem identifikasi barang ditunjukkan pada gambar 6 sebagai berikut



Gambar 6 Tampilan Website untuk system Identifikasi Barang

Gambar 6 menunjukkan tampilan website untuk system Identifikasi Barang, yang terdiri dari No, Serial number yang terdapat pada RFID tag, keterangan barang (nama, volume dan harga) dan ada actions terdiri dari edit, hapus dan speaker. Listing program komunikasi website dengan database ditunjukkan pada gambar 7 sebagai berikut

```
components > barang.php x rfid_gtts (1).py
9 // tambah
10 if (isset($_POST['tambah'])) {
11     $uid = $_POST['uid'];
12     $nama = $_POST['nama_barang'];
13     $query = mysqli_query($koneksi, "INSERT INTO barang (uid, nama_barang) VALUES ('$uid', '$nama')");
14     if ($query) {
15         mysqli_query($koneksi, "INSERT INTO log_aktivitas (aksi, keterangan) VALUES ('Tambah Barang', 'Men");
16     }
17     header("Location: barang.php?status=tambah");
18     exit();
19 }
20
21 // Edit
22 if (isset($_POST['edit'])) {
23     $id = $_POST['id'];
24     $uid = $_POST['uid'];
25     $nama = $_POST['nama_barang'];
26     $query = mysqli_query($koneksi, "UPDATE barang SET uid='$uid', nama_barang='$nama' WHERE id=$id");
27     if ($query) {
28         mysqli_query($koneksi, "INSERT INTO log_aktivitas (aksi, keterangan) VALUES ('Edit Barang', 'Meng");
29     }
30     header("Location: barang.php?status=edit");
31     exit();
32 }
33
34 // Hapus
35 if (isset($_GET['hapus'])) {
36     $id = $_GET['hapus'];
37     $cek = mysqli_query($koneksi, "SELECT * FROM barang WHERE id=$id");
38     $data = mysqli_fetch_assoc($cek);
39     $query = mysqli_query($koneksi, "DELETE FROM barang WHERE id=$id");
40     if ($query) {
41         mysqli_query($koneksi, "INSERT INTO log_aktivitas (aksi, keterangan) VALUES ('Hapus Barang', 'Meng");
42     }
43     header("Location: barang.php?status=hapus");
44     exit();
45 }
```

Gambar 7 Listing Program tampilan website

Gambar 7 merupakan listing program untuk tampilan website. Tampilan website terdiri dari keterangan produk yang dapat di edit, tambah maupun hapus. Website dapat digunakan dengan mudah oleh petugas koperasi dalam menginput data sehingga tunanetra dapat mengidentifikasi barang sesuai dengan inputan petugas koperasi.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan Implementasi Tingkat Pintar Tunanetra untuk Mobilisasi dan Identifikasi Barang di Koperasi dilakukan sebagai upaya penulis untuk menciptakan koperasi yang ramah dan tunanetra yang mandiri dan lebih efisien. System mobilisasi dan identifikasi barang dirancang yang terdiri dari hardware dan software. Software menggunakan website bisa digunakan secara real-time.



Gambar 8 Pengujian Tongkat untuk system Mobilisasi

Gambar 8 merupakan gambar pengujian tongkat untuk system Mobilisasi. Kotak untuk rangkaian system mobilisasi berada disisi bawah tongkat sedangkan untuk output berupa getaran yang dihasilkan dari motor getar berada di gagang tongkat. Berikut untuk listing program yang digunakan untuk system mobilisasi jalan ditunjukkan pada gambar 9 sebagai berikut

```

sketch_mobilisasi.ino
26  digitalWrite(trigPin, LOW);
27  delayMicroseconds(2);
28  digitalWrite(trigPin, HIGH);
29  delayMicroseconds(10);
30  digitalWrite(trigPin, LOW);
31
32  //Membaca durasi pulsa yang diterima dari pin Echo
33  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
34
35  //Menghitung jarak dalam cm
36  distance = duration * 0.034 / 2;
37
38  //Menampilkan jarak pada serial monitor
39  Serial.print("Jarak: ");
40  Serial.print(distance);
41  Serial.println(" cm");
42
43  //Mengontrol motor getar berdasarkan jarak
44  if (distance < 150) {
45    //Jika jarak kurang dari 20cm, nyalakan motor getar
46    digitalWrite(motorPin, HIGH);
47  } else {
48    //Jika jarak lebih dari atau sama dengan 20cm, matikan motor getar
49    digitalWrite(motorPin, LOW);
50  }
51  //Delay untuk stabilisasi
52  delay(100);
53  }
    
```

Gambar 9 Listing program untuk system mobilisasi

Gambar 9 merupakan listing program untuk system mobilisasi jalan pada tongkat pintar tunanetra. Jika terdapat halangan pada jarak radius 20 cm, maka modl getar akan bergetar sehingga sebagai tanda kepada tunanetra. Adapun hasil dari pengujian yang didapat adalah sebagai berikut

Tabel 1 Hasil Pengujian system Mobilisasi

No	Halangan	Pengukuran		Motor Getar (Ya/Tidak)	% Error (%)
		Pengukuran Jarak Sebenarnya	Jarak pada Sensor Ultrasonik		
1.	Pagar	15	16	Ya	6.7
		30	31	Ya	3.3
		45	45	Ya	0.0
		60	60	Tidak	0.0
2.	Tong Sampah	15	16	Ya	6.7
		30	30	Ya	0.0
		45	46	Ya	2.2
		60	60	Tidak	0.0
<b>Rata-rata % Error (%)</b>					<b>2.2 %</b>

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian system mobilisasi pada tongkat pintar tunanetra. Halangan yang digunakan ada orang dengan range jarak minimal 15cm hingga jaak maksimal 60cm. hasil yang didapat pada range jarak 5 cm – 20 cm motor akan bergetar sedangkan pada jarak 25cm, motor dalam keadaan mati atau tidak bergetar.



