

Rancang Bangun Sepeda Tunanetra Dengan Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

Hamdani Novendra^{1*}✉, Delsina Faiza², Sartika Anori³

¹Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

²Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

³Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

✉ *Corresponding Author: hamdaninovendra7@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to design and create a special bicycle for the visually impaired using the NodeMCU ESP8266 microcontroller, HC-SR04 ultrasonic sensor, and HC-05 Bluetooth module. This bicycle is designed so that users can detect objects around them through audio notifications from the buzzer, which is activated when the sensor detects an obstacle in the front, left, or right lane. The bicycle system is connected to an Android smartphone device via the HC-05 Bluetooth connection and is controlled using an application built in MIT App Inventor. The bicycle is also equipped with a power bank as the main power source, so the system can function in a portable and practical manner. This research uses the waterfall method, which includes the stages of analysis, design, implementation, and system testing. The results of the testing show that the system works optimally, with the sensors accurately detecting objects around, and the buzzer providing responsive and timely warnings. The research results show that this bicycle can help the visually impaired ride more safely and independently, as well as increase their accessibility to more comfortable and safe transportation options.

Keywords: Bicycle, Visually Impaired, NodeMCU ESP8266, Ultrasonic HC-SR04, Bluetooth HC-05

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat sepeda khusus untuk penyandang tunanetra menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04, dan modul Bluetooth HC-05. Sepeda ini dirancang agar pengguna dapat mendeteksi objek di sekitarnya melalui notifikasi audio dari buzzer, yang diaktifkan saat sensor mendeteksi halangan di jalur depan, kiri, atau kanan. Sistem sepeda ini terhubung dengan perangkat smartphone Android melalui koneksi Bluetooth HC-05 dan dikendalikan menggunakan aplikasi yang dibangun di MIT App Inventor. Sepeda ini juga dilengkapi power bank sebagai sumber daya utama, sehingga sistem dapat berfungsi secara portabel dan praktis. Penelitian ini menggunakan metode waterfall, meliputi tahapan analisis, desain, implementasi, dan pengujian sistem. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi secara optimal, dengan sensor mendeteksi objek di sekitar secara akurat, dan buzzer memberikan peringatan responsif serta tepat waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sepeda ini dapat membantu penyandang tunanetra berkendara dengan lebih aman dan mandiri, serta meningkatkan aksesibilitas mereka terhadap sarana transportasi yang lebih nyaman dan aman.

Kata kunci: Sepeda, Tunanetra, NodeMCU ESP8266, Ultrasonik HC-SR04, Bluetooth HC-05

For all articles published in ELEKTIF, © copyright is retained by the authors.

This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



PENDAHULUAN

Disabilitas membutuhkan bantuan orang lain buat menjalani aktivitas sehari-hari sehingga menciptakan mereka menjadi tergantung pada orang lain buat menjalani kehidupannya. Untuk membantu beraktivitas, tunanetra menggunakan indera bantu pada melakukan aktivitasnya [1]. Ketunanetraan atau tunanetra adalah istilah yang digunakan untuk keadaan individu yang mengalami kelainan atau gangguan fungsi indra penglihatan [2]. Penyandang tunanetra merupakan salah satu tipe anak berkebutuhan khusus (ABK), yang mengacu pada hilangnya fungsi indera visual seseorang.

Anak penyandang tunanetra melakukan kegiatan kehidupan atau berkomunikasi dengan lingkungannya menggunakan indera non-visual yang masih berfungsi, seperti indera pendengaran, perabaan, pembau, dan perasa [3]. Heward menyatakan bahwa anak berkebutuhan khusus merupakan anak dengan karakteristik khusus yang berbeda dengan anak pada umumnya tanpa selalu menunjukkan pada ketidakmampuan mental, emosi atau fisik (Rejeki & Hermawan, 2010) [4]. Individu tunanetra tidak memiliki kendali yang sama terhadap lingkungan dan diri sendiri, seperti halnya yang dilakukan oleh individu awas.

