

RANCANG BANGUN TONGKAT PINTAR BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) BAGI PENYANDANG TUNANETRA

Rahayu Puspitasari*

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Aodah Diamah

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Baso Maruddani

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Info Artikel

Catatan Artikel:

Diterima: 19 Oktober 2024

Revisi: 29 Oktober 2024

Disetujui: 06 November 2024

DOI : 10.21009/jvote.v7i2.54684



Kata Kunci:

GPS

IoT

Speaker

Tongkat Pintar

Tunanetra

Abstrak

Penelitian ini merancang dan menguji tongkat pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) bagi penyandang tunanetra. Metode penelitian menggunakan *Research and Development* (Borg & Gall) dengan prototipe yang memadukan ESP32, sensor ultrasonik, *water level sensor*, dan *gyroscope*. Integrasi IoT dilakukan melalui bot Telegram untuk notifikasi pembacaan sensor dan pengiriman koordinat GPS. Pengujian fungsional menunjukkan deteksi objek di depan efektif pada jarak <100 cm dan deteksi genangan berhasil mengaktifkan peringatan suara serta notifikasi. Pengujian jaringan memperlihatkan keterlambatan notifikasi yang bervariasi antar lokasi, sehingga peringatan suara lokal dipakai sebagai jalur utama keselamatan, sedangkan Telegram bersifat pendukung. Kesimpulannya, prototipe berfungsi baik untuk deteksi halangan, genangan, dan pelacakan lokasi, serta layak dikembangkan lebih lanjut dengan optimasi penempatan sensor dan konektivitas. Menghasilkan rata-rata latensi dan delay <150 detik dengan jitter 1-75 detik. Hasil keseluruhan menunjukkan prototipe berfungsi baik dan berpotensi menjadi alat bantu navigasi tunanetra berbasis IoT yang andal.

Artikel ini : Rahayu Puspitasari. (2024). RANCANG BANGUN TONGKAT PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) BAGI PENYANDANG TUNANETRA. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika*, 7(2), 57 - 63

PENDAHULUAN

Semua aspek kehidupan manusia, termasuk pekerjaan, olahraga, transportasi, dan lain-lain, menjadi lebih sederhana berkat kemajuan teknologi terkini. Orang-orang dengan gangguan penglihatan, seperti mereka yang memiliki keterbatasan penglihatan atau kebutaan total, jelas tidak akan dapat merasakan manfaat dari kemajuan teknologi. Orang yang buta atau memiliki gangguan penglihatan parah sering kali berfokus pada pengembangan indra mereka yang lainnya, seperti pendengaran, penciuman, peraba, dan perasa, untuk mengimbangnya. Menjadi buta atau tunanetra berarti memiliki beberapa tingkat gangguan penglihatan, baik itu penglihatan terbatas atau kebutaan total. Orang buta lebih mengandalkan indra mereka yang lainnya, seperti peraba, penciuman, dan pendengaran, untuk menolong mereka dalam tugas keseharian karena penglihatan mereka terganggu. Tongkat atau tongkat jalan merupakan alat bantu umum bagi orang yang tunanetra, tetapi meskipun demikian, mobilitas dan kemandirian orang buta sangat dibatasi, misalnya, saat mereka berjalan, mereka harus terus-menerus mengetuk tongkat atau tongkat di sekitar pijakan kaki untuk mendeteksi apa yang ada di sekitar mereka.

Agar orang yang tunanetra dapat berjalan tanpa bantuan, penting untuk menginstruksikan mereka tentang pemakaian tongkat yang benar dan terarah. Tongkat bisa menolong para tunanetra dalam berbagai hal, seperti mencari jalan, menaiki tangga, dan tetap diam (Bimantoro, dkk., 2014). Tongkat juga dapat berfungsi sebagai kruk bagi para tunanetra. Ketika para tunanetra belajar cara memakai tongkat dengan benar, mereka akan menjadi mandiri, dapat mengakses lebih banyak area,

Coressponding author:

