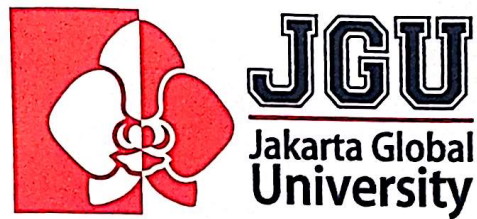




**RANCANG BANGUN ALAT UKUR LISTRIK
UNTUK DISABILITAS NETRA BERBASIS SUARA dan PANEL SET BRAILLE**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun Oleh :
NIKO IRAWAN
19011130092

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 11 Februari 2025

Mahasiswa,



Niko Irawan

19011130092

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Niko Irawan


NIM : 19011130092


Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Ukur Listrik Untuk
Disabilitas Netra Berbasis Suara dan Panel Set
Braille


Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Legenda Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng ()

Pembimbing 2 : Safira Faizah, S.Tr.Kom., M.IT ()

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi D., S.ST., M.Sc.Eng ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Februari 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI


Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Niko Irawan
NIM : 19011130092
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Ukur Listrik Untuk
Disabilitas Netra Berbasis Suara dan Panel Set
Braille

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Brainvendra Widi D., S.ST., M.Sc.Eng ()

Penguji 2 : Sinka Wilyanti, ST., MT ()

Penguji 3 : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 11 Februari 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer di Universitas Global Jakarta. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, saya belum tentu dapat menyelesaikan penelitian ini, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

- (1) Bapak Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng selaku dosen pembimbing dan Ibu Safira Faizah, S.Tr.Kom., M.IT yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (2) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material maupun moral.
- (3) Istri yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok , 11 Februari 2025

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Niko Irawan
NPM : 19011130092
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT UKUR LISTRIK UNTUK DISABILITAS NETRA BERBASIS SUARA dan PANEL SET BRAILLE

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 11 Februari 2025

Yang menandatangani



Niko Irawan
19011130092

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah multimeter berbasis suara yang dirancang khusus untuk mendukung pembelajaran teknik elektro inklusif bagi penyandang tunanetra. Alat ini dirancang untuk mampu mengukur tegangan dan arus listrik pada rentang tertentu, di mana hasil pengukurannya akan diterjemahkan ke dalam bentuk suara menggunakan teknologi voice command. Multimeter ini dibangun dengan memanfaatkan komponen utama seperti mikrokontroler ESP8266 untuk pengendalian sistem, sensor INA219DC untuk deteksi tegangan dan arus, modul DFPlayer untuk pemrosesan audio, serta layar HMI sebagai antarmuka pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi, dengan rata-rata error sebesar 10% untuk pengukuran tegangan dan 4% untuk pengukuran arus, menghasilkan tingkat akurasi masing-masing sebesar 90% dan 96%. Perhitungan error ini menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE), yang membuktikan bahwa multimeter berbasis suara ini dapat menjadi alternatif alat ukur yang presisi dan dapat diandalkan. Selain alat utama, penelitian ini juga mencakup pengembangan komponen pendukung seperti trainer rangkaian listrik berbasis braille, modul praktikum braille, dan resistor braille, yang semuanya dirancang untuk meningkatkan aksesibilitas pembelajaran bagi penyandang tunanetra. Dengan inovasi ini, multimeter berbasis suara diharapkan dapat memberikan solusi praktis dan efektif dalam mendukung kemandirian penyandang tunanetra dalam melakukan pengukuran listrik, sekaligus meningkatkan inklusivitas, produktivitas dan partisipasi mereka di bidang teknik elektro.

Kata kunci: *Multimeter Berbasis Suara, Trainer Kit Braille, Inklusi Teknik Elektro, Disabilitas Netra, Teknologi Voice Command.*

ABSTRACT

This study aims to develop a voice-based multimeter to support inclusive electrical engineering learning for the blind. This tool is designed to measure voltage and electric current at a specific range, where the measurement results will be translated into sound using voice command technology. This multimeter uses main components such as the ESP8266 microcontroller for system control, INA219DC sensor for voltage and current detection, DFPlayer module for audio processing, and HMI screen as a user interface. The test results show that this tool has a high level of accuracy, with an average error of 10% for voltage measurement and 4% for current measurement, resulting in an accuracy level of 90% and 96%, respectively. The calculation of this error uses the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) method, which proves that this voice-based multimeter can be an alternative measuring instrument that is precise and reliable. In addition to the primary tool, this study also includes developing supporting components such as a braille-based electrical circuit trainer, a braille practicum module, and a braille resistor, all designed to improve learning accessibility for blind people. With this innovation, voice-based multimeters are expected to provide practical and effective solutions to support the independence of blind people in conducting electrical measurements while increasing their inclusivity, productivity, and participation in electrical engineering.

Keywords: *Voice-Based Multimeter, Braille Trainer Kit, Electrical Engineering Inclusion, Visual Disability, Voice Command Technology.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Pengenalan Alat Ukur Dasar Konvensional	7
2.2 Mengukur Tegangan Listrik	8
2.3 Mengukur Arus Listrik	9
2.4 Mengukur Resistansi	10
2.6 Mengukur Kapasitansi	10
2.7 ESP8266	11
2.8 Arduino IDE	12
2.9 DF Player	13
2.10 Speaker untuk media Suara	14
2.11 HMI Interface	15
2.12 Sensor INA219 DC	16
2.13 Catu Daya	17
2.14 Huruf Braille	17
2.14 Literatur Review	18

BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2 Lokasi & Obyek Penelitian	21
3.3 Metodologi Pengembangan	21
3.4 Blok Diagram Sistem	22
3.4.1 Blok Diagram Sistem Utama.....	22
3.4.2 Blok Diagram Multimeter Berbasis Suara	23
3.5 Variabel Yang Diteliti.....	24
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.7 Desain Perangkat	24
BAB IV ANALISA DATA	25
4.1 Perancangan Multimeter Berbasis Suara.....	25
4.2 Pengujian Multimeter Berbasis Suara Berdasarkan Akurasi Dan Error.....	30
4.3 Alat Pendukung Multimeter Berbasis Suara	35
4.3.1 Modul Trainer Khusus	35
4.3.2 Modul Praktikum Braille.....	37
4.3.3 Resistor Braille	38
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan inklusi merupakan evolusi dari program pendidikan terpadu yang pernah diperkenalkan di Indonesia sekitar tahun 1980. Konsep pendidikan inklusi, yang berasal dari istilah "Education for All" yang diperkenalkan oleh UNESCO, menekankan pendekatan pendidikan yang mencoba untuk mencakup semua individu tanpa memandang latar belakang atau kebutuhan mereka. Ini menandakan pendidikan yang inklusif dan ramah bagi semua individu, di mana setiap orang memiliki akses yang sama dan diterima sepenuhnya dalam proses pembelajaran (Rusmono, 2020).

Pendidikan inklusi memastikan kesetaraan dan keadilan sosial, memberikan peluang kepada anak-anak dengan kebutuhan khusus untuk mendapatkan pendidikan yang berkualitas. Dengan demikian, individu dapat mengembangkan potensi mereka dan berperan aktif dalam masyarakat (Muhibbin & Hendriani, 2021). Pendidikan inklusif di lingkungan perguruan tinggi diharapkan menjadi tempat di mana mahasiswa difabel dapat belajar, berpartisipasi, dan dihargai sebagai individu yang berharga dalam komunitas universitas. Di tingkat perguruan tinggi, mahasiswa diharapkan untuk secara aktif memilih institusi yang sesuai dengan masa depan mereka, dengan mempertimbangkan tiga faktor kunci: bidang studi, lokasi, dan reputasi universitas (Junaidi et al., 2022).

Namun, bagi mahasiswa difabel, prioritasnya berbeda, yang utama bagi mereka adalah menemukan perguruan tinggi yang menyediakan fasilitas yang sesuai dengan kebutuhan khusus mereka, kemudian mempertimbangkan apakah terdapat program studi yang sesuai dengan minat mereka. Oleh karena itu, mahasiswa difabel sering kali menghadapi pilihan yang terbatas dalam memilih institusi Pendidikan (Karellou, 2019). Karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan keramahan perguruan tinggi terhadap mahasiswa dengan kebutuhan khusus atau disabilitas agar mereka bisa mendapatkan pendidikan yang merata, tanpa adanya hambatan fisik, intelektual, atau sosial yang menghalangi. Hal ini

penting agar semua individu memiliki kesempatan yang sama untuk mendapatkan pendidikan yang berkualitas.

Penyandang tunanetra adalah individu yang memiliki tingkat ketajaman visual di bawah 20/200 atau memiliki kemampuan pemulihan visual yang terbatas hingga mencapai hanya 20 derajat. Kondisi tunanetra menyebabkan peserta didik memiliki beberapa keterbatasan. Terdapat tiga keterbatasan yang dihadapi oleh individu tunanetra, yakni keterbatasan dalam variasi pengalaman, keterbatasan dalam interaksi dengan lingkungan, dan keterbatasan dalam mobilitas (Syam & Hafid, 2021). Mahasiswa tunanetra tidak mampu menerima rangsangan visual, tidak mengandalkan indera penglihatan sebagai sumber utama pembelajaran. Mahasiswa tersebut mengandalkan sentuhan dan pendengaran dalam proses pembelajaran. Situasi ini mengakibatkan mereka memerlukan peralatan khusus, pendekatan khusus, atau teknik-teknik tertentu untuk belajar dengan efektif (Friend & Bursuck, 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis membuat judul penelitian “RANCANG BANGUN ALAT UKUR LISTRIK UNTUK DISABILITAS NETRA BERBASIS SUARA dan PANEL SET BRAILLE”. Braille digunakan untuk mahasiswa tunanetra mengetahui komponen serta besarannya untuk dapat diletakkan didalam board rangkaian listrik. Multimeter interaktif digunakan untuk mengetahui hasil tegangan dan arus yang dihasilkan didalam rangkaian melalui suara untuk memudahkan mahasiswa tunanetra mengetahui hasilnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi acuan parameter pada penelitian alat ini:

1. Bagaimana merancang alat ukur kelistrikan khusus tuna netra agar mudah digunakan, dengan memberikan fitur-fitur yang ramah penyandang disabilitas netra berupa hasil suara pengukuran ?
2. Bagaimana range, rata-rata hasil dan nilai pengukuran berdasarkan error dan sensitivitas alat ukur khusus disabilitas netra tersebut dibandingkan alat ukur multimeter konvensional ?
3. Bagaimana merancang alat pendukung multimeter berbasis suara agar dapat berfungsi secara optimal dalam mendukung pembelajaran disabilitas netra ditingkat perguruan tinggi terutama di teknik elektro ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam merancang alat ini diantaranya:

1. Untuk merancang dan mengembangkan alat ukur kelistrikan khusus bagi penyandang disabilitas netra, yang mudah digunakan dan dilengkapi dengan fitur-fitur ramah tuna netra, seperti output hasil pengukuran dalam bentuk suara, guna meningkatkan aksesibilitas dan kemandirian mereka dalam melakukan pengukuran kelistrikan.
2. Untuk menganalisis performa alat ukur kelistrikan khusus disabilitas netra dengan membandingkan range, rata-rata hasil pengukuran, serta nilai error dan sensitivitasnya terhadap alat ukur multimeter konvensional, guna mengevaluasi tingkat akurasi dan kehandalan alat yang dirancang.
3. Untuk merancang dan mengembangkan alat pendukung multimeter berbasis suara yang mencakup panel khusus untuk disabilitas netra, modul praktikum braille, dan resistor braille, guna mendukung pembelajaran mahasiswa disabilitas netra di tingkat perguruan tinggi, khususnya dalam bidang teknik elektro, secara lebih optimal dan inklusif.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan pendekatan ini, harapannya adalah agar pembelajaran tentang rangkaian listrik tidak lagi menjadi hambatan bagi mereka yang memiliki keterbatasan visual, juga memberikan kesempatan yang setara bagi siswa lainnya untuk memahami dan menerapkan konsep-konsep rangkaian listrik dengan efektif.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini tentu ada batasan-batasan tertentu yang menjadi acuan penulis dalam merancang alat ini keterbatasan penelitian ini terletak pada potensi alat *multimeter digital voice* untuk meningkatkan aksesibilitas pengukuran listrik bagi orang tuna netra. Dengan merancang alat yang khusus dirancang untuk orang tuna netra, penelitian ini berharap dapat meningkatkan kemandirian dan otonomi orang tuna netra dalam melakukan pengukuran listrik diantara itu:

1. Kemampuan alat untuk mengukur satuan listrik berupa tegangan dan arus.
2. Kemampuan visualisasi hasil pengukuran dalam bentuk gelombang suara dan ada tambahan teks dalam pada Human Mesin Interface (HMI) untuk koreksi data bagi peneliti.
3. Tombol pemilihan mode pengukuran dengan tulisan braile di bawahnya untuk mempermudah orang tuna netra.
4. Dan diberikan tanda di antara kedua *probe* sebagai pembeda antara positif dengan negatif.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mudahnya melihat dan mengetahui pembahasan apa saja pada penelitian ini secara menyeluruh, maka penulis mengemukakan sistematika penulisan yang merupakan kerangka dan pedoman penulisan penelitian. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

1. Bagian awal memuat halaman sampul depan, halaman judul, halaman persetujuan dosen pembimbing, halaman pengesahan, halaman motto dan persembahan, halaman kata pengantar, halaman daftar isi, halaman daftar tabel, halaman daftar gambar, halaman daftar lampiran, arti lambang dan singkatan dan abstraksi.
2. Bagian Utama Skripsi. Bagian Utama terbagi atas bab dan sub bab yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka ini meliputi:

1. Telaah penelitian yang berisi tentang hasil-hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian tentang Alat pengukuran listrik dengan *multimeter digital voice* yang sudah ada terdahulu.

2. Landasan teori yang berisi tentang pembahasan pengertian Sistem, Spesifikasi Alat, dan pengertian mengenai perangkat elektronika yang dapat mengubah teks menjadi suara atau *text to speech*, dan pengertian tentang penggunaan *alat peralatan Arduino, Module dan Sensor*.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini meliputi langkah-langkah berikut:

1. Tinjauan pustaka: Tinjauan pustaka yang komprehensif tentang *multimeter digital* suara dan teknologi bantu untuk orang tuna netra akan dilakukan.
2. Desain: Alat ukur listrik akan dirancang menggunakan perangkat lunak desain komputer (CAD) dan prototipe menggunakan *box project* berbahan HDPE warna hitam.
3. Evaluasi: Keamanan dan aksesibilitas alat tersebut akan dievaluasi melalui oengujian pengguna dan survei.
4. Membandingkan: Kinerja alat tersebut akan dibandingkan dengan alat *multimeter digital* suara lainnya yang suda ada di pasaran.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari gambaran hasil penelitian dan analisa. Baik dari secara kualitatif, kuantitatif dan statistik, serta pembahasan hasil penelitian. Agar tersusun dengan baik diklasifikasikan ke dalam :

1. Hasil Penelitian
2. Pembahasan

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari seluruh penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan dapat dikemukakan

masalah yang ada pada penelitian serta hasil dari penyelesaian penelitian yang bersifat analisis obyektif. Sedangkan saran berisi mencantumkan jalan keluar untuk mengatasi masalah dan kelemahan yang ada. Saran ini tidak lepas ditujukan untuk ruang lingkup penelitian.

3. Bagian Akhir Skripsi. Bagian akhir dari skripsi ini berisi tentang daftar pustaka dan daftar lampiran.

DAFTAR PUSTAKA

- Afni, S. N., Supriyadi, T., & Hanifatunnisa, R. (2021). Tingkat Koordinasi Long Range untuk Penyandang Disabilitas Netra dengan Metode Point-to-Point Menggunakan Braille-Text. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 6(2), 183.
- Bintari, B., & Wicaksono, M. B. (2022). Perancangan Prototipe Alat Bermain Belajar Braille Low Cost Berbasis Mikrokontroler Arduino Sensor RFID. *Jurnal Teknologi*, 12, 55–61. <https://doi.org/10.35134/jitekin.v12i2.73>
- DFRobot. (2014). DFPlayer Mini SKU:DFR0299. *DFRobot*, 1–6. http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DFPlayer_Mini_SKU:DFR02991/6
- ESP8266 Datasheet. (2015). ESP8266EX Datasheet. *Espressif Systems Datasheet*, 1–31. https://www.adafruit.com/images/product-files/2471/0A-ESP8266__Datasheet__EN_v4.3.pdf
- Friend, M., & Bursuck, W. (2019). Including Students with Special Needs - A Practical Guide for Classroom Teachers. In *Pearson* (Vol. 6). <https://lccn.loc.gov/2017055896>
- Junaidi, A. R., Dewantoro, D. A., Shanti, P., & Rahmita, G. (2022). Inclusive Education in Higher Education: Baseline Study at Universitas Negeri Malang. *Journal of ICSAR*, 6(2), 196. <https://doi.org/10.17977/um005v6i22022p196>
- Karellou, J. (2019). Enabling disability in higher education: A literature Review. *Journal of Disability Studies*, 5(2), 47–54.
- Khair, U., Fahmi, H., Hakim, S. Al, & Rahim, R. (2017). Forecasting Error Calculation with Mean Absolute Deviation and Mean Absolute Percentage Error. *Journal of Physics: Conference Series*, 930(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/930/1/012002>
- Muhibbin, M. A., & Hendriani, W. (2021). Tantangan Dan Strategi Pendidikan Inklusi di Perguruan Tinggi di Indonesia: Literature Review. *JPI (Jurnal Pendidikan Inklusi)*, 4(2), 92. <https://doi.org/10.26740/inklusi.v4n2.p92-102>
- Nextion. (2024). *NX8048P050-011R* (p. web). <https://nextion.tech/datasheets/nx8048p050-011r/>
- Nuha, H. H. (2023). *Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Pengertiannya*. <https://ssrn.com/abstract=4422741>
- Padma Diana, I. P. A., Putu Raka Agung, I. G. A., & Rahardjo, P. (2018). Perancangan Modul Pembelajaran Huruf Braille Berbasis Mikrokontroler Untuk Membantu Proses Belajar Disabilitas Netra. *Jurnal SPEKTRUM*, 5(1), 5. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2018.v05.i01.p03>
- Pujianto, A., Abidin, Z., & Laksono, A. B. (2020). Identifikasi Nominal Uang Kertas Untuk Tuna Netra Berbasis Mikrokontroler Dengan Sistem Suara. *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer*, 2(2), 1–6.

- Ramadhana, R. (2021). RANCANG BANGUN SARUNG TANGAN SEBAGAI ALAT BANTU TUNA NETRA BERBASIS SENSOR ULTRASONIC DAN ARDUINO NANO. *Jurnal Elektro Dan Telekomunikasi Terapan*, 7(2), 877. <https://doi.org/10.25124/jett.v7i2.3422>
- Rusmono, D. O. (2020). Optimalisasi Pendidikan Inklusi di Sekolah: Literature Review. *Kelola: Jurnal Manjaemen Pendidikan*, 7(2), 209–217.
- Semiconductor, N. (2000). *LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier* (Issue August, pp. 1–9).
- Swanson, D., Tayman, J., & Bryan, T. (2008). MAPE-R: A Rescaled Meansure of Accuracy For Cross-Sectional, Subnational Forecasts. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 287.
- Syam, U. K., & Hafid, H. (2021). Inovasi Pembelajaran Khusus Bagi Peserta Didik Tunanetra Pada Mata Kuliah Sociolinguistik di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nasiyatul Aisyiyah*, 1(1), 1–50.
- Texas Instruments. (2011). *INA219: CURRENT / POWER MONITOR with I2C™ Interface*. 7, 1–29. <http://www.ti.com/product/ina219>