Keterbatasan tersebut dimungkinkan menghambat tugas-tugas perkembangannya (Delphie, 2006) [5]. Pada tahun 2013 jumlah penderita kebutaan tercatat lebih dari 900 ribu jiwa sedangkan penderita penglihatan lemah mencapai lebih dari 2,1 juta jiwa. Jumlah penglihatan lemah (low vision) dan kebutaan meningkat pesat pada penduduk kelompok umur 45 tahun ke atas dengan rata-rata peningkatan sekitar dua sampai tiga kali lipat setiap 10 tahunnya. Seiring dengan semakin canggihnya era teknologi maka semakin banyak alat yang diciptakan untuk memudahkan mobilitas seorang tunanetra [6].

Penyandang tunanetra membutuhkan sebuah rancangan khusus untuk beraktivitas dengan menggunakan beberapa peralatan seperti sebuah handphone, jalan khusus, dan sebuah kendaraan khusus. Pada riset mahasiswa teknik mesin di Universitas Virginia AS, mengembangkan rancangan kendaraan khusus tunanetra yaitu mobil khusus tunanetra. Pada saat sekarang ini belum adanya sebuah sepeda yang dirancang khusus untuk tunanetra. Sepeda tunanetra ini menggunakan sensor Ultrasonic sebagai pendeteksi benda yang dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler pada alat tersebut. Sepeda tersebut nantinya akan dimodifikasi dengan cara ditambah roda bantu pada bagian roda belakang sepeda.

METODE

Metode yang digunakan oleh penulis adalah metode waterfall. Metode Waterfall merupakan metode yang menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara skensial atau terurut". Tahapan dalam metode waterfall adalah sebagai berikut (1) Analisis Kebutuhan, (2) desain sistem, (3) Implementasi atau penulisan Kode, (4) pengujian, (5) evaluasi dan pemeliharaan [7].

A. Analisis Kebutuhan Software

Tahap ini adalah tahap pengumpulan kebutuhan termasuk dokumen dan interface untuk menganalisis menspesifikasikan kebutuhan perangkat lunak sehingga dapat dipahami kebutuhan user guna menentukan solusi software yg akan digunakan sebagai proses komputerisasi sistem.

B. Desain

Desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antar muka dan prosedur pengkodean. Pada tahap ini penulis merancang desain dan pembuatan program.

C. Kode Program (Code Generation)

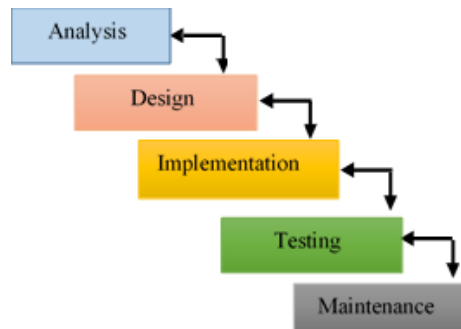
Desain harus ditranslasikan kedalam program perangkat lunak. Hasil dari tahap ini adalah program sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain.

D. Pengujian (Testing)

Pengujian fokus pada perangkat lunak dari segi logik dan fungsional serta memastikan bahwa semua bagian sudah diuji sehingga keluaran yg dihasilkan sesuai dengan yg diinginkan. Metode pengujian ini dapat diterapkan secara virtual untuk setiap tingkat, pengujian perangkat lunak: unit, integrasi, sistem, dan penerimaan.

E. Pendukung atau Pemeliharaan (Support)

Mendefinisikan upaya-upaya pengembangan terhadap sistem yg sedang dibuat dalam menghadapi mengantisipasi perkembangan maupun perubahan sistem bersangkutan terkait dengan hardware dan software [8].

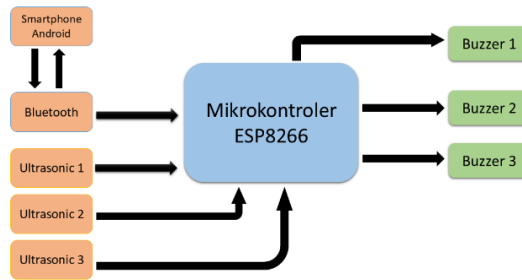


Gambar 1. Metode waterfall

Model metode penelitian air terjun atau waterfall cocok digunakan untuk kebutuhan pelanggan yang sudah sangat dipahami dan kemungkinan perubahan kebutuhan selama proses pengembangan software atau perangkat lunak sangatlah minim. Keuntungan dari model air terjun adalah struktur dalam tahapan pengembangan sistem sangat jelas, selalu terdokumentasi di setiap tahap pengembangan, dan semua tahapan dijalankan sesuai proses dan berurutan [9].

