

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *MONITORING* BERBASIS WEB SERVER PADA ROMPI MILES DENGAN TOMBOL MEMBRAN UNTUK LATIHAN EFEKTIF PERSONEL TNI-AD

Sirajuddin¹⁾, Muhammad Ridwan²⁾, Vincentsius Arga Yoda³⁾

^{1), 2), 3)}Prodi Teknik Telekomunikasi Militer. Politeknik Angkatan Darat
Jl.Raya Anggrek No.1 Junrejo, Batu, Indonesia
E-mail : sirajuddin24a@gmail.com¹⁾, ridwan.mtte20@gmail.com²⁾,
vincentsius@gmail.com³⁾

Abstract : *This study aims to developed a web-based monitoring system integrated with the MILES (Multiple Integrate Laser Enggagement) vest and membrane button, to improve the effectiveness of training for the Indonesian Army (TNI-AD) personnel. The system is designed to provide real-time monitoring of participant status via wireless networks, enabling instructors to observe each trainee's performance instantly without relying on manual data collection. The ESP32 microcontroller serves as the core processor due to its built-in Wi-Fi support and energy efficiency. The developed system comprises three main components: a sensor-equipped vest, a membrane button as the user input, and a web dashboard for monitoring. Data is transmitted in real-time over a local network and visualized through an interactive interface. Testing results show that the system performs reliably, responds promptly, and operates effectively under field conditions. These findings suggest that a web-based monitoring system is a promising solution for modernizing national military training methodologies.*

Keywords: *Web server, Real-time monitoring, membrane button, ESP32*

Abstrak: Studi ini bertujuan guna mengembangkan sistem monitoring berbasis web server yang terintegrasi dengan rompi MILES (*Multiple Integrated Laser Engagement System*) dan tombol membran, guna meningkatkan efektivitas pelatihan personel TNI-AD. Sistem ini dirancang untuk memberikan pemantauan waktu nyata terhadap status peserta latihan melalui jaringan nirkabel, sehingga pelatih dapat langsung melihat performa setiap individu tanpa harus menunggu rekapitulasi data manual. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat kendali karena mendukung koneksi Wi-Fi dan efisien dalam konsumsi daya. Sistem yang dikembangkan terdiri dari tiga komponen utama: rompi dengan sensor, tombol membran sebagai input, dan dashboard web sebagai antarmuka monitoring. Data dikirim secara real-time melalui jaringan lokal serta ditampilkan dalam bentuk visual interaktif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara stabil, responsif, serta dapat digunakan di lapangan dengan baik. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis web dapat menjadi solusi efektif dalam modernisasi metode latihan militer nasional.

Kata Kunci: *Web server, monitoring real-time, tombol membran, ESP32*

PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi di bidang Militer yang berlangsung dengan cepat menyebabkan Indonesia dihadapkan pada potensi ancaman yang semakin kompleks. Oleh karenanya, diperlukan penguatan teknologi pertahanan nasional yang memadai (Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, 2015), Salah satu aspek teknologi militer yang mengalami kemajuan signifikan ialah persenjataan. Sejalan dengan peningkatan kemampuan senjata, pengembangan sarana pertahanan serta mekanisme perlindungan diri menjadi sangat krusial, khususnya dalam menghadapi ancaman senjata api, yang menjadi perhatian utama bagi aparat penegak hukum maupun personel militer (Bagus Kusuma et al., 2025).

Pelatihan militer saat ini tidak lagi hanya mengandalkan metode konvensional, tetapi juga mulai mengadopsi teknologi simulasi yang canggih untuk meningkatkan keefektifitasan, efisiensi, dan juga keselamatan dalam proses latihan. Adapun salah satu teknologi yang banyak digunakan dalam pelatihan tempur modern yang biasa disebut den "MILES (*Multiple Integrated Laser Engagement System*)", MILES sendiri merupakan sistem simulasi pertempuran yang menggunakan sinyal laser dan sensor sebagai pengganti peluru tajam.

