

SARUNG TANGAN CERDAS UNTUK ALAT BANTU BACA BAGI TUNANETRA BERBASIS RASPBERRY PI

Irmalia Suryani Faradisa ¹, Marhara Andyitia Silaban ², F.Yudi Limpraptono ³, Micheal Ardita ⁴

^{1,2,3,4} Institut Teknologi Nasional Malang

Irmalia_suryani_faradisa@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Tunanetra merupakan sebutan untuk kondisi seseorang yang mengalami gangguan penglihatan. Kelainan ini membuat penyandang tunanetra sulit mendapatkan informasi melalui buku-buku konvensional. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu alat yang dirancang untuk membantu penyandang tunanetra agar dapat membaca buku konvensional dengan mengubah hasil tangkapan gambar kamera menjadi keluaran audio berupa ucapan. Sehingga penyandang tunanetra nantinya bisa mendapatkan informasi yang lebih luas dengan menggunakan buku-buku konvensional, tidak hanya menggunakan buku braille (yaitu buku khusus untuk penyandang tunanetra). Sistem dari alat ini terdiri dari beberapa sistem dimulai dari pengaturan penyesuaian jarak kamera menggunakan sensor HC-SR04 dengan keluaran suara, kamera yang berfungsi sebagai proses deteksi objek empat sisi untuk mengolah dan mengambil gambar terbaik. OCR sebagai pengolahan gambar menjadi string atau teks dan TTS sebagai teks untuk pengolahan audio. Setelah alat ini dirancang kami mendapat kan hasil bahwa untuk mendapatkan gambar yang terbaik posisi sudut buku adalah 90⁰ dengan akurasi pembacaan sebesar 76,80% dari total kata sebanyak 125 kata. Dan font yang terbaik akurasinya adlah Times New Roman.

Keyword : Buta, Buku Konvensional, Audio, Raspberry pi, Sensor HC-SR04, OpenCV, OCR, TTS

1. PENDAHULUAN

Kebutaan merupakan suatu istilah umum yang banyak digunakan untuk menggambarkan kondisi seseorang yang mengalami gangguan atau gangguan penglihatan, karena mata sendiri merupakan salah satu indera yang sangat vital bagi manusia, dimana mata manusia mampu melakukan berbagai macam aktivitas. Mata merupakan indera yang digunakan untuk melihat keadaan atau kondisi, sehingga manusia dapat menemukan objek yang dilihatnya.

Penyandang tunanetra merupakan bagian dari masyarakat pada umumnya yang mempunyai kewajiban dan hak yang sama dengan warga negara, serta mempunyai derajat yang sama sebagai ciptaan manusia yang maha kuasa, berdasarkan tingkat gangguannya. Tunanetra terbagi menjadi dua, yaitu buta total dan yang masih mempunyai penglihatan sisa (low vision). Penyandang tunanetra mempunyai keterbatasan dalam melihat, namun masih dapat melakukan aktivitas terutama kegiatan belajar dan mengakses informasi [1].

Informasi sangat penting bagi semua orang, termasuk penyandang tunanetra. Mereka juga ingin mengetahui perkembangan informasi. Informasi disampaikan melalui berbagai media. Salah satu media yang sering digunakan adalah media cetak. Media cetak bisa berupa poster, buku, atau lainnya. Namun buku cenderung lebih banyak digunakan untuk menyampaikan informasi dibandingkan media cetak lainnya. Sementara itu, buku-buku yang tersedia di pasaran tidak mengadaptasi cara penyandang tunanetra dalam menangkap informasi. (Ilham Muhammad, 2015) [2].

Oleh karena itu diperlukan suatu alat yang dapat membantu penyandang tunanetra untuk dapat membaca media cetak seperti buku. Umumnya

