

Implementasi Pengenalan Musuh Berbasis Image Processing Pada Robot Penjaga

Rendi Novendra¹, Dekki Widiatmoko^{2*}, Fajar Kholid³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Angkatan Darat

rendynovendra88@gmail.com¹, dekkiwidiatmoko@poltekad.ac.id², fajarkholid123@gmail.com³

Article Info

Article history:

Received March 11th, 2024

Revised March 27th, 2024

Accepted April 20th, 2024

Keyword:

Image Processing

Robot Penjaga

Raspberry Pi

ABSTRACT

Era Industri 4.0 telah membawa perubahan dalam segala aspek kehidupan, termasuk dalam bidang teknologi Militer. Saat ini telah dekkiwidiatmoko@poltekad.ac.id² diperkenalkan beberapa teknologi militer seperti sistem tanpa awak dan sistem robot kolaboratif dengan Big Data yang mampu mendeteksi ancaman dan serangan musuh. Meski merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, Indonesia tidak lepas dari konflik bersenjata. Papua menjadi wilayah dengan kejadian konflik bersenjata tertinggi di Indonesia. Organisasi Papua Merdeka (KKB) diklaim berada di balik setiap penyerangan yang terjadi. Penyerangan yang dilakukan KKB tidak hanya merugikan warga sipil, namun juga personel TNI dan Polri serta posko TNI dan Satpam. Kurangnya teknologi khusus di pos-pos militer dan penjagaan mengakibatkan ketergantungan pada kewaspadaan personel yang bertugas untuk mengantisipasi serangan. Berdasarkan situasi tersebut, penulis bertujuan untuk memperkenalkan robot penjaga yang dapat diterapkan di pos militer di Papua. Robot penjaga yang diusulkan dilengkapi dengan senjata SS7 dan terintegrasi dengan kamera yang memungkinkannya mengenali teman atau musuh. Proses mengenali kawan atau lawan mengimplementasikan pengolahan citra. Hasil pengenalan akan dikirimkan ke layar di pos militer melalui pengirim video.

Copyright © 2024 Nucleus Journal
All rights reserved.

DOI: <https://doi.org/10.32492/nucleus.v2i1.2102>

Corresponding Author:

Dekki Widiatmoko

Teknik Elektronika, Politeknik Angkatan Darat

Address: Jl. Raya Angrek Desa Pendem, Kec. Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur 65324

Email: dekkiwidiatmoko@poltekad.ac.id

I. PENDAHULUAN

Saat ini kita telah memasuki Era Revolusi 4.0 yang memberikan perubahan disegala aspek kehidupan manusia. Efek revolusi industri 4.0 telah mengubah beberapa kebiasaan manusia meliputi: cara hidup, cara bekerja, hingga cara berhubungan satu orang dengan lainnya. Ciri khas dari era revolusi industri 4.0 adalah kecepatan, efisiensi dan kualitas produksi yang jauh lebih baik dibandingkan era revolusi industri sebelumnya (Helmi, 2019). Revolusi industri 4.0 merupakan era industri digital yang memungkinkan untuk mengkolaborasikan beberapa teknologi dan mampu secara realtime mengirimkan data untuk ditampilkan secara jarak jauh. Sektor yang telah merasakan

akibat dari pengaruh revolusi industri 4.0 ini seperti sektor pendidikan, industri makanan dan minuman, industri tekstil dan pakaian, industri otomotif, industri elektronik, serta industri kimia. Bidang elektronika khusus bidang robotika tidak luput dari pengaruh revolusi industri 4.0 yang telah memberikan kemajuan terhadap teknologi manufaktur dan teknologi produksi. Hal ini memungkinkan peningkatan terhadap hasil proses produksi suatu barang serta kecepatan dalam menghasilkan suatu barang produksi. Revolusi Industri 4.0 menjadi pendorong terciptanya alat-alat canggih yang kehadirannya dianggap mempermudah kehidupan manusia.

Teknologi Militer tidak luput dari implikasi Revolusi Industri 4.0 yang memberikan perubahan terhadap strategi perang dan taktik tempur. Hasil implikasi ini juga ditandai dengan hadirnya kendaraan tak berawak (unmanned system) yang didukung dengan Artificial Intelligence (A.I), serta sistem robotik yang berkolaborasi dengan Big Data yang mampu untuk mendeteksi ancaman dan serangan musuh.

