

## **IMPLEMENTASI PENGENALAN *GESTURE* TANGAN UNTUK KENDALI *PROTOTYPE UNMANNED GROUND VEHICLE (UGV)* BERBASIS PENGOLAHAN CITRA**

Muhammad Choirul Anwar<sup>1)</sup>, Desyderius Minggu<sup>2)</sup>, Henry Praherdiono<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Teknik Telekomunikasi Militer, <sup>2)</sup>Jurusan Telekomunikasi Poltekad dan

<sup>3)</sup> Prodi TEP FIP, Universitas Negeri Malang

Jl. Raya Anggrek No. 1 Junrejo, Batu, Indonesia

E-mail : komd44010@gmail.com<sup>1)</sup> desyderius07@gmail.com<sup>2)</sup>

henry.praherdhiono.fip@um.ac.id<sup>3)</sup>

### **IMPLEMENTATION OF HAND *GESTURE* RECOGNITION FOR UNMANNED GROUND VEHICLE (UGV) *PROTOTYPE* CONTROL BASED ON IMAGE PROCESSING**

**Abstract:** Robots have been widely applied in various fields, especially in the military field. With the increasing number of conflicts between countries, the need for military robots is expected to increase. The military robots that have been present and have been applied include drones, reconnaissance robots, combat robots, and so on. Combat robots or reconnaissance robots that have been present generally use the Unmanned Ground Vehicle (UGV) concept. Control of the UGV in the form of RC, Joystick, or android. The need for better and more effective robot control continues. Hand gesture recognition can be an alternative in robot control which allows for the replacement of the RC/Joystick. Researchers designed UGV control by applying hand gesture recognition. Image processing is the main method in hand gesture recognition. The method used in this research is an experimental research method by obtaining quantitative data that aims to prove a hypothesis. The proposed system has been tested and resulted that the proposed UGV design has been able to work well in hand gesture recognition for commands forward, backward, turn left, turn right and stop. Changes in distance from 30 cm to 150 cm in the proposed system are able to recognize hand gestures well where the average accuracy obtained from testing the change in distance is 83.4%. In the UGV movement test, the instruction that has the highest percentage of errors is in the stop-hand pattern because it involves more than one finger, so the verification process on the parameters becomes more.

**Keywords:** Digital Image Processing, Hand Gesture Recognition, Unmanned Ground Vehicle

**Abstrak:** Robot telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang khususnya pada bidang militer. Banyaknya gejala konflik antar negara, kebutuhan robot militer diperkirakan akan semakin meningkat. Adapun robot militer yang telah hadir dan telah diaplikasikan diantaranya : drone, robot pengintai, robot tempur dan lain sebagainya. Robot tempur atau robot pengintai yang telah hadir secara umum menggunakan konsep Unmanned Ground Vehicle (UGV). Kendali pada UGV pada berupa RC, Joystick ataupun android. Kebutuhan kendali robot yang lebih baik dan efektif terus dilakukan. Pengenalan gestur tangan dapat sebagai alternatif dalam kendali robot yang memungkinkan untuk menggantikan RC/Joystick. Peneliti merancang kendali UGV dengan menerapkan pengenalan gestur tangan. Pengolahan citra sebagai metode utama dalam pengenalan gestur tangan. Metode yang digunakan penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen dengan mendapatkan data kuantitatif yang bertujuan membuktikan suatu hipotesis. Sistem yang diusulkan telah dilakukan pengujian dan dihasilkan bahwa desain UGV yang

*diusulkan telah mampu bekerja dengan baik dalam pengenalan gestur tangan untuk perintah maju, mundur, belok kiri, belok kanan dan berhenti. Perubahan jarak dari 30 cm hingga 150 cm pada sistem yang diusulkan mampu mengenali gestur tangan dengan baik dimana rata-rata akurasi yang diperoleh dari pengujian perubahan jarak sebesar 83,4%. Pada pengujian pergerakan UGV dihasilkan instruksi yang memiliki presentase kesalahan tertinggi adalah pada pola tangan berhenti dikarenakan melibatkan lebih dari satu jari, sehingga proses verifikasi pada parameternya menjadi lebih banyak.*

