RANCANG BANGUN ROBOT LINE TRACER BERBASIS SENSOR INFRARED SEBAGAI SISTEM NAVIGASI SEDERHANA UNTUK MENDUKUNG OPERASI DARAT TNI AD

Sandy Ekasakti Prasetyo[1)], Aguk Sridaryono[2)*,] Ganang Aji Pamungkas[3)], Ahmad Saputra[4)], dan Agus Setiabudi[5)]

[1)]Jalan Raya Anggrek Desa Pendem Kecamatan Junrejo Batu
[2)]Prodi D4 Teknik Elkasista Poltekad Kodiklatad
E - mail : sandyekasaktielka@gmail.com

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN INFRARED SENSOR-BASED LINE TRACER ROBOT AS A SIMPLE NAVIGATION SYSTEM TO SUPPORT INDONESIAN ARMY GROUND OPERATIONS

Abstract: *In the development of simple navigation systems, there are still challenges that can affect system performance and stability. Therefore, the purpose of this study is to design and evaluate an infrared sensor-based line tracer robot to support automatic navigation. The method used is an experimental approach by testing the system under various distances, track conditions, and lighting environments. The testing is conducted to measure sensor response, movement stability, and the accuracy of the robot in following the line. The results show that the system is able to operate effectively with a success rate of up to 98% on straight tracks and 95% on curved tracks. However, sensor performance is influenced by distance and lighting conditions, where greater distances and low light reduce accuracy. In conclusion, this navigation system is effective and efficient for simple applications, but further improvements are needed in sensor sensitivity and system stability. It is recommended to enhance the system by improving sensor performance and optimizing mechanical design to achieve better results in more complex environments.*
Keywords: line tracer robot, infrared sensor, navigation system, robotics, automation

Abstrak: Dalam pengembangan sistem navigasi sederhana, masih terdapat beberapa kendala yang dapat mempengaruhi kinerja dan kestabilan sistem. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji robot line tracer berbasis sensor infrared guna mendukung sistem navigasi otomatis. Metode yang digunakan adalah pendekatan eksperimental dengan melakukan pengujian sistem pada berbagai variasi jarak, lintasan, dan kondisi pencahayaan. Pengujian dilakukan untuk mengukur respons sensor, kestabilan pergerakan, serta tingkat akurasi robot dalam mengikuti garis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi dengan baik dengan tingkat keberhasilan mencapai hingga 98% pada lintasan lurus dan 95% pada lintasan berbelok. Namun, kinerja sensor dipengaruhi oleh jarak dan kondisi pencahayaan, dimana jarak yang lebih jauh dan pencahayaan yang kurang optimal dapat menurunkan akurasi sistem. Kesimpulannya, sistem navigasi ini cukup efektif dan efisien untuk aplikasi

sederhana, namun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan sensitivitas sensor dan kestabilan sistem. Saran yang diberikan adalah meningkatkan performa sensor serta mengoptimalkan desain mekanik agar sistem dapat bekerja lebih baik pada kondisi lingkungan yang lebih kompleks.
Kata Kunci : robot line tracer, sensor infrared, sistem navigasi, robotika, otomasi

PENDAHULUAN

Tentara Nasional Indonesia (TNI) memiliki peran yang sangat penting sebagai garda terdepan dalam menjaga kedaulatan dan keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) (Pirsouw et al., 2025). Sebagai komponen utama pertahanan negara, TNI tidak hanya bertugas dalam operasi militer untuk perang, tetapi juga dalam berbagai operasi militer selain perang (OMSP) yang membutuhkan tingkat kesiapan dan efisiensi yang tinggi (Perspektuf et al., 2022). Dalam mendukung pelaksanaan tugas tersebut, perkembangan teknologi menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas dan keamanan operasional di lapangan (Santoso et al., 2024).

Angkatan Darat sebagai bagian dari TNI menghadapi berbagai tantangan dalam operasi darat, khususnya dalam hal navigasi dan mobilitas di medan yang komplek (Pengamanan & Republik, 2026). Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu membantu pergerakan secara otomatis dan akurat guna mengurangi risiko terhadap personel. Salah satu solusi yang dapat dikembangkan adalah pemanfaatan teknologi robotika sebagai sistem bantu dalam navigasi(Of et al., 2022).