Indonesia sebagai negara yang kaya terhadap sumber alam masih belum terbebas dari konflik bersenjata. Papua menjadi wilayah paling tinggi terjadi konflik bersenjata di Indonesia. Tercatat disepanjang tahun 2022 telah terjadi 53 kasus kekerasan dan konflik bersenjata (Santika, 2023). Kelompok kriminal bersenjata (KKB) diklaim sebagai dalang dari setiap serangan yang terjadi. Serangan yang digencarkan KKB tidak hanya melukai warga sipil, namun juga personel TNI dan POLRI (Mappiwali, 2023). Pos Militer dan Pos jaga terkadang juga sebagai target serangan. Terdapat 6 personel gugur akibat serangan tersebut (Noroyono & Agus Raharjo, 2023). Belum adanya teknologi khusus pada Pos Militer atau Pos Jaga sehingga dalam mengantisipasi serangan mengandalkan kesigapan dari personel yang bertugas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin menghadirkan robot penjaga yang dapat diaplikasikan pada Pos Militer di Papua. Robot penjaga yang diusulkan peneliti didukung dengan senjata SS7 serta terintegrasi dengan kamera yang memungkinkan mengenali musuh atau kawan. Proses pengenalan musuh atau kawan mengimplementasikan image processing. Hasil pengenalan akan dikirim ke layar yang ada di Pos Militer melalui video sender. Adapun bentuk robot penjaga yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 1.



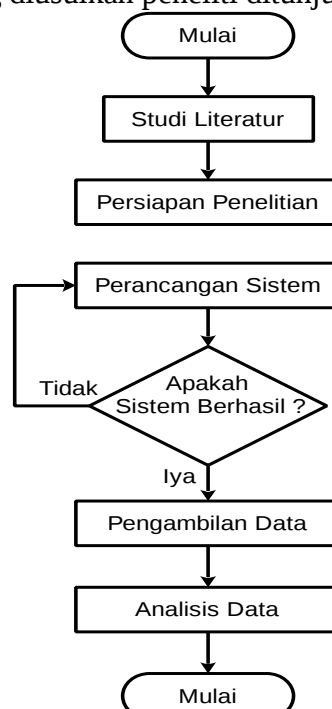
Gambar 1. Desain robot penjaga

Penelitian tentang robot penjaga dan image processing telah dilakukan oleh berbagai peneliti, diantaranya oleh peneliti (Ridwan et al., 2021) yang mengusulkan robot penjaga yang dinamai “Troopers Guard Robot 25 (TGR-25)”. Robot tersebut dirancang agar dapat membantu dimedan pertempuran. penggerak pada robot penjaga tersebut menggunakan motor DC dan stepper. Dikarena menggunakan 4 Motor DC dan 4 Motor Stepper robot penjaga tersebut menggunakan 2 buah baterai dengan spesifikasi masing-masing baterai 12 Volt 150 Ah yang dipasang seri yang menghasilkan daya sebesar 3600 Wh. Pengolahan citra yang diaplikasikan pada Robot Otonom pengumpul bola tenis meja telah diterapkan oleh peniliti (Julianto et al., 2022). Pengolahan citra diterapkan untuk mendeteksi bola tenis meja. Agar dapat dapat mengarahkan robot ke bola tenis, dilakukan proses penentuan jarak robot ke bola, ketika jarak antara bola dengan robot diketahui maka proses selanjutnya adalah path planning. Robot yang diusulkan akan mengumpulkan bola tenis meja yang berserakan sesuai dengan jalur yang sudah dibuat hasil dari proses path planning. Tujuan dari diciptakan robot ini agar pemain tidak perlu mengambil bola-bola yang berserakan. Hasil dari penelitian ini adalah proses pendeteksian jumlah bola tenis meja di lapangan menghasilkan akurasi rata-rata 91,67% sedangkan pada pembacaan jarak dalam proses scanning menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 80%.

Penerapan sistem pengolahan citra digital untuk mendeteksi warna pada robot kotak sampah yang dapat bergerak secara otomatis telah dilakukan oleh peneliti (Aditya et al., 2020). Robot tersebut mampu bergerak menuju ruangan yang telah ditentukan mengikuti perintah dari user. Cara kerja dari robot tersebut dimulai dari Webcam menangkap sebuah gambar lalu diproses menggunakan metode HSV yang akan menghasilkan nilai HSV. Nilai tersebut diperoleh dari proses sampling warna. Penerapan metode HSV dalam menfilter warna yang diinginkan, ini dilakukan karena metode tersebut diklaim lebih mudah dalam proses pendeteksian warna, baik kondisi dengan intensitas cahaya yang rendah maupun yang tinggi. Hasil dari penelitian ini sistem mampu mendeteksi warna sesuai yang diharapkan.

II. METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian yang diusulkan peneliti ditunjukkan pada Gambar 2.

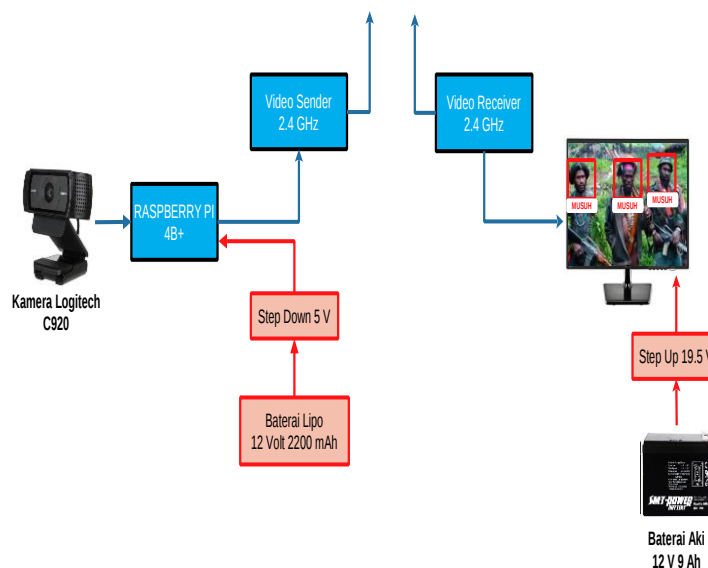


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 2, penelitian ini dimulai dari studi literatur yang akan mencari literatur dari jurnal penelitian, artikel konferensi atau prosiding hingga web tutorial tentang teknik pengolahan citra dan cara untuk membangun robot penjaga. Setelah referensi telah mencukupi dilakukan dengan persiapan penelitian yang mencakup referensi alat yang yang dibutuhkan hingga pengadaan alat dalam membangun sistem. Setelah dilakukan persiapan alat, tahap selanjutnya dilakukan perancangan sistem yang meliputi mendesain sistem hingga implementasi dari alat. Tahap selanjutnya dilakukan pengambilan data dari alat yang telah dibuat untuk dievaluasi. Hasil dari pengambilan data akan dianalisa untuk mengetahui kinerja dari alat yang diusulkan.

Perancangan Sistem

Adapun sistem yang diusulkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

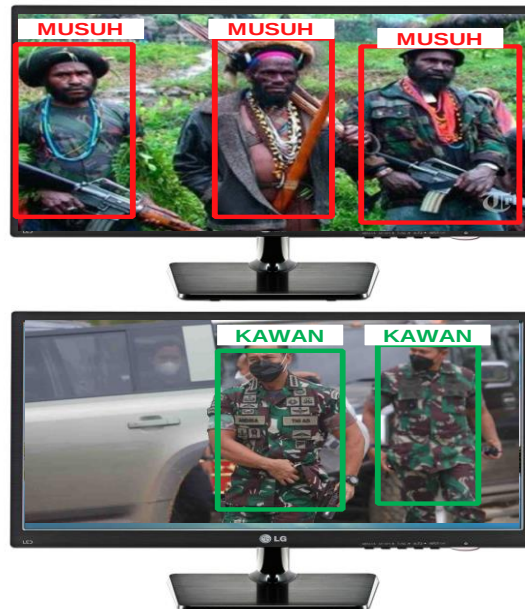
Berdasarkan Gambar 3, Robot penjaga yang diusulkan peneliti yang didukung dengan pengenalan musuh berbasis image processing terdiri dari komponen yakni Baterai Lipo 12 Volt 2200 mAh, Step down, Raspberry Pi 4B+, Video Sender dan Receiver, LCD Monitor, Step up, Aki 12 V 9Ah.

