

**RANCANG BANGUN *TRACKING* LOKASI PADA *SMART CANE*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ESP32**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Sistem Telekomunikasi



Disusun Oleh:
Muhammad Faruq Alwan
NIM.2000845

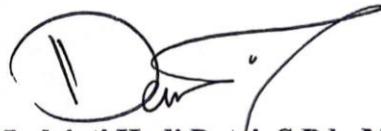
**PROGRAM STUDI SISTEM TELEKOMUNIKASI
KAMPUS UPI DI PURWAKARTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul
Rancang Bangun *Tracking* Lokasi pada *Smart Cane* Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Mikrokontroler ESP32

Oleh
Muhammad Faruq Alwan
NIM.2000845

Disetujui dan Disahkan Oleh Pembimbing:
Pembimbing I



Dewi Indriati Hadi Putri, S.Pd., M.T.
NIP. 920190219900126201

Pembimbing II



Hafiyyan Putra Pratama, S.ST., M.T.
NIP. 920190219921224101

Mengetahui:

Ketua Program Studi
Sistem Telekomunikasi



Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T.
NIP. 920190219920111101

**RANCANG BANGUN *TRACKING* LOKASI PADA SMART CANE
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ESP32**

Oleh

Muhammad Faruq Alwan

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Sistem Telekomunikasi

© **Muhammad Faruq Alwan** 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, di fotocopy, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS
PLAGIARISME**

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Faruq Alwan
NIM : 2000845
Program Studi : Sistem Telekomunikasi
Fakultas/Kampus Daerah : Kampus UPI di Purwakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Rancang Bangun Tracking Lokasi pada Smart Cane Berbasis Internet of Things Menggunakan Mikrokontroler ESP32**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Purwakarta, 23 Juli 2024
Yang membuat pernyataan

Muhammad Faruq Alwan
NIM. 2000845

HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT. Penulis mengucapkan syukur atas rahmat, karunia, dan ridha-Nya, yang memungkinkan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak mungkin tercapai tanpa doa, dukungan, dan dorongan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada orang tua tercinta, Bapak Drs. Arif Safrudin, M.Pd. dan Ibu Ade Sri Haryati S.E., yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, doa, serta kasih sayang yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada kakak-kakak penulis, Hana Haura Salma, S.Pd. dan Hilmy Farhan Naufal, S.Pd. Yang selalu memberikan dukungan dan membagikan pengalamannya. Gelar sarjana ini penulis dedikasikan untuk keluarga tercinta.
2. Bapak Prof. Dr. Yayan Nurbayan., M.Ag. Selaku Direktur Kampus UPI di Purwakarta.
3. Bapak Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T. Selaku Ketua Program Studi Sistem Telekomunikasi UPI Kampus di Purwakarta yang telah memfasilitasi serta memotivasi agar penulis cepat menyelesaikan studi.
4. Ibu Dewi Indriati Hadi Putri, S.Pd., M.T. Selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan pembelajaran, bimbingan serta arahan yang berharga dalam menyelesaikan skripsi ini dan dalam ruang lingkup perkuliahan.
5. Bapak Hafiyyan Putra Pratama, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan pembelajaran dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini serta memberikan pelajaran berharga pada ruang lingkup perkuliahan.
6. Segenap dosen Program Studi Sistem Telekomunikasi yang telah membimbing, memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga bagi penulis selama masa perkuliahan.
7. Sarah Agustin yang selalu *support* dan membantu penulis untuk bisa menyelesaikan skripsi ini.

8. Teman-teman SISTEL Angkatan 2020 yang selalu memberikan semangat, penguatan satu sama lain agar bisa menyelesaikan studi bersama-sama dan tepat waktu.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, rasa terima kasih yang sebesar-besarnya. Penulis hanya bisa mengucapkan terima kasih dan semoga dibalas dengan pahala yang berlipat ganda serta keberkahan dari Allah SWT.