Robot line tracer merupakan salah satu jenis robot mobile yang mampu bergerak mengikuti jalur tertentu secara otomatis dengan memanfaatkan sensor (Muflih & Ammase, 2025). Teknologi ini umumnya menggunakan sensor infrared (IR) untuk mendeteksi garis serta motor driver dan motor DC sebagai aktuator penggerak (Rusdja et al., 2025). Dengan sistem ini, robot dapat bergerak secara mandiri tanpa intervensi manusia secara langsung, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam pelaksanaan tugas di lapangan.

Untuk menghadapi tantangan tersebut, pengembangan robot line tracer berbasis sensor infrared menjadi salah satu solusi yang relevan dalam mendukung sistem navigasi sederhana (Jaya et al., 2025). Teknologi ini memiliki keunggulan dalam hal kesederhanaan desain, biaya yang relatif rendah, serta kemudahan dalam implementasi dibandingkan dengan sistem berbasis mikrokontroler kompleks (Aplikasi et al., 2025). Dengan demikian, sistem ini

berpotensi untuk digunakan sebagai media simulasi navigasi dalam mendukung operasi darat TNI.

Selain itu, penggunaan robot line tracer juga dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi operasional serta meminimalisir risiko terhadap personel di lingkungan yang berbahaya (Suparno et al., 2025). Sistem navigasi otomatis ini memungkinkan robot untuk melakukan pergerakan terarah dalam skenario tertentu seperti distribusi logistik atau patroli jalur tertentu. Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses operasional dapat berjalan lebih efektif dan aman (Febri et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun robot line tracer berbasis sensor infrared sebagai sistem navigasi sederhana guna mendukung operasi darat TNI (Sains & Sx, 2024). Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi robotika militer, khususnya dalam meningkatkan efisiensi operasional, keamanan personel, serta efektivitas pelaksanaan tugas di lapangan (Study et al., 2025).

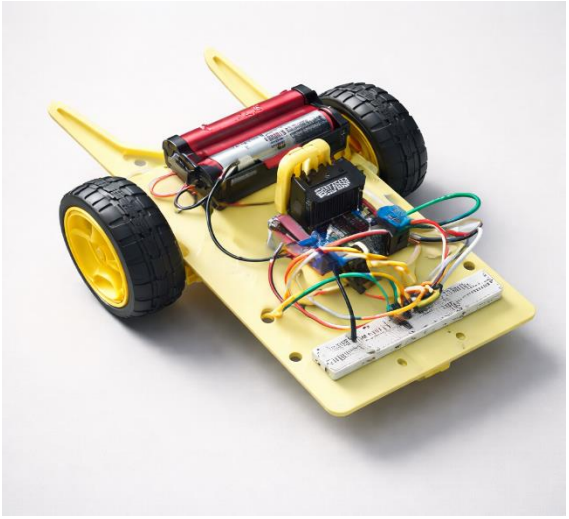
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimental untuk merancang, mengembangkan, dan menguji kinerja robot line tracer berbasis sensor infrared. Metode ini digunakan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengikuti jalur secara otomatis serta mengevaluasi efektivitasnya sebagai sistem navigasi sederhana. Fokus penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat akurasi pergerakan robot dan kestabilan sistem dalam mendukung simulasi navigasi pada operasi darat.

Rancangan Penelitian

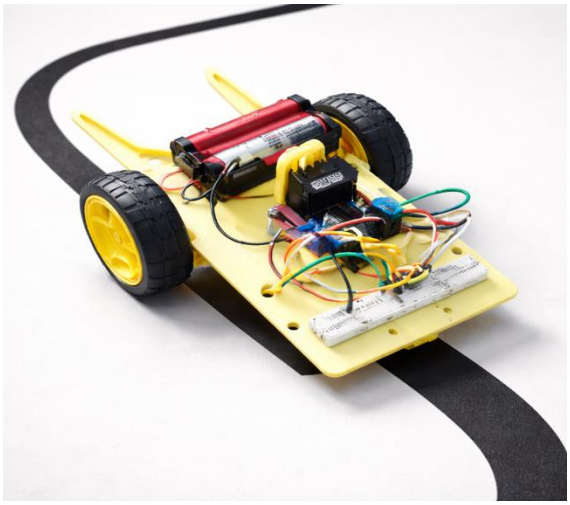
Penelitian ini dirancang sebagai studi eksperimental dengan pengembangan sistem robotika sederhana tanpa menggunakan mikrokontroler kompleks. Sistem yang dibangun memanfaatkan sensor infrared sebagai pendeteksi garis, motor driver sebagai pengendali aktuator, serta motor DC sebagai penggerak utama. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1.Tahap Perancangan : Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem robot line tracer yang meliputi desain rangkaian sensor infrared sebagai pendeteksi garis, motor driver sebagai pengendali aktuator, serta motor DC sebagai penggerak robot. Selain itu, dirancang juga struktur mekanik robot agar mampu bergerak stabil mengikuti lintasan yang telah ditentukan (Aditya et al., 2024).



