

Design and Development of a Assistive Device for Physically Disabled in Reading E-Books Using Bluetooth-Based IPUSNAS Software

Rancang Bangun Alat Bantu Tunadaksa Dalam Membaca E-Book Dengan Software Ipusnas Berbasis Bluetooth

Ahmad Faqih Habibi, Muhammad Akbar Hariyono*, Rakhmad Rizkiansyah, Maulidya Hayati

Prodi Teknik Elektromedik, Politeknik Unggulan Kalimantan, Indonesia

Article Info

Corresponding Author:

Penulis Korespondensi

✉ akbar.hariyono@gmail.com

History:

Submitted: 29-07-2025

Revised: 07-08-2025

Accepted: 14-08-2025

Keyword:

Bluetooth; E-Book; iPusnas; Physically Disabled.

Kata Kunci:

Bluetooth; E-Book; iPusnas; Tunadaksa.

Abstract

This study aims to develop an assistive device for the physically disabled that enables them to read e-books using Bluetooth-based iPusnas software. The number of persons with physical disabilities in Indonesia is quite significant, and they face difficulties in turning pages on e-books due to abnormal hand limitations. The result of this study is a portable e-book reading aid for the physically disabled that operates on battery power and connects via Bluetooth, making it easy to use anywhere. The device has effective operational distance requirements: the distance between the user and the "page-turning device" should not exceed 140 cm, and the distance between the "page-turning device" and the PC/Laptop should not exceed 110 cm. If the device is used beyond these distances, it will not function properly. The average delay time for page changes in the iPusnas application is 2.3 seconds with an error margin of 0.3 seconds.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah alat bantu tunadaksa yang memungkinkan mereka membaca e-book dengan software iPusnas yang berbasis bluetooth. Jumlah penyandang disabilitas tunadaksa di Indonesia cukup signifikan, dan mereka menghadapi kesulitan dalam mengubah halaman pada e-book karena keterbatasan tangan yang tidak normal. Hasil penelitian ini menghasilkan alat bantu membaca e-book untuk tunadaksa yang bersifat portabel dengan menggunakan baterai dan koneksinya menggunakan bluetooth, sehingga mudah digunakan di mana saja. Penggunaan alat memiliki jarak yang harus dipenuhi agar alat bisa bekerja dengan efektif yaitu jarak antara pengguna dengan "alat pemindah halaman" tidak boleh lebih dari 140cm, kemudian untuk jarak antara "alat pemindah halaman" dengan PC/Laptop tidak boleh lebih dari 110cm. Jika penggunaan alat lebih dari jarak tersebut, maka alat tidak akan bisa berfungsi dengan baik. Kemudian rata-rata untuk waktu delay perubahan halaman pada aplikasi iPusnas yaitu 2,3 detik dengan nilai error sebesar 0,3 detik.



Copyright © 2025
by Jurnal Porygon.

All writings published in this journal are personal views of the authors and do not represent the views of the Constitutional Court.

 <https://doi.org/xx.xxxxx/xxxxxxx>

A. PENDAHULUAN

Membaca memegang peranan yang sangat signifikan dalam kehidupan karena merupakan salah satu metode untuk memperluas pengetahuan dan meningkatkan keterampilan berpikir. Selain itu, membaca memiliki dampak yang sangat kuat pada perkembangan kognitif dan kemampuan berpikir logis, serta memiliki pengaruh yang besar terhadap perkembangan emosi dan moral seseorang (Lestari, 2020). Aktivitas membaca dilakukan agar kebutuhan berbagai informasi maupun pengetahuan dapat terpenuhi sebagaimana hal ini merupakan hak semua orang tidak terkecuali penyandang disabilitas sehingga penyandang disabilitas ini memiliki bekal untuk membantu kemandirian mereka dikarenakan mereka telah memiliki pengetahuan maupun informasi yang cukup dimasa akan datang yang telah mereka dapatkan dari aktivitas membaca yang telah dilakukan sebelumnya (Setyaningtyas & Nurislaminingsih, 2019).