*Kata kunci: Pengolahan citra digital, Pengenalan gestur tangan, Unmanned Ground Vehicle.*

## **PENDAHULUAN**

Setiap tahunnya kemajuan teknologi semakin meningkat dan berkembang semakin canggih. Beberapa alat yang dipergunakan manusia sudah terdapat fitur kecanggihan yang memberikan manfaat kemudahan bagi penggunaannya. Peralatan seluler, mesin pabrik, peralatan medis/kedokteran hingga peralatan rumah tangga tak luput dari hasil kemajuan teknologi. Era Globalisasi jadi faktor pendorong kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang menghadirkan alat-alat yang canggih. Bahkan saat ini telah hadir robot yang dapat mempermudah kehidupan manusia. seperti robot pengantar makanan (Lubis, 2018) dan robot jurnalisme (Amran & Irwansyah, 2018).

Robot tidak hanya diterapkan pada kehidupan sehari-hari namun juga pada dunia militer. Seiring dengan banyaknya gejolak konflik antar negara yang menimbulkan peperangan hingga terjadi kontak senjata seperti yang terjadi pada

perang rusia dan ukraina, permintaan robot militer diperkirakan akan semakin meningkat. Berdasarkan data laporan studi terbaru yang diterbitkan oleh badan Market Research Future, robot militer akan mengalami pertumbuhan yang cepat pada periode tahun 2017 hingga 2023 (Sagar, 2022). Hal ini menjadi motivasi bagi setiap negara untuk terus meningkatkan kekuatan militernya. Keinginan untuk menggantikan peran manusia dalam beberapa tugas militer seperti tugas-tugas kotor, berbahaya, dan berulang yang ada pada dunia militer juga menjadi salah satu faktor meningkatnya permintaan terhadap robot militer. Adapun robot militer yang telah hadir dan telah diaplikasikan diantaranya : drone, robot pengintai, robot tempur dan masih banyak lagi. Robot tempur atau robot pengintai yang telah hadir rata-rata menggunakan konsep Unmanned Ground Vehicle (UGV) atau bisa disebut kendaraan darat tak berawak.

UGV ini dikontrol secara jarak jauh dan personil yang bertugas mengoperasikan dapat dikondisikan aman

dan nyaman dalam mengopersikannya. UGV memiliki potensi untuk secara signifikan mengurangi kesalahan kritis yang dilakukan oleh pengemudi manusia. UGV berkinerja lebih baik daripada manusia karena memiliki persepsi lebih baik serta dapat melaksanakan pengambilan keputusan lebih baik (Fernandez et al., 2019).

Sistem kendali UGV ini beragam, seperti Remote Control (RC), ada juga yang menggunakan android sebagai sistem kontrol yang mengaplikasi teknologi IoT (Internet of Thing), terdapat juga pengendali dengan menggunakan sistem seperti joystick. Kesemua sistem kendali yang telah disebutkan diatas, terdapat kelebihan dan kekurangan masing-masing baik secara fungsi maupun secara penggunaan. Kebutuhan kendali robot yang lebih baik dan efektif terus dilakukan. Pengenalan gestur tangan dapat sebagai alternatif dalam kendali robot yang memungkinkan untuk menggantikan RC/Joystick. Dengan sistem pengenalan gestur tangan, robot dapat dikendalikan melalui pergerakan tangan. Kendali gestur secara umum dapat diartikan gerakan tangan (khususnya jari tangan dan lengan) atau wajah yang menyampaikan suatu informasi untuk mengendalikan pergerakan robot. Gestur dapat diklasifikasikan menjadi gestur statis (menggunakan

bentuk tangan) dan gestur dinamis (menggunakan gerakan tangan. Pengenalan gestur tangan membutuhkan interpretasi yang baik dari gerakan tangan untuk menjalankan perintah secara efektif. Ada dua pendekatan dalam pengenalan gestur tangan: Pendekatan dengan menggunakan sensor sarung tangan (Mustar et al., 2018) dan pendekatan berbasis vision/penglihatan (Bhaskoro et al., 2020).