1. Blok Diagram Sistem

Perancangan dan pembuatan sistem diawali dengan membuat diagram blok untuk memperjelas konsep sistem secara keseluruhan. Diagram blok ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



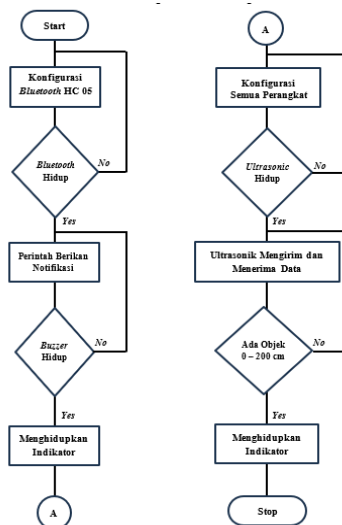
Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Blok diagram ini merupakan gambaran dasar mengenai sistem yang akan dirancang, Setiap bagian blok sistem memiliki fungsi masing-masing dengan memahami gambar blok diagram maka sistem yang dirancang sudah dapat dibangun dengan baik. Gambar tersebut menunjukkan diagram alir sistem sepeda tunanetra berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 [10]. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama: smartphone Android, modul Bluetooth, sensor ultrasonik, dan buzzer. Aplikasi di smartphone Android terhubung dengan modul Bluetooth HC-05 untuk mengirimkan atau menerima perintah ke mikrokontroler ESP8266.

Mikrokontroler ini menjadi pusat kendali yang mengumpulkan data dari tiga sensor ultrasonik (Ultrasonik 1, 2, dan 3), yang masing-masing berfungsi mendeteksi halangan di berbagai arah. Setiap kali sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek dalam jarak tertentu, NodeMCU ESP8266 memproses sinyal tersebut dan mengaktifkan buzzer yang sesuai (Buzzer 1, 2, atau 3). Buzzer ini memberikan notifikasi audio, membantu pengguna mengetahui keberadaan halangan di jalur yang berbeda. Alur komunikasi ini memastikan bahwa pengguna sepeda mendapatkan peringatan real-time yang memungkinkan mereka untuk berkendara dengan aman [11].

2. Flowchart Sistem

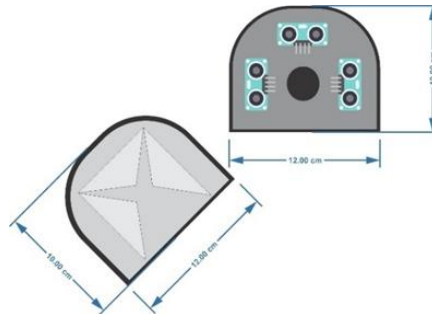
Perancangan dan pembuatan sistem dilanjutkan dengan diagram alir untuk memperjelas konsep sistem secara keseluruhan. Diagram alir ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini. Alur sistem yang di rancang akan ditampilkan dalam bentuk flowchat atau diagram alir. Flowchart merupakan alur dari suatu program atau prosedur sistem yang dibangun yang akan ditampilkan dalam bentuk bagan [12].



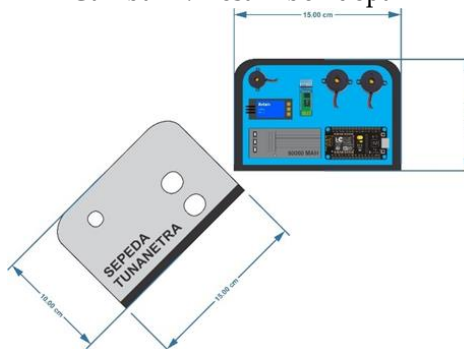
Gambar 3. Flowchart sistem

3. Desain Casing Perangkat Keras

Desain Casing Perangkat Keras berfungsi sebagai tempat untuk memasang dan meletakkan komponen lain seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5 di bawah ini.