menggunakan kamera yang menggunakan teknologi Optical Character Recognition (OCR) dan Text To Speak (TTS).[3] Banyak penelitian yang menggunakan alat bantu baca buta dengan teknologi OCR dan TTS sebagai topik penelitiannya dimana setiap penelitian mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Ada beberapa jurnal penelitian yang membahas tentang alat bantu membaca buta ini, namun jumlahnya sangat terbatas. Penyebabnya karena jurnal-jurnal yang membahas tentang alat bantu bagi penyandang tunanetra lebih condong ke arah alat bantu penglihatan dibandingkan alat bantu membaca. Dari seluruh jurnal alat bantu membaca untuk tunanetra, ditemukan jurnal yang menggunakan Optical Character Recognition (OCR) sebagai pengubah keluaran kamera yaitu gambar menjadi teks dan Text To Speak (TTS) sebagai pengubah teks menjadi ucapan. Yang membedakan penelitian-penelitian tersebut adalah bentuk alatnya. Dan juga dalam penelitian ini terdapat kekurangan. Setiap jurnal mempunyai satu kesamaan yaitu bentuknya yang masih sangat sulit untuk digunakan dengan nyaman karena masih berupa mesin pemindai yang memerlukan kemampuan pengguna untuk memposisikan media cetak yang akan menyulitkan.

Oleh karena permasalahan diatas maka terciptalah judul “Rancang Bangun Alat Bantu Baca Tunanetra Dengan Sarung Tangan Pintar Berbasis Raspberry Pi”, yaitu suatu alat yang dirancang untuk dapat membantu penyandang tunanetra membaca media, sehingga dapat menerapkan penggunaan tulisan braille. Dimensi alat ini terlalu besar jika digenggam maka alat ini didesain dengan bentuk

sarung tangan yang digunakan oleh penggunanya, sehingga dapat dibawa kemana-mana.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan camera webcam sebuah kamera external yang dihubungkan dengan menggunakan port USB.

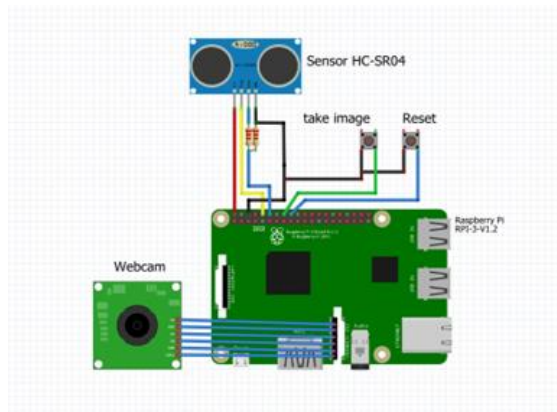
Untuk sampel yang digunakan dari buku konvensional berukuran A5.

Pemrograman yang digunakan dengan pemrograman python menggunakan *Open CV* kependekan dari *Open Source Computer Vision Library* untuk mengelola citra secara *real-time*.

Untuk perubahan bentuk teks ke audio menggunakan gTTS (Google Text-to-Speech), merupakan sebuah library program Python dan alat CLI untuk berinteraksi dengan API text-to-speech Google Translate.

2.2. Perangkat

Pada penelitian ini kami menggunakan sensor HC-SR04 sebagai pengukur jarak. Kemudian kamera webcam Logitech (1280x720 piksel) sebagai masukan gambar dari alat ini. Earphone kemudian digunakan sebagai output perangkat. Earphone dipilih sebagai keluaran alat ini karena mobilitasnya. Untuk pengolahan alat ini menggunakan single board computer yaitu raspberry pi 3B dengan bahasa pemrograman Python [4]. Gambar rangkain seperti terlihat pada gambar 1.

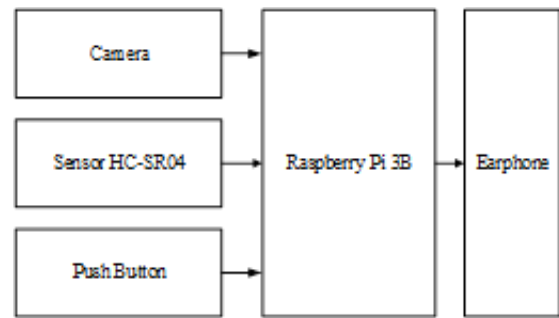


Gambar 1. Rangkaian Raspberry pi dan Sensor HC-SR04

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Block

Berikut ini adalah blok diagram perancangan sistem yang akan dibuat. Dan juga akan dibahas kegunaan dari setiap komponen yang ada serta penjelasan hubungan antar komponen yang ada.



Gambar 2. Blok Diagram Hardware

Pada gambar 2 terlihat komponen utama yang digunakan adalah Raspberry Pi 3 B. Kemudian komponen yang terhubung dan berfungsi sebagai penyedia input adalah kamera dan push button sebagai trigger. Lalu ada sensor HC-Sr04 sebagai input yang mengatur jarak pengambilan dari kamera. Selanjutnya terdapat power bank sebagai penyuplai energi listrik sistem. Dan terakhir, ada komponen yang berfungsi sebagai output yaitu earphone.