Gambar 1

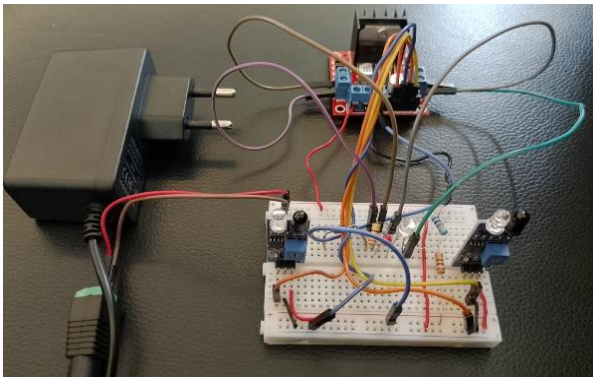
(Sumber Peneliti)



Gambar 2

(Sumber Peneliti)

2. Tahap Pembuatan Alat : Tahap Pembuatan Alat: Pada tahap ini dilakukan proses perakitan seluruh komponen sesuai dengan desain yang telah dibuat. Sensor infrared, motor driver, dan motor DC dirangkai menjadi satu sistem yang terintegrasi sehingga robot dapat berfungsi sebagai alat navigasi sederhana (Larasati et al., 2025).



Gambar 3

(Sumber Peneliti)

3. Tahap Pengujian : Sistem diuji di laboratorium untuk memastikan seluruh komponen berfungsi sesuai dengan rancangan awal. Setelah itu, uji lapangan dilakukan untuk menilai kinerja robot dalam mengikuti garis pada kondisi nyata. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi, respons sensor, serta kestabilan pergerakan robot (Muflih & Ammase, 2025).

4. Blok Diagram: Blok diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antar komponen dalam sistem robot line tracer. Sistem terdiri dari sensor infrared sebagai input, motor driver sebagai pengendali, dan motor DC sebagai aktuator.

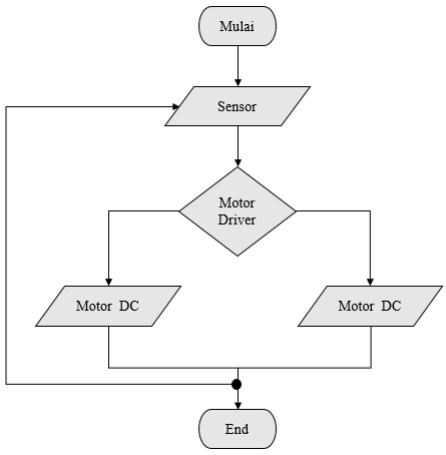
Alur kerja sistem dimulai dari pendeteksian garis oleh sensor kemudian diteruskan ke motor driver untuk mengatur pergerakan robot (Jawaz et al., 2025).



Gambar 4

(Sumber Peneliti)

5. Flowchart Alat : Flowchart digunakan untuk menjelaskan alur kerja sistem secara logika, dimulai dari pembacaan sensor infrared hingga penentuan arah gerak robot. Robot akan bergerak maju, belok kiri, atau belok kanan sesuai dengan kondisi garis yang terdeteksi, dan proses ini berlangsung secara berulang selama sistem bekerja (Rachman et al., 2024).



Gambar 5

(Sumber Peneliti)

HASIL PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menguji efektivitas robot line tracer berbasis sensor infrared sebagai sistem navigasi sederhana. Pengujian dilakukan dalam beberapa tahapan dengan fokus pada kemampuan robot dalam mengikuti garis, tingkat akurasi pembacaan sensor, kestabilan pergerakan, serta respons sistem terhadap perubahan lintasan. Selain itu, dilakukan juga pengujian terhadap karakteristik sensor infrared berdasarkan jarak dan kondisi pencahayaan. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari setiap tahapan pengujian:

1. Pengujian Arus terhadap Jarak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara jarak objek dengan arus yang dihasilkan oleh sensor infrared. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin jauh jarak objek, maka arus yang dihasilkan sensor semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya intensitas pantulan cahaya infrared yang diterima oleh sensor.