Gambar 4. Desain box depan

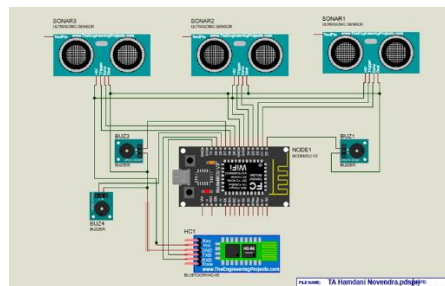


Gambar 5. Desain box belakang

Casing adalah bagian luar yang melindungi komponen internal dan memberikan dukungan struktural. Casing berfungsi untuk melindungi komponen internal dari debu, kelembaban, dan kerusakan fisik. Casing yang sering digunakan adalah akrilik dan aluminium sebagai bahan utama untuk melindungi komponen komputer, hal ini dikarenakan banyak pengguna yang lebih memperhatikan visual daripada kegunaan dari bahan itu sendiri [13].

4. Skema Rangkaian

Desain skematik rangkaian digunakan untuk mengilustrasikan bagaimana semua komponen saling berhubungan dan berinteraksi dalam sebuah sistem seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Skema Rangkaian

Skema rangkaian ini dibuat untuk dapat melihat bagaimana sistem rangkaian ini dapat saling berhubungan dan saling berkaitan, sehingga dapat menentukan program seperti apa yang akan diintegrasikan agar komponen-komponen tersebut dapat berjalan dengan baik dan normal. Dalam hal

ini diupayakan agar rangkaian ini dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, karena sebuah sistem tidak akan semuanya berjalan dengan mulus pasti ada beberapa kesalahan, dengan ditentukannya skema rangkaian ini maka akan sedikit membantu dalam mengatasi kesalahan.

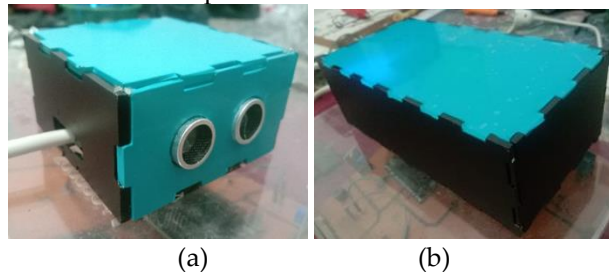
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah alat selesai dibuat, alat yang dirancang diuji baik dari segi software maupun hardware untuk mengetahui keberhasilan alat yang dirancang dan membandingkan dengan spesifikasi yang diinginkan. Pada saat proses pembuatan rangkaian elektronika, semua perangkat keras yang digunakan perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu sebelum dapat dihubungkan untuk membentuk suatu sistem yang utuh.

A. Hasil

Hasil analisis kebutuhan yang di dapat dalam rancangan sepeda tunanetra dapat di bagi 2 yaitu perangkat lunak dan perangkat keras. Kedua perangkat tersebut di lakukan pengembangan sehingga di hasilkan sebuah sistem sepeda tunanetra dengan menggunakan mikrokontroller NodeMCU ESP8266. Perangkat lunak yang di butuhkan dalam pembuatan sistem sepeda tunanetra adalah software Arduino IDE.

Arduino IDE adalah aplikasi yang di instal pada perangkat komputer di gunakan untuk membuat script program yang akan di upload pada board mikrokontroller NodeMCU ESP8266. Perangkat keras yang di butuhkan dalam pembuatan sepeda tunanetra di bagi 3 kelompok yaitu. Komponen input, terdiri 3 sensor ultrasonik HC-SR04, bluetooth HC-05 dan SmartPhone. Komponen kontrolnya NodeMCU ESP8266, dan komponen output yaitu buzzer [14]. Pada Gambar 7 merupakan bentuk fisik depan, belakang dan bentuk keseluruhan sepeda tunanetra.



