



TEKNOLOGI PEMANTAUAN DAN INTERFERENSI TERKENDALI SINYAL PONSEL BERBASIS ARDUINO: RANCANG BANGUN UNTUK APLIKASI KEAMANAN DAN DISIPLIN

ARDUINO-BASED MOBILE SIGNAL MONITORING AND JAMMING TECHNOLOGY: DESIGN FOR SECURITY AND DISCIPLINE APPLICATIONS

Tirta Dewadharu Achsyian^{1*}, Dominggus Bakka¹, Yulian wardi³

^{1,2,3}Akademi Angkatan Laut, Bumimoro, Morokrembangan, Surabaya, Jawa Timur, 60178,
Indonesia

¹Penulis Korespondensi, Surel: achsyandewadharu@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi komunikasi seluler di lingkungan pendidikan militer menimbulkan manfaat sekaligus risiko, terutama dalam menjaga disiplin dan keamanan informasi. Penelitian ini merancang sistem pemantauan dan interferensi sinyal ponsel berbasis Arduino untuk mengatasi keterbatasan pengawasan manual di Gedung Candrasa Akademi Angkatan Laut. Sistem ini mengintegrasikan modul deteksi RF, Arduino, Real-Time Clock (RTC), LCD, LED, buzzer, serta modul jammer guna mendukung fungsi monitoring dan pengendalian sinyal secara otomatis maupun manual. Dengan menggunakan pendekatan *research and development* (R&D), penelitian dilakukan melalui studi literatur, perancangan arsitektur, pembuatan prototipe, serta uji coba laboratorium dan lapangan. Hasil pengujian menunjukkan perangkat mampu mendeteksi sinyal ponsel dalam radius $\pm 20 - 30$ cm dan melakukan interferensi GSM pada jangkauan ± 1 meter dengan akurasi serta stabilitas yang baik. Implementasi sistem terbukti efektif dalam mengurangi pelanggaran penggunaan ponsel, meningkatkan kedisiplinan taruna, serta memperkuat keamanan informasi di AAL. Penelitian ini menegaskan potensi mikrokontroler Arduino sebagai solusi otomasi yang efisien, aplikatif, dan berbiaya rendah untuk keamanan gedung, kontrol akses, dan manajemen energi.

Kata kunci: pemantauan sinyal, interferensi terkendali, Arduino, disiplin taruna, keamanan informasi

ABSTRACT

The advancement of mobile communication technology in military education environments brings both benefits and risks, particularly in maintaining discipline and safeguarding information security. This study designs an Arduino-based mobile signal monitoring and controlled jamming system to address the limitations of manual supervision at the Candrasa Building of the Indonesian Naval Academy. The system integrates an RF detector module, Arduino microcontroller, Real-Time Clock (RTC), LCD, LED, buzzer, and jammer module to support both automatic and manual monitoring and interference functions. Employing a research and development (R&D) approach, the study involves literature review, system architecture design, prototype development, and laboratory as well as field testing. Experimental results show that the system can detect mobile signals within a radius of $\pm 20-30$ cm and perform GSM signal interference within ± 1 meter, with reliable accuracy and stability. The implementation effectively reduces violations of mobile phone use, enhances cadet discipline, and strengthens information security at the Naval Academy. This research highlights the potential of Arduino-based microcontroller technology as an efficient, low-cost automation solution applicable to building security, access control, and energy management.

Keywords: signal monitoring, controlled interference, Arduino, cadet discipline, information security.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi elektronika di era digital telah menghadirkan perangkat komunikasi yang semakin canggih, salah satunya adalah telepon seluler. Perangkat ini bekerja melalui sinyal radio frekuensi (RF) yang memungkinkan komunikasi suara, teks, maupun data secara instan (Haykin, 2001). Kemudahan akses informasi melalui handphone memberikan manfaat signifikan, namun juga menimbulkan dampak negatif berupa kecanduan, distraksi, dan penurunan konsentrasi pengguna (Walsh et al., 2008). Dalam konteks pendidikan militer, khususnya di Akademi Angkatan Laut (AAL), permasalahan ini menjadi semakin krusial karena konsentrasi, disiplin, serta kepatuhan terhadap aturan merupakan aspek fundamental dalam membentuk perwira TNI AL yang profesional (Soeters, Winslow, & Weibull, 2006).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, AAL menerapkan regulasi ketat terkait penggunaan handphone, khususnya di Gedung Candrasa yang berfungsi sebagai asrama taruna. Berdasarkan Peraturan Susila Taruna (Persustar), penggunaan handphone di luar jam ketentuan dilarang keras (Akademi Angkatan Laut, 2020). Namun, realitas menunjukkan masih sering terjadi pelanggaran, terutama pada jam rawan (22.00–04.00 WIB), ketika pengawasan manual oleh perwira pengasuh kurang efektif karena keterbatasan jumlah personel dan luasnya area pengawasan (Wibowo, 2019). Kondisi ini mendorong perlunya pendekatan berbasis teknologi elektronika yang mampu mendukung fungsi pengawasan secara otomatis, presisi, dan berkelanjutan.