Adapun kendala yang selama ini di alami pada saat kondisi latihan militer yang dilaksanakan di area terbuka dengan jangkauan yang luas, adapun kendala-kendalanya seperti gangguan koneksi Wi-Fi, meliputi interferensi, sinyal lemah, atau gangguan cuaca. Sehingga penelitian ini penting untuk dilaksanakan guna menilai reliabilitas sistem komunikasi, khususnya pada rompi dan server monitoring. Solusinya meliputi penggunaan access point eksternal dengan daya pancar tinggi, mesh network untuk menjangkau area luas, serta fallback ke sistem penyimpanan lokal jika koneksi terputus (Suryana & Wibowo, 2023).

Teknologi MILES memberikan solusi untuk masalah ini dengan menggunakan sinyal laser untuk mensimulasikan pertempuran nyata tanpa melibatkan peluru tajam (Muda 2025).

MILES memungkinkan simulasi pertempuran dilakukan secara realistis tanpa menimbulkan risiko cedera, karena sistem ini menggunakan sensor yang dipasang pada rompi atau perlengkapan prajurit guna mendeteksi sinyal dari senjata lawan. Namun, di lapangan sering kali ditemukan kendala, meskipun MILES telah diterapkan sistem tersebut belum dapat terhubung secara langsung dengan teknologi monitoring real-time. Dengan kata lain, pelatih atau komandan harus menunggu hasil latihan selesai terlebih dahulu untuk mengetahui performa peserta

latihan secara keseluruhan. Dimana hal ini menjadi tantangan tersendiri, karena dapat menghambat proses evaluasi serta pengambilan keputusan yang cepat saat latihan berlangsung.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan inovasi berupa integrasi sistem MILES dengan teknologi monitoring berbasis web server. Dengan teknologi tersebut, data dari rompi MILES dapat dikirimkan secara langsung melalui jaringan Wi-Fi ke sebuah dashboard web yang bisa diakses secara langsung serta *real-time* oleh pelatih melalui laptop ataupun smartphone. Teknologi tersebut memungkinkan pelatih untuk mengetahui secara *real-time* siapa saja yang terkena tembakan, kapan waktunya, dan bagaimana situasi latihan secara keseluruhan. Selain itu, sistem ini dapat menjadi arsip digital yang dapat dijadikan hasil analisa setelah latihan.

Untuk menunjang kenyamanan dan kepraktisan pengguna, sistem ini juga dilengkapi dengan tombol membran sebagai media *input* dari peserta latihan. Tombol membran dipilih karena bentuknya yang tipis, fleksibel, dan tahan terhadap kondisi yang ekstrem. Tombol ini memungkinkan peserta untuk memberikan sinyal atau merespons kondisi tertentu selama latihan dengan cara yang lebih cepat dan efisien. Dari sisi teknis, mikrokontroler ESP32 dipilih karena

memiliki koneksi Wi-Fi bawaan, hemat daya, serta mudah diprogram untuk komunikasi data real-time.

Sistem MILES berbasis ESP32 dan web server menggunakan jaringan Wi-Fi untuk mengirimkan data. Hal ini membuka potensi yang berisiko terhadap kebocoran ataupun manipulasi data. Tanpa pengamanan yang memadai, sistem tersebut dapat disusupi oleh pihak luar melalui *data breach* (akses secara illegal). Oleh karena itu, pembahasan mengenai enkripsi komunikasi data, penggunaan protokol HTTPS, serta implementasi autentikasi pengguna (*login, password*) pada halaman dashboard sangat penting (Maulana & Herlambang, 2022).

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini dilaksanakan guna merancang serta mengimplementasikan sistem monitoring berbasis web server yang terintegrasi dengan rompi MILES dan tombol membran. Dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas latihan personel TNI-AD agar lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan latihan yang semakin kompleks. Sehingga sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam modernisasi sistem pelatihan militer nasional, serta menjadi solusi praktis dan aplikatif di berbagai satuan latihan tempur. Penelitian konsep usulan tentang Rompi Miles yang terintegrasi dengan Modul GPS, adapun

desain dari rompi di tunjukkan pada gambar 1.