Rahayu Puspitasari , Universitas Negeri Jakarta, Indonesia, (rahayupuspitasari09@gmail.com)

dan lebih mudah berjalan di tempat yang tidak dikenal (Sijabat, 2012). Tongkat putih dengan garis merah horizontal di bagian bawah merupakan alat bantu jalan standar bagi para tunanetra. Tetapi, kebebasan bergerak para tuna netra sangat terbatas saat memakai tongkat ini, karena mereka masih harus mengetuk-ngetukkan tongkat di sekitar pijakan kaki saat berjalan untuk mendeteksi sesuatu. Bagi para tunanetra, tongkat merupakan alat bantu penting dan murah yang memungkinkan mereka menjalani kehidupan keseharian tanpa harus selalu bergantung pada orang lain untuk mendapatkan dukungan (Syaifurrahman, 2020). Tongkat panjang dan tongkat lipat merupakan dua kategori utama yang dipakai untuk tongkat tunanetra. Tongkat panjang adalah tongkat yang diproduksi sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Kemampuan tongkat lipat untuk dilipat saat tidak dipakai membuatnya menjadi tongkat yang praktis (Hidayat & Supriadi, 2019).

Bagi para tunanetra, tongkat tetap menjadi pilihan utama karena harganya yang terjangkau, meskipun ada pilihan alternatif. Namun, ada beberapa kekurangan dalam pemakaian tongkat, yang paling menonjol adalah jangkauan gerak yang terbatas saat merasakan adanya halangan atau objek. Karena itu, para tunanetra harus selalu waspada dan merasa cemas saat berjalan sendiri. Jika mereka memiliki cukup pengetahuan tentang jalan yang harus ditempuh, para tunanetra mungkin akan merasakan kenyamanan di tempat asing. "Alat Pemandu Jalan untuk Tuna Netra Memakai Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino" adalah karya ilmiah (Fergiyawan, dkk., 2018). Arduino Uno adalah mikrokontroler pilihan untuk studi ini. Setelah sensor ultrasonik mendeteksi objek di dekatnya, penulis mengirimkan data langsung ke papan arduino. Papan tersebut kemudian memberitahu Light Emitting Diode (LED) untuk menyala merah untuk menunjukkan bahwa ada sesuatu yang menghalangi sensor ultrasonik. Motor servo kemudian diinstruksikan untuk memutar lengan 90 hingga 180 derajat untuk lebih menunjukkan bahwa ada sesuatu yang menghalangi sensor ultrasonik. Akhirnya, buzzer diperintahkan untuk mengeluarkan suara yang berisi informasi jarak tentang rintangan. Selanjutnya, sebuah penelitian dengan judul "Desain dan Konstruksi Pemandu Buta Memakai Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler" dilaksanakan (Al Hasan, dkk., 2017). Pada penelitian ini mengembangkan perangkat pemandu buta yang sebagian besar berbentuk sabuk. Sabuk ini dapat mengidentifikasi benda-benda dalam jangkauan pantulannya berkat sensor yang dipasang di sisi kiri, depan, dan kanannya. Saat sensor ultrasonik beroperasi, sabuk juga memanfaatkan motor getar yang dipasang di sisi sensor. Berlandaskan penjabaran di atas, maka penulis menentukan judul studi ini dengan "Rancang Bangun Tongkat Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Bagi Penyandang Tunanetra." Alat ini dirancang untuk menolong tunanetra menunjukkan objek penghalang, genangan air, mengetahui posisi tongkat dan memahami lokasi pengguna tongkat berupa titik koordinat Global Positioning System (GPS). Dengan memakai ultrasonic sensor sebagai sensor jarak untuk mendeteksi objek di depan tongkat, water level sensor sebagai alat pendeteksi air di ujung tongkat serta memakai gyroscope sensor untuk mendeteksi gerakan tongkat atau posisi tongkat. Pengembangan tongkat pintar IoT akan memungkinkan para tunanetra untuk menghindari objek di depan tongkat, mendeteksi air di ujung tongkat, dan menentukan posisi mereka (pengguna tongkat) secara tepat memakai koordinat GPS. Sebab, mereka yang memakai tongkat ini akan lebih terlihat bila perlu dirawat secara medis ketika terjauh dari rumah.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini mengacu pada model *Research and Development* (R&D) yang dikemukakan oleh Borg & Gall. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan produk yang dapat diuji sekaligus dikembangkan. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini hanya menerapkan empat tahapan utama dari keseluruhan prosedur R&D, yaitu tahap pengumpulan data awal, tahap perancangan proyek, tahap pengembangan proyek, serta tahap uji coba produk. Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi awal yang berkaitan dengan kebutuhan pengguna dan referensi teknis sebagai dasar perancangan. Selanjutnya, tahap perancangan proyek berfokus pada pembuatan rancangan konseptual yang kemudian dituangkan ke dalam desain perangkat keras maupun perangkat lunak. Tahap berikutnya adalah pengembangan proyek, di mana rancangan yang telah disusun mulai diwujudkan dalam bentuk prototipe yang dapat dioperasikan. Terakhir, tahap pengujian dilakukan untuk menilai kinerja prototipe sekaligus memastikan kesesuaian produk