Ada banyak orang mengalami disabilitas di seluruh dunia; 10% dari populasi mengalami disabilitas seperti disabilitas jenis fisik, mental, maupun sosial. Selain itu, 80 persen penyandang disabilitas yang dimaksud berada di negara berkembang salah satunya seperti Indonesia (Barkah, 2019). Berdasarkan UU No. 8 tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas, terdapat lima kategori disabilitas, yakni fisik, intelektual, mental, sensorik, dan ganda/multi. Berdasarkan data dari pusat Data Informasi Nasional (PUSDATIN) kementerian sosial tahun 2010, tercatat jumlah penyandang disabilitas di Indonesia berjumlah 11.580.117 yang diantaranya penyandang Tunadaksa berjumlah 3.010.830 orang dan diprediksikan jumlah ini akan terus meningkat diikuti dengan semakin meningkatnya angka kecelakaan (Rosyida et al., 2020).

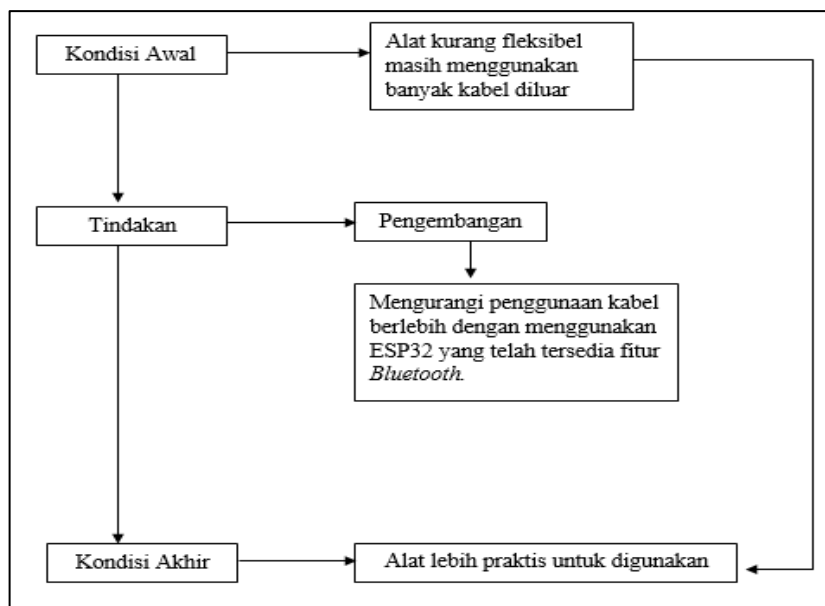
Seseorang yang menyandang disabilitas jenis tunadaksa disebabkan oleh kerusakan atau gangguan pada tulang dan otot mereka, sehingga terjadi cacat pada tubuh. Hal ini bisa dilihat dengan gerakan tubuh mereka yang lebih dominan kaku karena lumpuh artinya terlalu lemah untuk mengontrol gerakan sehingga untuk memainkan jemari tangan pun mereka akan mengalami kesusahan apabila mereka adalah seorang penyandang disabilitas tunadaksa tangan (Siaahan et al., 2022). Karena tunadaksa merupakan istilah lain dari tuna fisik berbagai jenis gangguan fisik yang berhubungan dengan kemampuan motorik dan beberapa gejala yang mengakibatkan seseorang mengalami hambatan dalam mencari informasi, serta proses penyesuaian diri dengan lingkungannya (Parapat et al., 2023). Ketika seseorang mengalami tunadaksa khususnya tunadaksa tangan dapat menyebabkan kekakuan pada anggota gerak atau lemah atau lumpuh, mengalami hambatan dalam gerak (tidak sempurna, tidak lentur atau tidak terkendali), anggota bagian tubuh ada yang kurang atau tidak lengkap atau tidak sempurna, terdapat cacat pada alat gerak. jari tangan kaku dan tidak dapat menggenggam sehingga mereka membutuhkan bantuan dan pembinaan agar dapat mandiri dan tidak bergantung pada orang lain karena orang tunadaksa yang mayoritas mengalami gangguan dalam gerak (Indra & Widiyasavitri, 2016). Hal tersebut menyebabkan

mereka terkendala dalam menggali suatu informasi atau menambah wawasan pengetahuan yang bisa mereka dapatkan melalui aktivitas membaca buku, tapi hal ini terkendala dikarenakan fungsi tangan mereka tidak seperti orang normal pada umumnya sehingga mereka kerap kali harus memerlukan bantuan orang lain dalam melakukan aktivitas membaca seperti untuk memindahkan halaman buku.