(a)



(b)

Gambar 1. Desain Rompi Miles
(a)Tampak depan (b)Tampak belakang

Dari sisi pengembangan, sistem ini bersifat fleksibel dan bisa terus ditingkatkan di masa depan. Misalnya, integrasi dengan sensor GPS

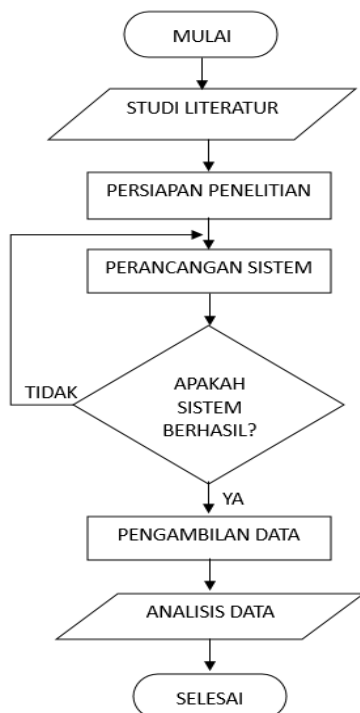
memungkinkan pelatih mengetahui posisi geografis personel secara real-time. Begitu juga dengan potensi penggunaan kecerdasan buatan (AI) untuk menganalisis pola pergerakan ataupun strategi pertahanan yang digunakan oleh peserta latihan. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi pijakan awal untuk menciptakan sistem pelatihan militer yang lebih adaptif, berbasis data, dan berorientasi pada hasil jangka panjang.

Secara teknis, penggunaan mikrokontroler ESP32 juga memberikan keunggulan karena mendukung protokol komunikasi modern dan kompatibel dengan berbagai sensor. ESP32 memungkinkan sistem bekerja secara *wireless* tanpa memerlukan perangkat tambahan yang besar dan berat, yang tentu sangat penting untuk kenyamanan personel di lapangan. Dengan koneksi Wi-Fi, data bisa dikirim langsung ke web server, dan ditampilkan melalui halaman antarmuka (*dashboard*) yang dirancang khusus supaya mudah dipahami oleh pelatih maupun operator teknis. Semua ini menambah nilai kepraktisan dari sistem yang dibangun. implementasi teknologi ini diharapkan tidak hanya berdampak pada peningkatan kualitas latihan individu, tetapi juga dapat memperkuat kapabilitas satuan militer dalam merespon dinamika di medan tempur yang sesungguhnya. Pelatihan yang realistis, berbasis data real-time, dan mudah dipantau akan menciptakan

personel militer yang lebih siap secara fisik maupun mental. Dengan adanya sistem monitoring berbasis web server ini, latihan militer bukan lagi sekadar kegiatan rutin, tetapi telah menjadi proses pembelajaran aktif yang menggabungkan teknologi dan taktik secara sinergis.

METODE PENELITIAN

Sistem yang di usulkan pada penelitian ini di tunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart dari penelitian

Penjelasan diagram alir penelitian diatas sebagai berikut:

- Mulai, pada tahap ini peneliti memulai tahap awal pengerjaan penelitian alat.
- Studi Literatur, pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan informasi yang relevan dengan sistem yang

akan dikembangkan. Informasi tersebut meliputi komponen, bahan, serta sistem aplikasi yang akan digunakan. Sumber informasi bisa didapat melalui karya tulis ilmiah, buku, jurnal ilmiah, situs web, maupun media online lainnya.

- Persiapan Penelitian, setelah tahap studi literatur selesai, langkah berikutnya yakni melakukan persiapan penelitian. Tahap ini menjadi hal krusial yang harus dilaksanakan sebelum memulai proses penelitian. Pada penelitian persiapan ini diawali dengan menyiapkan laptop dengan melakukan instalasi aplikasi IDE arduino. Dilanjutkan dengan tahap pencarian spesifikasi alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membangun sistem yang direncanakan.
- Perancangan Sistem, pada tahap ini dimulai dengan merancang skema rangkaian menggunakan aplikasi *fritzing* dan pembuatan program komunikasi antar sensor warna, modul GPS, komunikasi antara Arduino Mega ke NodeMCU ESP32 hingga pengiriman data ke *webserver*.
- Pengambilan Data, setelah proses perancangan sistem selesai serta sistem terbukti berhasil dan beroperasi sesuai dengan rencana penelitian maka hal yang dilakukan selanjutnya adalah pengambilan data. Pengambilan data ini meliputi;

jarak jangkauan, data akurasi pembacaan sensor warna, *delay* deteksi dan pengaruh intensitas cahaya.