3.2. Flowchart

Program dimulai dengan start, kemudian Raspberry Pi akan memulai inisiasi komponen-komponen yang digunakan, seperti: kamera, sensor jarak, tombol tekan. Terhubung ke pin GPIO dari raspberry Pi seperti terlihat pada gambar 3.

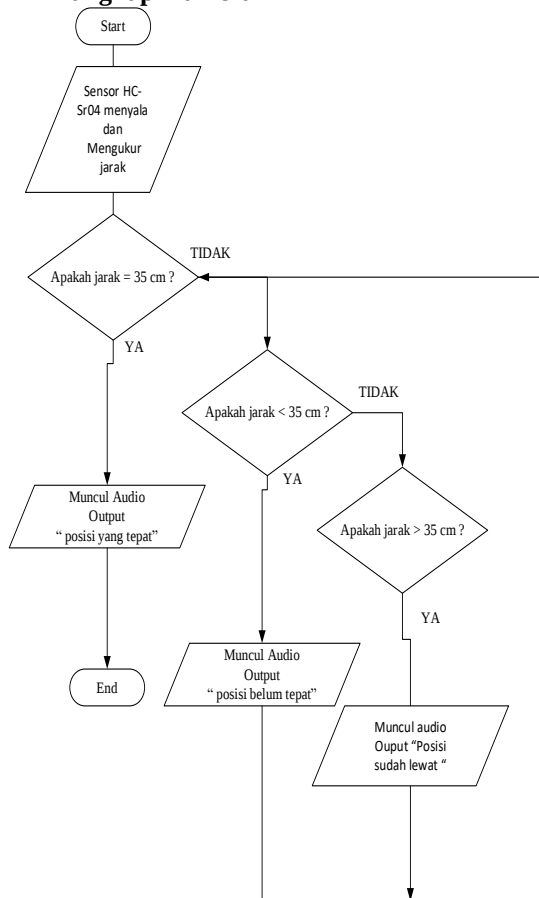
Kemudian masuk pada pengaturan penyesuaian jarak pengambilan kamera pada sistem ini yaitu proses pengguna menempatkan jarak tangannya sesuai dengan jarak pengambilan kamera dengan keluaran audio sebagai feedback apakah pengukuran sudah benar. Setelah sistem selesai, kamera akan menjalankan program Proses Deteksi Objek Empat Sisi untuk mengambil gambar secara *real-time*. Akan ada output audio yang bertuliskan “kamera sudah siap”, lalu “silakan tahan posisi ini selama 5 detik”, lalu setelah 5 detik muncul output audio “silakan ambil gambar”. Maksud menunggu 5 detik adalah agar autofokus kamera fokus pada pengambilannya.

Gambar yang diambil akan diproses menggunakan pengenalan karakter optik (OCR) untuk mengkonversi JPEG (format gambar) ke docx (format teks). Kemudian masuk ke proses mengubah teks (docx) menjadi suara (audio mp3) menggunakan text to speak (TTS). Kemudian. Proses terakhir dari program ini. Hasil text to speak (TTS) akan didengarkan pengguna menggunakan earphone.



Gambar 3. Flowchart Pengoperasian Sistem

3.3. Sub Flowchart Setting Penyesuaian Jarak Tangkap Kamera



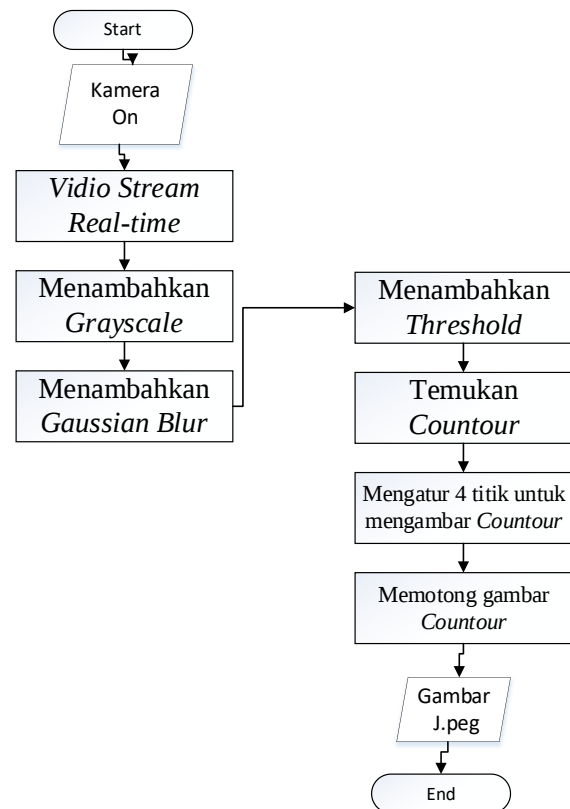
Gambar 4. Sub Flowchart Penyesuaian jarak Tangkap Kamera