Gambar 7. Bentuk keseluruhan sepeda tunanetra (a) bentuk fisik depan (b) bentuk fisik belakang

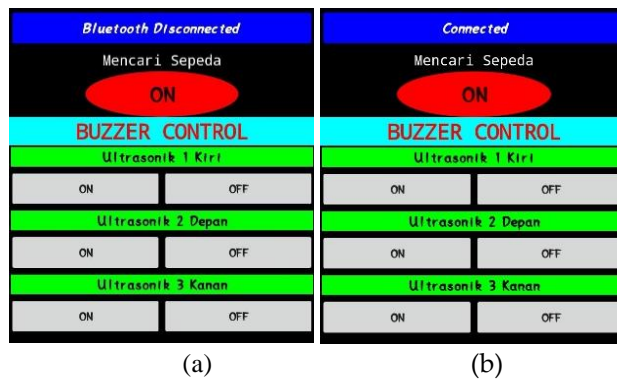


Gambar 7. Bentuk Keseluruhan

B. Pembahasan

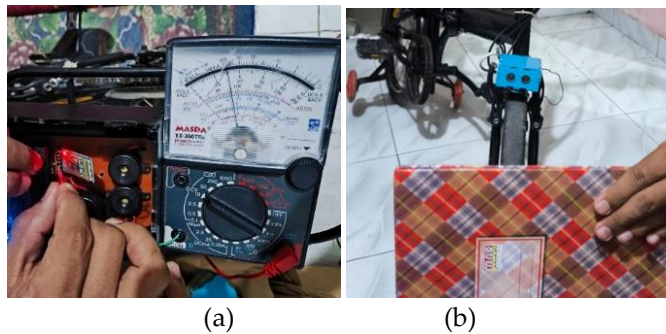
Pengujian perangkat lunak terdiri dari pengujian MIT inventor dan pengujian program mikrokontroler. Pengujian aplikasi MIT inventor yang bertujuan untuk sepeda tunanetra yang telah dirancang dan diuji baik dari segi hardware dan software. Pengujian program mikrokontroler bertujuan untuk mengetahui proses program berjalan sesuai dengan keinginan. Berikut hardware yang digunakan untuk pembuatan sepeda tunanetra.

MIT App Inventor digunakan dalam pembuatan aplikasi android. Aplikasi ini digunakan untuk mengirimkan perintah-perintah yang diintegrasikan dengan perintah pada mikrokontroler melalui bluetooth [15]. Didalam aplikasi ini terdapat beberapa button diantaranya button bluetooth untuk menghubungkan bluetooth dan button on untuk mengetahui di mana sepeda berada, dan button on off untuk mengontrol hidup dan mati buzzer pada sensor ultrasonik.



Gambar 8. Pengujian MIT App dengan Modul Bluetooth (a) Saat belum terhubung (b) Saat sudah terhubung

Pengujian perangkat keras meliputi pengujian rangkaian input, rangkaian proses dan rangkaian output. Pengujian rangkaian input yaitu pada komponen module bluetooth HC-05 dan sensor ultrasonik HC-SR04 dimana komponen memiliki tegangan masing-masing 3V.



Gambar 9. Pengujian rangkaian (a) pengujian modul bluetooth (b) pengujian sensor ultrasonik

1. Pengukuran module bluetooth HC-05

Pengukuran pengujian *module bluetooth* HC-05 dengan mengukur tegangan *input* dan mengukur tegangan *output*. Cara mengukur tegangan adalah dengan menghubungkan Pin Tx *module bluetooth* dengan *positif* multimeter dan *ground module bluetooth* dengan *negatif* multimeter. Begitu juga dengan pengujian pada Pin Rx. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengujian Modul *Bluetooth* HC-05

Alat yang diukur	Pin yang diukur	Tegangan yang terukur	Keterangan
Module <i>Bluetooth</i> HC-05	Pin Tx	3V	Modul Bekerja
	Pin Rx	3V	

Berdasarkan hasil pengukuran pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa tegangan Pin Tx dan Pin Rx tegangan yang terukur sekitar 3V. Pengujian modul *bluetooth* dilakukan dengan cara test koneksi sejauh apa *bluetooth* dapat terdeteksi. Berikut adalah tabel 2 pengukuran koneksi *bluetooth*.