Setelah melihat permasalahan tersebut, penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah membuat sebuah alat untuk membantu penyandang disabilitas jenis tunadaksa tangan untuk membaca buku jenis digital sebagai bentuk untuk mengikuti perkembangan zaman yang mana penggunaan PC atau laptop sudah ramai digunakan oleh masyarakat yang mana alat ini bisa dipakai oleh pelajar maupun untuk umum. Penelitian terdahulu (Nufus & Solekhah, 2015) yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Al Quran Digital Untuk Penyandang Disabilitas Tangan Berbasis Command Voice Pada Perangkat Android” yang mana perbedaannya terletak pada jenis mikrokontroler Nodemcu yang digunakan, kemudian juga peneliti sedikit menyempurnakan salah satu kekurangan dari alat tersebut yaitu banyaknya penggunaan kabel diluar sehingga hal tersebut membuat alat kurang fleksibel dan akan susah buat dipakai oleh pengguna. Oleh karena itu peneliti akan merancang alat dengan tampilan yang lebih fleksibel dengan meminimalisir penggunaan kabel diluar. Alat ini bekerja untuk memindahkan halaman buku digital dari atas ke bawah maupun dari bawah ke atas dengan menggerakkan kepala ke kiri untuk ke atas dan menggerakkan kepala ke kanan untuk ke bawah. Penelitian peneliti ini memiliki judul “Rancang Bangun Alat Bantu Tunadaksa dalam Membaca e-Book dengan Software iPusnas Berbasis Bluetooth” yang diharapkan dapat membantu penyandang tunadaksa tangan dalam kebutuhan mereka membaca melalui PC atau Laptop.

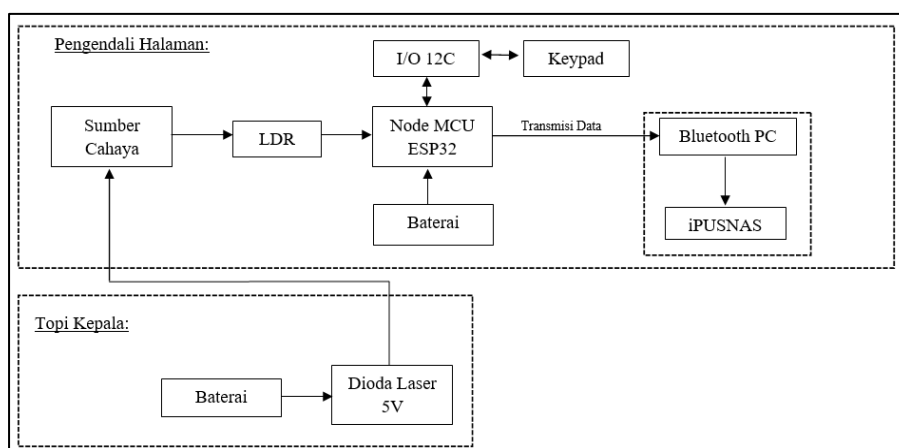
B. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode penelitian da pengembangan. Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan dan kelayakan produk tersebut (Erlita et al., 2023). Pada pengembangan rancang bangun ini peneliti memanfaatkan *software* iPusnas versi PC yang telah disediakan oleh pemerintah secara gratis sebagai perpustakaan online. Kemudian rancang bangun ini dilengkapi dengan *Bluetooth* sehingga untuk pengkoneksian alat ke PC tidak menggunakan kabel sehingga alat menjadi portabel. Kerangka konsep penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