dengan kebutuhan penelitian. Pemilihan empat tahap ini didasarkan pada keterbatasan ruang lingkup penelitian yang bersifat akademik, sehingga tidak mencakup keseluruhan tahapan R&D secara penuh sebagaimana pada penelitian industri. Dengan demikian, penelitian ini tetap dapat menghasilkan produk yang teruji namun dalam lingkup yang lebih sederhana dan sesuai dengan kebutuhan studi.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Simulasi

Bahan dan peralatan untuk mengembangkan tongkat pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) bagi penyandang tunanetra diperlukan untuk mendukung penelitian tersebut. berikut adalah perlengkapan dan alatnya terkait perangkat keras pendukung penelitian ini memakai perangkat keras pendukung sebagai berikut ESP32 sebagai pengontrol dan komunikasi, modul sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak, modul *water level* sensor dipakai untuk mendeteksi air, modul *gyroscope* sensor untuk mendeteksi gerakan pengguna, modul *Global Positioning System* (GPS) dipakai untuk memahami posisi tunanetra, dan baterai 18650 3.7 Volt dipakai sebagai sumber daya. Terkait perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut : Pemrograman, perancangan dan pembuatan dapat dilakukan dengan bantuan arduino *Integrated Development Environment* (IDE), Draw.io, sebuah program untuk menciptakan diagram blok dan diagram alir. , *Microsoft Office Word*, dipakai untuk menciptakan penulisan, mendeley, membuat penulisan sitasi penelitian, *fritzing*, perangkat lunak yang dipakai untuk menciptakan skema rangkaian, dan *google Sketch Up*, yang dipakai untuk mendesain alat.

Hasil dan Analisis

Tabel 1. Hasil Nilai Error Pada Sensor Ultrasonic HC-SR04

No	Pengujian		Selisih	Nilai Error (%)
	Jarak Sebenarnya	Jarak Sensor		
1	20 cm	20 cm	0 cm	0 %
		21 cm	1 cm	5 %
		21 cm	1 cm	5 %
2	40 cm	41 cm	1 cm	2,5 %
		42 cm	2 cm	5 %
		42 cm	2 cm	5 %
3	60 cm	62 cm	2 cm	3,33%
		61 cm	1 cm	1,67%
		60 cm	0 cm	0%
4	80 cm	81 cm	1 cm	1,25%
		83 cm	3 cm	3,75%
		82 cm	2 cm	2,5%
5	100 cm	100 cm	0 cm	0 %
		102 cm	2 cm	2 %
		105 cm	5 cm	5 %
6	110 cm	110 cm	0 cm	0%
		115 cm	5 cm	4,5%
		113 cm	3 cm	2,7%
7	120 cm	125 cm	5 cm	4,1 %
		123 cm	3 cm	2,5 %
		121 cm	1 cm	0,8 %

Tabel 2. Hasil Pengujian Akurasi Lokasi Berdasarkan Alat Aktif

No	Koordinat Google Maps	Koordinat Ublox M8N	Selirih Jarak (m)
1	-6.248924,106.753514	-6.248909,106.753500	2 m
2	-6.23284,106.852997	-6.232861,106.852986	3 m
3	-6.256303, 106.861748	-6.256336,106.861758	4 m
4	-6.232464,106.852829	-6.232428,106.852874	4 m
5	-6.232322, 106.852829	-6.232292,106.852841	4 m
6	-6.248909, 106.7535	-6.248924,106.753514	2 m
7	-6.248909, 106.7535	-6.248924,106.753514	2 m
8	-6.232322, 106.852829	-6.232292,106.852841	4 m
9	-6.232464, 106.852829	-6.232428,106.852874	4 m
10	-6.23284,106.852997	-6.232861,106.852986	3 m