- Raspberry Pi 4B+ dipergunakan untuk mengelolah hasil tangkapan gambar dan akan dilakukan proses pengenalan musuh menggunakan pengolahan citra
- Video Sender dan Receiver dipergunakan untuk media pengiriman video berbasis komunikasi radio dengan frekuensi 2.4 GHz.
- Step down dipergunakan untuk menurunkan tegangan dari 12 volt ke 5 volt sebagai masukan daya ke Raspberry Pi 4B+.
- Baterai lipo 2200 mAh 12 volt sebagai catu daya system.
- Baterai Aki 12 V 9 Ah dipergunakan sebagai catu daya ke LCD Monitor.
- Step up dipergunakan untuk mengubah tegangan 12 V ke 19.5 V sebagai masukan ke LCD Monitor.

Cara Kerja Sistem

Adapun cara kerja dari sistem yang diusulkan penulis adalah dimulai dari webcam Logitech c920 menangkap gambar. Hasil tangkapan gambar tersebut akan dikelolah oleh Raspberry Pi 4B+. Raspberry akan melakukan proses pengenalan musuh menggunakan pengolahan citra. Kategori yang dianggap musuh selain yang menggunakan loreng TNI sedangkan kategori yang dianggap

sebagai teman adalah personel yang menggunakan baju loreng TNI. Jika hasil dari tangkapan layar yang telah diproses pengolahan citra dikenali sebagai musuh, selanjutnya hasil proses pengenalan tersebut akan dikirim dan ditransmisikan melalui komunikasi radio video sender dan akan diterima pada video receiver yang selanjutnya akan ditampilkan hasil pengenalan musuh tersebut ke Layar LCD Monitor. Contoh bentuk hasil dari proses pengenalan musuh atau kawan yang ditampilkan pada layar monitor ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil dari proses pengenalan musuh atau kawan

Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian terdiri atas hasil dari beberapa pengujian yang dilakukan peneliti yang meliputi : pengujian kinerja alat, pengujian perubahan jarak, pengujian perubahan sudut, pengujian perubahan intensitas cahaya dan pengujian banyak objek musuh atau kawan

a. Pengujian kinerja alat

Pengujian ini diawali dengan mengatur jarak kamera terhadap objek musuh atau kawan yang diatur pada jarak 5 meter. Objek musuh diatur untuk menghadap kearah depan, samping kiri, samping kanan, dan belakang. Setiap kondisi hadap dilakukan pengujian sebanyak 5x. Pada saat pengujian berada didalam ruangan yang terukur intensitas cahayanya yakni 176 Lux. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kinerja alat

No	Kondisi	Deteksi	
		Kawan	Musuh
1	Menghadap ke depan	Terdeteksi	Terdeteksi
2	Menghadap ke kiri	Terdeteksi	Terdeteksi
3	Menghadap ke kanan	Terdeteksi	Terdeteksi

4	Menghadap ke belakang	Terdeteksi	Terdeteksi
---	-----------------------	------------	------------

b. Pengujian perubahan jarak

Pengujian ini diawali dengan mengatur jarak kamera terhadap objek musuh atau kawan yang diatur dari jarak 2 meter hingga 16. Kondisi saat pengujian berada didalam ruangan yang terukur intensitas cahayanya yakni 176 Lux. Kamera yang digunakan pada pengujian ini adalah webcam Logitech C920 Beresolusi 1920x1080 piksel. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5x dari setiap jarak yang diuji. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil pengujian perubahan jarak

No	Jarak (m)	Deteksi Musuh	Deteksi Kawan
1	2	Terdeteksi	Terdeteksi
2	4	Terdeteksi	Terdeteksi
3	6	Terdeteksi	Terdeteksi
4	8	Terdeteksi	Terdeteksi
5	10	Terdeteksi	Terdeteksi
6	12	Terdeteksi	Terdeteksi
7	14	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
8	16	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

c. Pengujian perubahan sudut terhadap hasil deteksi

Pengujian ini diawali dengan mengatur jarak kamera terhadap objek musuh atau kawan yang diatur pada jarak 5 meter serta sudut kamera diatur dari 0o hingga 90o ke kanan dan juga diatur dari 0o hingga 90o ke kiri. Selain itu kondisi saat pengujian berada didalam ruangan yang terukur intensitas cahayanya yakni 176 Lux. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian kinerja alat

No	Sudut kamera	Deteksi	
		Kawan	Musuh
1	0°	Terdeteksi	Terdeteksi
2	15°	Terdeteksi	Terdeteksi
3	30°	Terdeteksi	Terdeteksi
4	45°	Terdeteksi	Terdeteksi
5	60°	Terdeteksi	Terdeteksi

6	75°	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
7	90°	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
8	0°	Terdeteksi	Terdeteksi
9	15°	Terdeteksi	Terdeteksi
10	30°	Terdeteksi	Terdeteksi
11	45°	Terdeteksi	Terdeteksi
12	60°	Terdeteksi	Terdeteksi
13	75°	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
14	90°	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

d. Pengujian perubahan intensitas cahaya

Pengujian ini didalam ruangan pada jam 20.00 WIB hingga 23.00 WIB. Perubahan intensitas cahaya diatur dengan cara mematikan/menyalakan lampu ruangan dimulai dari tidak ada lampu menyala, 2 lampu menyala, 4 lampu menyala, 6 lampu menyala hingga 8 lampu menyala. Setiap kondisi lampu diukur nilai intensitas cahaya menggunakan luxmeter. Setiap perubahan intensitas dilakukan pengujian sebanyak 5x. Jarak antara kamera dengan objek musuh atau kawan diatur pada jarak 5 meter. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian perubahan intensitas cahaya

No	Kondisi	Nilai lux	Deteksi	
			Kawan	Musuh
1	Semua Lampu Mati	0	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
2	2 Lampu Menyala	169	Terdeteksi	Terdeteksi
3	4 Lampu Menyala	271	Terdeteksi	Terdeteksi
4	6 Lampu Menyala	341	Terdeteksi	Terdeteksi
5	8 Lampu menyala	412	Terdeteksi	Terdeteksi

e. Pengujian banyak objek musuh atau kawan

Pengujian ini diatur antara jarak objek musuh atau kawan yakni pada jarak 5 meter. Objek musuh diatur untuk menghadap kearah depan. Objek musuh atau kawan diatur berjumlah dari 2 orang hingga 10 orang. Setiap kondisi dilakukan pengujian sebanyak 5x. Pengujian ini dilakukan didalam ruangan yang terukur intensitas cahayanya yakni 176 Lux. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian banyak objek musuh atau kawan

No	Banyaknya Orang	Deteksi	
		Kawan	Musuh
1	2	Terdeteksi	Terdeteksi
2	3	Terdeteksi	Terdeteksi
3	4	Terdeteksi	Terdeteksi
4	5	Terdeteksi	Terdeteksi
5	6	Terdeteksi	Terdeteksi
6	7	Terdeteksi	Terdeteksi
7	8	Terdeteksi	Terdeteksi
8	9	Terdeteksi	Terdeteksi
9	10	Terdeteksi	Terdeteksi

III. PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, sistem yang diusulkan dapat bekerja dengan baik yang diuji pada jarak 5 meter dan intensitas cahaya yang terukur sebesar 176 Lux. Perubahan arah hadap pada saat pengujian tidak memberikan pengaruh terhadap pengenalan musuh atau kawan.

Berdasarkan Tabel 2, perubahan jarak antara kamera terhadap objek musuh/kawan memberikan pengaruh terhadap pengenalan musuh atau kawan, sistem yang diusulkan bekerja dengan baik pada jarak dari 2 meter hingga 12 meter pada kondisi didalam ruangan dengan intensitas cahaya yang terukur 176 Lux. Sedangkan sistem mulai tidak bisa mengenali objek pada jarak 14 meter.

Berdasarkan Tabel 3, perubahan sudut kamera memberikan pengaruh terhadap hasil pengenalan musuh atau kawan. Perubahan sudut pada kamera yang masih dapat mengenali objek musuh atau kawan pada sudut 0o hingga 60o. Sedangkan pada sudut 75o dan 90o sistem tidak dapat mengenali objek musuh atau kawan.

Berdasarkan Tabel 4, perubahan intensitas cahaya memberikan pengaruh terhadap hasil pengenalan musuh atau kawan. Perubahan intensitas diakibatkan dari pengaturan lampu yang ada diruangan. Kondisi yang pengenalan terburuk ketika semua lampu tidak menyala yang terukur nilai intensitas cahaya sebesar 0 Lux.

Berdasarkan Tabel 5, pengujian banyak objek musuh atau kawan yang yang diuji pada jarak 5 meter sistem dapat bekerja dengan baik dan tidak terpengaruh terhadap jumlah objek yang dikenali.

IV. PENUTUP

Sistem yang diusulkan yang menerapkan pengolahan citra untuk proses pengenalan musuh atau kawan telah bekerja dengan baik berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan. Jarak antara kamera terhadap objek musuh atau kawan memberikan pengaruh terhadap hasil pengenalan dan hasil pengenalan terbaik diperoleh pada saat melakukan pengujian dari jarak 2 meter hingga 12 meter.

Perubahan sudut juga memberikan pengaruh terhadap hasil pengenalan objek musuh atau kawan dan hasil pengenalan terbaik diperoleh pada sudut 0o hingga 60o.

Intesitas cahaya yang terukur 0 Lux menghasilkan pengenalan objek musuh atau kawan yang buruk dan pengujian perubahan intensitas meliputi 169, 271, 341 dan 412 masih menghasilkan pengenalan objek musuh atau kawan dalam kategori baik.

V. Daftar Pustaka

- [1] Aditya, M. R. V., Husni, N. L., Pratama, D.
- [2] A., & Handayani, A. S. (2020). Penerapan Sistem Pengolahan Citra Digital Pendeteksi Warna pada Starbot. *TEKNIKA*, 14(2), 185–191.
- [3] Chaidir, A. R., Rahardi, G. A., Anam, K., Rahardi, G. A., & Anam, K. (2020). Navigasi Robot Bergerak Berdasarkan Landmark Garis Menggunakan Kontroler Braitenberg dan Pengolahan Citra. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 8(3), 185–191. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2020.13643>
- [4] Helmi, N. (2019). Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. <https://www.kemhan.go.id/pusbm/2019/04/30/revolusi-industri-4-0-dan-pengaruhnya-bagi-industri-di-indonesia.html>
- [5] Julianto, F. R., Cahyadi, W. A., & Romdlony, M. Z. (2022). IMPLEMENTASI PENGOLAHAN CITRA PADA ROBOT OTONOM PENGUMPUL BOLA TENIS MEJA. *Jurnal TEKTRIKA*, 6(2), 50–57.
- [6] Mappiwali, H. (2023). KKB Serang TNI di Puncak Papua, Seorang Prajurit Gugur! <https://Detik.Com/>. <https://www.detik.com/sulsel/hukum-dan-kriminal/d-6728369/kkb-serang-tni-di-puncak-papua-seorang-prajurit-gugur>
- [7] Noroyono, B., & Agus Raharjo. (2023). TNI Benarkan Teroris KKB Papua Serang Pos Militer Mugi-Nduga. *News.Republika.Co.Id*. <https://news.republika.co.id/berita/rt6iur436/tni-benarkan-teroris-kkb-papua-serang-pos-militer-muginduga>
- [8] Ridwan, M., Firmanto, F. A., & Setyabudi, I. (2021). Rancang Bangun Engine Management System (EMS) pada Troopers Guard Robot 25 (TGR-25). *Jurnal Otoranpur*, 2, 1–8.
- [9] Santika, E. F. (2023). Ini Jumlah Korban Jiwa Akibat Kasus Kekerasan hingga Konflik Bersenjata di Papua Sepanjang 2022. *Databoks.Katadata.Co.Id*. [https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/03/02/ini-jumlah-korban-jiwa-akibat-kasus-kekerasan-hingga-konflik-bersenjata-di-papua-sepanjang-2022#:~:text=Urutan kedua ada di Puncak,korban jiwa mencapai 14 orang](https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/03/02/ini-jumlah-korban-jiwa-akibat-kasus-kekerasan-hingga-konflik-bersenjata-di-papua-sepanjang-2022#:~:text=Urutan%20kedua%20ada%20di%20Puncak,korban%20jiwa%20mencapai%2014%20orang).
- [10] Yoga, S. M. S., Pangaribuan, P., & Fuad, A. Z. (2022). Kendali Robot Beroda sebagai Self Driving Car Berbasis Image Processing dengan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 2(2), 77–92.
- [11] Jiwa Akibat Kasus Kekerasan hingga Konflik Bersenjata di Papua Sepanjang 2022. *Databoks.Katadata.Co.Id*. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/03/02/ini-jumlah->

korban jiwa akibat kasus kekerasan hingga konflik bersenjata di Papua sepanjang 2022#:~:text=Urutan kedua ada di Puncak,korban jiwa mencapai 14 orang.

- [12] Yoga, S. M. S., Pangaribuan, P., & Fuad, A. Z. (2022). Kendali Robot Beroda sebagai Self Driving Car Berbasis Image Processing dengan Metode Fuzzy Logic. Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika, 2(2), 77–92.