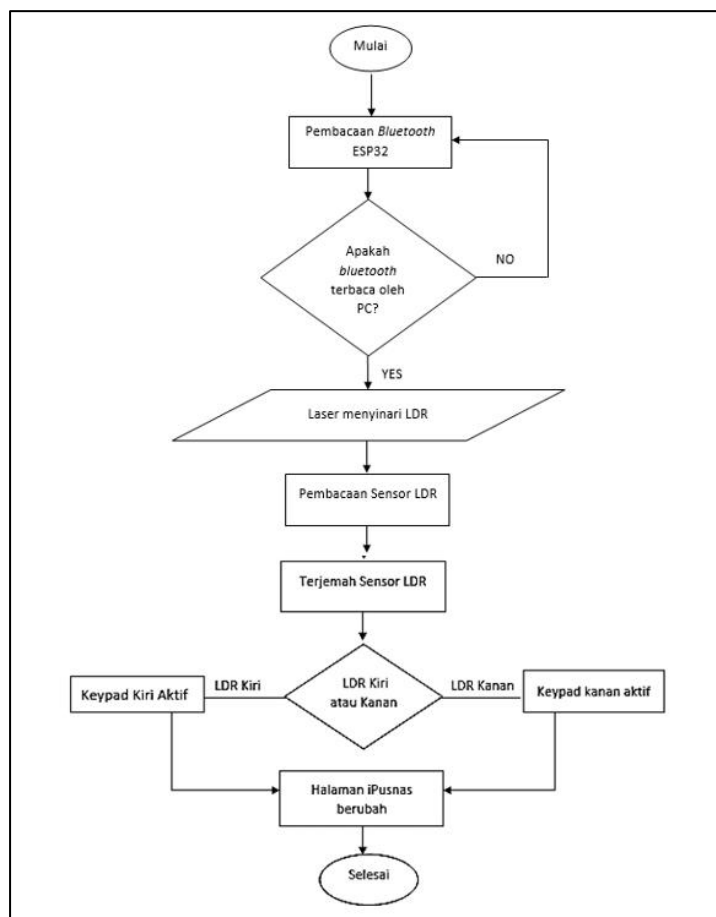
Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

Untuk perancangan blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 2 dari penelitian ini terdiri dari 2 buah yaitu untuk bagian topi kepala dan bagian pengendali halaman yaitu tempat peletakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*).



Gambar 2. Blok Diagram Alat

Berdasarkan flowchart pada Gambar 3 proses dimulai dengan pembacaan bluetooth ESP32 oleh bluetooth PC. Apabila telah terbaca atau tersambung antara bluetooth ESP32 dengan bluetooth PC maka akan dilanjutkan dengan laser yang menyinari LDR dan pembacaan sensor LDR yang manakah yang mendapatkan cahaya dari laser. Apabila LDR Kiri yang mendapatkan cahaya maka keypad dengan fungsi page up akan aktif, jika LDR kanan yang mendapatkan cahaya maka keypad dengan fungsi page down akan aktif, Jika salah satu fungsi keypad tersebut aktif maka akan ditandai dengan halaman pada aplikasi iPusnas akan berubah otomatis sesuai dengan input yang diterima oleh LDR Kanan atau Kiri.

