

PROTOTIPE JAMMING SINYAL RC BERBASIS FREKUENSI UNTUK MENDUKUNG KEAMANAN DAN PERTAHANAN SIPIL MILITER

Tomy Andri Aryanto¹⁾, Desy Darius²⁾

¹⁻²⁾ Jalan Raya Anggrek Desa Pendem Kecamatan Junrejo Batu

¹⁻²⁾ Prodi D4 Teknik Telekomunikasi Poltekad Kodiklatad

E - mail : tomyandri35@gmail.com

PROTOTYPE RC SIGNAL JAMMING FREQUENCY-BASED TO SUPPORT SECURITY AND DEFENSE FOR CIVIL MILITARY

Abstract: *PERNIKA is electronic warfare that poses a threat to communication security systems in both military and civilian domains, making them vulnerable to frequency signal jamming with a significant impact on operational security. The purpose of this study is to evaluate the performance of the jamming system by assessing frequency coverage, signal spoofing effectiveness, effective range, and transmission power stability. The study employs experimental methods for data collection, design, and testing. The results of the system testing cover a frequency range of 27 MHz to 2.4 GHz, with an average jamming effectiveness of 87.5% at a distance of 10 meters and an optimal effective range of 15 meters. The monitored power was good, with a deviation of $\pm 3\%$. The findings confirm that jamming performance is determined not only by the frequency coverage area but also by the consistency of the transmitted power. This research has implications for improving the design of jamming devices to enhance communication security while also opening up opportunities for energy efficiency studies.*

Keywords: *jamming, wireless, power stability, signal effectiveness, military security*

Abstrak: PERNIKA adalah perang elektronika sebagai ancaman pada sistem keamanan komunikasi baik dilingkup militer dan sipil yang rentan untuk jamming sinyal frekuensi dengan dampak pengaruh yang sangat besar dalam keamanan operasi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi kinerja dari sistem jamming dengan parameter menilai cakupan frekuensi, efektivitas pengecoh sinyal, jarak efektif, dan stabilitas daya pancar. Dengan menggunakan metode eksperimen dari pengumpulan data, perancangan hingga pengujian. Hasil dari pengujian sistem mencakup frekuensi 27 Mhz sampai 2,4 Ghz dengan efektivitas jamming rata-rata 87,5 % pada jarak 10 meter dan jarak efektif optimal mencapai 15 meter. daya terpantau baik dengan deviasi $\pm 3\%$. Temuan ini menegaskan bahwa kinerja jamming ditentukan tidak hanya oleh luas cakupan frekuensi, tetapi juga oleh konsistensi daya pancar. Penelitian ini berimplikasi pada peningkatan desain perangkat jamming untuk memperkuat keamanan komunikasi sekaligus membuka peluang kajian efisiensi energi.

Kata kunci: jamming, nirkabel, stabilitas daya, efektivitas sinyal, keamanan militer

PENDAHULUAN

TNI AD menjadi pasukan utama yang bertugas untuk mempertahankan keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) (Radianto et al., 2024). TNI AD bertanggungjawab atas keutuhan wilayah, melindungi keselamatan serta kemananan bangsa, dan untuk melakukan operasi militer, baik situasi perang maupun untuk menjaga perdamaian global (Naga & Widiatmoko, 2023). Dengan begitu untuk menjalankan tugas-tugas ini, kemajuan teknologi menjadi kunci penting untuk meningkatkan efisiensi, pengoptimalan dan keamanan operasional. Era Scoety 5.0 menunjukkan bahwa teknologi semakin berkembang, penyalahgunaan sinyal remote control ilegal berpotensi membahayakan dan mengganggu sistem keamanan pada lingkungan sipil maupun militer (Aksara et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan yang terletak pada belum tersedianya sistem apalikatif sederhana yang mampu mengatasi sinyal remote control ilegal di lapangan. Penelitian sebelumnya melakukan riset untuk sistem jamming yang umum dengan target WiFi dan GPS, kajian jamming untuk RC ilegal masih terbatas. Dalam hal ini, adanya gap penelitian yang membutuhkan jawaban dalam penelitian melalui pengembangan sistem yang lebih baik sesuai target dengan penggunaan secara real time (Djamin et al., 2025).

