

Sistem Pelacakan Senjata Yang Berbasis Modul Gnss Single Band Dengan Penggunaan Teknologi Real Time Kinematic (RTK)

Alfan Sholeh¹, Mokhammad Syafaat², Rafi Maulana Alfarizi³, Dekki Widiatmoko⁴, Kasiyanto⁵

^{1,2,3,4,5} Poltekad Kodiklatad, Kota Batu, Jawa Timur, Indonesia

Article Info

Article history:

Diterima 25 Maret 2024

Revisi 30 Maret 2024

Diterbitkan 6 April, 2024

Keywords:

Sistem Pelacakan Senjata

Real Time Kinematic

GNSS Single Band

Mikrokontroler

Aplikasi Militer

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pelacakan senjata sangat penting dalam konteks militer dan keamanan, memungkinkan deteksi, pelacakan, dan identifikasi yang akurat terhadap perangkat senjata. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pelacakan senjata menggunakan modul GNSS single band dan RTK untuk mencapai presisi dan akurasi tinggi. Analisis mendalam terhadap GNSS dan RTK dilakukan, dengan memanfaatkan teknologi modul GNSS single band. Sistem perangkat keras dan lunak diimplementasikan dengan mikrokontroler untuk akuisisi data GNSS real-time dan perhitungan posisi senjata dengan presisi sub-meter. Metode penelitian melibatkan studi literatur untuk memahami konsep GNSS, RTK, dan sistem pelacakan senjata. Pengujian laboratorium dan lapangan dilakukan untuk mengevaluasi kinerja modul GNSS single band dan sistem pelacakan. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mencapai presisi sub-meter dalam menentukan posisi senjata, bahkan dalam kondisi lingkungan yang sulit. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan teknologi pelacakan senjata, memperkuat kemampuan operasional dan taktis serta mendukung keamanan dan pertahanan nasional, dengan temuan dan metodologi yang dapat diterapkan dalam aplikasi pelacakan di luar aplikasi militer.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Alfan Sholeh,

Poltekad Kodiklatad, Jl. Raya Angrek No.1, Pendem, Kec. Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur 60293

, Indonesia

Email: : alfansoleh3@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Dalam periode ketidakpastian global, evolusi teknologi pelacakan senjata menjadi aspek kritis dalam menjaga stabilitas dan pertahanan suatu negara. Fokus penelitian ini terpusat pada pengembangan sistem pelacakan senjata yang inovatif, mengintegrasikan modul Global Navigation Satellite System (GNSS) single band dengan teknologi Real Time Kinematic (RTK) [1]. Keberhasilan suatu negara dalam menelusuri, mendeteksi, dan mengidentifikasi perangkat senjata menjadi landasan pokok dalam menghadapi tantangan keamanan kontemporer [2]. Pada fase awal penelitian, analisis mendalam terhadap karakteristik GNSS dan prinsip dasar RTK dilakukan untuk memahami dasar teknologi yang melandasi sistem pelacakan senjata ini. [3] Penjelajahan opsi modul GNSS single band dilakukan untuk memilih solusi yang optimal dalam konteks pelacakan senjata, dengan tujuan mencapai kepresisian tinggi. Implementasi perangkat keras dan lunak menjadi langkah penting dalam membangun fondasi teknologi ini. Pemanfaatan mikrokontroler sebagai elemen integral dari sistem memungkinkan akuisisi data GNSS secara real-time dan perhitungan posisi senjata dengan presisi sub-meter [4], [5]. Dengan demikian, penelitian ini mengarah pada pengembangan solusi teknologi yang tidak hanya inovatif tetapi juga praktis dalam memenuhi kebutuhan pelacakan senjata dengan akurasi yang optimal. Uji coba lapangan menjadi tahap krusial untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam beragam kondisi lingkungan dan situasi penggunaan yang mungkin terjadi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pelacakan senjata berbasis modul GNSS single band dengan RTK memiliki kemampuan memberikan tingkat akurasi yang memadai, bahkan dalam kondisi yang dipenuhi dengan gangguan sinyal atau ketika senjata bergerak dengan cepat [3]. Sebagai hasilnya, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi pelacakan senjata, melalui integrasi GNSS single band dan RTK. Dengan

menggunakan android sebagai output sistem yang dihasilkan dapat diketahui lokasi dari senjata tersebut.[4] Dan tidak hanya memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan operasional dan taktis, tetapi juga berfungsi sebagai unsur penting dalam mendukung keamanan dan pertahanan nasional. Temuan teknologi IOT membantu dalam kesempurnaan kerja dari sistem[5]. Dan metodologi yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat diterapkan secara luas dalam berbagai aplikasi pelacakan, tidak hanya di ranah militer tetapi juga di sektor keamanan global secara menyeluruh [6].