Pada Tabel 1 dan 2 ditampilkan hasil menguji pendeteksi lokasi berdasarkan alat aktif. Dalam menguji ini, seluruh data yang didapatkan oleh modul akan diperhitungkan memakai rumus selisih jarak error (Pangestu & Fitriani, 2022). Pada Tabel 1 didapatkan nilai nilai terendah pada jarak 20 cm, 100 cm, dan 110 cm, sedangkan nilai tertinggi didapatkan pada jarak 5 cm. Dari hasil tabel satu terdapat variasi disebabkan oleh sudut pancar dari ultrasonic, tekstur permukaan target, suhu atau angin, dan kecepatan rambat suara. Dengan rata-rata error rata-rata dibawah 3 dan maksimum 5%, penggunaan HC-SR04 memadai untuk mendeteksi halangan kurang dari 100 cm pada tongkat pintar yang dirancang. Kemudian pada Tabel 2 menunjukkan nilai terendah didapatkan pada koordinasi ke satu, keenam dan ketujuh, sedangkan tertinggi pada koordinator ketiga, keempat, kelima, kedelapan, dan kesembilan. Dari data yang didapatkan deteksi jarak andal, sedangkan posisi cukup presisi dengan tingkat kesalahan memiliki rata-rata 3,2 m. Keduanya memenuhi kebutuhan navigasi dan pemantauan pada tongkat pintar berbasis IoT

KESIMPULAN

Sesudah melaksanakan proses meneliti, merancang, menerapkan, menguji, hingga menganalisis pada tongkat pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) bagi penyandang tunanetra, maka didapatkan kesimpulan adalah studi ini mengembangkan tongkat pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk orang-orang tunanetra yang memakai sensor untuk meningkatkan kewaspadaan dan mobilitas mereka; tongkat dapat mendeteksi objek di depan tongkat dengan jarak kurang dari 100 cm, genangan air di ujung tongkat, gerakan atau posisi tongkat dengan tongkat mengeluarkan suara peringatan kepada pengguna tongkat dan telegram memberikan notifikasi sesuai dengan pembacaan sensor. Perangkat ini mampu menentukan posisi tepat pengguna melalui menguraikan koordinat *Global Positioning System* (GPS) tongkat dan mengirimkannya sebagai pesan telegram, sehingga memudahkan pencarian pengguna tongkat saat mereka berada jauh dari rumah. Maka dapat menghidupkan dan mematikan sistem dengan menekan tombol pada pengoperasian. Sistem tongkat pintar tunanetra mengandalkan mikrokontroler untuk menangani semua operasinya. Perangkat ini mampu mengkomunikasikan data secara akurat berdasarkan pembacaan sensor melalui keluaran suara.

Pada jarak ≤ 100 cm, alat mengeluarkan suara “ada objek kurang dari 100 cm!” dan telegram mendapatkan notifikasi “Ada objek di dekat kurang dari 100 cm!”, sedangkan pada jarak > 100 cm, alat tidak mengeluarkan suara dan telegram tidak mendapatkan notifikasi. Saat water level sensor terkena air maka, alat mengeluarkan suara “tongkat terkena genangan air” dan telegram mendapatkan notifikasi “Tongkat kena air!”. Lalu saat alat berada pada posisi 20° dan 30° alat mengeluarkan suara “tongkat terjatuh” dan telegram mendapatkan notifikasi “Tongkat jatuh!”, jika alat berada pada posisi 45° dan 90° maka alat tidak mengeluarkan suara dan telegram mendapatkan notifikasi “Tongkat Aman“. Untuk mengetahui serta mengirimkan titik lokasi di telegram, yaitu memasukkan kode “/start lalu /Lokasi” pada aplikasi telegram, alhasil alat tersebut bisa memberikan informasi lokasi secara *real time*. Hasil keseluruhan sistem menunjukkan bahwa rancang bangun tongkat pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) bagi penyandang tunanetra dapat bekerja dengan baik, karena selama pengujian sebanyak 10 kali, alat dapat membaca semua pembacaan data sensor,

serta notifikasi yang masuk di telegram. Pada pengujian *latency dan delay* di Jl. Tebet Timur Raya sebanyak 10 kali dan di Universitas Negeri Jakarta sebanyak 10 kali, maka dikategorikan baik karena memiliki nilai rata-rata kurang dari 150 detik. Dapat diartikan sistem ini memiliki waktu respons yang cepat. Pada pengujian jitter yang telah dilakukan, maka dapat dikategorikan baik karena memiliki nilai rata-rata *jitter* direntang 1 detik sampai dengan 75 detik. Pengujian sistem yang lengkap telah menunjukkan bahwa tongkat pintar ini mampu bekerja dengan baik.