Purwakarta, 23 Juli 2024

Penulis

ABSTRAK

Tunanetra merupakan kondisi dimana mata manusia mengalami penglihatan tidak normal dan kondisi mata yang tidak normal adalah ketika benda yang ditangkap oleh mata tidak dapat diteruskan oleh kornea, lensa mata, retina dan syaraf mata. Sehingga membuat permasalahan dari penyandang tunanetra yang sering kali ditemui salah satunya adalah karakteristik penyandang tunanetra yang berlebihan dalam ketergantungan diakibatkan karena penyandang tunanetra tidak menguasai keterampilan orientasi dan mobilitas sehingga kemampuan bergerak dan berpindah tempatnya sangat minim yang menyebabkan beberapa penyandang tunanetra membutuhkan bantuan orang lain dalam segala aktivitasnya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini bertujuan untuk membantu penyandang tunanetra dalam mobilisasi dan navigasi sehari-hari dengan mengembangkan sistem tracking lokasi pada *Smart Cane* berbasis *Internet of Things* menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dipasangkan pada tongkat untuk penyandang tunanetra. selain itu, *Smart Cane* yang terhubung dengan Modul GSM SIM800L dirancang untuk melakukan panggilan telepon atau mengirimkan pesan *emergency* berisi lokasi penyandang tunanetra. *Smart Cane* ini juga dilengkapi sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek yang menghalangi mobilisasi tunanetra. Pada penelitian ini akan menggunakan GPS Neo 6M untuk memantau keberadaan penyandang tunanetra secara *real time* dan menampilkan *live location* berupa data pergerakan melalui aplikasi *Bylnk*. Selain itu, performa sensor ultrasonik dan akurasi pergerakan akan diuji selama 30 kali percobaan.

Kata kunci: Tunanetra, *Internet of Things*, *Live Location*, *GPS Neo 6M*

ABSTRACT

Visual impairment is a condition in which the human eye experiences abnormal vision, and the abnormality occurs when objects captured by the eye cannot be transmitted through the cornea, lens, retina, and optic nerve. This creates challenges for individuals with visual impairments, one of which is excessive dependence caused by their lack of orientation and mobility skills, resulting in limited ability to move and change locations. As a result, many visually impaired individuals require assistance from others in their daily activities. Therefore, the aim of this research is to assist visually impaired individuals in their daily mobility and navigation by developing a location tracking system for the Smart Cane based on the Internet of Things using the ESP32 microcontroller, which is attached to the cane. Additionally, the Smart Cane, connected to the GSM SIM800L module, is designed to make phone calls or send emergency messages containing the location of the visually impaired individual. The Smart Cane is also equipped with ultrasonic sensors to detect obstacles that impede the mobility of visually impaired individuals. The research will utilize the GPS Neo 6M to monitor the real time location of visually impaired individuals and display live movement data through the Bylnk application. Furthermore, the performance of the ultrasonic sensors and the accuracy of movement will be tested in 30 experimental trials.

Keywords: Blind, Internet of Things, Live Location, GPS Neo 6M

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iii
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Tingkat Disabilitas.....	7
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	7
2.2.1 Perception Layer	8
2.2.2 Networking Layer.....	8
2.2.3 Application Layer	8
2.3 Mikrokontroler ESP32.....	8
2.4 Sensor Ultrasonik	9
2.5 Modul Perangkat Keras	9
2.5.1 Modul GPS NEO-6M	10
2.5.2 Modul GSM GPRS TTGO T-CALL V1.3 Sim800L ESP32.....	10
2.6 Resistor	10
2.7 Kabel Jumper.....	11
2.8 Perangkat Lunak.....	11
2.8.1 Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>)	11
2.8.2 Blynk.....	12