Pada sistem ini sensor mengukur jarak yang tepat yaitu 35 cm dan bila sudah tepat maka program akan berakhir. Jika tidak, maka akan dilakukan pengukuran ulang untuk mendapatkan jarak yang sesuai. Setiap pilihan memiliki keluaran suara yang akan diberikan kepada pengguna sehingga pengguna dapat mengatur jarak yang sesuai. Ini terlihat pada gambar 4.

3.4. Sub Flowchart Proses Deteksi Objek Empat Sisi

Dapat dilihat pada Gambar 5 kamera menyala dan kemudian mengalirkan video secara real-time. Kemudian tambahkan skala abu-abu untuk membuat bingkai menjadi abu-abu. Kemudian mereka menambahkan Gaussian blur untuk mengurangi noise pada gambar. Kemudian diberikan ambang batas yaitu mengubah citra abu-abu menjadi citra biner atau hitam putih untuk mengetahui area mana yang memuat objek dan latar belakang.

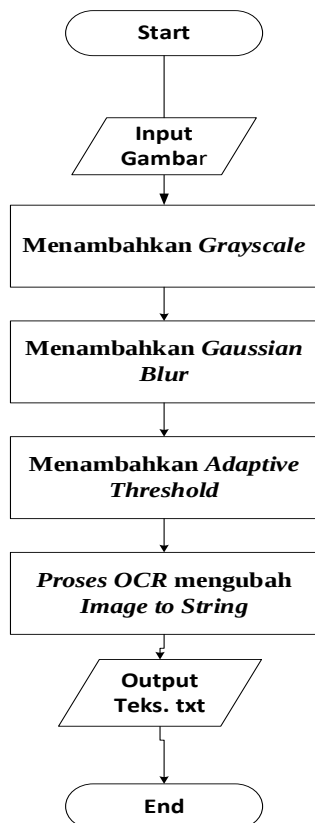
Kemudian cari titik kontur untuk mendeteksi objek. Kontur sendiri adalah mencari titik kontinyu yang mempunyai warna atau intensitas yang sama. Kemudian ditentukan kontur pada 4 titik tersebut sehingga dapat mendeteksi objek yang memiliki 4 titik yaitu buku. Kemudian potong hasil pencarian kontur tersebut sehingga mendapatkan keluaran yang di inginkan.



Gambar 5. Flowchart Proses Pendeteksi Objek Empat Sisi.

3.5. Sub Flowchart Proses OCR

Dalam gambar 6 Gambar masukan diberikan, dan warna diubah menjadi skala abu-abu dengan menambahkan skala abu-abu. Noise gambar kemudian dikurangi dengan menambahkan Gaussian Blur. Gambar tersebut kemudian diubah menjadi biner atau hitam putih menggunakan Adaptive Threshold untuk membedakan item dari latar belakang. Selanjutnya, string atau teks dibuat dari gambar tersebut, dan hasilnya disimpan dalam format file (.txt).



Gambar 6. Sub Flowchart OCR

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

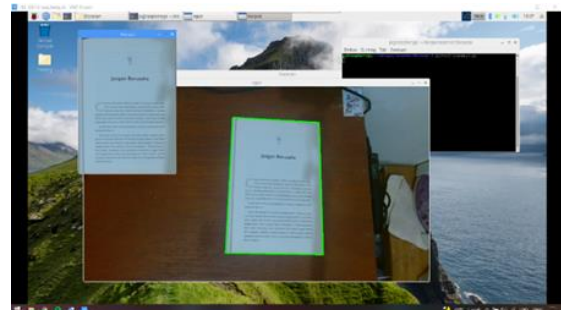
Pada penelitian ini, perangkat ini akan diuji dengan cara menguji keseluruhan sistem pada perangkat, dengan serangkaian pengujian dengan objek buku konvensional ukuran A5 dan lembar A5 yang berisi 3 macam font dan huruf kapital dan non kapital disertai dengan berbagai ukuran tulisan.