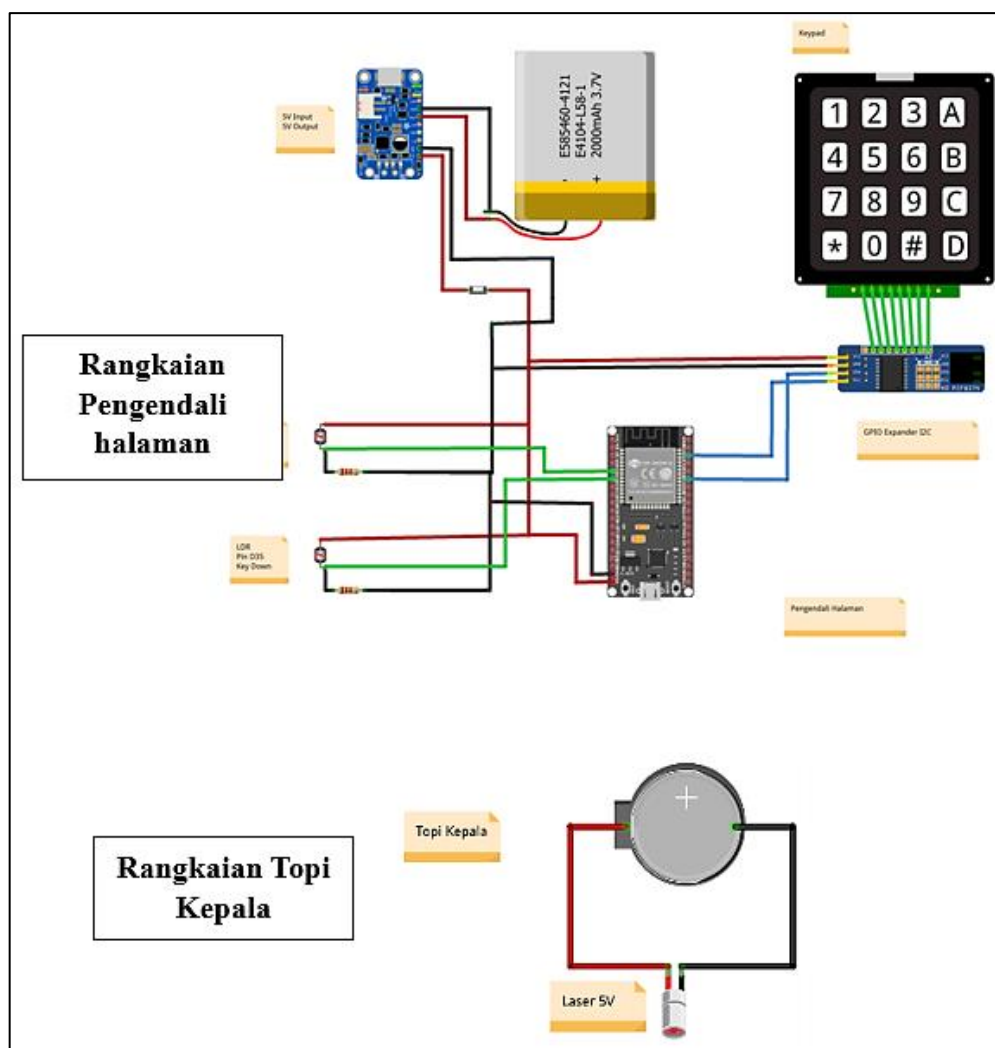


Gambar 3. Flowchart Alat

C. HASIL PENELITIAN

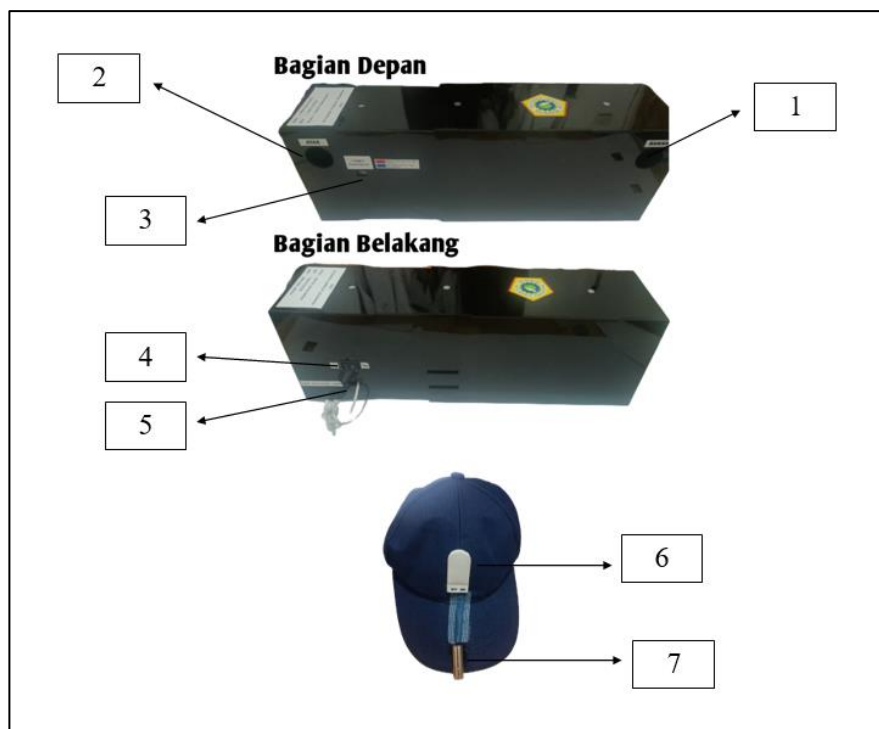
1. Hasil Rancangan Alat Bantu Tunadaksa Dalam Membaca E-Book Dengan Software Ipusnas Berbasis Bluetooth

Alat Bantu Tunadaksa dalam Membaca e-Book dengan Software iPusnas berbasis Bluetooth menggunakan beberapa komponen sensor dan aktuator yaitu ESP32, sensor LDR, Keypad 4x4, Laser 5V Baterai 18650 dan Baterai CR2032.