2.9 Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Deskripsi Umum Sistem.....	21
3.2 Jenis Penelitian	21
3.3 Alur dan Tahapan Penelitian	24
3.4 Implementasi Kebutuhan Sistem dan Alat	26
3.5 Alur Pengujian Sistem.....	28
3.5.1 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	29
3.5.2 Pengujian <i>Live Location</i>	30
3.5.3 Pengujian Kondisi Darurat.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Implementasi Sistem	33
4.2 Pengujian Prototyping Sensor Ultrasonik	34
4.3 Pengujian Prototyping Sistem <i>Live Location</i>	35
4.4 Pengujian prototyping Tombol <i>emergency call</i>	36
4.5 Pengujian sistem secara keseluruhan.....	36
4.6 Pengujian Fungsionalitas Sistem.....	39
4.7 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sensor pada Sistem.....	42
4.8 Hasil implementasi pengujian sensor ultrasonik terhadap halangan yang berada didepannya pada jarak 100 cm, 30 cm, dan 10 cm.	43
4.9 Hasil Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik	44
4.10 Hasil Pengujian Akurasi <i>Live Location</i>	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 3.1 Komponen Rangkaian Utama	26
Tabel 4.1 Pengujian <i>Prototyping</i> Sensor Ultrasonik.....	34
Tabel 4.2 Pengujian <i>Prototyping Live Location</i>	35
Tabel 4.3 Pengujian <i>Prototyping Tombol Emergency</i>	36
Tabel 4.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	37
Tabel 4.5 Pengujian Fungsionalitas Sistem	39
Tabel 4.6 Skor Validasi Akurasi	43
Tabel 4.7 Implementasi Pengujian Sensor Ultrasonik	43
Tabel 4.8 Akurasi Sensor Ultrasonik	45
Tabel 4.9 Pengujian Akurasi <i>Live Location</i>	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur IoT	8
Gambar 3.1 Gambaran Sistem	21
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	24
Gambar 3.3 Skema Desain.....	27
Gambar 3.4 Interkoneksi Antar Komponen	28
Gambar 3.5 Alur Pengujian Sensor Ultrasonik.....	29
Gambar 3.6 Alur Pengujian <i>Live Location</i>	30
Gambar 3.7 Alur Pengujian Kondisi Darurat.....	32
Gambar 4. 1 Sistem <i>Prototype Smart Cane</i>	33
Gambar 4. 2 Implementasi Media <i>Black Box</i>	38
Gambar 4. 3 Pengujian Sensor Ultrasonik	41
Gambar 4. 4 Pengujian <i>Live Location</i>	42

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, W. W., & Widiyanti, I. R. (2021). Perancangan dan Penerapan Kendali Lampu Ruangan Berbasis IoT (Internet of Things) Android. *Internet of Things*, 8(3), 1596–1606. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i3.1311>
- Arta, I. K. C., Febriyanto, A., Nugraha, I. B. M. H. A., Widharma, I. G. S., & Purnama, I. B. I. (2022). Animal Tracking Berbasis Internet of Things. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(1), 7. <https://doi.org/10.24843/MITE.2022.v21i01.P02>
- Arvin Claudy, F. (2021). Perencanaan dan Evaluasi User Interface untuk Aplikasi Tunanetra Berbasis Mobile Menggunakan Metode User Center Design dan QUIM Evaluation. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin)*, 9(2), 135. <https://doi.org/10.26418/justin.v9i2.43040>
- Astuti, I. I., & Lestari, S. N. (2022). Nilai-Nilai Dan Makna Simbolik Upacara Kirab 1 Syura Di Loka Muksa Sri Aji Joyoboyo. *ENGGANG: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, Dan Budaya*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.37304/enggang.v3i1.7732>
- Bahri, S. (2022). Upaya Guru Dalam Memberikan Motivasi Belajar Kepada Siswa Berkebutuhan Khusus (Tunanetra) Di Slb Negeri 2 Lombok Tengah. *El Midad*, 14(2), Article 2. <https://journal.uinmataram.ac.id/index.php/elmidad/article/view/5780>
- Berlianti, R., & Fibriyanti, F. (2020). Perancangan Alat Pengontrolan Beban Listrik Satu Phasa Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Mega. *SainETIn : Jurnal Sains, Energi, Teknologi, Dan Industri*, 5(1), 17–26. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v5i1.6398>