Pemasangan alat ini dikenakan pada tangan kanan pengguna. Kemudian alat dihidupkan dengan menghubungkannya ke power bank.



Gambar 7. Pengambilan Posisi Jarak

Pada gambar 7 ini adalah proses memposisikan jarak tangan pada buku yang ingin diambil. Jika posisinya benar, output audio akan memberikan "posisi yang tepat" dan program akan berhenti.



Gamabr 8. Proses Deteksi Objek Empat Sisi

Pada Gambar 8 Sistem melanjutkan ke program Proses Deteksi Objek Empat Sisi yang mengakses kamera untuk mengatur posisi pengambilan gambar. Ketika program ini dijalankan maka akan keluar keluaran audio yaitu "pemindai dokumen siap". Kemudian, ketika gambar diambil dan program berhenti dan memberikan output, "gambar telah diambil".

Langkah selanjutnya adalah gambar yang diambil diproses oleh Tesseract OCR untuk diubah dari gambar menjadi teks. Dengan menggunakan bantuan OpenCV, gambar diubah pada ambang batas menjadi hitam putih untuk hasil pemrosesan terbaik.



Gambar 9. Proses OCR

Maka hasil perubahan Tesseract OCR berupa file teks (.txt). Kemudian diolah menjadi gTTS hingga menjadi keluaran audio berupa ucapan. Setelah proses gTTS selesai, hasilnya diputar ke pengguna.

Tabel 1. Hasil pengujian Sensor HC-SR04 dengan output Audio

Percobaan	Output Audio			Keterangan
	Posisi yang tepat (Jarak = 35cm)	Posisi belum tepat (Jarak < 35cm)	Posisi sudah lewat (Jarak > 36cm)	
1	35.12	26.16	36.78	Berhasil
2	35.24	28.11	41.55	Berhasil
3	35.01	32.45	37.11	Berhasil
4	35.64	30.56	39.45	Berhasil
5	35.78	34.97	38.01	Berhasil
6	35.25	11.45	42.45	Berhasil
7	35.27	22.12	37.76	Berhasil
8	35.84	33.15	38.34	Berhasil
9	35.33	26.78	39.95	Berhasil
10	35.41	23.67	40.47	Berhasil
Persentase Berhasil pada setiap percobaan 100 %				
Persentase Kegagalan pada setiap percobaan 0 %				

Pada tabel 1 merupakan hasil pengujian sensor HC-Sr04 dengan output audio. Dari 10 kali percobaan, 3 keluaran semuanya berhasil dengan error 0%.

Tabel 2. Hasil Pengujian Posisi Sudut Buku

Posisi sudut buku	Keterangan posisi buku	Hasil Output
40°	Miring ke kanan	Tidak sesuai
50°	Miring ke kanan	Tidak sesuai
60°	Miring ke kanan	Sesuai
70°	Miring ke kanan	Sesuai
80°	Miring ke kanan	Sesuai
90°	Tegak lurus	Sesuai
100°	Miring ke kiri	Sesuai
110°	Miring ke kiri	Sesuai
120°	Miring ke kiri	Sesuai
130°	Miring ke kiri	Tidak sesuai
140°	Miring ke kiri	Tidak sesuai

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan hasil pengujian Proses Deteksi Objek Empat Sisi. Dimana pengujiannya dengan memposisikan buku dari berbagai sudut dan memposisikan posisi arm roll.

Dari Tabel 4 dan Tabel 5 Ini adalah hasil pengujian OCR Tesseract yang mengubah gambar menjadi teks. Tes dimulai dengan buku berukuran A5, kemudian tes font dan ukuran font, serta tes huruf kapital dan non kapital.