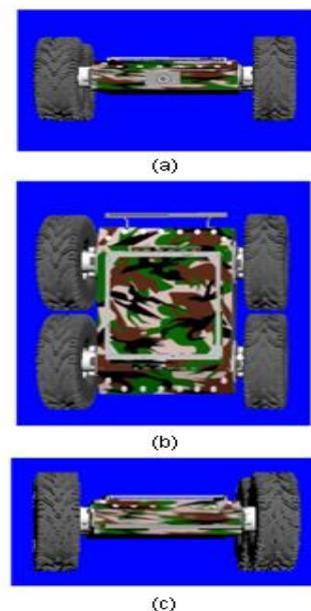
Pengenalan gestur tangan berbasiskan penglihatan hal menarik untuk dilakukan penelitian mengingat dalam penerapannya tidak perlu menempelkan sensor pada tangan sehingga terlihat lebih praktis dan murah. Penelitian tentang pengenalan gestur tangan, beberapa peneliti telah melakukan eksperimen dan evaluasi, salah satunya oleh (Azharfianto et al., 2018) yang menggunakan Augmented Reality dan metode logika fuzzy dalam proses pengenalan gestur tangan. Peneliti mengaplikasikan pengenalan gestur tangan untuk mengendalikan kendaraan. Hasil dari penelitian ini adalah penggunaan Kinect dalam pengenalan gestur tangan dapat berjalan dengan baik. Kinect dipergunakan membaca beberapa posisi titik lengan, meliputi lengan kanan pengguna dan lengan kiri pengguna yang masing-masing dihubungkan terhadap sumbu x, y, dan z. Masukan logika fuzzy

diperoleh dari hasil proses pembacaan titik lengan tersebut. Penggunaan leap motion untuk pengenalan gestur tangan telah diterapkan oleh peneliti (Kurniawaty et al., 2020). Peneliti mengaplikasi Leap Motion sebagai perangkat penerjemah gestur tangan ke bentuk aksara jawa. Posisi palm position terhadap distal phalanges dipergunakan sebagai fitur jarak oleh peneliti. Fitur jarak ini diperoleh dengan menerapkan rumus euclidean distance serta juga diterapkan untuk data training dan data testing. Penelitian ini menghasilkan sistem pengenalan gestur dengan tingkat akurasi pengenalan hingga mencapai 97% dalam pengujian model gestur aksara jawa.

Peneliti (Bhaskoro et al., 2020) menerapkan pengenalan gestur tangan untuk kendali robot lengan. Peneliti mendeteksi gestur tangan dan pergerakan robot lengan beroda diatur berdasarkan gestur tangan yang dikenali. Hasil dari penelitian ini adalah identifikasi pengenalan gestur tangan mencapai 77,73%. Sedangkan untuk pergerakan maju robot dihasilkan kesalahan pengenalan mencapai 4,125%, untuk pergerakan mundur robot dihasilkan kesalahan pengenalan mencapai 4,85%, lalu untuk pergerakan berputar kiri robot dihasilkan kesalahan pengenalan mencapai 14,36% dan untuk pergerakan

berputar kanan robot dihasilkan kesalahan pengenalan mencapai 6,66%.

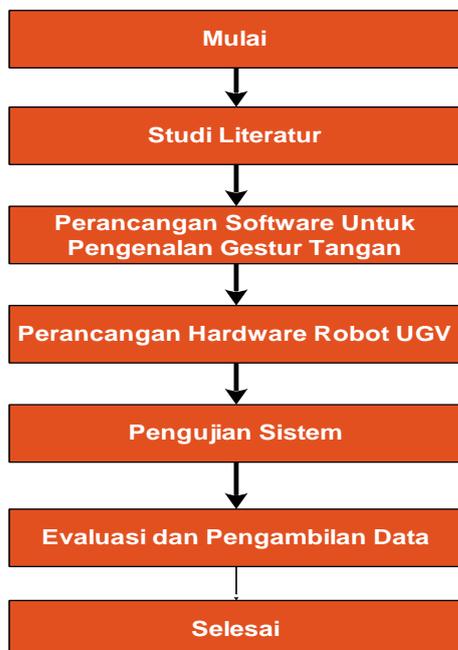
Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti bermaksud ingin menerapkan pengenalan gestur tangan untuk mengendalikan prototype Unmanned Ground Vehicle yang telah didesain dengan mengaplikasikan pengolahan citra. Teknik pengolahan citra dalam pengenalan gestur tangan untuk kendali robot, peneliti mengadopsi dari penelitian sebelumnya (Sutarno et al., 2018) dan melakukan sedikit imrovisasi dalam proses Image Enhancement yang penulis duga akan meningkatkan akurasi dalam proses pengenalan gestur tangan. Adapun konsep desain UGV ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Prototype Unmanned Ground Vehicle (UGV)  
(a) Tampak Depan (b) Tampak Atas dan (c) Tampak Belakang.  
(Sumber: Perancangan , 2022)

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen dengan mendapatkan data kuantitatif yang bertujuan membuktikan suatu hipotesis. Penelitian eksperimen metode merupakan metode penelitian dengan melakukan pembuktian pengaruh perlakuan tertentu yang terkendali. Adapun hipotesa dalam penelitian adalah "Apakah pengenalan gestur tangan berbasis pengolahan citra dapat dipergunakan untuk kendali robot UGV?". Sedangkan data kuantitatif pada penelitian ini adalah jarak antara kamera terhadap gestur tangan dan presentasi kesalahan pembacaan pengenalan gesture tangan. Alur penelitian yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 2.



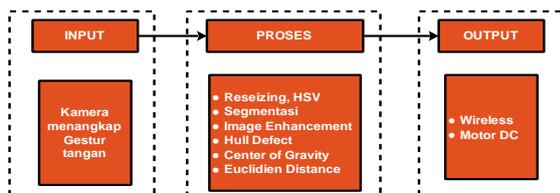
Gambar 2. Alur dari penelitian.  
(Sumber: Perancangan , 2022)

Berdasarkan Gambar 2, penelitian ini dimulai dari perancangan dan pembuatan software pengenalan gestur tangan serta navigasi pergerakan *prototype* UGV . lalu disusul dilakukan perancangan hardware yang meliputi mendesain, perakitan hingga pembelian komponen yang membentuk UGV yang diusulkan. Tahap selanjutnya dilakukan sistem yang meliputi pengujian pengenalan gestur tangan dan pengujian manuver dari UGV yang meliputi proses akuisisi citra dan pengolahan citra. Adapun pengolahan citra yang diterapkan pada sistem yang diusulkan terdiri beberapa tahapan yakni:

- Penentuan pola dan bentuk gesture tangan, lalu dilakukan akuisisi citra meliputi gesture tangan tampak atas dan tampak bawah;
- Pra pengolahan citra dilakukan untuk meningkatkan citra dan menghilangkan noise. Adapun pada tahap ini dilakukan proses operasi yang meliputi: proses resizing, proses mengkonversi ke bentuk warna HSV, lalu dilakukan proses segmentasi citra dan tahap terakhir dilakukan perbaikan citra;
- Pada tahap ini dilakukan ekstraksi ciri citra meliputi: proses menentukan titik-titik defect dan proses menentukan titik-titik hull, disusul dengan proses perhitungan center of gravity (CoG);