- Budiyanto, A., Pramudita, G. B., & Adinandra, S. (2020). Kontrol Relay dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT). *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(01), 43–54. <https://doi.org/10.31358/techne.v19i01.224>
- Elvarita, A., Iriani, T., & Handoyo, S. S. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Mekanika Tanah Berbasis E-Modul Pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta. *Jurnal PenSil*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v9i1.11987>
- Farid, M. (2023). Pemanfaatan Konten Multibudaya Dalam Pembelajaran Seni Budaya Di Sekolah Dasar. *The Elementary Journal*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.56404/tej.v1i1.48>
- Fuady, S., Nehru, N., & Anggraeni, G. (2020). Deteksi Objek Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector Pada Alat Bantu Tongkat Tunanetra Berbasis Kamera. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPKA)*, 3(2), 39. <https://doi.org/10.33087/jepca.v3i2.38>
- Gunawan, I. K. W., Nurkholis, A., Sucipto, A., & Afifudin, A. (2020). Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.4>
- Herlambang, E. P., & Suteja, M. S. (2023). Perancangan Fasilitas Pembinaan Dan Rekreasi Tunanetra Dengan Pendekatan Indera. *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.24912/stupa.v5i2.24315>
- Herlan, A., Fitri, I., & Nuraini, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Data Sebaran Covid-19 Secara Real-Time menggunakan Arduino Berbasis

- Internet of Things (IoT). *Jurnal JTİK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 5(2), 206. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i2.212>
- Hidayat, D., & Sari, I. (2021). Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT). <http://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/JUTIKOMP/article/view/1676/995>, 4(No.1), 525–530. <https://doi.org/10.34012/jutikomp.v4i1.1676>
- Hidayatullah, F., Anwar, K., & Ruski. (2020). Care Stick dan Core Paddle: Media Pembelajaran Pendidikan Jasmani Adaptif Untuk Siswa Disabilitas. *Journal Sport Area*, 5(2), 199–214. [https://doi.org/10.25299/sportarea.2020.vol5\(2\).5185](https://doi.org/10.25299/sportarea.2020.vol5(2).5185)
- Imam Rohani dkk. (2020). *Pendidikan Agama Islam untuk Difabel*. Gestalt Media.
- Kadek Dedy Prawirajaya, R., Purwanto, H., & Titasari, C. P. (2023). Sistem Religi dan Makna pada Relief Yeh Pulu di Kabupaten Gianyar, Bali. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v8i1.3827>
- Kesehatan – Persatuan Tunanetra Indonesia*. (n.d.). Retrieved January 8, 2024, from <https://pertuni.or.id/tag/kesehatan/>
- M Ary Heryanto, & Herwin Suprijono. (2011). *Aplikasi Gelombang Ultrasound Pada Tongkat Putih Untuk Peringatan Dini Bagi Penyandang Tunanetra*. vol 11(1), 54–67.
- Muhammad Namiruddin, A. H., Partha, C. I., & Divayana, Y. (2017a). Rancang Bangun Pemandu Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(3), 27. <https://doi.org/10.24843/MITE.2017.v16i03p05>

- Muhammad Namiruddin, A. H., Partha, C. I., & Divayana, Y. (2017b). Rancang Bangun Pemandu Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(3), 27. <https://doi.org/10.24843/MITE.2017.v16i03p05>
- Mustafa, P. S., & Angga, P. (2022). Strategi Pengembangan Produk dalam Penelitian dan Pengembangan pada Pendidikan Jasmani. *Jurnal Pendidikan Riset Dan Konseptual*, 6, 413–424. https://doi.org/10.28926/riset_konseptual.v6i3.522
- Nafarizka, M. A., & Subroto, M. (2021). Pemenuhan Hak Narapidana Disabilitas dalam Memenuhi Kesejahteraan Sosial Kelompok Rentan di Lembaga Pemasarakatan. *ENTITA: Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial dan Ilmu-Ilmu Sosial*, 3(2), 221–236. <https://doi.org/10.19105/ejpis.v3i2.5082>
- Nuryati, & Talango, S. R. (2022). *Alat Permainan Edukatif Berbasis Multiple Intellegence*. Runzune Sapta Konsultan.
- Open Data Jabar, J. D. (n.d.). *Jumlah Penduduk Penyandang Disabilitas Berdasarkan Kategori Disabilitas di Jawa Barat*. Retrieved January 8, 2024, from <https://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/jumlah-penduduk-penyandang-disabilitas-berdasarkan-kategori-disabilitas-di-jawa-barat>
- Pandiangan, D. T. (2021). Perancangan Sistem Alat Kontrol Lampu menggunakan Perintah SMS dengan Modul GSM SIM 8001 berbasis Metode Arduino. <https://www.ioinformatic.org/index.php/JUKI/article/view/61>, 3(No.2), 52–58. <https://doi.org/10.53842/juki.v3i2.61>
- Perdanasari, L., Kurniasari, A. A., Puspitasari, T. D., Etikasari, B., Utomo, D. T., Jumiatus, J., & Mahendra, O. Y. (2021). Pengukuran Karakteristik Lahan