Tabel 3. Hasil Akurasi dan Error dari Pembacaan

Gambar Input	Total kata	Pembacaan gambar buku		Akurasi Pembaca	Error Pembacaan
		Jumlah Kata Benar	Jumlah Kata Salah		
Sudut buku 60°	125	56	69	44,80 %	55,20 %
Sudut buku 90°	125	96	29	76,80 %	23,20 %
Sudut buku 120°	125	71	54	56,80 %	43,20 %
Miring kanan sudut buku 90°	125	75	50	60 %	40 %
Miring kiri sudut buku 90°	125	53	72	42,40 %	57,60 %
Total rata-rata Akurasi pembacaan				56,16 %	
Total rata-rata Error pembacaan					43,84 %

Tabel 4. Hasil Akurasi dan Error dari Pembacaan Font dan Ukuran Font

Gambar Input (jenis/ukuran)	Total kata	Pembacaan gambar buku		Akurasi Pembaca	Error Pembacaan
		Jumlah Kata Benar	Jumlah Kata Salah		
Times New Roman 14	94	55	39	58,51%	41,48%
Times New Roman 16	94	82	12	87,23%	12,76%
Garamond 14	94	37	57	39,36%	60,63%
Garamond 16	94	59	35	62,76%	37,23%
Baskerville 14	94	44	50	46,80%	53,19%
Baskerville 16	94	64	30	68,08%	31,91%

Tabel 5. Hasil Pengujian Font dan Ukuran Font Huruf Kapital

Gambar Input (jenis/ukuran)	Total huruf	Pembacaan kata (TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG)		Presentasi huruf yang benar
		Jumlah huruf Benar	Jumlah huruf Salah	
Times New Roman 14	25	23	2	92%
Times New Roman 16	25	25	0	100%
Times New Roman 18	25	25	0	100%

Gambar Input (jenis/ukuran)	Total huruf	Pembacaan kata (TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG)		Presentasi huruf yang benar
		Jumlah huruf Benar	Jumlah huruf Salah	
Garamond 14	25	23	2	92%
Garamond 16	25	24	1	96%
Garamond 18	25	25	0	100%
Baskerville 14	25	24	1	96%
Baskerville 16	25	25	0	100%
Baskerville 18	25	25	0	100%

Sudah banyak jurnal penelitian yang membahas tentang pembuatan atau pengembangan alat bantu membaca bagi penyandang tunanetra. Salah satu contohnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Oulkar Onkar [5][12]. Tujuannya untuk membantu penyandang tunanetra agar mampu membaca apa yang tertulis di media cetak. Dengan cara mengubah gambar yang ditangkap kamera menjadi teks yang diolah dengan Optical Character Recognition (OCR), kemudian menggunakan Text To Speak (TTS) untuk mengubah teks tersebut menjadi ucapan yang didengar melalui speaker atau headphone. Namun dari banyak penelitian, desain alat tersebut memiliki kelemahan yang sama, yaitu tidak memberikan kemudahan bagi penggunaanya. Dengan alat yang berukuran besar dan tidak portable membuat pengguna tidak terbantu ketika ingin mengambil gambar masukan yang tidak ditempatkan dengan benar, misalnya miring sehingga hasil keluarannya kurang bagus. Kemudian untuk tesnya sendiri belum ada yang mencobanya di buku konvensional. Nah, penelitian ini dilakukan untuk menyempurnakan dari penelitian sebelumnya dengan menjadikan alat ini menjadi sebuah sarung tangan yang dapat dibawa kemana-mana karena mobilitasnya dan dapat memudahkan penggunaanya dalam mengambil gambar dari media cetak yang posisinya tidak sesuai karena dilengkapi dengan sebuah program pendeteksi objek yang membuat gambar keluaran menjadi seperti yang diharapkan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan semua tes yang telah dilakukan. Ada beberapa hal yang dapat diambil atau disimpulkan dari alat ini yaitu Setting Penyesuaian Jarak Tangkapan Kamera dengan menggunakan Sensor HC-SR04 sebagai meteran dan earphone untuk memberikan feedback suara kepada pengguna. Dalam pengujian nilai sensor, kesalahannya di bawah 1% dan dalam umpan balik audio semua pengujian keluaran berhasil 100%. Kemudian pada pengujian sistem Four Sided Object Detection diperoleh posisi sudut buku yang sesuai. Artinya, pada sudut buku, posisi sudut terbaik adalah pada posisi normal 90°, batas maksimum 60° ke kanan, dan batas maksimum 120° ke kiri. Posisi arm roll (x,y) berada pada (0°,0°) untuk posisi normal, (20°,0°) untuk posisi maksimal roll ke kanan, (340°,0°) untuk posisi maksimal posisi berguling ke kiri. Jika posisinya tidak melebihi

output maksimum yang dapat diterima, maka akan sesuai.