REFERENSI

- Ady, R., Effendy, P., Elektro, J. T., Industri, F. T., & Indonesia, U. I. (2020). Perancangan Prototipe Pendeteksi Gerakan Jatuh Pada Lansia Menggunakan Sensor Accelerometer Berbasis IoT.
- Al Hasan, M. N., Partha, C. I., & Divayana, Y. (2017). 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>
- Amerta Nalle, M. vortuna, Achmadi, S., & Mahmudi, A. (2021). Optimasi Alternatif Meteran Air Berbasis Iot. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 268–275. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3322>
- Arief, U. M. (2011). Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air. *Jurnal Ilmiah “Elektrikal Enjiniring” UNHAS*, 09(02), 72–77. <https://core.ac.uk/download/pdf/147560797.pdf>
- Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah, H. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1), 89–98. <https://doi.org/10.37676/jmi.v12i1.276>
- Baehaqi, M., & Arifudin, A. (2019). Perancangan Kebutuhan Jaringan Wifi Untuk Mendukung Proses Belajar Mengajar Pada Universitas Di Era 4.0. *Mestro: Jurnal Teknik Mesin Dan Elektro*, 2(01), 1–5. <https://doi.org/10.47685/mestro.v2i1.98>
- Bimantoro, M. N., Rasmana, S. T., & Susanto, P. (2014). Tongkat Pintar Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Mikrokontroler. *JCONES Journal of Control and Network Systems*, 3(2), 9–17.
- B. Yulianto, R. Nurhalim, R. Sari, Tikus sebagai hama utama pada tanaman tebu dan dampaknya terhadap hasil panen, *J. Proteksi Tanaman* 19(2), 98–104 (2021)
- Efendi, Y. (2018). Internet of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1), 19–26.
- Fergiyawan, V. A., Andryana, S., & Darusalam, U. (2018). Alat Pemandu Jalan Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 55–60.
- Firdaus, F., & Ismail, I. (2020). Komparasi Akurasi Global Position System (GPS) Receiver U-blox Neo-6M dan U-blox Neo-M8N pada Navigasi Quadcopter. *Elektron : Jurnal Ilmiah*, 12(1), 12–15. <https://doi.org/10.30630/eji.12.1.137>
- Hadi, M. S., Nugroho, P. A., Abdillah, R. H., Putri, T. W., & Huda, M. S. (2019). Sistem stabilisator kamera menggunakan sensor gyroscope dan kontroler PID. *Tekno*, 29(1), 75. <https://doi.org/10.17977/um034v29i1p75-85>
- Hidayat, A., & Supriadi, D. (2019). *Jurnal Teknik Informatika Tingkat Tunanetra Pintar Menggunakan Arduino*. *Jutekin*, 7(1), 1–10.
- Junaidi, A. (2015). Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, IV(3), 62–66.
- K.A. Baihaqi, C. Zonyfar, Deteksi lahan terdampak hama tikus menggunakan YOLO v5, *Syntax J. Inform.* 11(2), 1–9 (2022)
- Karundeng, A. G., Golung, A., & Boham, A. (2016). Pemanfaatan Layanan Internet Pada Perpustakaan Universitas Katolik De La Salle Manado Dalam Menunjang Proses Belajar Mahasiswa. *Acta Diurna*, V(5), 1–6.
- K.D. Nurikhsani, J. Mupita, Automatic pest repellent based on Arduino ATmega2560, *ASEAN J. Sci. Eng.* 2(3), 243–248 (2022)

- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing. *Journal CERITA*, 5(2), 120–134. <https://doi.org/10.33050/cerita.v5i2.237>
- Lestari, M. W., & Imnadir, I. (2022). Rancang Bangun Tongkat Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Borneo Informatika Dan Teknik Komputer*, 2(2), 44–52. <https://doi.org/10.35334/jbit.v2i2.3082>
- Mulyanto, A. D. (2020). Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian. *Matics*, 12(1), 49. <https://doi.org/10.18860/mat.v12i1.8847>
- N. Widanti et al., Design smart farming in rice field for monitoring soil fertility and pest rate using IoT, *J. Penelit. Pendidik. IPA* 10(8), 5782–5788 (2024). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i8.8288>
- Paja, W. A., Wilamowski, B. M., Politechnika Gdańska, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, IEEE Industrial Electronics Society, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2013). 2013 6th International Conference on Human System Interactions (HSI) : June 06-08, 2013, Gdańsk, Sopot, Poland. 664.
- Pangestu, M. S., & Fitriani, M. A. (2022). Perbandingan Perhitungan Jarak Euclidean Distance, Manhattan Distance, dan Cosine Similarity dalam Pengelompokan Data Bibit Padi Menggunakan Algoritma K-Means. *Sainteks*, 19(2), 141. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v19i2.14495>
- Parito, P., Diafari Djuni, I. G. A. K., & Gunantara, N. (2021). Rancang Bangun Tongkat Pintar Tunanetra Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(1), 274. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p31>
- Pendukung Keputusan Perekrutan Pegawai Menggunakan Metode TOPSIS Studi Kasus, S., Kepegawaian Daerah Kabupaten Jayapura Bastian Padatu, B., Sheilamita Shalin Pieter, M., Latusuay, E., Mangintiku, N. A., Manullang, E. V, Corputty, R., Kolyaan, Y., & Corputty *Jurnal Teknologi Informasi*, R. (2017). Sudarmanto, Rizkial Achmad Membangun Jaringan Komunikasi Lokal Menggunakan Virtual Private Network (VPN). 5(2). <http://ejurnal.ustj-jayapura.com>
- Putri, J. E., Wahyono, T., Studi, P., Teknik, D., Kristen, U., Wacana, S., Informasi, F. T., Kristen, U., & Wacana, S. (n.d.). Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Bahasa Sumba Timur Berbasis Mobile sebagai Upaya Pelestarian Warisan Budaya Bangsa Design and Development of a Mobile-Based East Sumba Language Learning Application as an Effort to Preserve the Nation ' s Cultural Heri. 10(September 2024), 76–89. <https://doi.org/10.37715/juisi.v10i2.5063>
- Raditya, C. G. I., Dharma, P. A. S., Putra, I. K. A. A., Sugirianta, I. B. K., & Purnama, I. B. I. (2022). Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Dini Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(1), 13. <https://doi.org/10.24843/mite.2022.v21i01.p03>
- Sari, M., Sembiring, I., & Purnomo, H. D. (2022). Analysis of Frontier's Internet Network Quality. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 4(2), 205–216. <https://doi.org/10.30812/bite.v4i2.2184>
- Sijabat, M. T. (2012). Pelaksanaan Pembelajaran Keterampilan Penggunaan Tongkat Bagi Anak Tunanetra. *E-JUPEKHU (Jurnal Ilmiah Pendidikan Khusus)*, 1(2), 46–58. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jupekhu>
- Sudarmaji & Herawati, N. A. (2018). Pengaruh penggunaan rodentisida terhadap populasi tikus dan organisme bukan sasaran. *AIP Conference Proceedings*, 2002(1), 020058.
- Susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2022). Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Imagine*, 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.35886/imagine.v2i1.329>
- Sutarti, Siswanto, & Subandi, A. (2018). Implementasi Dan Analisis QoS (Quality of Service) Pada VoIP (Voice Over Internet Protocol) Berbasis Linux. *Jurnal PROSISKO*, 5(2), 92–101.
- Syah Alfarisi, F., & Chandra, J. C. (2022). Prototipe Sistem Kontrol Lampu Dan Kipas Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Telegram. *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI) Jakarta-Indonesia*, September, 1137–1146.

- Syaifurrahman, F. (2020). Rancang Bangun Tongkat Pintar Sebagai Alat Bantu Para Penyandang Tunanetra Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino.
- Wijayanto, D. (2015). "Implementasi Sistem Pemanggil Antrian Dengan Tampilan Seven Segment Berbasis Mikrokontroler Pada Pt Pln Sukoharjo. E-Proceeding of Applied Science, 1(1), 847-853.
- Yusuf Sukman, J. (2017). «Эпидемиологическая безопасность»No Title. Вестник Росздравнадзора, 4, 9-15.
- Yulianto, B. et al. (2021). Tikus sebagai hama utama pada tanaman tebu dan dampaknya terhadap hasil panen. Jurnal Proteksi Tanaman, 19(2), 98-104.