Gambar 4. Rangkaian Alat Rancang Bangun Alat Bantu Tunadaksa dalam Membaca e-Book dengan Software iPusnas berbasis *Bluetooth*

Gambar produk yang ditunjukkan pada Gambar 5 membuktikan bahwa alat telah selesai dikembangkan dan merupakan bentuk fisik alat yang diimplementasikan dari sisi depan dan belakang.



Gambar 5. Implementasi “Rancang Bangun Alat Bantu Tunadaksa dalam Membaca e-Book dengan *Software* iPusnas berbasis Bluetooth”

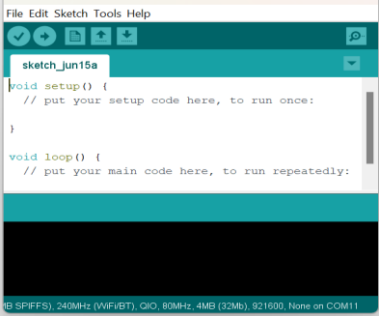
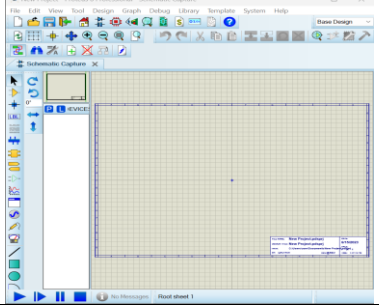
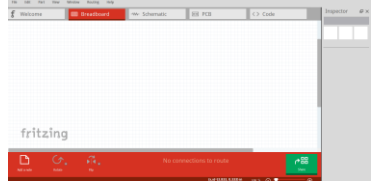
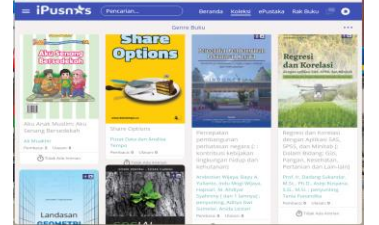
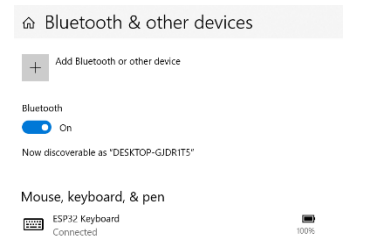
Berikut adalah keterangan untuk gambar 5 yaitu :

1. Lubang masuk cahaya untuk fungsi *page down*
2. Lubang masuk cahaya untuk fungsi *page up*
3. Lampu indikator
4. Saklar ON/OFF
5. Kabel Pengisian Daya Baterai
6. Baterai Laser dan saklarnya
7. Laser

2. Hasil Pengujian Software

Pengujian *software* dilakukan menggunakan metode *Black box*, yang mengacu pada evaluasi persyaratan fungsional perangkat lunak guna memastikan bahwa program aplikasi menghasilkan output yang sesuai dengan harapan dan sesuai dengan fungsi yang diinginkan dari program tersebut. Dalam pengujian ini, fokus diberikan pada pengembang untuk melakukan pengujian fungsional (Hariyono, 2023). Hasil pengujian *software* bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Software

No	Software yang di Uji	Hasil Uji		
		Tampilan Aplikasi	Hasil Diharapkan	Kesimpulan
1	IDE Arduino		Aplikasi IDE Arduino bisa di jalankan untuk melakukan pemograman	[√] Berhasil
2	Proteus		Aplikasi Proteus bisa dijalankan untuk membuat skematik rangkaian	[√] Berhasil
3	Fritzing		Aplikasi Fritzing bisa dijalankan untuk membuat rancangan hardware	[√] Berhasil
4	iPusnas		Aplikasi iPusnas bisa dijalankan untuk membaca e-book	[√] Berhasil
5	Bluetooth PC		Bluetooth PC bisa dinyalakan dan disandingkan dengan ESP32	[√] Berhasil

3. Analisa dan Pengujian Data

Pengujian sensor LDR dilakukan untuk mengetahui apakah sensor LDR dapat mendeteksi cahaya. sensor LDR yang di uji sebanyak 2 buah dimana sensor LDR dikoneksikan dengan mikrokontroller ESP32. Hasil pegujian sensor LDR ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor LDR