Tabel 2. Pengujian *Bluetooth*

No	Jarak Jangkauan (meter)	Status
1	1 Meter	Berhasil
2	2 Meter	Berhasil
3	3 Meter	Berhasil
4	4 Meter	Berhasil
5	5 Meter	Berhasil
6	6 Meter	Berhasil
7	7 Meter	Berhasil
8	8 Meter	Berhasil
9	9 Meter	Berhasil
10	10 Meter	Berhasil
11	11 Meter	Berhasil
12	12 Meter	Berhasil
13	13 Meter	Berhasil
14	14 Meter	Berhasil
15	15 Meter	Tidak Terhubung

2. Pengujian Sensor Ultrasonik HCSR-04

Pengujian sensor ultrasonik dan buzzer dilakukan apakah sensor dan buzzer bekerja dengan baik atau tidak, percobaan dilakukan dengan menentukan jarak pada setiap sensor. Sensor ultrasonik ini memiliki 3 buah sensor dan 3 buah buzzer, sensor 1 kiri dan sensor 3 kanan memiliki jarak maksimal 120 cm dan sensor 2 depan memiliki jarak 200 cm. Hasil uji coba pada sensor ultrasonik dan buzzer dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Uji Coba Sensor Ultrasonik

No	No Sensor	Pengukuran Sensor Ultrasonik (cm)	Keterangan	Buzzer
1	Ultrasonik 1 Kiri	≤ 120 cm	Percobaan dilakukan dengan Meteran	On
2	Ultrasonik 1 Kiri	> 120 cm	Percobaan dilakukan dengan Meteran	Off
3	Ultrasonik 2 Tengah	≤ 200 cm	Percobaan dilakukan dengan Meteran	On

4	Ultrasonik 2 Tengah	>200 cm	Percobaan dilakukan dengan Meteran	Off
5	Ultrasonik 3 Kanan	<=120 cm	Percobaan dilakukan dengan Meteran	On
6	Ultrasonik 3 Kanan	>120 cm	Percobaan dilakukan dengan Meteran	Off

Berdasarkan hasil uji coba pada sensor ultrasonik dan *buzzer* dapat disimpulkan bahwa ketika sensor ultrasonik 1 kiri <=120cm, sensor ultrasonik 2 tengah <=200cm dan sensor ultrasonik 3 kanan <=120cm dapat mendeteksi benda atau objek yang ada didepan, maka *buzzer* akan *on* atau berbunyi dan jika sensor ultrasonik tidak mendeteksi benda atau objek di depannya maka *buzzer off* atau tidak berbunyi.

3. Pengujian NodeMCU ESP8266

Rangkaian proses pada alat ini adalah komponen *NodeMCU* ESP8266 ini merupakan pusat pengolahan data dan pusat pengendali alat. Pengujian rangkaian *NodeMCU* ESP8266 dilakukan dengan pengukuran *Vin* yang digunakan pada *NodeMCU* ESP8266.



Gambar 10. Pengukuran *NodeMCU* ESP8266

Pengukuran *NodeMCU* ESP8266 dengan cara menghubungkan *Vin* pada *NodeMCU* ESP8266 dengan positif multimeter dan *ground* pada *NodeMCU* ESP8266 dihubungkan pada negatif multimeter. Setelah dilakukan pengujian dan pengukuran pada rangkaian *NodeMCU* ESP8266 didapatkan hasil pengukuran seperti pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Tegangan *NodeMCU* ESP8266

Alat yang diukur	Pin yang diukur	Tegangan yang terukur	Keterangan
NodeMCU ESP8266	Vin	5V	Kondisi hidup
	3V	3V	Tegangan kerja