Pada uji OCR pada objek buku, pembacaan teks dengan total kata sebanyak 125 kata maka akurasi yang didapatkan rata-rata sebesar 56,16% Dimana akurasi tertinggi sebesar . tertinggi 76,80%. Untuk jenis huruf dan ukuran font, semakin tinggi ukuran teks maka semakin tinggi keberhasilan pembacaannya, dan untuk jenis font Times New Roman mempunyai akurasi paling baik.

Untuk mengubah teks menjadi keluaran audio digunakan pustaka gTTS (Text To Speech) yang dapat mengubah format teks (txt) menjadi format audio (mp3). Pada percobaan ini tidak terjadi kesalahan pengucapan dan untuk jeda, simbol dan angka berfungsi dengan baik. Untuk menguji keseluruhan sistem pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syahrulla. 2018. *rancang bangun alat bantu baca tunanetra berbasis raspberry pi*. UIN Alauddin Makasar. Indonesia.
- [2] Ilham Muhammad, Haris Muhamad Zaien , Martya Atika Diwasasri. (2015). *"BREAD" Aplikasi Alat Bantu Baca Buku untuk Tunanetra Menggunakan Portable Scanner dengan Metode Hard-Text to Voice*. Universitas Telkom. Indonesia.
- [3] Achmad Hudah, Nurul Huda, dan Aditya Rizki Fauzi. (2019). *Longsor Merata (Teknologi Sensor Kamera Sebagai Kacamata Pengenal Teks Untuk Tuna Netra)*. Perguruan Tinggi STMIK Asia Malang. Indonesia.
- [4] V. Mahalakshmi, Dr. M. Anto Bennet, Hemaladha R, Jenitta J, dan Vijayabharathi K. (2018). Implementation of OCR Using Raspberry PI for Visually Impaired Person. Electronics and Communication Engineering, VelTech, Chennai, India.
- [5] S.Thiyagarajan, Dr.G.Saravana Kumar, E.Praveen Kumar, G.Sakana. Implementation of Optical Character Recognition Using Raspberry Pi for Visually Challenged Person. (2018). Vel Tech High Tech Dr.Rangarajan Dr.Sakunthala Engineering College. Avadi. India.
- [6] Oulkar Onkar S, Dhole Akshay P, Kalloli Akshata A, Prof. Salunkhe K.D. 2019. Optical Character Recognition for Blind Using

- Raspberry Pi. Dept. Of Electronics and Telecommunication Engineering, SGI, Kolhapur (Atigre) Maharashtra, India.
- [7] Pawan S Nadig, Pooja G, Kavya D, R. Chaithra, Radhika A.D. (2020). Kannada Text to Speech Conversion System. Vidyavardhaka College of Engineering Mysuru. India.
- [8] Sharvari S, Usha A, Karthik P, Mohan Babu C. (2020). Text to Speech Conversion using Optical Character Recognition. Dept. of Electronics and Communication Engineering, SJC Institute of Technology, Karnataka, India.
- [9] Pawan S Nadig, Pooja G, Kavya D, R Chaithra, Radhika A D. (2020). Kannada Text to Speech Conversion System. Vidyavardhaka College of Engineering Mysuru. India.
- [10] Oulkar Onkar S, Dhole Akshay P, Kalloli Akshata A, Prof. Salunkhe K.D. (2019). Optical Character Recognition For Blind Using Raspberry Pi. Dept. Of Electronics and Telecommunication Engineering, SGI, Kolhapur (Atigre) Maharashtra, India.
- [11] R.Abhishek, K.Nanda Kumar, R.Karthik, R.Pushkal, S.Arun kumar. (2018). Smart Gadget Product Label Reading Using OCR Algorithm & TTS Engine. SRM University, Chennai, India.
- [12] Sharvari S, Usha A, Karthik P, Mohan Babu C. (2020). Text to Speech Conversion using Optical Character Recognition. Dept. of Electronics and Communication Engineering, SJC Institute of Technology, Karnataka, India.
- [13] Ghalih Aminullah. (2021). Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Ikat Pinggang Cerdas Berbasis Raspberry Pi. Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia.