

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

Sirajuddin¹⁾,

¹⁾ Politeknik Angkatan Darat, ²⁾ Asrama Politeknik Angkatan Darat,

Abstract: *This study aims to develop a web-based monitoring system integrated with the MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System) 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: Penelitian ini bertujuan untuk 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 dan ditampilkan dalam bentuk visual interaktif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara stabil, responsif, dan 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 Militer yang semakin pesat, Potensi ancaman yang akan dihadapi Indonesia semakin beragam. Oleh karena itu, memerlukan teknologi pertahanan negara yang kuat (Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, 2015). Salah satu teknologi militer yang berkembang pesat adalah persenjataan. Seiring dengan perkembangan senjata, pengembangan alat pertahanan dan perlindungan diri juga menjadi hal yang sangat penting. Perlindungan terhadap ancaman senjata api menjadi isu utama, terutama bagi aparat penegak hukum dan 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 efektivitas, efisiensi, dan keselamatan dalam proses latihan. Salah satu teknologi yang banyak digunakan dalam pelatihan tempur modern adalah MILES (*Multiple Integrated Laser Engagement System*), yaitu sistem simulasi pertempuran yang menggunakan sinyal laser dan sensor sebagai pengganti peluru tajam.

Latihan militer umumnya dilakukan di area terbuka dan luas, yang dapat menyebabkan gangguan koneksi Wi-Fi, seperti interferensi, sinyal lemah, atau

gangguan cuaca. Pembahasan ini penting untuk menilai reliabilitas sistem komunikasi, khususnya antara 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 untuk mendeteksi sinyal dari senjata lawan. Namun, di lapangan sering kali ditemukan bahwa meskipun MILES telah diterapkan, sistem ini belum terhubung langsung dengan teknologi monitoring real-time. Dengan kata lain, pelatih atau komandan harus menunggu hasil latihan selesai terlebih dahulu untuk mengetahui performa peserta secara keseluruhan. Hal ini tentu 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 ini, data dari rompi MILES dapat dikirimkan secara langsung melalui jaringan Wi-Fi ke sebuah dashboard web yang bisa diakses oleh pelatih dari laptop atau smartphone. Teknologi ini memungkinkan pelatih untuk mengetahui secara langsung siapa saja yang terkena tembakan, kapan waktunya, dan bagaimana situasi latihan secara keseluruhan dalam waktu nyata. Selain itu, sistem ini dapat menjadi arsip digital yang bisa dianalisis setelah latihan selesai.

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 lapangan 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 risiko terhadap kebocoran atau

manipulasi data. Tanpa pengamanan memadai, sistem dapat disusupi oleh pihak luar melalui akses tidak sah. 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 dilakukan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring berbasis web server yang terintegrasi dengan rompi MILES dan tombol membran. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas latihan personel TNI-AD agar lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan latihan yang semakin kompleks. Diharapkan sistem ini 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 pula dengan potensi penggunaan kecerdasan buatan (AI) untuk

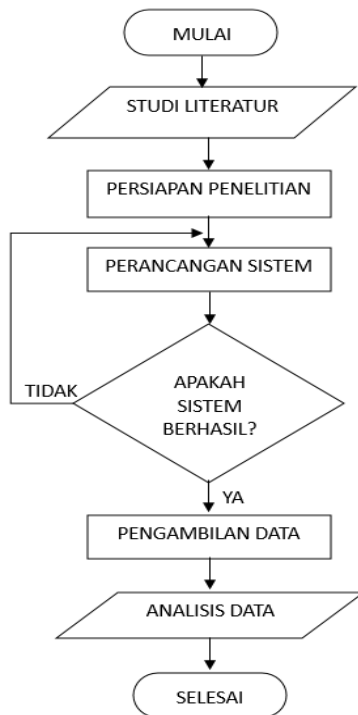
menganalisis pola pergerakan atau strategi pertahanan peserta. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi pijakan awal untuk menciptakan sistem pelatihan militer yang lebih adaptif, berbasis data, dan berorientasi pada hasil jangka panjang.