- Berbasis Internet of Things. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, 3(3), 169–175. <https://doi.org/10.35746/jtim.v3i3.170>
- Resmi Darni. (2022). Sistem Pengasapan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Arduino AT Mega 2560. *Jurnal Sains dan Informatika*, 8(2), 127–136. <https://doi.org/10.22216/jsi.v8i2.1763>
- Rika Yulia, R., & Asep, S. (2018). Peningkatan Keterampilan Orientasi dan Mobilitas melalui Penggunaan Tongkat bagi Penyandang Tunanetra. *Jurnal ORTOPEDAGOGIA*, 4(2), 100–103. <https://doi.org/10.17977/um031v4i12018p100>
- Rosalina, T. A., & Apsari, N. C. (2020). Dukungan Sosial Bagi Orang Dengan Disabilitas Netra Dalam Pencapaian Prestasi Di Sekolah Luar Biasa. *Prosiding Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(2), 414. <https://doi.org/10.24198/jppm.v7i2.28486>
- Rosidin, H., Mukaromah, I. A., & Ghoni, U. (2022). *Otomatisasi Pengukuran Tds, Ph Air Ditandon Air Rumah Sakit Umum Siti Asiyah Bumiayu Berbasis Iot (Internet of Things)*. 2(1).
- Samratul, F., Nehru, N., & Anggraeni, G. (2020). Deteksi Objek Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector Pada Alat Bantu Tongkat Tunanetra Berbasis Kamera. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 3(2), 39. <https://doi.org/10.33087/jepca.v3i2.38>
- Seniari, N. M., Adnyani, I. A. S., & Saputra, A. S. Y. (2020). Rancang Bangun Alat Ukur Rlc Meter Berbasis Arduino Mega. *DIELEKTRIKA*, 7(2), Article 2.

- Sokibi, P., & Nugraha, R. A. (2020). Perancangan Prototype Sistem Peringatan Indikasi Kebakaran di Dapur Rumah Tangga Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Digit*, 10(1), 11. <https://doi.org/10.51920/jd.v10i1.152>
- Susilo, S., Paluruan, W., & Widodo, B. (2022). Alat Pendeteksi Hambatan Untuk Penyandang Disabilitas Tunanetra. *Lektrokom: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 5(1), 10–23. <https://doi.org/10.33541/lektrokom.v5i1.5134>
- Tantowi, D., & Kurnia, Y. (2020). Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Smartphone dan GPS Menggunakan Arduino. *ALGOR*, 1(2), Article 2.
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Brown, W. J., Cledes, S. A., De Cocker, K., Giles-Corti, B., Hatano, Y., Inoue, S., Matsudo, S. M., Mutrie, N., Oppert, J.-M., Rowe, D. A., Schmidt, M. D., Schofield, G. M., Spence, J. C., Teixeira, P. J., Tully, M. A., & Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 79. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-79>
- Wijaya, T. K. (2019). *Perancangan Panel Automatic Transfer Switch Dan Automatic Main Failure Dengan Kontroler Berbasis Arduino*.