2. METODE

Pemilihan Modul Single Band: Identifikasi kriteria krusial untuk modul GNSS single band, termasuk kompatibilitas dengan RTK, sensitivitas sinyal, daya tahan terhadap gangguan, dan presisi pemosisian[7]. Lakukan pencarian dan evaluasi modul yang tersedia di pasar, mempertimbangkan kriteria yang telah diidentifikasi. Pilih modul yang paling sesuai dengan kebutuhan penelitian, dengan memperhatikan keseimbangan antara kriteria yang telah ditentukan.

1. Penentuan Lokasi Pengujian:

Identifikasi daerah yang representatif, mencakup berbagai kondisi lingkungan seperti area urban, hutan, dan lahan terbuka [8]. Pastikan bahwa lokasi-lokasi ini mencerminkan situasi penggunaan yang berbeda dan mencakup tantangan yang mungkin dihadapi dalam pelacakan senjata.

2. Perizinan dan Izin:

Peroleh izin dan perizinan yang diperlukan untuk melakukan pengujian di lokasi-lokasi tertentu, terutama jika ada batasan atau peraturan terkait dengan penggunaan teknologi GNSS [9]. Koordinasikan dengan pihak berwenang dan pastikan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku[10].

3. Penyiapan Lokasi Pengujian:

Persiapkan setiap lokasi pengujian dengan memasang perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk mengintegrasikan modul GNSS single band dengan RTK [11]. Pastikan bahwa semua perangkat siap digunakan, terkalibrasi dengan baik, dan dapat beroperasi di lingkungan yang diinginkan.

4. Pelaksanaan Pengujian:

Lakukan pengujian di setiap lokasi dengan mengumpulkan data GNSS secara real-time. Pastikan bahwa data pemosisian yang dikumpulkan mencakup berbagai kondisi, termasuk kondisi yang dapat mempengaruhi akurasi seperti cuaca buruk atau gangguan sinyal [12].

5. Analisis Data:

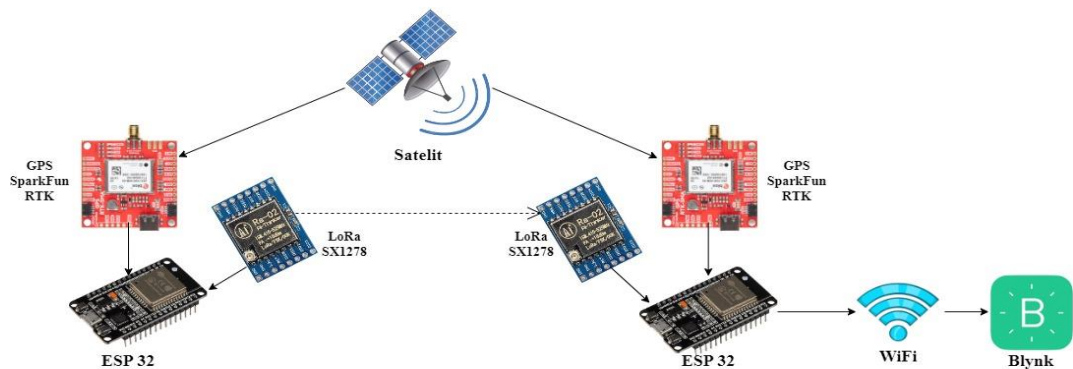
Analisis data yang telah dikumpulkan untuk mengevaluasi akurasi dan presisi sistem pelacakan dalam setiap lokasi pengujian. Bandingkan hasil pemosisian dengan data referensi yang telah diperoleh sebelumnya untuk mengukur tingkat kesesuaian [13].

6. Kesimpulan dan Interpretasi:

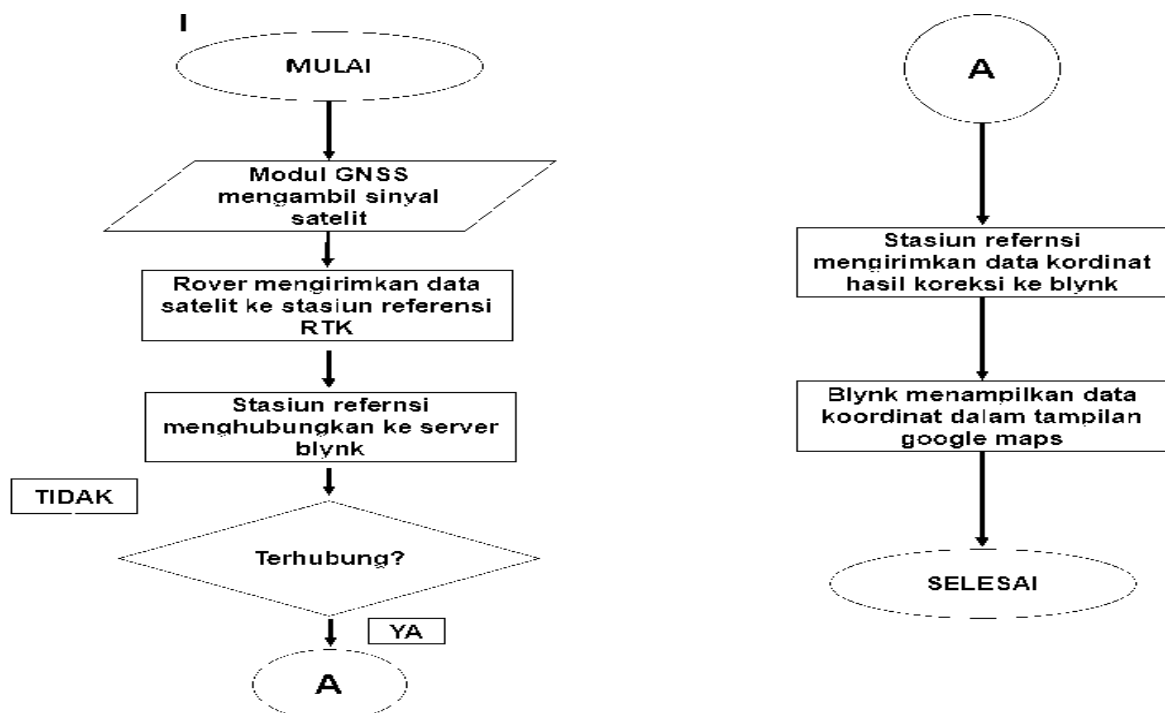
Berdasarkan hasil analisis, buat kesimpulan mengenai kemampuan sistem pelacakan dalam berbagai kondisi lingkungan. Interpretasikan temuan-temuan ini dan identifikasi perbedaan yang signifikan antara lokasi-lokasi pengujian.[14]

7. Dokumentasi dan Pelaporan:

Dokumentasikan semua langkah-langkah, data, hasil, dan temuan dalam laporan penelitian yang lengkap. Laporan harus mencakup metodologi, analisis data, kesimpulan, dan rekomendasi untuk penggunaan lebih lanjut. Pastikan laporan memenuhi standar keilmuan dan dapat dipahami oleh pembacanon-teknis



Gambar 1. Rangkaian Alat



Gambar 2. Flowchart

Dalam penelitian terdapat flowchart yaitu merupakan gambaran tentang proses yang terjadi pada suatu program serta sebagai bagian menunjukkan pada alur ataupun arah dari sistem flowchart tersebut menjelaskan urutan yang terdapat dalam sistem kerja alat pada system pelacakan senjata berbasis modul GNSS single band dengan penggunaan teknologi real time kinematic.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Desain Pelacakan Senjata Yang Berbasis Modul GNSS Single Band Penggunaan Teknologi Relat Time Kinematic (RTK)

Hasil desain Tracking Senjata Berbasis Modul GNSS Single Band Menggunakan Rela Time Kinematic menggunakan SolidWork 2020 dan berikut dibawah ini hasil pembuatan desain alat



Gambar 3. Desain Alat Pada Senjata

Dalam penelitian ini, saya merancang dan menguji suatu sistem pelacakan senjata yang menggunakan modul GNSS single band dan teknologi Real Time Kinematic (RTK). Diskusi ini akan terfokus pada temuan yang diperoleh selama proses pengujian dan evaluasi sistem pelacakan tersebut, serta kemungkinan dampak penelitian ini dalam domain militer dan keamanan

1. Akurasi dan Presisi Tinggi:

Sistem pelacakan senjata yang dikembangkan menunjukkan penentuan posisi dengan ketelitian yang tinggi. Berkat teknologi RTK yang dapat memperbaiki data GNSS secara real-time Tingkat akurasi yang tinggi menjadi kunci dalam mendukung tindakan operasional dan taktis yang memerlukan data lokasi yang sangat akurat.

2. Kemampuan dalam Berbagai Lingkungan:

Pengujian sistem dalam kondisi lingkungan yang beragam, termasuk cuaca buruk, gangguan sinyal, dan pergerakan cepat, menunjukkan kinerja yang konsisten dan andal Kemampuan sistem untuk tetap berkinerja baik dalam situasi-situasi yang menantang menandakan keandalan dan fleksibilitasnya.

3. Potensi Penggunaan Luas:

Sistem pelacakan senjata tidak hanya memiliki manfaat dalam militer dan keamanan, tetapi juga memiliki implikasi potensial dalam berbagai konteks pelacakan lainnya Penerapan teknologi GNSS dan RTK dapat diterapkan dalam pelacakan aset berharga, kendaraan, atau objek lain yang memerlukan pemosisian yang sangat presisi.

4. Keamanan dan Pertahanan Nasional:

Sistem yang akurat dan handal dalam pelacakan senjata menjadi aset vital dalam konteks keamanan nasional Informasi lokasi yang tepat dapat meningkatkan kemampuan pertahanan dan taktis, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan respons yang lebih cepat dalam situasi darurat[15].

5. Rekomendasi untuk Pengembangan Selanjutnya:

Meskipun sistem telah efektif, ada ruang untuk pengembangan lebih lanjut, terutama dalam meningkatkan daya tahan terhadap gangguan sinyal yang lebih kuat Aspek keamanan data juga perlu mendapat perhatian agar informasi yang dikumpulkan oleh sistem tetap terlindungi.

3.2. Hasil Perhitungan Rumus Matematis

Rumus matematis untuk pelacakan senjata yang berbasis modul GNSS single band dengan teknologi Real-Time Kinematic (RTK) umumnya melibatkan perhitungan posisi objek yang dilacak berdasarkan data GNSS dan koreksi dari sistem RTK. Berikut adalah elemen kunci dalam rumus matematis tersebut. Pemosisian akhir (*PRTK*) dapat dihitung dengan menggabungkan data GNSS dan koreksi RTK:

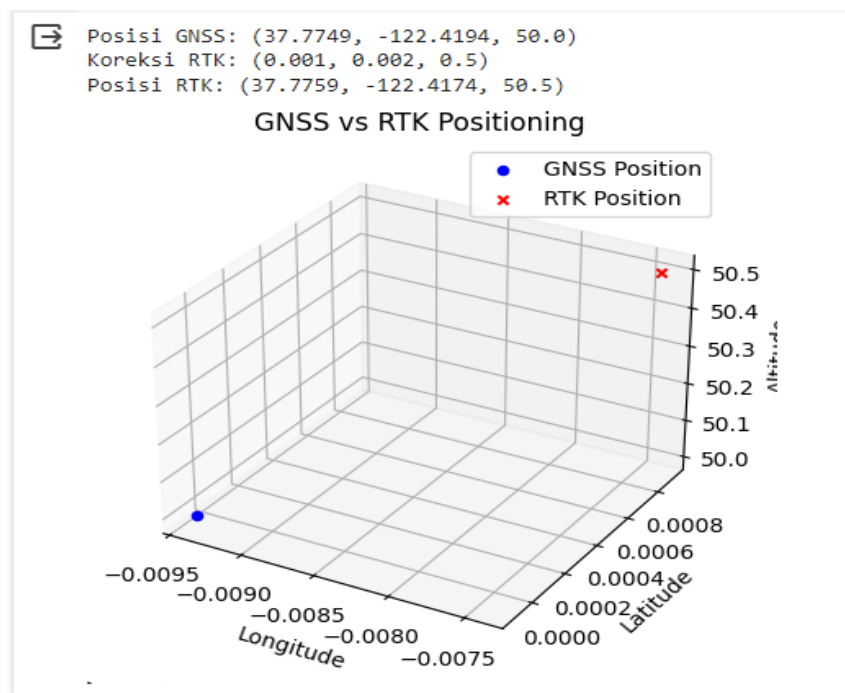
$$PRTK = PGNSS + CRTK$$

Untuk membuat program dan grafik persamaan *PRTK* dapat menggunakan python pada perhitungan matematis dan hasil grafik pada python menghasilkan dua titik pada grafik 3D, satu untuk posisi GNSS dan satu untuk posisi RTK yang di hasilkan. nilai yang di dapat harus disesuaikan dengan situasi sebenarnya

Tabel 1. Tabel perhitungan matematis *PRTK*

| parameter | Posisi Awal GNSS | Koreksi RTK (C_RTK) | Posisi Akhir dengan RTK |
|-----------|---------------------|------------------------|----------------------------|
| latitude | 377.749 | 0.001 | 37.77 |
| longitude | -1.224.194 | 0.002 | -1.224.174 |
| altituda | 50.0 | 0.5 | 50.5 |

Dalam tabel ini, setiap baris mewakili parameter tertentu seperti Latitude, Longitude, dan Altitude. Kolom-kolom menunjukkan nilai-nilai terkait, termasuk Posisi Awal GNSS, Koreksi RTK (C_RTK), dan Posisi Akhir dengan RTK. serta dapat dilihat dalam gambar grafik berikut dibawah ini



Gambar 4. Hasil Grafik *PRTK*

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa menggabungkan GNSS dengan RTK, rumus tersebut menciptakan solusi yang sangat presisi untuk pemosisian, yang sangat bernilai dalam berbagai aplikasi, termasuk militer, pemetaan, dan navigasi presisi.

4. KESIMPULAN

Dalam studi ini, berhasil dikembangkan dan diuji sistem pelacakan senjata menggunakan modul GNSS single band dengan teknologi RTK. Hasilnya menunjukkan tingkat akurasi dan presisi yang tinggi, serta

kemampuan yang handal dalam berbagai kondisi lingkungan. Selain untuk keperluan militer, sistem ini juga memiliki potensi penggunaan luas dalam pelacakan aset berharga dan kendaraan. Kontribusinya terhadap keamanan nasional sangat penting, meningkatkan kemampuan pertahanan dan pengambilan keputusan dalam situasi darurat. Dengan demikian, sistem ini merupakan langkah maju yang tepat guna dalam teknologi pelacakan senjata di dalam konteks kebutuhan militer.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada keluarga besar Teknik Elektronika Sistem Senjata, Politeknik Angkatan Darat atas doa dan dukungannya bisa sampai pada tahap ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada reviewer yang telah membantu mengevaluasi penelitian ini.

REFERENSI

- [1] M. Sukma Listiyana And Dan Wahyudi, "Perancangan Sistem Akuisisi Data Posisi Dan Attitude Objek," *Transient*, Vol. 7, No. 2302–9927, 2018.
- [2] D. Mardhani, A. Josias, S. Runturambi, And D. M. Hanita, "Keamanan Dan Pertahanan Dalam Studi Ketahanan Nasional Guna Mewujudkan Sistem Keamanan Nasional," *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*, Vol. 10, Pp. 279–297, 2020.
- [3] J. Lindström, D. M. Akos, O. Isoz, And M. Junered, "Gnss Interference Detection And Localization Using A Network Of Low Cost Front-End Modules," *E-Proceeding Of Applied Science*, 2022.
- [4] D. Setiawan, M. Syafaat, A. Setiawan, J. Teknik Elektronika Sistem Senjata, And P. P. Kodiklat Angkatan Darat Poltekad Kodiklatad Ksatrian Pusdik Arhanud Box, "Sistem Estimasi Signal To Noise Ratio Untuk Komunikasi Data Dari Robot (Omniweel) Ke Android Dengan Menggunakan Metode Korelasi," *Journal Poltekad*, 2022.
- [5] M. Ferdiand Sahelatua, R. Setiawibawa, A. Setiawan, J. Teknik Elektronika Sistem Senjata, And P. P. Kodiklat Angkatan Darat Poltekad Kodiklatad Ksatrian Pusdik Arhanud Box, "Rancang Bangun Materiil Khusus Intelijen Kamera Pengintai Untuk Operasi Intelijen Tni Berbasis Iot (Internet Of Thing)," *Journal Poltekad*, 2024.
- [6] A. Mujib, R. Ramiati, And R. Vitria, "Pelacakan Perahu Masyarakat Yang Mengalami Kondisi Darurat Di Perairan Sipora Utara Kab. Kepulauan Mentawai Berbasis Internet Of Things," *Elektron : Jurnal Ilmiah*, Pp. 7–12, Jun. 2022, Doi: 10.30630/Eji.14.1.244.
- [7] Fajriyanto, "Studi Komparasi Pemakaian Gps Metode Real Time Kinematic (Rtk) Dengan Total Station (Ts) Untuk Penentuan Posisi Horizontal," *Sipil Dan Perencanaan*, Vol. 13, Pp. 1–10, 2009.
- [8] S. Mahato, M. Goswami, S. Kundu, And A. Bose, "On Usability Of Dual-Frequency, Compact Gnss Modules For Long Baseline Rtk," In *2022 3rd Ursi Atlantic And Asia Pacific Radio Science Meeting (At-Ap-Rasc)*, Ieee, May 2022, Pp. 1–4. Doi: 10.23919/At-Ap-Rasc54737.2022.9814309.
- [9] Syafril Ramadhon, "Penggunaan Teknologi Gnss Rt-Ppp Untuk Kegiatan Topografi Seismik," *Forum Teknologi*, Vol. 4.
- [10] A. Subiyanto, R. Boer, E. Aldrian, P. Perdinan, And R. Kinseng, "Isu Perubahan Iklim Dalam Konteks Keamanan Dan Ketahanan Nasional," *Jurnal Ketahanan Nasional*, Vol. 24, No. 3, P. 287, Nov. 2018, Doi: 10.22146/Jkn.37734.
- [11] Efrila Aji Ratnawati And Henri Kuncoro, "Pengujian Kepresisian Modul Gnss Murah Dual Frequency Pada Pengamatan Gnss Dengan Metode Rtk-Ntrip," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. 2019, Pp. 10–20, 2019.
- [12] N. Nurcahyo, M. Syafaat, And A. Setiawan, "The Portable Fuel Transfer Pump Control System Of Android Based For The Fuel Filling Effectiveness Of Penerbad's Helicopter," *Jurnal Elkasista*, Vol. 2, No. Oktober, Pp. 51–59, Oct. 2021, Doi: 10.54317/Elka.V2ioktober.205.
- [13] R. Widya Rasyid And B. Sudarsono, "Analisis Pengukuran Bidang Tanah Dengan Menggunakan Gnss Metode Rtk-Ntrip Pada Stasiun Cors Undip, Stasiun Cors Bpn Kabupaten Semarang, Dan Stasiun Cors Big Kota Semarang," 2016.
- [14] A. Ardiansyah, R. Setiawibawa, And M. Baidlowi, "Implementasi Sistem Pengendali Robot Tempur Aya Menggunakan Remote Control Dengan Menggunakan Metode Pwm Berbasis Arduino," *Journal Poltekad*, 2020.
- [15] G. Santoso, A. Abdulkarim, B. Maftuh, And Ma'mun Murod, "Kajian Ketahanan Nasional Melalui Geopolitik Dan Geostrategi Indonesia Abad 21," *Jurnal Pendidikan Transformatif (Jupetra)*, Vol. 2, No. 2963–3176, Pp. 184–196, 2023.