Metode yang diterapkan pada studi ini ialah metode eksperimen, yang bertujuan untuk menguji hipotesis melalui program yang telah dirancang. Kualitas rancangan program bisa diketahui dengan melakukan pengujian berkelanjutan terhadap program tersebut guna mendapatkan hasil yang valid serta akurat. Dalam proses pengujian ini, terdapat dua variabel yang dianalisis dengan tujuan guna mengetahui sejauh mana kinerja sistem program bisa berfungsi secara optimal. Dua variabel yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas variabel bebas serta variabel terikat, yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Variabel terikat

Variabel terikat atau variabel dependen ialah variabel yang mengalami pengaruh atau perubahan sebagai akibat dari variabel independen. Dengan kata lain, variabel ini dapat dikategorikan sebagai variabel yang terpengaruh. Adapun variabel terikat pada studi ini ialah ;

- a) Akurasi deteksi perkenaan tembakan Rompi Miles.
- b) Delay deteksi perkenaan tembakan Rompi Miles.
- c) Jangkauan perkenaan tembakan Rompi Miles.

d) Delay pengiriman data ke webservice.

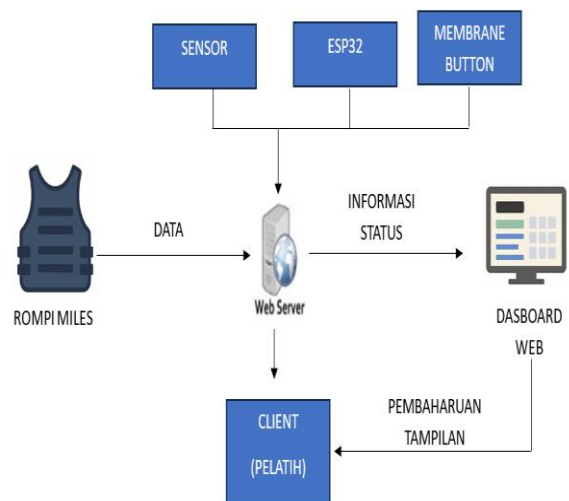
2. Variabel bebas

Variabel bebas, yang juga disebut sebagai variabel independen, ialah variabel yang eksistensinya tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Variabel ini dianggap berperan signifikan karena mampu memberikan pengaruh terhadap variabel lain pada penelitian. Pada studi ini, variabel bebas yang digunakan ialah:

- a) Tombol Membran
- b) Jarak antara senjata laser terhadap Rompi Miles

Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang dilakukan oleh peneliti ialah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram alir dari penelitian

Alur kerja sistem monitoring rompi MILES berbasis *web server* dimulai pada saat personel mengaktifkan rompi yang telah dilengkapi mikrokontroler ESP32.

Setelah menyala, ESP32 melakukan inialisasi komponen seperti sensor dan tombol membran, lalu secara otomatis terhubung ke jaringan Wi-Fi lokal. Begitu koneksi berhasil, ESP32 mengirim data identitas dan status awal ke server yang langsung ditampilkan di dashboard web yang dimonitoring oleh pelatih. Selama latihan, personel yang merasa terkena tembakan akan menekan tombol membran, atau sistem secara otomatis mendeteksi sinyal laser melalui sensor infrared. Sinyal tersebut diproses oleh ESP32, lalu status diperbarui (misalnya: Aktif, Terluka, atau Eliminasi) dan dikirim ke server melalui jaringan *Wi-Fi*. Web server menerima data, menyimpannya di database *MySQL*, dan langsung memperbarui tampilan dashboard secara real-time, memungkinkan pelatih memonitoring status seluruh peserta secara akurat dan cepat. Selain itu, LED indikator di rompi akan menyala sesuai status sebagai umpan balik visual bagi prajurit di lapangan. Setelah latihan berakhir, seluruh data yang tersimpan dalam database dapat dievaluasi kembali dalam bentuk laporan digital yang mendukung analisa keefektivitasan latihan, taktik, dan kinerja individu secara objektif dan terukur. Sistem ini menggabungkan kecepatan, stabilitas, dan kemudahan dalam satu solusi monitoring yang efisien untuk kebutuhan latihan tempur TNI-AD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan implementasi yang dilakukan, sistem monitoring berbasis web server pada rompi MILES dengan tombol membran berhasil dikembangkan. Prototipe rompi MILES dilengkapi dengan mikrokontroler ESP32, modul GPS untuk pelacakan lokasi, dan beberapa tombol membran yang ditempatkan secara ergonomis.