No	Jarak (Cm)	Arus (mA)
1.	3	18
2.	6	16
3.	9	14
4.	12	12
5.	15	10

2. Pengujian Arus terhadap Kondisi Cahaya

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi pencahayaan terhadap kinerja sensor infrared. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh bahwa kondisi cahaya sangat mempengaruhi pembacaan sensor.

No	Kondisi Cahaya	Arus (mA)
1.	Terang	17
2.	Sedang	14
3.	Gelap	11

3. Pengujian Lintasan Robot

Pada pengujian ini, robot diuji pada beberapa jenis lintasan untuk mengetahui kemampuannya dalam mengikuti garis. Hasil menunjukkan bahwa robot memiliki performa terbaik pada lintasan lurus, dan sedikit menurun pada lintasan berbelok serta kombinasi.

No	Jenis Lintasan	Keberhasilan (%)
1.	Lurus	98
2.	Belok	95
3.	Kombinasi	92

PEMBAHASAN

Pembahasan ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem robot line tracer berbasis sensor infrared sebagai sistem navigasi sederhana. Pembahasan ini akan menjawab rumusan masalah yang diajukan, memberikan interpretasi terhadap hasil yang diperoleh, serta menunjukkan bagaimana sistem ini dapat diimplementasikan untuk mendukung navigasi otomatis dalam operasi darat secara lebih efisien dan aman.

1. Sistem yang dirancang menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam mengikuti lintasan yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil pengujian, robot mampu mencapai tingkat keberhasilan hingga 98% pada lintasan lurus, 95% pada lintasan berbelok, dan 92% pada lintasan kombinasi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem navigasi berbasis sensor infrared mampu bekerja secara optimal dalam kondisi lintasan yang relatif sederhana.

2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap arus yang dihasilkan oleh sensor infrared. Semakin dekat jarak objek, maka arus yang dihasilkan semakin besar, sedangkan semakin jauh jarak objek, arus yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya intensitas pantulan cahaya infrared yang diterima oleh

sensor, sehingga mempengaruhi tingkat akurasi dalam mendeteksi garis.

3. Kondisi pencahayaan juga berpengaruh terhadap performa sensor infrared. Pada kondisi terang, sensor mampu menghasilkan arus yang lebih besar dibandingkan kondisi redup atau gelap. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan pencahayaan yang baik dapat meningkatkan akurasi pembacaan sensor, sehingga robot dapat mengikuti garis dengan lebih stabil.

4. Dari hasil pengujian, robot menunjukkan kestabilan yang baik pada permukaan datar, dimana motor DC dapat bekerja secara sinkron melalui motor driver. Namun, pada permukaan yang tidak rata, terjadi sedikit gangguan pada arah gerak robot. Hal ini menunjukkan bahwa faktor mekanik dan kondisi lintasan juga mempengaruhi performa sistem secara keseluruhan.

5. Secara keseluruhan, sistem robot line tracer berbasis sensor infrared dapat diimplementasikan sebagai sistem navigasi sederhana yang efektif. Sistem ini mampu membantu pergerakan otomatis pada jalur tertentu tanpa memerlukan kontrol manual secara langsung. Dalam konteks aplikasi, sistem ini berpotensi digunakan sebagai media simulasi navigasi otomatis untuk mendukung operasi darat, seperti pergerakan logistik atau patroli jalur tertentu.

PENUTUP

Penelitian ini menunjukkan bahwa robot line tracer berbasis sensor infrared mampu bekerja dengan baik sebagai sistem navigasi sederhana dengan tingkat keberhasilan yang tinggi dalam mengikuti lintasan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa performa sensor dipengaruhi oleh jarak dan kondisi pencahayaan, dimana semakin dekat jarak dan semakin baik pencahayaan maka akurasi sistem semakin meningkat. Meskipun demikian, masih terdapat keterbatasan pada sensitivitas sensor dan kestabilan robot pada kondisi tertentu, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kinerja sistem. Dengan perbaikan tersebut, diharapkan robot ini dapat dimanfaatkan secara lebih luas sebagai media simulasi navigasi otomatis yang efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, D., Wardhana, P., Septyan, M., Bagus, G., & Irawan, N. (2024). *PENGGUNAAN OMNI DIRECTIONAL WHEELS 4-AXIS DALAM PERGERAKAN ROBOT MAZE-SOLVING*. *7*, 50–54.

Aplikasi, D., Berdasarkan, I. O. T., Panjaitan, R. F., Siregar, R. S., Wirayuda, R., & Pertiwi, A. D. (2025). *STUDI KOMPARATIF*

MIKROKONTROLER AVR , PIC , DAN ARM. 168–175.