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 9 dapat disimpulkan untuk tegangan *input* ke *NodeMCU* ESP8266 didapat dari *Power Bank* 5V dan untuk tegangan kerja dari *NodeMCU* ESP8266 adalah 3V.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari perancangan dan pembuatan alat Rancang Bangun Sepeda Tunanetra menggunakan Mikrokontroler *NodeMCU* ESP8266 adalah bahwa sepeda ini berhasil menciptakan kemudahan bagi penyandang tunanetra dalam mengendarai sepeda. Alat ini menggunakan *NodeMCU* ESP8266 sebagai

pemroses, modul Bluetooth HC-05 untuk koneksi dengan smartphone, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi objek di sekeliling sepeda, buzzer sebagai peringatan ketika ada objek terdeteksi, dan power bank sebagai sumber daya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan inspirasi selama proses penulisan jurnal ini. Terima kasih kepada dosen pembimbing, rekan-rekan, dan keluarga yang telah memberikan motivasi dan masukan yang sangat berharga. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada para responden dan partisipan penelitian yang telah meluangkan waktu dan berkontribusi. Semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wicaksono, H. (2022). RANCANG BANGUN ALAT BANTU JALAN TUNANETRA DENGAN GELANG PINTAR BERBASIS ARDUINO . *Doctoral dissertation, Politeknik Harapan Bersama*.
- [2] Membela, S. (2018). Tinjauan umum masalah psikologis dan masalah sosial individu penyandang tunanetra. *Jurnal Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unipa Surabaya*.
- [3] Khairun Nisa, M. S. (2018). KARAKTERISTIK DAN KEBUTUHAN ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS. *Jurnal Abadimas*.
- [4] Nurhikmah, N. &. (2021). Pengembangan Pembelajaran Anak Penyandang Tunanetra Dengan Menggunakan Pembaca Layar NVDA Di Masa Pandemi Di SLB Al Imam Luwu. *Jurnal Literasi Digital*, 186-191.
- [5] Harimukthi, M. T., & Dewi, K. S. (2017). Eksplorasi kesejahteraan psikologis individu dewasa awal penyandang tunanetra. *Jurnal psikologi undip*.
- [6] Kurniawan, A. (2019). Alat bantu jalan sensorik bagi tunanetra. *Journal Of Disability Studies*, 6(2), 285-312.
- [7] Wijaya, R. F., & Utomo, R. B. (2023). Metode Waterfall Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Kegiatan Masjid Berbasis Web. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 3(5), 563-571.
- [8] Badrul, M. (2021). Penerapan Metode Waterfall Untuk Perancangan Sistem Informasi Inventory Pada Toko Keramik Bintang Terang. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 8(2), 57-52.
- [9] Solehudin, A. A., Fariz, N., Wahyu, N., Permana, R. F., & Saifudin, A. (2023). Rancang Bangun Digitalisasi Persediaan Barang Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall. *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(4), 1000-1005.
- [10] Suryanto, M., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2021). Rancang Bangun Sistem Smarthome Berbasis Internet of Things Dengan Node Mcu Dan Google Assistant Di Smartphone Android. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 23(1), 81. <https://doi.org/10.24912/tesla.v23i1.9139>
- [11] Kuswantoro, A., & Ashari, T. N. (2018). PENGEMBANGAN APLIKASI ELEKTRONIK ARSIP (E ARSIP) PEMBELAJARAN JURUSAN ADMINISTRASI PERKANTORAN. 4(1), 17–28
- [12] F. Adrianto Tansir, D. A. Megawati, and I. Ahmad, "PENGEMBANGAN SISTEM KEHADIRAN KARYAWAN PARUH WAKTU BERBASIS RFID (STUDI KASUS: PIZZA HUT ANTASARI, LAMPUNG)," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [13] A. Sukmaulidian, A. F. Setiawan, and D. C. Chalik, "EKSPLORESI MATERIAL ALUMUNIUM DAN TEMBAGA UNTUK CASING KOMPUTER MICRO-ATX," 2024. Vol. 11 No. 1 (2024): Februari 2024. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/>
- [14] Manullang, A. B. P., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2021). Implementasi NodeMCU ESP8266 dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT. *Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika*, 4(2), 163–170. <http://ejournal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>
- [15] Utama, Y. A. K., Tamaji, & Sanjaya, R. H. (2018). Desain Dan Pengendalian Warna Mood Lamp Otomatis Berdasarkan Waktu Menggunakan Aplikasi Android Pada Smartphone. *Jurnal Tecnoscienza*, 2(2), 123–143.