Gambar 10 Pengujian untuk Identifikasi Barang

Gambar 10 menunjukkan pengujian untuk proses system identifikasi barang. Box untuk system identifikasi barang dirancang portable sehingga dalam proses scan serial number lebih efisien dilakukan tunanetra. Berikut tampilan untuk listing program yang digunakan

```
← → rfid_input
Welcome  barang.php  rfid_gtts (1).py
D: > UMPO > SKRIPSI > SKRIPSI FIX > rfid_gtts (1).py
1  # -*- coding: utf-8 -*-
2  import serial
3  import requests
4  import os
5  import time
6  from gtts import gTTS
7
8  # Buka koneksi serial ke Arduino
9  ser = serial.Serial('/dev/ttyUSB0', 9600, timeout=1) # sesuaikan jika perlu
10 time.sleep(2) # tunggu koneksi serial stabil
11
12 print("Menunggu scan RFID...")
13
14 while True:
15     try:
16         uid = ser.readline().decode('utf-8').strip()
17         if uid:
18             print("UID Terbaca:", uid)
19
20             # Kirim ke server hosting
21             url = f"http://rfid.hyuid.my.id/get_nama_barang.php?uid={uid}"
22             response = requests.get(url)
23             response.encoding = 'utf-8'
24             nama_barang = response.text.strip()
25
26             print("Nama Barang:", nama_barang)
27
28             if nama_barang:
29                 # Gunakan gTTS untuk membacakan nama barang
30                 tts = gTTS(nama_barang, lang='id')
31                 tts.save("output.mp3")
32                 os.system("mpg123 output.mp3")
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99

```

Gambar 11 Listing Program untuk system Identifikasi Barang

Gambar 11 menunjukkan listing program untuk proses identifikasi barang pada tingkat tunanetra. Pada proses tersebut running alat dilakukan secara berkala jika box tidak mendapatkan power. Running program dilakukan dengan mengaktifkan Raspberry Pi terlebih dahulu setelah itu alat baru bisa digunakan. Hasil dari pengujian identifikasi barang ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut

Tabel 2 Hasil Pengujian system Identifikasi Barang

No	Data pada website	Data pada Raspberry Pi	Keterangan
	Teks	Suara	
1	Aqua 500 ml harga 3000	Aqua 500 ml harga 3000	Sesuai
2	Nabati harga 2500	Nabati harga 2500	Sesuai
3	Tisu Paseo harga 2500	Tisu Paseo harga 2500	Sesuai
4	Tango harga 2500	Tango harga 2500	Sesuai
5	The Pucuk 500ml harga 3000	The Pucuk 500ml harga 3000	Sesuai
6	Cleo 500ml harga 4000	Cleo 500ml harga 4000	Sesuai
7	Sedap Goreng harga 3500	Sedap Goreng harga 3500	Sesuai
8	Sedap Rebus harga 3500	Sedap Rebus harga 3500	Sesuai

Pada tabel 2 menunjukkan hasil yang diperoleh dari pengujian proses system identifikasi barang. Data yang diinputkan petugas koperasi pada website dengan data yang dicocokkan Raspberry Pi dengan output berupa suara sesuai. Sample percobaan sebanyak 8 barang dengan hasil sesuai.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh proses penelitian mulai dari studi lapangan, studi literatur, perencanaan alat, perancangan alat, pengujian alat, dan evaluasi akhir pengujian alat maka dapat disimpulkan bahwa Perancangan dan Implementasi Tongkat Pintar Tunanetra untuk Mobilisasi dan Identifikasi Barang di Koperasi sesuai dengan sistem yang diinginkan. Untuk sistem mobilisasi, tongkat pintar tunanetra dapat bekerja dengan cara jika berada di halangan dengan jarak kurang dari 45cm, maka motor akan bergetar. Untuk Sistem identifikasi barang, tongkat alat bantu tunanetra dapat bekerja dengan cara box di dekatkan ke RFID tag pada rak koperasi sehingga RFID reader akan membaca serial number beserta nama barang yang berupa suara pada speaker.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Zare, P. Sedighi, dan M. Delrobaei, "A Wearable RFID-Based Navigation System for the Visually Impaired," *10th RSI Int. Conf. Robot. Mechatronics, ICRoM 2022*, no. ICRoM, hal. 572–577, 2022, doi: 10.1109/ICRoM57054.2022.10025351.
- [2] F. Nova, "Mata Ketiga Untuk Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Arduino Pro mini328," *Elektron J. Ilm.*, vol. 11, no. 2, hal. 79–83, 2019, doi: 10.30630/eji.11.2.141.
- [3] Z. Ali, M. Waqas, M. Waqas, dan A. Shahzad, "Fast and Low-Cost, Wireless Controlled Smart Shopping Cart with Raspberry Pi and RFID Technology," *3rd Int. Informatics Softw. Eng. Conf. IISEC 2022*, no. July 2023, hal. 1–5, 2022, doi: 10.1109/IISEC56263.2022.9998221.
- [4] S. Agrawal, S. Nayak, A. Naik, dan B. Hayes, "ShelfHelp: Empowering Humans to Perform Vision-Independent Manipulation Tasks with a Socially Assistive Robotic Cane," *Proc. Int. Jt. Conf. Auton. Agents Multiagent Syst. AAMAS*, vol. 2023-May, hal. 1514–1523, 2023.