Febri, D., Kusuma, C., P, D. A., Kholid, F., & Mujahidin, I. (2019). *EVALUASI DATABASE SENJATA UNTUK SISTEM KEAMANAN MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC*. *1*(2). https://doi.org/10.12928/JASIEK.v13i2.xxxx

Jawaz, I., Anbiya, M. P., Fathin, M. A., Nugroho, H. A., Veriska, V., & Hidayat, R. (2025). *Desain Integrasi IoT pada Robot Line Follower sebagai Konsep Awal Efisiensi Pemindahan Barang*. *3*(2), 18–23.

Jaya, A. S., Hastuty, S., Ramadhani, A. R., Akbar, M., Rahmawan, Y., Widiyati, K., Kadarno, P., Wahyu, B., Pradanawati, S. A., Buys, Y. F., Yulia, F., Reksowardojo, K., Aziz, B. S. I., & Tambunan, S. (2025). *Abdimas Galuh*. *7*(September), 1584–1594.

Larasati, S., Romadhona, S., & Affandi, M. A. (2025). *Edukasi Dasar Robotika bagi Tenaga Pendidik Kinder Club Banyumas Menggunakan Robot Line Follower untuk Meningkatkan Kreativitas dan Problem Solving*. *5*(4), 1631–1640.

Muflih, A., & Ammase, S. (2025). *Rancang Bangun Robot Line Follower Otomatisasi dengan Sensor Cerdas otonom mengikuti jalur tertentu , biasanya berupa garis hitam di atas permukaan putih .* *1*(April), 10–19.

Of, I., Processing, I., Real, F. O. R., & Data, T. (2022). *IMPLEMENTASI IMAGE PROCESSING UNTUK PENGAMBILAN DATA REAL TIME PADA ROBOT BERKAKI 6 (HEXAPOD)*. *3*, 3–8.

Pengamanan, T., & Republik, P. (2026). *Jurnal Riset Ilmiah*. *3*(1), 29–45.

Perspektuf, D., Dan, H., Hukum, P., Putra, I., & Lubis, A. F. (2022). *Operasi Militer Selain Perang (OMSP) TNI Untuk Mengatasi Aksi Terorisme*. *6*(2), 4122–4128.

Pirsouw, M., Setiawan, A. G., Saepudin, A., Satyadharma, M., Trisarana, T., Silondae, A., Pemuda, P. P., Marga, P., Pemuda, P. C., Marga, P., & Malang, K. (2025). *Aktualisasi Nilai Juang : Keterlibatan Pemuda Panca Marga dalam Peringatan HUT Tentara Nasional Indonesia (TNI) Tahun 2025 (Suatu Bentuk Eksistensi)*. *1*(4), 1387–1396.

Rachman, N., Muda, S., Gumilar, N., Wiyanto, S., & Kholid, F. (2024). *Analysis of Stable Flight of Poltekad Eagle Drone Using ANSYS Method*. *10*(11), 9173–9179. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.8732

Rusdja, A. P., Malik, M. I., Rahmawati, R., Febrian, R. M., Mekatronika, T., Bakti, U. M., Tamansari, J., Rahayu, B., Tasikmalaya, K., & Barat, J. (2025). *Purwarupa Konveyor Penyortir Barang Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Arduino Nano*. *8*(1), 295–300.

Sains, J., & Sx, L. (2024). *Nucleus Journal*. 39–47.

Santoso, I. F., Sertiawan, H., Sridaryono, A., & Widiatmoko, D. (2024). *Monitoring the security system at pistol storage based on a web server in Army Units*. *11*(2), 275–280.

Study, P., Di, K., & Surabaya, P. (2025). *Implementasi peningkatan sdm tni terhadap*

tantangan revolusi industri 5.0 dalam mendukung pelaksanaan tugas pokok (study kasus di pasmar 2/surabaya). *1*(1).

Suparno, A., Utami, D., Awan, G., & Wahyuni, S. (2025). *IRA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (IRAJPKM) Pengenalan dan Pelatihan Robot In-Line untuk Siswa SMK dalam Konteks Industri dan Green Supply Chain Introduction and Training of In-Line Robots for Vocational High School Students in the Context of Industry and Green Supply Chain*. *3*(3), 11–17.

Aditya, D., Wardhana, P., Septyan, M., Bagus, G., & Irawan, N. (2024). *PENGGUNAAN OMNI DIRECTIONAL WHEELS 4-AXIS DALAM PERGERAKAN ROBOT MAZE-SOLVING*. *7*, 50–54.