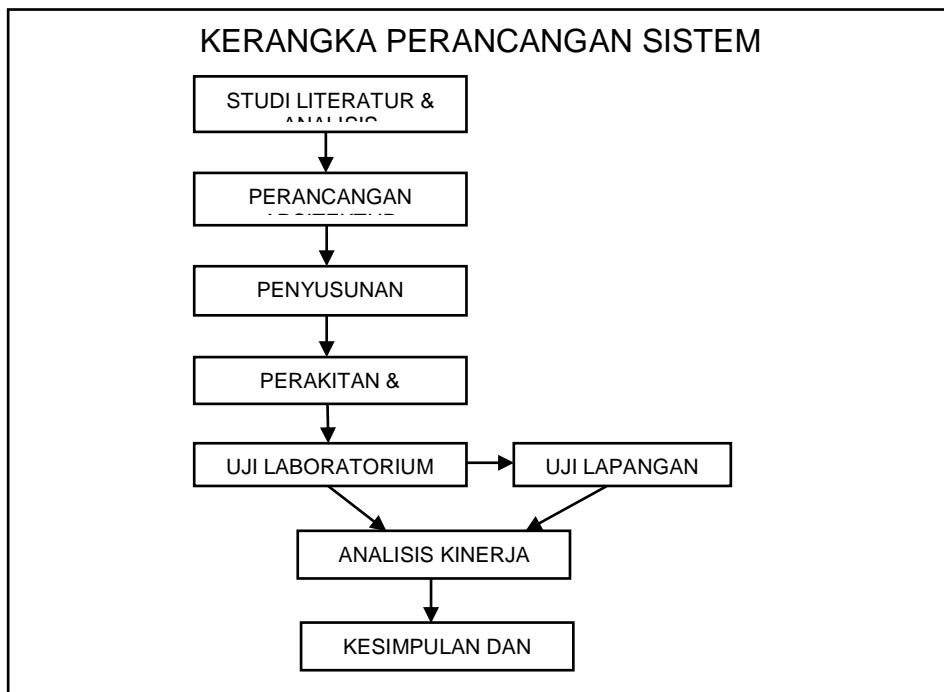
Sebagai solusi, penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan dan interferensi sinyal ponsel berbasis Arduino dengan pendekatan rekayasa (*engineering research approach*). Sistem ini dirancang untuk menyelesaikan masalah nyata di lingkungan pendidikan militer dengan mengintegrasikan perangkat *hardware* dan *software* yang mampu mendeteksi serta menginterferensi sinyal ponsel secara terkontrol. Pengembangan dilakukan dengan metode *research and development (R&D)*, yang meliputi identifikasi masalah, perancangan sistem melalui integrasi modul deteksi RF, Arduino, dan jammer, pembuatan *prototype*, pengujian fungsional, serta evaluasi kinerja sistem dalam konteks teknis dan aplikatif di AAL.

Pendekatan eksperimen diterapkan melalui dua tahap, yakni uji laboratorium untuk memastikan fungsi modul RF, Arduino, dan jammer sesuai spesifikasi teknis, serta uji lapangan di Gedung Candrasa AAL untuk menilai efektivitas sistem dalam kondisi nyata, khususnya pada jam pelanggaran yang rawan. Dari sisi teknis, sistem memanfaatkan prinsip *frequency modulation* (Kusmaryanto, 2022), spektrum frekuensi radio sebagai media komunikasi nirkabel (Egan, 2000), serta perangkat mikrokontroler sebagai *single-chip computer* (Oppenheim & Schafer, 1983). Kombinasi perangkat lunak sebagai pengendali program (Pressman, 1982) dan perangkat keras berupa Arduino, modul input-output, memori, serta prosesor (Stallings, 1987) menjadi fondasi utama sistem.

Penelitian ini bersifat interdisipliner dengan menggabungkan bidang elektronika, telekomunikasi, dan ilmu sosial militer. Dari perspektif teknik elektronika, sistem ini merupakan instrumen monitoring dan *blocking* yang efektif (Kumar & Bharti, 2017). Dari perspektif pendidikan militer, implementasi sistem ini diharapkan mampu menekan pelanggaran penggunaan handphone di Gedung Candrasa, sekaligus mendukung peningkatan keamanan, konsentrasi, dan kedisiplinan taruna (Pratama, 2020). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya relevan dalam pengembangan ilmu elektronika, tetapi juga memberikan kontribusi nyata pada penerapan teknologi untuk mendukung tata kelola disiplin di lingkungan militer.

2. Metode Perancangan Sistem

Metode perancangan sistem ini menggunakan pendekatan rekayasa elektronik berbasis *Research and Development (R&D)* melalui tahapan studi literatur, perancangan arsitektur, perakitan prototipe, serta pengujian laboratorium dan lapangan. Studi literatur dilakukan untuk menentukan spesifikasi sistem, meliputi kemampuan deteksi sinyal ponsel, interferensi dengan jangkauan terbatas, dan notifikasi status perangkat. Arsitektur sistem dirancang dengan komponen utama berupa modul RF detector, Arduino sebagai pengendali, modul jammer, antena RF, serta indikator LED atau buzzer, yang divisualisasikan melalui flowchart proses kerja. Prototipe kemudian dirakit dan diprogram menggunakan Arduino, diuji secara laboratorium untuk verifikasi fungsi dasar, serta diuji di Gedung Candrasa AAL guna menilai efektivitasnya pada kondisi nyata. Hasil pengujian dianalisis untuk mengukur akurasi deteksi, efektivitas *jamming*, keandalan sistem, serta kontribusinya terhadap pengendalian disiplin taruna.



Gambar 2.1 Perancangan Sistem Pemantauan & Interferensi Sinyal Ponsel Berbasis Arduino

2.1 Pengembangan Perangkat *Hardware* dan *Software*

Sistem ini mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak secara menyeluruh guna memastikan kinerja yang efisien, stabil, dan aman. Pada aspek perangkat keras, Arduino berperan sebagai pusat kendali yang mengatur kerja modul deteksi RF, RTC, LCD I²C, LED, dan buzzer, dengan dukungan suplai daya 12V yang distabilkan melalui modul step-down. Sementara itu, perangkat lunak dikembangkan dalam bentuk modul-modul terpisah untuk mengawasi jadwal operasi (22.00-04.00), membaca sinyal dari detektor, meminimalkan potensi alarm palsu, serta memberikan respons berupa tampilan status pada LCD, aktivasi LED/buzzer, dan pencatatan peristiwa. Arsitektur yang dibangun berfokus pada keterbacaan kode, kemudahan kalibrasi, kestabilan daya, serta kepatuhan terhadap regulasi dengan menjamin sistem tidak menimbulkan gangguan terhadap layanan komunikasi publik.

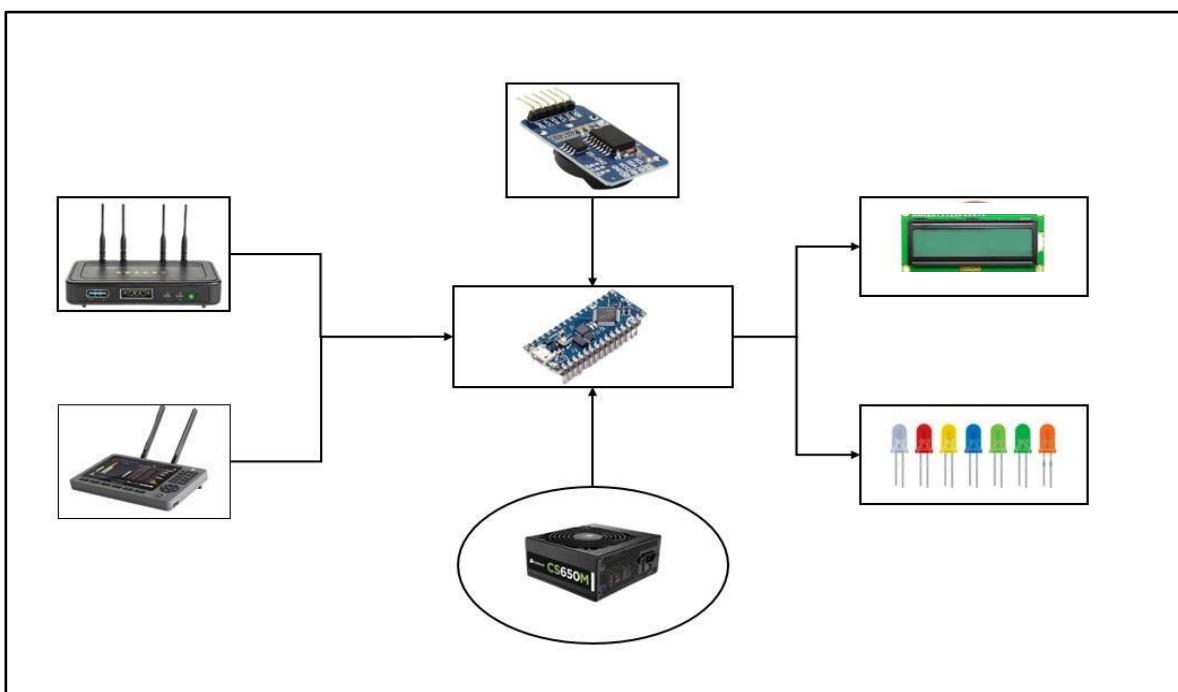
2.1.1 Pengembangan Perangkat *Hardware*

Pengembangan perangkat keras diarahkan pada integrasi serta keterhubungan menyeluruh antar komponen inti guna memastikan efisiensi konsumsi daya, kestabilan sinyal, dan ketahanan sistem dalam jangka panjang. Mikrokontroler Arduino ditetapkan sebagai pusat pengendali utama, dengan opsi penggunaan Arduino Mega apabila diperlukan jumlah pin input/output yang lebih besar, atau Arduino Uno jika kapasitas pin sudah mencukupi. Modul pendekripsi sinyal (RF Detector) difungsikan sebagai sensor utama yang terhubung ke salah satu pin input digital Arduino untuk memberikan sinyal logika saat aktivitas komunikasi teridentifikasi. Modul RTC (*Real -Time Clock*) dihubungkan melalui protokol I²C untuk menyediakan fungsi pencatatan waktu yang presisi, sementara layar LCD berbasis I²C juga memanfaatkan jalur yang sama guna menampilkan status sistem, termasuk informasi waktu operasional maupun deteksi sinyal. Sistem indikator tambahan berupa LED dan buzzer ditempatkan pada pin digital terpisah, di mana LED berfungsi sebagai indikator visual dan buzzer sebagai peringatan berbasis suara. Dari aspek suplai daya, sistem memperoleh catu utama dari PSU 12V yang kemudian diturunkan melalui modul *step-down* menjadi 5V, sehingga mampu mendukung kebutuhan operasional Arduino, sensor, dan perangkat periferal lain secara stabil. Rancangan integrasi ini disusun agar tiap komponen bekerja secara saling melengkapi, dengan tetap memperhatikan efisiensi dan kemudahan dalam pemeliharaan sistem.

2.1.2 Pengembangan Perangkat *Software*

Perangkat lunak dirancang sebagai pusat kendali logika operasional sistem, sehingga struktur program disusun secara efisien, terorganisasi, dan mampu menjaga sinkronisasi antar komponen. Algoritma utama berbasis loop tak terbatas (*infinite loop*) yang secara berulang melakukan pemeriksaan kondisi sistem. Pada setiap siklus, Arduino terlebih dahulu membaca waktu dari modul RTC untuk dibandingkan dengan jendela operasional yang telah ditetapkan, yakni pukul 22.00 hingga 04.00. Jika waktu berada di luar rentang tersebut, sistem akan otomatis masuk ke mode siaga (standby). Sebaliknya, bila waktu sesuai dengan jendela operasional, Arduino akan

menjalankan proses deteksi sinyal melalui input dari modul RF Detector. Jika teridentifikasi adanya aktivitas komunikasi, maka Arduino secara bersamaan mengaktifkan beberapa fungsi, antara lain mengirimkan sinyal digital untuk menyalakan modul jammer, menyalakan LED sebagai indikator visual dengan pola berkedip, mengaktifkan buzzer sebagai alarm suara, serta menampilkan status "JAMMER AKTIF" pada layar LCD. Ketika sinyal tidak lagi terdeteksi, sistem akan menonaktifkan jammer, mematikan LED dan buzzer, sekaligus memperbarui tampilan LCD untuk menunjukkan kondisi siaga. Dengan rancangan ini, perangkat lunak mampu memastikan sistem berjalan secara adaptif, responsif, dan terkoordinasi dengan baik.



Gambar 2.2 Desain Sistem Pemantauan & Interferensi Sinyal Ponsel Berbasis Arduino

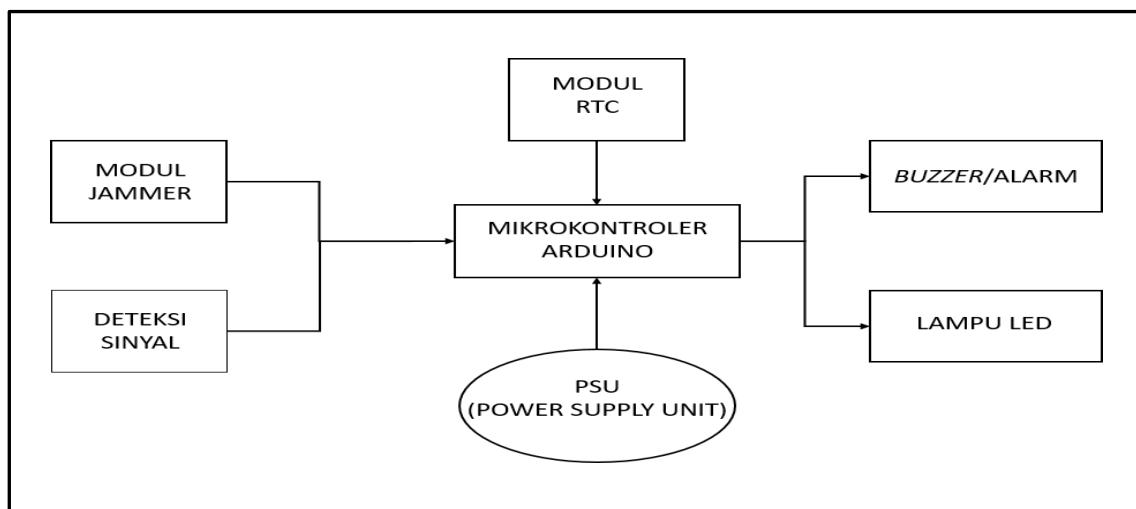
3. Diagram Alir dan Flowchart Sistem Pemantauan & Interferensi Sinyal Ponsel Berbasis Arduino

Diagram alir berperan sebagai media visual untuk menampilkan alur kerja sistem secara keseluruhan, dimulai dari tahap pendektsian sinyal, pemrosesan logika oleh mikrokontroler, hingga keluaran berupa notifikasi visual atau aktivasi modul interferensi. Penyajian ini bersifat umum karena hanya menunjukkan urutan proses dan keterkaitan antar-komponen tanpa harus mengikuti aturan simbol baku. Sebaliknya, flowchart merupakan bentuk lebih terperinci dari diagram alir yang menggunakan simbol standar untuk menggambarkan logika perangkat lunak pada Arduino. Melalui flowchart, tahapan pemrograman seperti pembacaan sinyal RF, pengecekan jadwal operasi (22.00-04.00), penerapan algoritma thresholding guna meminimalisasi alarm palsu, hingga perintah aktivasi LED, buzzer, serta pencatatan peristiwa dapat dijelaskan secara runtut dan mudah dipahami. Dengan demikian, diagram alir memberikan perspektif makro mengenai arsitektur sistem,

sedangkan flowchart menyoroti aspek mikro berupa alur algoritmik perangkat lunak, sehingga keduanya saling melengkapi dalam perancangan dan implementasi teknologi pemantauan serta interferensi sinyal ponsel berbasis Arduino secara optimal.

3.1 Diagram Alir Sistem Pemantauan & Interferensi Sinyal Ponsel Berbasis Arduino

Mekanisme kerja diagram alir sistem pemantauan dan interferensi sinyal ponsel berbasis Arduino menggambarkan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk beroperasi secara otomatis, efisien, dan responsif. Proses dimulai dengan modul RF detector yang mendeteksi keberadaan sinyal ponsel di area pemantauan, kemudian data hasil deteksi dikirimkan ke mikrokontroler Arduino untuk dianalisis. Analisis ini bertujuan menentukan apakah sinyal yang diterima berada dalam rentang frekuensi tertentu, seperti GSM atau LTE. Jika sinyal memenuhi kriteria tersebut, Arduino akan menginstruksikan aktivasi modul jammer sebagai upaya interferensi, serta memicu indikator LED atau buzzer sebagai penanda bahwa sistem dalam kondisi aktif. Sebaliknya, apabila tidak ada sinyal yang terdeteksi, modul jammer secara otomatis dinonaktifkan guna menghemat daya. Seluruh informasi status dan hasil pemantauan ditampilkan melalui layar LCD, sehingga pengguna dapat melakukan pengawasan secara langsung. Dengan alur yang sistematis, diagram alir ini tidak hanya memperjelas hubungan antar-komponen dan proses dalam sistem, tetapi juga menegaskan bahwa rancangan mampu mendukung penerapan teknologi keamanan dan disiplin di Gedung Candrasa secara efektif.

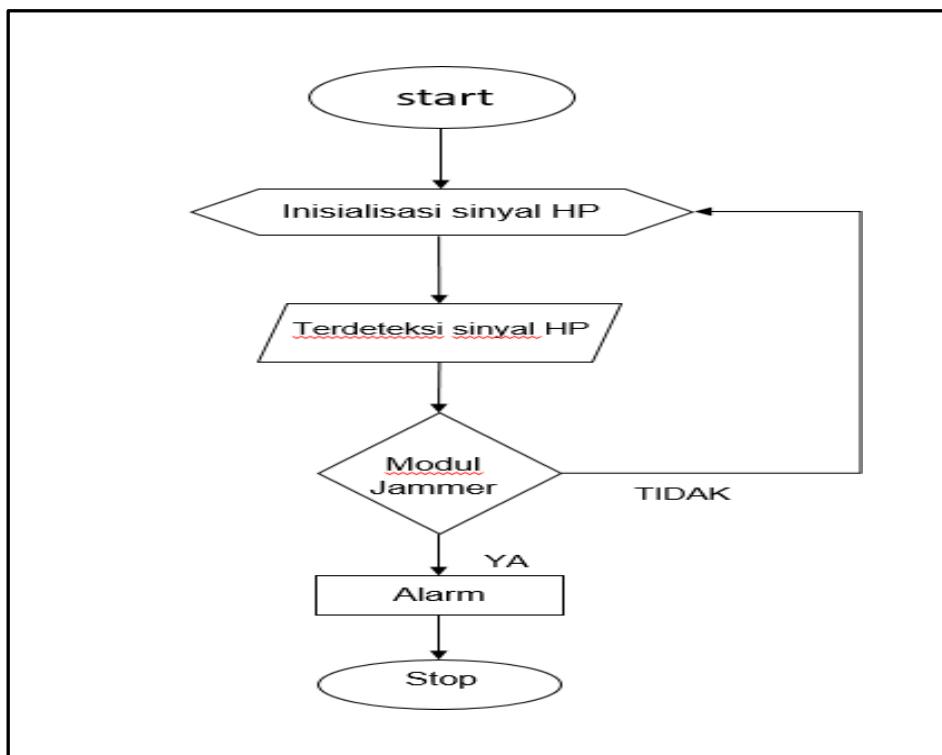


Gambar 3.1 diagram Alir Sistem Pemantauan & Interferensi Sinyal Ponsel Berbasis Arduino

3.2 Flow Chart Sistem Pemantauan & Interferensi Sinyal Ponsel Berbasis Arduino

Berdasarkan *Flowchart Sistem Pemantauan dan Interferensi Sinyal Ponsel Berbasis Arduino*, menjelaskan mekanisme kerja sistem ditunjukkan melalui alur yang terstruktur dan sesuai dengan uraian konseptual yang telah dipaparkan sebelumnya. Proses dimulai dari tahap inisialisasi sistem,

kemudian dilanjutkan dengan pendekripsi sinyal oleh modul RF detector yang hasilnya diproses oleh mikrokontroler Arduino untuk dianalisis, guna memastikan apakah sinyal tersebut berada dalam rentang frekuensi tertentu, seperti GSM atau LTE. Jika sinyal memenuhi kriteria, Arduino akan menginstruksikan aktivasi modul jammer serta menyalakan indikator LED atau buzzer sebagai tanda bahwa sistem sedang beroperasi, sedangkan apabila tidak ada sinyal yang sesuai, modul jammer secara otomatis dinonaktifkan untuk menjaga efisiensi penggunaan daya. Seluruh informasi terkait status sistem dan hasil pemantauan ditampilkan melalui LCD, sehingga pengguna dapat melakukan pengawasan secara langsung dan real time.



Gambar 3.2 Flow Chart Alir Sistem Pemantauan & Interferensi Sinyal Ponsel Berbasis Arduino

4. Pembahasan dan Hasil Pengujian

Pembahasan berperan untuk menguraikan serta menafsirkan bagaimana sistem yang dikembangkan mampu melakukan deteksi sinyal ponsel, memproses data melalui Arduino, dan memberikan respon berupa aktivasi modul interferensi serta notifikasi indikator guna mendukung penerapan aspek keamanan dan disiplin. Sementara itu, hasil pengujian menekankan pada pembuktian empiris terhadap kinerja sistem, meliputi akurasi dalam mendekripsi sinyal, reliabilitas proses analisis, ketepatan respon dalam mengaktifkan maupun menonaktifkan modul, serta kejelasan informasi yang tersaji melalui indikator. Dengan demikian, pembahasan menekankan pada makna dan relevansi sistem, sedangkan hasil pengujian menegaskan validasi teknis serta kelayakan fungsionalnya.

4.1 Pembahasan

Sistem pemantauan dan interferensi sinyal ponsel berbasis Arduino dikembangkan dengan tujuan mendeteksi sinyal telepon seluler sekaligus melakukan interferensi sesuai ketentuan yang ditetapkan, sebagai sarana untuk memperkuat disiplin serta menjaga keamanan informasi di lingkungan Akademi Angkatan Laut (AAL). Dari sisi teknis, sistem ini terdiri atas sejumlah subsistem yang saling terintegrasi, yaitu deteksi sinyal menggunakan antena dan penguat berbasis IC LM358 untuk menangkap pancaran dari ponsel aktif, modul jammer yang menghasilkan sinyal pengganggu pada frekuensi GSM 850/900/1800/1900 MHz dengan pengendalian otomatis melalui RTC atau secara manual, serta Arduino Nano yang berperan sebagai pusat pengendali dalam memproses data dari modul deteksi dan RTC untuk menentukan aktivasi jammer sekaligus mengatur LED dan buzzer sebagai indikator status. Modul RTC memastikan akurasi waktu sehingga operasi interferensi dapat disesuaikan dengan jadwal tertentu, sedangkan LCD berfungsi menampilkan kondisi sistem secara langsung. Implementasi sistem ini memberikan manfaat nyata, seperti membatasi penggunaan ponsel pada jam tertentu guna menjaga kedisiplinan taruna, mencegah kebocoran informasi dalam konteks keamanan, serta membuktikan bahwa pemanfaatan mikrokontroler dengan modul tambahan berbiaya rendah dapat menghasilkan solusi pengendalian yang efisien. Lebih jauh, sistem ini tidak hanya mendukung kebutuhan AAL, tetapi juga memiliki potensi untuk dikembangkan pada bidang lain seperti keamanan gedung, sistem kontrol akses, hingga manajemen energi, sehingga dapat mendorong lahirnya inovasi yang lebih luas di ranah teknologi otomasi berbasis Arduino.

4.2 Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan membuktikan bahwa sistem pemantauan dan interferensi sinyal ponsel berbasis Arduino telah berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian, yakni mampu mendeteksi keberadaan sinyal ponsel, mengolahnya melalui mikrokontroler, serta mengaktifkan modul interferensi apabila sinyal teridentifikasi dalam rentang frekuensi tertentu. LED dan buzzer terbukti berfungsi optimal sebagai indikator status sistem, sementara LCD memberikan tampilan informasi perangkat secara akurat dan mudah dipahami. Sistem ini juga dapat mengendalikan modul jammer baik secara otomatis berdasarkan jadwal operasional yang ditetapkan melalui modul RTC maupun secara manual sesuai kebutuhan. Hasil uji turut menunjukkan bahwa perangkat memiliki kinerja yang stabil, konsumsi daya yang efisien, serta respons cepat terhadap perubahan kondisi sinyal di lapangan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang berhasil mengintegrasikan pemantauan dan interferensi sinyal secara terkendali, relevan untuk mendukung disiplin, sekaligus mampu menjaga aspek keamanan informasi.

4.3 Analisa Hasil Pengujian

Analisa hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem pemantauan dan interferensi sinyal ponsel berbasis Arduino mampu beroperasi secara konsisten sesuai dengan rancangan yang telah

ditetapkan. Dari sisi teknis, integrasi subsistem deteksi dengan antena dan IC LM358, Arduino Nano sebagai pusat kendali, modul RTC sebagai pengatur waktu operasional, serta modul jammer sebagai penghasil interferensi menunjukkan kinerja yang harmonis, di mana proses aktivasi maupun deaktivasi jammer dapat dijalankan secara otomatis berdasarkan jadwal maupun secara manual, sehingga mencerminkan fleksibilitas sistem. Dari aspek akurasi dan responsivitas, perangkat ini terbukti dapat mendeteksi sinyal ponsel dalam rentang frekuensi GSM dan LTE secara stabil serta merespons dengan cepat melalui aktivasi modul jammer dan indikator LED/buzzer, yang menegaskan kemampuan sistem dalam memantau kondisi lingkungan secara real time sekaligus mengendalikan sinyal dengan tepat. Dari segi efisiensi, penggunaan modul *step-down* dan otomatisasi berbasis RTC membuat konsumsi daya lebih hemat tanpa mengurangi kinerja, sehingga sesuai untuk penggunaan jangka panjang. Secara praktis, hasil pengujian ini membuktikan peran sistem dalam mendukung kedisiplinan taruna dengan membatasi penggunaan ponsel pada jam tertentu, sekaligus menjaga keamanan informasi dengan meminimalkan risiko kebocoran data di lingkungan akademi militer. Temuan keseluruhan ini menegaskan bahwa sistem yang dibangun tidak hanya layak secara fungsional, tetapi juga memberi manfaat nyata pada aspek disiplin, keamanan, dan efisiensi, serta memiliki potensi pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi lain seperti keamanan gedung, kontrol akses, maupun manajemen energi, sehingga membuka peluang implementasi teknologi otomasi yang lebih adaptif, ekonomis, dan aplikatif di berbagai bidang.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem pendekripsi serta jammer sinyal handphone berbasis Arduino di Gedung Candrasa AAL, diperoleh beberapa kesimpulan. Sistem yang dikembangkan terbukti mampu mendekripsi sinyal handphone aktif dalam radius sekitar $\pm 20\text{--}30$ cm dengan menggunakan sensor RF yang diperkuat oleh IC LM358. Kemampuan dekripsi ini dinilai cukup akurat untuk mengidentifikasi aktivitas komunikasi ponsel di sekitar perangkat. Selain itu, modul jammer yang terintegrasi dapat memutus sinyal GSM (900/1800 MHz) dalam jangkauan ± 1 meter, sehingga sesuai untuk digunakan di Gedung Candrasa dengan cakupan terbatas. Arduino UNO berperan sebagai pengendali utama yang mengolah data hasil dekripsi sinyal sekaligus membaca waktu dari modul RTC. Sistem ini dilengkapi dua mode operasional, yakni mode otomatis yang aktif sesuai jadwal pemrograman antara pukul 22.00 hingga 04.00 WIB, serta mode manual yang dapat diaktifkan sesuai kebutuhan pengguna. Penerapan sistem tersebut berkontribusi pada peningkatan kedisiplinan taruna, khususnya dalam menekan pelanggaran berupa penggunaan telepon seluler saat kegiatan berlangsung, tanpa memerlukan pengawasan manual yang berlebihan.

6. Rujukan

- Abo-Zahhad, M., Ahmed, S. M., & Elnahas, O. (2015). Teknik deteksi RF untuk pemantauan sinyal ponsel. *Journal of Electronics and Communication Engineering*, 4(2), 45–53.
- Akademi Angkatan Laut. (2020). *Peraturan Susila Taruna (Persustar)*. Surabaya: Akademi Angkatan Laut.
- Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). *Memulai dengan Arduino* (Edisi ke-3). Maker Media.
- Egan, W. F. (2000). *Frequency synthesis by phase lock*. New York: Wiley-Interscience.
- Haykin, S. (2001). *Sistem komunikasi* (Edisi ke-4). New York: Wiley.
- Kusmaryanto, S. (2022). *Dasar-dasar modulasi frekuensi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kumar, A., & Bharti, R. (2017). Perancangan dan pengembangan jammer sinyal ponsel berbasis Arduino. *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering*, 6(4), 112–117.
- Oppenheim, A. V., & Schafer, R. W. (1983). *Pemrosesan sinyal waktu diskrit*. New Jersey: Prentice Hall.
- Pratama, Y. (2020). Teknologi elektronika untuk pengendalian disiplin di lembaga pendidikan militer. *Jurnal Teknologi dan Pertahanan*, 5(1), 67–80.
- Pressman, R. S. (1982). *Rekayasa perangkat lunak: Pendekatan praktisi*. New York: McGraw-Hill.
- Singh, A., & Kaur, P. (2016). Perancangan jammer telepon seluler GSM menggunakan mikrokontroler Arduino. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research*, 4(6), 90–94.
- Soeters, J., Winslow, D., & Weibull, A. (2006). Budaya militer. Dalam G. Caforio (Ed.), *Handbook of the sociology of the military* (hlm. 237–254). New York: Springer.
- Stallings, W. (1987). *Organisasi dan arsitektur komputer*. New Jersey: Prentice Hall.
- Walsh, S. P., White, K. M., & Young, R. M. (2008). Over-connected? Eksplorasi kualitatif hubungan antara remaja Australia dengan telepon genggam mereka. *Journal of Adolescence*, 31(1), 77–92.
- Wibowo, T. (2019). Evaluasi efektivitas pengawasan penggunaan telepon genggam di lingkungan pendidikan militer. *Jurnal Pertahanan dan Bela Negara*, 9(3), 45–58.