No.	PengujianKe-	LDR 1	LDR 2	Error(%)
1.	1	✓	✗	50
2.	2	✓	✓	0
3.	3	✓	✓	0
4.	4	✓	✓	0
5.	5	✗	✗	100
6.	6	✓	✓	0
7.	7	✓	✓	0
8.	8	✗	✓	50
9.	9	✓	✓	0
10.	10	✓	✗	50
1. Akurasi/Error(%)				30 %

Nilai Akurasi / *Error* sebesar 30% disebabkan oleh beberapa pengaruh seperti kurang tepatnya cahaya laser mengenai sensor LDR yang berada di dalam akrilik sehingga sensor LDR tidak mendeteksi adanya cahaya. Selanjutnya dilakukan pengujian delay untuk membandingkan antara delay perpindahan halaman pada saat penggunaan alat dengan delay yang telah diatur pada coding. Dengan kondisi jarak antara bluetooth ESP32 dengan bluetooth PC sebesar 10 cm dan 20 cm. Hasil pengujian bisa dilihat pada Tabel 3. Setelah melakukan pengujian sebanyak 10 kali dapat diketahui nilai rata-rata untuk waktu delay perubahan halaman pada aplikasi iPusnas yaitu 2,3 detik dan nilai *error* delay sebesar 0,3 detik, sehingga bisa disimpulkan bahwa nilai *error* delay masih kategori laik untuk proses pengiriman data sensor LDR pada prototipe alat bantu tunadaksa dalam membaca *e-Book* dengan software iPusnas berbasis *Bluetooth*.

Tabel 3. Pengujian Delay dengan Jarak 10cm

No.	PengujianKe-	Delay yang diharapkan (detik)	Delay yang terukur	Error	Error(%)
1.	1	2 detik	2 detik	0	0
2.	2	2 detik	2 detik	0	0
3.	3	2 detik	2 detik	0	0
4.	4	2 detik	3 detik	1	0,5
5.	5	2 detik	3 detik	1	0,5
6.	6	2 detik	2 detik	0	0
7.	7	2 detik	2 detik	0	0
8.	8	2 detik	2 detik	0	0
9.	9	2 detik	3 detik	1	0,5
10.	10	2 detik	2 detik	0	0
1.	Rata-rata pengukuran delay				2,3 detik
2.	<i>Error</i>				0,3 detik

Pengujian jarak dilakukan untuk mengetahui penggunaan jarak yang efektif atau ideal antara pengguna dengan alat agar alat bisa berfungsi dengan maksimal. Hasil pengujiannya bisa dilihat pada Table 4.

Tabel 4. Pengujian Jarak Bluetooth Alat dengan Bluetooth PC

No.	Jarak (cm)	Berhasil	Tidak Berhasil
1.	1 cm	✓	
2.	10 cm	✓	
3.	20 cm	✓	
4.	30 cm	✓	
5.	40 cm	✓	
6.	50 cm	✓	
7.	60 cm	✓	
8.	70 cm	✓	
9.	80 cm	✓	
10.	90 cm	✓	
11.	100 cm	✓	
12.	110 cm	✓	
13.	120 cm		✓
14.	130 cm		✓
15.	140 cm		✓
16.	150 cm		✓
17.	160 cm		✓

Berdasarkan hasil pengujian diatas dengan 17 kali pengujian dan 12 diantaranya berhasil dapat diketahui bahwa jarak maksimum antara PC dengan *bluetooth* ESP32 adalah 120cm. Apabila melebihi jarak tersebut maka transmisi data akan gagal atau data tidak terkirim dari ESP32 ke PC.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dari prototipe Alat Bantu Tunadaksa dalam Membaca *e-Book* dengan *Software* iPusnas berbasis *Bluetooth* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat telah selesai dibuat dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya dengan beberapa pengembangan yaitu dengan penambahan *Bluetooth* untuk menyambung konektivitas antara bagian “alat pemindah halaman” dengan laptop/PC, dengan sumber DC sebagai penyuplai sumber tegangan untuk semua rangkaian pada “alat pemindah halaman” dan “topi kepala”. Prinsip kerja dari alat ini di fokuskan untuk menggulir halaman pada *software* iPusnas ketika pengguna mengarahkan kepalanya ke kanan maka halaman pada *e-book* akan bergulir ke bawah (*page down*) dan ketika pengguna mengarahkan kepalanya ke kiri maka halaman pada *e-book* akan bergulir ke atas (*page up*).