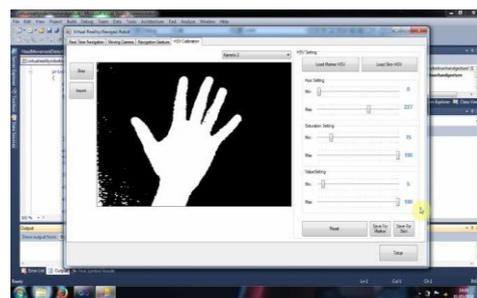
- Langkah selanjutnya dilakukan proses pengenalan gesture tangan dengan menghitung jarak antara titik-titik deffect dan titik-titik hull terhadap centrel of gravity. Proses perhitungan jarak ini menggunakan rumus euclidean;
- Langkah terakhir yakni menerjemahkan hasil pengenalan gestur tangan ke bentuk manuver pergerakan UGV.

Sistem yang diusulkan dimulai dari kamera yang terhubung dengan raspberry pi menangkap gestur tangan, lalu raspberry pi akan mengelola hasil tangkapan gestur tangan tersebut dengan algoritma yang telah dirancang untuk mengenali gestur tangan sebagai informasi perintah. Hasil dari proses pengenalan gestur ini akan dikelola ke bentuk karakter yang telah ditentukan sebagai informasi perintah lalu akan dikirim ke Arduino melalui perangkat NRF24L01 yang berbasis frekuensi *Wireless*. Selanjutnya Arduino yang ada pada UGV menerima data dan menggerakkan motor sesuai dengan data perintah yang diterima. Gambar 3 menunjukkan blok sistem yang diusulkan.



Gambar 3. Diagram blok sistem.  
 (Sumber: Perancangan , 2022)

Proses segmentasi ini merupakan proses ekstraksi fitur tangan untuk dikenali sebagai instruksi gerakan untuk manuver robot UGV. Proses ini dimulai mencari nilai batas atas dan batas bawah nilai hue, nilai saturation dan nilai value yang pada paramter HSV. Hasil dari proses ini warna kulit tangan akan tertampil sebagai objek yang diambil dari gambar *background*. Proses segmentasi ini termasuk dalam proses kalibrasi warna kulit tangan sehingga tangan dapat difilter dan tertampil dari *background* yang tidak dibutuhkan. Kalibrari warna kulit tangan didapatkan nilai-nilainya sebagai adalah nilai hue min adalah 0 dan nilai hue max adalah 227. Lalu nilai saturation min adalah 15 % dan nilai saturation max adalah 100% dan nilai value min adalah 5% dan nilai value max adalah 100%. Gambar 4 menunjukkan hasil dari proses segmentasi warna kulit.



Gambar 4. Hasil Kalibrasi HSV untuk warna kulit tangan  
 (Sumber: Sukarno, 2018)

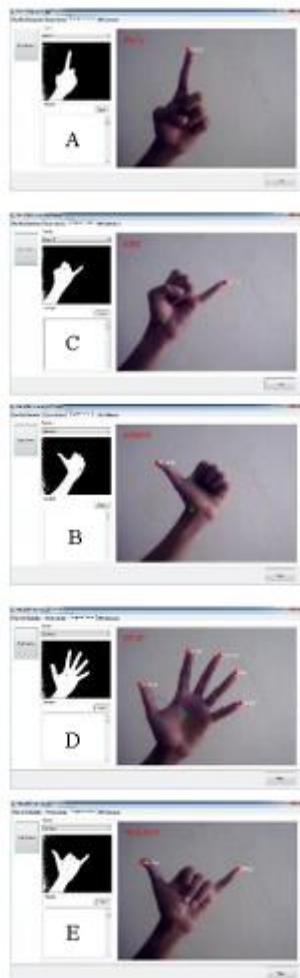
Sistem UGV akan mengenali pola tangan yang ditentukan sebelumnya. Pola gesture tangan yang digunakan meliputi jari jempol, jari telunjuk, jari tengah, jari manis, jari kelingking.