Untuk input status personel. Tombol-tombol ini memungkinkan personel untuk dapat melaporkan status mereka secara manual (seperti, "terkena tembakan," "luka ringan," atau "gugur") yang kemudian dikirimkan ke web server. Selain itu, sensor MILES yang terdapat pada rompi diintegrasikan guna mendeteksi tembakan laser dari senjata simulasi, selanjutnya informasi tersebut diteruskan ke sistem monitoring. Keberhasilan dalam mentransmisi data nirkabel dari rompi ke web server melalui koneksi Wi-Fi menunjukkan bahwa data real-time dapat diakses secara efisien. Dimana latensi transmisi data rata-rata terukur di bawah nilai 200 ms dalam kondisi jaringan yang stabil, sehingga sangat memadai untuk kebutuhan monitoring latihan. Pengujian lapangan dengan beberapa personel TNI-AD menunjukkan respon positif terhadap sistem ini.

Berikut ini adalah hasil percobaan dari Sistem Monitoring Rompi MILES ;

NO	NAMA PERSONEL	WAKTU TERSAMBUNG	JUMLAH KENA TEMBAK	WAKTU RESPONS (DETIK)	STATUS AKHIR	KETERANGAN
1	TIM ALFA	08:03:10	4	0.87	Eliminasi	Terekam semua
2	TIM BRAVO	08:03:15	3	0.84	Terluka	Valid
3	TIM CHARLIE	08:03:20	6	0.90	Eliminasi	Valid
4	TIM DELTA	08:03:22	2	0.75	Aktif	Valid
5	TIM ECHO	08:03:45	2	0.80	Terluka	1 tombol tidak ditekan

Tabel 1. Hasil Percobaan Sistem Rompi Miles

Percobaan sistem monitoring dilakukan dengan melibatkan lima tim personel TNI-AD, masing-masing menggunakan rompi MILES yang telah dimodifikasi dengan mikrokontroler, tombol membran, dan sensor. Setiap rompi diuji dalam skenario latihan untuk melihat seberapa cepat dan akurat data kondisi personel dapat dikirim ke server dan ditampilkan di dashboard yang termonitoring oleh pelatih. Hasilnya, Tim ALFA mencatat empat kali terkena tembakan dengan waktu respon rata-rata 0,87 detik, dan semua kejadian berhasil terekam dengan status akhir "Eliminasi". Tim BRAVO terkena tembakan sebanyak tiga kali, dengan respon 0,84 detik dengan status akhir "Terluka"; seluruh datanya valid. Tim CHARLIE menjadi tim dengan jumlah tembakan terbanyak, yaitu enam kali, dan sistem tetap mencatat semuanya dengan baik serta status akhir "Eliminasi". Tim DELTA hanya terkena dua tembakan,

tetap dalam status "Aktif" karena belum mencapai batas eliminasi, dan menjadi tim dengan waktu respon tercepat, yaitu 0,75 detik. Sementara itu, Tim ECHO mengalami sedikit kendala, meskipun sistem mampu mencatat dua kejadian dengan waktu respon 0,80 detik, satu di antaranya tidak tercatat karena personel lupa menekan tombol membran, sehingga masuk dalam catatan "1 tombol tidak ditekan". Hasil ini menunjukkan bahwa sistem berjalan sangat baik secara teknis, dan dengan latensi rendah (semua di bawah 1 detik), tampilan data real-time yang konsisten di dashboard, dan stabilitas koneksi yang terjaga.

Namun, sistem masih tergantung pada input manual dari prajurit, sehingga disarankan ke depannya dikembangkan ke arah sensor otomatis untuk mencegah kesalahan manusia (*human error*). Secara keseluruhan, percobaan ini membuktikan

bahwa sistem monitoring rompi MILES sangat layak digunakan untuk latihan militer karena dinilai dapat meningkatkan kecepatan evaluasi serta akurasi pengambilan keputusan oleh pelatih di lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan web server yang terintegrasi dengan rompi MILES dan tombol membran untuk meningkatkan kualitas latihan personel TNI-AD agar lebih sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan latihan yang semakin kompleks. Dengan sistem ini, pelatih dapat memantau status peserta secara langsung.

Sistem ini dirancang untuk menyediakan pemantauan status peserta latihan secara real-time melalui jaringan nirkabel. Dengan demikian, pelatih dapat memonitoring performa setiap individu tanpa harus menunggu rekapitulasi data secara manual.

Perkembangan pesat dalam teknologi militer, disertai dengan meningkatnya keragaman potensi ancaman di Indonesia, menimbulkan kebutuhan akan penguatan teknologi pertahanan yang lebih canggih. Pelatihan militer modern saat ini tidak lagi hanya mengandalkan metode konvensional, tetapi juga mengadopsi teknologi simulasi yang canggih seperti MILES. Meskipun sistem MILES sudah digunakan, tetapi

masih terdapat kendala yaitu seringkali belum terintegrasi dengan teknologi monitoring real-time. Hal ini menghambat evaluasi dan pengambilan keputusan yang cepat saat latihan berlangsung karena pelatih harus menunggu latihan selesai untuk mengetahui hasil keseluruhan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengusulkan inovasi berupa integrasi sistem MILES dengan teknologi monitoring berbasis web server. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan tombol membran sebagai input dari peserta latihan karena sifatnya yang tipis, fleksibel, dan tahan terhadap kondisi ekstrem di lapangan. Mikrokontroler ESP32 dipilih sebagai pusat kendali karena dukungan Wi-Fi bawaan, efisiensi daya, dan mudah untuk diprogram.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian membuktikan bahwa integrasi teknologi monitoring berbasis web server pada rompi MILES secara signifikan meningkatkan efektivitas latihan tempur personel TNI-AD. Sistem yang dirancang mampu mendeteksi dan menampilkan status personel secara real-time dengan rata-rata waktu respon kurang dari 1 detik. Kombinasi antara mikrokontroler ESP32, tombol membran, dan sensor infrared bekerja stabil di medan lapangan, serta mampu mengirimkan data secara akurat melalui jaringan Wi-Fi lokal ke dashboard yang mudah diakses oleh

pelatih. Dashboard monitoring yang dibangun juga sangat membantu pelatih dalam melakukan pengawasan dan pengambilan keputusan secara cepat, objektif, dan tanpa perlu intervensi manual yang berlebihan. Dari lima unit rompi yang diuji, empat menunjukkan hasil yang akurat dan lengkap, sementara satu unit mengalami kendala akibat kesalahan pengguna (lupa menekan tombol), bukan kesalahan sistem. Hal ini menunjukkan pentingnya disiplin pengguna saat sistem masih berbasis input manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Infantri, S. D., Priyatman, H., Derdian, E. M., Saleh, M., & Wibowo, B. S. (2020). Rancang bangun simulator latihan tembak menggunakan laser berbasis Arduino Nano. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Kusuma, B., Tampubolon, E. U. T., & Aritonang, S. (2025). Analisis komposit epoxy HGM carbon fiber dan epoxy HGM sisal woven sebagai material rompi anti peluru. *Mars: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer*, 3(1), 226–238.
- Maulana, R., & Herlambang, B. (2022). Keamanan data dalam sistem pemantauan militer berbasis IoT dan cloud server. *Jurnal Teknologi Informasi dan Keamanan Siber*, 5(1), 45–54.
- Muda, N. R. S. (2025). Review of MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System) Vest Poltekad Version for Close Combat Training based on ESP 32. *International Journal of Natural Research in Science and Management (IJNRSM)*, 5(5), 61–66. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26948.54404>
- Suryana, T., & Wibowo, A. (2023). Evaluasi performa jaringan Wi-Fi dalam sistem monitoring mobile untuk aplikasi militer. *Jurnal Komputasi dan Jaringan*, 9(1), 53–60.