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sebuah sistem jamming berbasis frekuensi yang secara spesifik menargetkan sinyal remote control ilegal. Tujuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi aplikatif untuk mendukung keamanan di lingkungan militer dan sipil, serta memperkaya literatur ilmiah di bidang keamanan komunikasi nirkabel, khususnya bagi Politeknik Angkatan Darat (Poltekad) dan institusi pertahanan lainnya.

METODE PENELITIAN

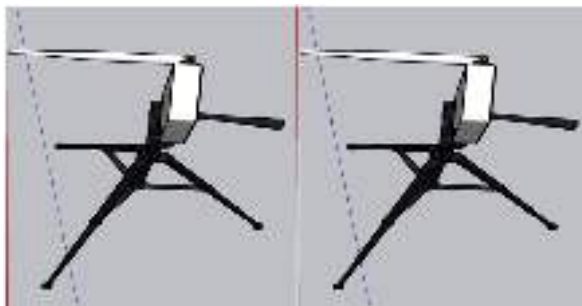
Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang mengintegrasikan pendekatan *prototype based* untuk merancang dan menguji sistem jamming RC (Sirait, 2022). Menurut Habibah et al., (2025), dalam proses penelitiannya mengadopsi sintaks Problem Based Learning (PBL), tahap pertama mengidentifikasi masalah ancaman sinyal *remote control* (RC) ilegal, tahap kedua analisis kebutuhan alat dan bahan, perancangan sistem berbasis 2 antena directional, menerapkan dan implementasi prototipe. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas jamming, jangkauan frekuensi, dan kestabilan daya pancar. Data dianalisis setelah semua pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam berbagai kondisi di lapangan (Jonathan Sinaga, 2025).

Tahapan penelitian disusun berdasarkan metode yang digunakan, adapun tahapan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Desain: Tahap ini menganalisis kebutuhan alat sesuai dengan spesifikasi sistem jamming, berdasarkan rentang frekuensi target dan konfigurasi hardware, kemudian dirancang sesuai dengan pemilihan bahan yang tepat. Dengan desain sistem monitoring spektrum frekuensi yang dapat dilihat pada gambar 1 dan sebagai pemancar frekuensi menggunakan dua antena *directional* yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar. 1
(Sumber Peneliti)



Gambar. 2
(Sumber Peneliti)

2. Pembuatan Prototipe: Tahapan ini melakukan perakitan hardware sesuai dengan desain yang sudah dibuat dan ditentukan dimensinya. Oscilator komponen elektronik berfungsi untuk menghasilkan sinyal frekuensi kemudian di kalibrasi agar mencapai target jamming. Dua antena *directional* yang disesuaikan agar dapat menjangkau cakupan frekuensi efektif. Prototipe kemudian diuji secara internal untuk memastikan kelayakan fungsional alat sebelum uji lapangan.



Gambar. 3

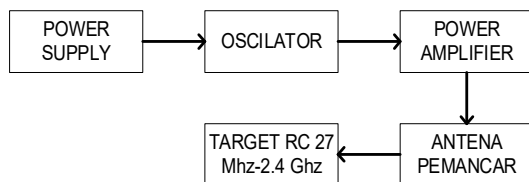
(Sumber Peneliti)

3. Pengujian Prototipe: Pengujian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan objek RC drone dan RC berfrekuensi 27 Mhz hingga 2,4 Ghz. Cakupan frekuensi, efektivitas jamming dalam mengecoh sinyal, dan kestabilan kinerja sistem menjadi parameter pengukuran.

4. Blok Diagram.

Blok diagram adalah sebuah sistem yang merupakan bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis, yang menunjukkan hubungan dari blok.

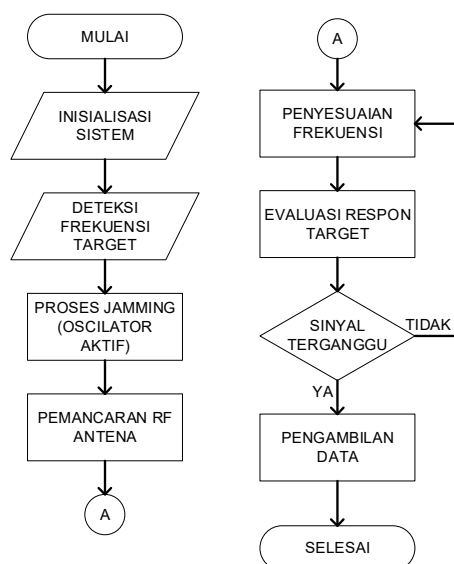
Penggunaannya sering diterapkan dalam dunia rekayasa pada desain hardware, elektronik, software dan proses aliran diagram dari sistem jamming remote control (Widodo & Candra, 2020).



Gambar 4
(Sumber Peneliti)

5. Flowchart Alat

Flowchart merupakan gambaran tentang proses yang terjadi pada suatu alur alat yang menunjukkan urutan ataupun arah dari sistem *flowchart* tersebut menjelaskan algoritma yang terdapat dalam sistem jamming RC dapat dilihat pada gambar 5 *flowchart* dibawah ini (Zalukhu et al., 2023).



Gambar. 5
(Sumber: Peneliti)

Instrumen komponen yang digunakan dalam penelitian sistem jamm ini terdiri dari:

1. ESP32: Mikrokontroler tipe ESP32 berfungsi sebagai otak yang memproses perintah dari input yang sudah include WiFi. Pengaturan timing Jamming, kontrol frekuensi dan sistem monitoring berbasis IoT sangat *recommended* (Amananti, 2024).

2. Modul AD9850: Modul ini sebagai generator signal yang dapat menghasilkan sinyal frekuensi 27 Mhz, 72 Mhz, 433 Mhz, sampai 2,4 Ghz yang digunakan untuk keperluan jamming (Analog Devices, 2004).

3. RF Power Amplifier: Berfungsi sebagai penguat sinyal hasil dari modulasi agar dapat mencapai target jamming RC. (Ferreira et al., 2022).

4. Antena Multi-band: Digunakan pada 2 antena *directional* sebagai pemancar sinyal hasil jamm ke udara dengan rentang frekuensi target.

5. Filter Frekuensi: Memfilter frekuensi agar sinyal tetap stabil dan untuk meminimalisir interferensi frekuensi illegal sehingga frekuensi mencapai target sasaran. (Hartayu et al., 2024).

6. Power Supply: Sumber daya untuk mensuplai kebutuhan daya listrik perangkat.

7. SDR: Mengevaluasi efektivitas jamming dengan memonitoring spectrum gelombang frekuensi (Thabroni et al., 2025).

8. Software Arduino IDE: Platfrom open source yang digunakan untuk membuat program dengan logika kontrol yang kita inginkan.

HASIL PENELITIAN

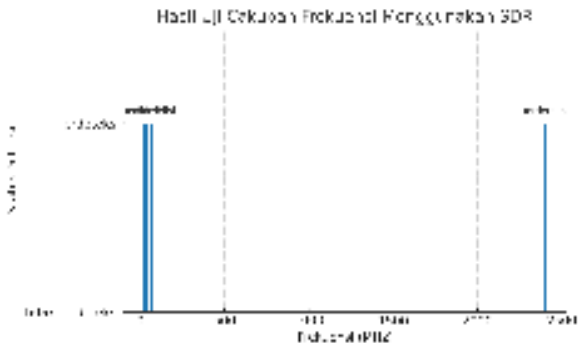
Hasil penelitian ini suatu data yang sangat penting untuk mengevaluasi sistem jamming RC yang dipancarkan oleh dua antenna *directional* kemudian parameter yang diukur meliputi cakupan frekuensi, efektivitas jamming, jarak efektif jamming dan kestabilan kinerja sistem. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari setiap tahap pengujian:

1. Cakupan Frekuensi

Dengan menguji cakupan frekuensi dapat diketahui rentang gelombang spectrum frekuensi kemudian di pantau oleh sistem, dengan SDR frekuensi RC berhasil di tangkap meliputi pita frekuensi 27 Mhz, 35 Mhz, 40 Mhz, 72 Mhz, sampai 2,4 Ghz. Hasil menunjukkan sistem dapat mendeteksi sinyal pada pita frekuensi rendah (HF/VHF).

Tabel 1. Hasil pengujian cakupan frekuensi

Frekuensi Yang Terdeteksi (Mhz)	Status Deteksi SDR
27	Terdeteksi
35	Terdeteksi
40	Terdeteksi
72	Terdeteksi
2400	Terdeteksi



Gambar. 6

(Sumber: Peneliti)

2. Efektivitas Jamming

Melakukan pengujian efektifitas jamming yang bertujuan untuk mengamati sejauh mana sistem jamming RC dapat mengecoh sinyal komunikasi antara TX dan RX yang menjadi target jamming. Parameter uji meliputi persentasi efektifitas jamming dan waktu koneksi saat jammer aktif.

Tabel 2. Hasil pengujian efektivitas jamming

Frekuensi (Mhz/Ghz)	Efektivitas Jamm (%)	Waktu Koneksi (s)
27 Mhz	97	2.0
40 Mhz	91	2.3
72 Mhz	88	3.1
2.4 Ghz	86	4.2

3. Jarak Efektif Jamming

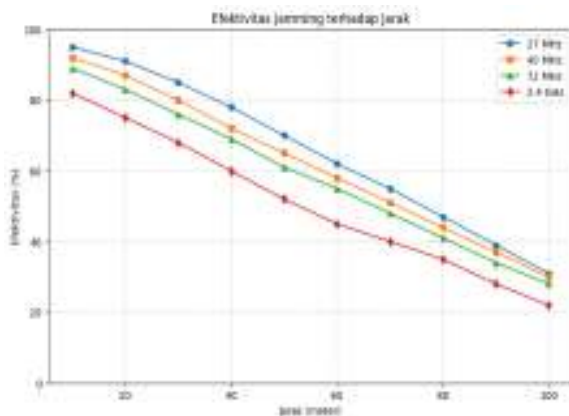
Jarak efektif jamming perlu di uji untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang dicapai oleh perangkat sistem jamming sehingga dapat menentukan jarak yang efektif untuk mengganggu atau mengecoh sinyal RC.

Pengujian berhasil dilakukan, hal ini menjadi penting untuk menentukan kemampuan operasional sistem jamming dalam konteks penggunaan taktis di lapangan.

Tabel 3. Pengujian jarak efektif jamming

Jarak (m)	27 Mhz	40 Mhz	72 Mhz	2.4 Ghz
10	95 %	92 %	89 %	82 %
20	91 %	87 %	83 %	75 %
30	85 %	80 %	76 %	68 %
40	78 %	72 %	69 %	60 %
50	70 %	65 %	61 %	52 %
60	62 %	58 %	55 %	45 %
70	55 %	51 %	48 %	40 %
80	47 %	44 %	41 %	32 %
90	39 %	37 %	34 %	28 %
100	31 %	30 %	28 %	22 %

Berikut adalah grafik yang menunjukkan hasil pengujian:



Gambar. 7
(Sumber Peneliti)

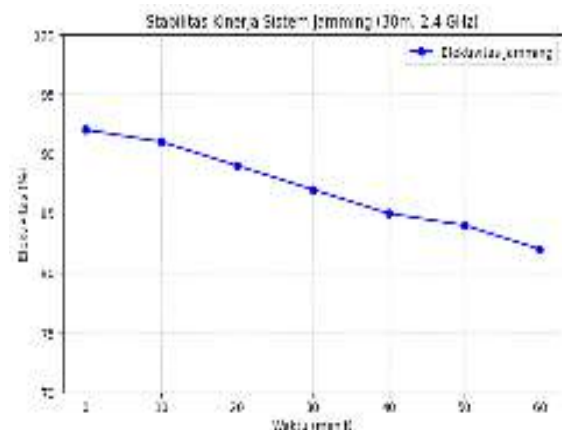
4. Stabilitas Kinerja Sistem

Dengan melakukan pengujian pada stabilitas kinerja sistem jamming memiliki tujuan untuk mengevaluasi konsistensi performa perangkat jamming dalam durasi operasi tertentu. Sistem yang stabil dapat dilihat dari performa dalam mempertahankan efektivitas jamming pada target selama waktu yang panjang dan tidak mengalami trouble .

Tabel 4. Hasil pengujian stabilitas sistem

Waktu (menit)	Efektivitas (%)
0	92
10	92
20	89
30	87
40	85
50	84
60	82

Berikut adalah grafik yang menunjukkan hasil pengujian:



Gambar. 8
(Sumber: Peneliti)

PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang didasarkan dengan dilakukannya pengujian bahwa sistem jamming yang dirancang dapat menunjukkan kinerja dengan performa yang baik untuk menjawab hasil sementara. Sistem memiliki kemampuan untuk mencakup rentang frekuensi 27 Mhz sampai 2,4 Ghz, cakupan frekuensi ini biasa diugunakan oleh drone dan perangkat komunikasi yang menggunakan RC. Dengan demikian, perangkat memiliki fleksibilitas tinggi dalam mengecoh atau mengganggu sinyal frekuensi berbagai spectrum operasi yang luas.

Dalam hal efektivitas jamming didasarkan dengan metode eksperimental menunjukkan bahwa daya pancar yang lebih besar meningkatkan tingkat pengecoh sinyal, yang dimana antara frekuensi jamming dan frekuensi target ada kesesuaian. Frekuensi yang sering dan banyak digunakan Efektivitas tertinggi terjadi pada frekuensi yang paling rentang antara 433 Mhz hingga 2,4 Ghz memiliki efisiensi tertinggi yang menunjukkan pentingnya aplikasi kompleks.

Pada jarak efektif jamming bahwa sistem menunjukkan performa yang baik, dapat mengecoh atau mengganggu sinyal frekuensi hingga radius ± 40 meter tanpa adanya gangguan obstacel, saat terdapat obstacle daya pancar menurun berpengaruh pada karakteristik propagasi gelombang.

Hasil pengujian pada stabilitas kinerja sistem, perangkat dapat mempertahankan performa dengan deviasi fluktuasi yang relative kecil mencapai kurang dari 5% meskipun dilakukan pengujian berulang. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan sistem dalam penggunaan jangka menengah yang handal, penelitian berikutnya perlu dilakukan untuk menilai ketahanan jangka panjang dan pada lingkungan ekstrem.

Keseluruhan alat prototipe jamming yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sesuai desain, tetapi memiliki potensi pengaplikasian yang luas agar dapat digunakan pada ranah pertahanan dan keamanan, terkhusus untuk menghadapi ancaman berbasis komunikasi nirkabel.

PENUTUP

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, dalam hal performa perangkat jamming secara keseluruhan terdapat korelasi antara variabel cakupan frekuensi, efektivitas jamming, jarak efektif dan stabilitas kinerja sistem. Dengan demikian, efektivitas jamming juga dipengaruhi oleh jarak operasional dan kondisi lingkungan. Sistem harus dapat beroperasi secara konsisten tanpa mengalami penurunan performa yang signifikan, yang meningkatkan keandalan dalam situasi nyata, stabilitas kinerja sistem sangat mendukung pada sisitem jamming.

Penelitian selanjutnya harus menyelediki optimasi daya pancar dan teknik pengkodean sinyal untuk memperluas jangkauan sambil menjaga efisiensi eneri sebagai sumber daya listrik serta menguji berbagai kondisi lingkungan ekstrim untuk memastikan sisitem lebih fleksibel dan tahan terhadap interferensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksara, M., Akademia, G., & Akademia, A. G. (2024). *Strategi Diplomasi Pertahanan di Era Society 5 . 0: Pendekatan Kolaboratif dan Teknologi Tinggi untuk Keamanan Nasional*. November, 0–17.
- Amananti, W. (2024). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title*. 4(02), 7823–7830.
- Analog Devices. (2004). AD9850 - Complete DDS Synthesizer. *Current*, 20.
- Djamin, M. N., Alwi, E. I., & Abdullah, S. M. (2025). Analisis Serangan Jammer pada Jaringan Wireless. *Jurnal Fakultas Ilmu Komputer*, 2(1), 50–57.
- Ferreira, R., Gaspar, J., Sebastião, P., & Souto, N. (2022). A Software Defined Radio Based Anti-UAV Mobile System with Jamming and Spoofing Capabilities. *Sensors*, 22(4). <https://doi.org/10.3390/s22041487>
- Habibah, L. B., Ibrohim, I., & Susilo, H. (2025). The effect of AI-assisted problem-oriented project-based learning on students' critical thinking and communication skills. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(2), 656–668. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i2.40667>
- Hartayu, R., Ridho, A., Hariadi, B., Setyadjit, K., Agung Swarga, L., & Ary Heryanto, M. (2024). JREEC JOURNAL OF RENEWABLE ENERGY, ELECTRONICS AND CONTROL Penerapan Filter Digital untuk Menghilangkan Gangguan pada Sinyal Elektrokardiogram. *JREEC(Jurnal of Renewable Energy, Electronics and Control)*, 4(2), 36–42. <https://doi.org/10.31284/j.JREEC.2024.v4i1i2.6711>
- Jonathan Sinaga, T. (2025). Penelitian Artificial Intelligence untuk Satelit Komunikasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, 8(2), 71–83. <https://doi.org/10.21460/jutei.2024.82.334>
- Naga, J. B., & Widiatmoko, D. (2023). *Ransel Prajurit Tentara Nasional Indonesia Berbasis Translation Motion sebagai sumber Energi Alat Komunikasi Militer Translation Motion-Based Backpack for Indonesian Army Soldiers as a Source of Energy for Military Communication Devices*. 5(2), 187–194. <https://doi.org/10.30812/bite/v5i2.3651>
- Radianto, R., Syafaat, M., Widiatmoko, D., Alfari, R. M., & Kasiyanto, K. (2024). Rancang Bangun Sistem Pelacakan Musuh Pada Senjata Penjaga Otomatis SS2 Berbasis Background Subtraction. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 5(1), 50–62. <https://doi.org/10.24036/jtein.v5i1.596>
- Sirait, L. R. (2022). Analisis Pengaruh Jammer pada Radio Frekuensi Modulasi. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 2(02), 229–234. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i02.1529>
- Thabroni, F., Telekomunikasi, P. S., Elektro, T., Sriwijaya, P. N., Lama, B., Palembang, K., & Selatan, S. (2025). *Implementasi Deteksi Interferensi Sinyal 4G di dalam Ruangan menggunakan USRP B210 dan RTL - SDR Implementation of Indoor 4G Signal Interference Detection using USRP*. 14, 2438–2449.
- Widodo, A., & Candra, O. (2020). *Kontrol Sepeda Motor Menggunakan Andorid*. 1(2), 63–68.
- Zalukhu, A., Singly, P., & Darma, D. (2023). Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart. *Jurnal Teknologi, Informasi Dan Industri*, 4(1), 61–70. <https://ejurnal.istp.ac.id/index.php/jtii/article/view/351>