Aplikasi, D., Berdasarkan, I. O. T., Panjaitan, R. F., Siregar, R. S., Wirayuda, R., & Pertiwi, A. D. (2025). *STUDI KOMPARATIF MIKROKONTROLER AVR , PIC , DAN ARM*. 168–175.

Febri, D., Kusuma, C., P, D. A., Kholid, F., & Mujahidin, I. (2019). *EVALUASI DATABASE SENJATA UNTUK SISTEM KEAMANAN MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC*. *1*(2). https://doi.org/10.12928/JASIEK.v13i2.xxxx

Jawaz, I., Anbiya, M. P., Fathin, M. A., Nugroho, H. A., Veriska, V., & Hidayat, R. (2025). *Desain Integrasi IoT pada Robot Line Follower sebagai Konsep Awal Efisiensi Pemindahan Barang*. *3*(2), 18–23.

Jaya, A. S., Hastuty, S., Ramadhani, A. R., Akbar, M., Rahmawan, Y., Widiyati, K., Kadarno, P., Wahyu, B., Pradanawati, S. A., Buys, Y. F., Yulia, F., Reksowardojo, K., Aziz, B. S. I., & Tambunan, S. (2025). *Abdimas Galuh*. *7*(September), 1584–1594.

Larasati, S., Romadhona, S., & Affandi, M. A. (2025). *Edukasi Dasar Robotika bagi Tenaga Pendidik Kinder Club Banyumas Menggunakan Robot Line Follower untuk Meningkatkan Kreativitas dan Problem Solving*. *5*(4), 1631–1640.

Muflih, A., & Ammase, S. (2025). *Rancang Bangun Robot Line Follower Otomatisasi dengan Sensor Cerdas otonom mengikuti jalur tertentu , biasanya berupa garis hitam di atas permukaan putih .* *1*(April), 10–19.

Of, I., Processing, I., Real, F. O. R., & Data, T. (2022). *IMPLEMENTASI IMAGE PROCESSING UNTUK PENGAMBILAN DATA REAL TIME PADA ROBOT BERKAKI 6 (HEXAPOD)*. *3*, 3–8.

Pengamanan, T., & Republik, P. (2026). *Jurnal Riset Ilmiah*. *3*(1), 29–45.

Perspektuf, D., Dan, H., Hukum, P., Putra, I., & Lubis, A. F. (2022). *Operasi Militer Selain Perang (OMSP) TNI Untuk Mengatasi Aksi Terorisme*. *6*(2), 4122–4128.

Pirsouw, M., Setiawan, A. G., Saepudin, A., Satyadharma, M., Trisarana, T., Silondae, A., Pemuda, P. P., Marga, P., Pemuda, P. C., Marga, P., & Malang, K. (2025). *Aktualisasi Nilai Juang : Keterlibatan Pemuda Panca Marga dalam Peringatan HUT Tentara Nasional Indonesia (TNI) Tahun 2025 (Suatu Bentuk Eksistensi)*. *1*(4), 1387–1396.

Rachman, N., Muda, S., Gumilar, N., Wiyanto, S., & Kholid, F. (2024). *Analysis of Stable Flight of Poltekad Eagle Drone Using ANSYS Method*. *10*(11), 9173–9179. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.8732

Rusdja, A. P., Malik, M. I., Rahmawati, R., Febrian, R. M., Mekatronika, T., Bakti, U. M., Tamansari, J., Rahayu, B., Tasikmalaya, K., & Barat, J. (2025). *Purwarupa Konveyor Penyortir Barang Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Arduino Nano*. *8*(1), 295–300.

Sains, J., & Sx, L. (2024). *Nucleus Journal*. 39–47.

Santoso, I. F., Sertiawan, H., Sridaryono, A., & Widiatmoko, D. (2024). *Monitoring the security system at pistol storage based on a web server in Army Units*. *11*(2), 275–280.

Study, P., Di, K., & Surabaya, P. (2025). *Implementasi peningkatan sdm tni terhadap tantangan revolusi industri 5.0 dalam mendukung pelaksanaan tugas pokok (study kasus di pasmar 2/surabaya)*. *1*(1).

Suparno, A., Utami, D., Awan, G., & Wahyuni, S. (2025). *IRA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (IRAJPKM) Pengenalan dan Pelatihan Robot In-Line untuk Siswa SMK dalam Konteks Industri dan Green Supply Chain Introduction and Training of In-Line Robots for Vocational High School Students in the Context of Industry and Green Supply Chain*. *3*(3), 11–17.