2. Penggunaan alat memiliki jarak yang harus dipenuhi agar alat bisa bekerja dengan efektif yaitu jarak antara pengguna dengan “alat pemindah halaman” tidak boleh lebih dari 140cm, kemudian untuk jarak antara “alat pemindah halaman” dengan PC/Laptop tidak boleh lebih dari 110cm. Jika penggunaan alat lebih dari jarak tersebut, maka alat tidak akan bisa berfungsi dengan baik. Kemudian rata-rata untuk waktu delay perubahan halaman pada aplikasi iPusnas yaitu 2,3 detik dengan nilai *error* sebesar 0,3s.

DAFTAR PUSTAKA

- Barkah, A. L. (2019). Perlindungan Hak Penyandang Disabilitas Tuna Grahita Sebagai Saksi Korban Dalam Proses Peradilan Pidana Di Indonesia. *ADLIYA: Jurnal Hukum dan Kemanusiaan*, 12(2), 123–140. <https://doi.org/10.15575/adliya.v12i2.4494>
- Erlita, U. A., Wibowo, B. S., & Hariyono, M. A. (2023). Shoulder Wheel Therapy Tool Prototype Equipped With Arduino- Based Therapy Time And Angle Monitor. *Health Media Jurnal*, 4(2).
- Hariyono, M. A. (2023). Monitoring Bayi Bilirubin Pada Alat Phototherapy Menggunakan Modul Kamera OV 7670 Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Kajian Ilmiah Kesehatan dan Teknologi*, 5(1), 47–56. <https://doi.org/10.52674/jkikt.v5i1.103>
- Indra, A. A. I. P. A., & Widiasavitri, P. N. (2016). Proses Penerimaan Diri Pada Remaja Tunadaksa Berprestasi Yang Bersekolah Di Sekolah Umum Dan Sekolah Luar Biasa (SLB). *Jurnal Psikologi Udayana*, 3(2). <https://doi.org/10.24843/JPU.2016.v03.i02.p13>
- Lestari, Z. W. (2020). Analisis Membaca Mahasiswa Dalam Upaya Pengembangan Model Ajar Membaca Kritis. *Metalingua: Jurnal Penelitian Bahasa*, 18(1), 187. <https://doi.org/10.26499/metalingua.v18i1.303>
- Nufus, H., & Solekhah, N. (2015). Rancang Bangun Aplikasi Al Quran Digital Untuk Penyandang Disabilitas Tangan Berbasis Command Voice Pada Perangkat Android. *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu & Call For Papers Unisbank (Sendi_U)*.
- Parapat, H., Marbun, R. C., & Tarigan, I. S. (2023). Konseling Pastoral Dengan Pendekatan Client Centered Kepada Pria Dewasa Penyandang Disabilitas Tuna Daksa Yang Tidak Menerima Dirinya Di Kecamatan Manduamas. *Sinar Kasih: Jurnal Pendidikan Agama dan Filsafat*, 1(4).
- Rosyida, A., Kiswaluyo, K., & Dwiatmoko, S. (2020). Efektivitas Alat Sikat Gigi Otomatis Wall Mounted untuk Disabilitas pada SLB di Jember terhadap Indeks Kebersihan Mulut. *Pustaka Kesehatan*, 8(3), 173. <https://doi.org/10.19184/pk.v8i3.11978>
- Setyaningtyas, E., & Nurislaminingsih, R. (2019). Kepuasan Pemustaka Penyandang Disabilitas Intelektual Ringan Pada Layanan Perpustakaan Balai Besar Rehabilitasi Sosial Bina Grahita (BBRSBG) Kartini Di Temanggung. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*, 6(4).
- Siaahan, H., Armanila, & Veryawan. (2022). Studi Kasus: Penanganan Anak Tunadaksa (Cerebral Palsy). *PELANGI: Jurnal Pemikiran dan Penelitian Islam Anak Usia Dini*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.52266/pelangi.v4i1.766>