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 untuk mudah dipahami oleh pelatih atau operator teknis. Semua ini menambah nilai praktis dari sistem yang dibangun. implementasi teknologi ini diharapkan tidak hanya berdampak pada peningkatan kualitas latihan individu, tetapi juga memperkuat kapabilitas satuan militer dalam merespons 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 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 penulis melakukan proses mencari informasi mengenai *system* yang dibuat. Informasi yang berkaitan dengan pembuatan sistem yaitu seperti bahan, komponen, sistem aplikasi. Informasi ini bisa didapatkan dari jurnal, karya

tulis ilmiah, buku, *website* dan media *online*.

- Persiapan Penelitian, setelah melakukan studi literatur tahap selanjutnya yaitu persiapan penelitian hal ini harus dilakukan sebelum memulai suatu penelitian. Pada penelitian persiapan ini diawali dengan menyiapkan laptop yang dan melakukan instalasi aplikasi IDE arduino. Pada tahap juga mulai mencari spesifikasi alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membangun sistem yang diusulkan.
- Perancangan Sistem, pada tahap ini dimulai merancang skema rangkaian menggunakan aplikasi *fritzing* dan memulai membuat program komunikasi antar sensor warna, modul GPS, komunikasi antara Arduino Mega ke NodeMCU ESP32 hingga pengiriman data ke *webserver*.
- Pengambilan Data, setelah dilakukannya proses perancangan sistem dan sistem berhasil maka hal yang dilakukan selanjutnya adalah pengambilan data. Pengambilan data ini meliputi; data jarak jangkauan, data akurasi pembacaan sensor warna, *delay* deteksi dan pengaruh intensitas cahaya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang membuktikan hipotesis melalui program yang di rancang. Kualitas dari perancangan dapat diketahui dengan cara

melakukan pengujian terhadap program yang telah dibuat secara terus menerus untuk mendapatkan hasil yang baik dan akurat. Pada pengujian ini terdapat dua variable yang diteliti dan dianalisa dengan harapan dapat mengetahui seberapa jauh sistem program dapat berjalan. Adapun dua variabel yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu variabel bebas dan variabel terikat seperti dibawah ini:

1. Variabel terikat

Variabel terikat atau variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Oleh sebab itu, variabel terikat juga dikatakan sebagai variabel terpengaruh. Adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah ;

- a) Akurasi deteksi terkena tembakan Rompi Miles.
- b) Delay deteksi terkena tembakan Rompi Miles.
- c) Jangkauan terkena tembakan Rompi Miles.
- d) Delay pengiriman data ke webserver.

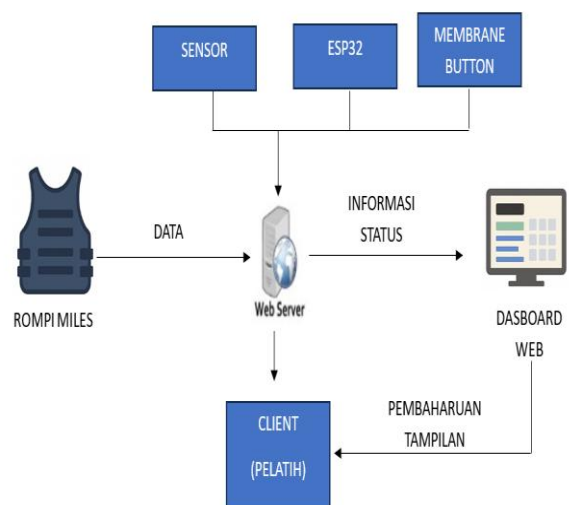
2. Variabel bebas

Variabel bebas atau variabel independen merupakan variabel yang berdiri sendiri tanpa dipengaruhi oleh variabel lainnya. Variabel bebas dapat dikatakan sebagai variabel pengaruh karena akan memberikan pengaruh terhadap variabel lainnya. Adapun variabel bebas dari penelitian ini adalah:

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

Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram alir dari penelitian

Alur kerja sistem monitoring rompi MILES berbasis *web server* dimulai saat personel mengaktifkan rompi yang telah dilengkapi mikrokontroler ESP32. Setelah menyala, ESP32 melakukan inisialisasi 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 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 memantau status seluruh peserta secara akurat dan cepat. Selain itu, LED indikator di rompi menyala sesuai status sebagai umpan balik visual bagi prajurit di lapangan. Setelah latihan berakhir, seluruh data tersimpan dalam database dapat dievaluasi kembali dalam bentuk laporan digital yang mendukung analisis efektivitas 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 secara manual melaporkan status mereka (misalnya, "terkena tembakan," "luka ringan," atau "gugur") yang kemudian dikirimkan ke web server. Selain itu, sensor MILES yang sudah ada pada rompi diintegrasikan untuk mendeteksi tembakan laser dari senjata simulasi, dan informasi ini juga diteruskan ke sistem monitoring. Keberhasilan dalam transmisi data nirkabel dari rompi ke web server melalui koneksi *Wi-Fi* menunjukkan bahwa data real-time dapat diakses secara efisien. Latensi transmisi data rata-rata terukur di bawah 200 ms dalam kondisi jaringan yang stabil, yang sangat memadai untuk kebutuhan monitoring latihan. Pengujian lapangan dengan beberapa personel TNI-AD menunjukkan respons positif terhadap sistem ini. Personel merasa rompi tetap nyaman digunakan dan tombol membran mudah dijangkau serta responsif. Pelatih menyatakan bahwa adanya data real-time dan log kejadian yang lengkap sangat membantu dalam pengambilan keputusan selama latihan dan evaluasi kinerja.

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 ALFHA	08:03:10	4	0.87	Eliminasi	Terekam semua
2	TIM BRAVO	08:03:15	3	0.84	Terluka	Valid
3	TIM CHITA	08:03:20	6	0.90	Eliminasi	Valid
4	TIM DEWA	08:03:22	2	0.75	Aktif	Valid
5	TIM ENDE	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 pelatih. Hasilnya, Tim ALFHA mencatat empat kali terkena tembakan dengan waktu respons rata-rata 0,87 detik, dan semua kejadian berhasil terekam dengan status akhir "Eliminasi". Tim BRAVO terkena tembakan sebanyak tiga kali, dengan respons 0,84 detik dan status akhir "Terluka"; seluruh datanya valid. Tim CHITA menjadi tim dengan jumlah tembakan terbanyak, yaitu enam kali, dan sistem tetap mencatat semuanya dengan baik serta status akhir "Eliminasi". Tim DEWA hanya terkena dua tembakan, tetap dalam status "Aktif" karena belum mencapai batas eliminasi, dan menjadi tim

dengan waktu respons tercepat, yaitu 0,75 detik. Sementara itu, Tim ENDE mengalami sedikit kendala, meskipun sistem mampu mencatat dua kejadian dengan waktu respons 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, 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. Secara keseluruhan, percobaan ini membuktikan bahwa sistem monitoring rompi MILES sangat layak digunakan untuk latihan militer dan dapat meningkatkan kecepatan evaluasi serta

akurasi pengambilan keputusan oleh pelatih di lapangan.

PEMBAHASAN

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 melalui

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

Perkembangan teknologi militer yang pesat dan potensi ancaman yang semakin beragam di Indonesia menuntut teknologi pertahanan yang kuat. 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, 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 lapangan ekstrem. Mikrokontroler ESP32 dipilih sebagai pusat kendali karena dukungan Wi-Fi bawaan, efisiensi daya, dan kemudahannya untuk diprogram.

PENUTUP

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.2.2.2.6948.54404>
- 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.