## HASIL PENELITIAN

Pada penelitian telah dilakukan pengujian sistem dimulai dari pengujian pengenalan gestur tangan, jarak pengenalan gestur tangan, pengujian pergerakan UGV. Adapun hasilnya sebagai berikut:

### a. Pengujian pengenalan gestur tangan.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari proses pengenalan gestur tangan pada sistem yang diusulkan. Adapun hasil dari pengujian ini ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil dari pengenalan gestur tangan sistem

### b. Pengujian jarak pengenalan gestur tangan

Pada tahap ini dilakukan pengujian pengaruh jarak antara kamera dengan gestur tangan. Ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem pada proses pengenalan gestur. Adapun jarak yang diatur dimulai dari jarak 30 cm hingga jarak 150 cm. Pengujian ini dilakukan didalam ruangan dengan intensitas cahaya yang terukur sebesar 175 lux. Pengujian dilakukan 10x disetiap pengaturan jarak. Kamera yang digunakan pada pengujian ini adalah webcam LOGITECH HD seri C270 dengan resolusi 1280 x 720 piksel. Hasil dari pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian pengaruh jarak

No	Jarak (cm)	Instruksi pergerakan	Akurasi (%)
1	30	Maju	85
2	60	Maju	84
3	90	Maju	85
4	120	Maju	83
5	150	Maju	80
Rata-Rata			83,4

### c. Pengujian pergerakan UGV.

Pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sistem pengenalan gestur terhadap pergerakan UGV. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10x untuk masing-masing instruksi pergerakan. Adapun hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kontrol pergerakan UGV

No	Hasil Pergerakan	Persentase Error Rata-rata (%)
1	Maju	17
2	Kiri	15
3	Kanan	18
4	Mundur	22
5	Berhenti	33
	Rata-rata	21

## PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan meliputi: pengujian pengenalan gestur tangan, jarak pengenalan gestur tangan, pengujian pergerakan UGV. Sistem yang diusulkan menunjukkan kinerja yang baik. Berdasarkan Gambar 5, sistem yang diusulkan sudah dapat mengenali gestur tangan Adapun pola yang tertampil pada Gambar 5 terdiri dari instruksi perintah untuk: maju, belok kanan, belok kiri, berhenti, dan mundur. hasil dari proses ini juga menghasilkan karakter perintah yang telah diatur untuk dikirim dan diterima oleh arduino sebagai perintah menggerakkan motor DC.

Berdasarkan Tabel 1, pada pengujian pengaruh perubahan jarak yang dimulai dari jarak 30 cm hingga 150 cm sistem yang diusulkan mampu melaksanakan pengenalan gestur tangan dengan baik dengan menghasilkan tingkat rata-rata akurasi pengenalan sebesar 83,4% dari setiap jarak pengujian. Berdasarkan Tabel 2, rata-rata presentase kesalahan pengenalan pada instruksi pergerakan UGV dihasilkan sebesar 21%. Nilai rata-rata presentase error tertinggi

yakni 30%, pada pola gesture berhenti yang menggunakan 5 jari meliputi: jari jempol, jari telunjuk, jari tengah, jari manis, dan jari kelingking. Hal ini terjadi karena adanya jari lebih dari 1 jari tangan yang membentuk pola gestur untuk perintah berhenti, ini mengakibatkan paramater verifikasinya juga lebih dari satu nilai. Merujuk pada penelitian sebelumnya oleh (Sutarno et al., 2018), kesalahan pengenalan instruksi Gerakan pada UGV yang diusulkan lebih sedikit dibandingkan dari penelitiannya sebelumnya yakni hanya 21%. Perbaikan pada metode perbaikan citra memberikan pengaruh dalam peningkatan pengenalan instruksi Gerakan.

## PENUTUP

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem yang diusulkan telah mampu bekerja dengan baik dalam pengenalan gestur tangan untuk perintah maju, mundur, belok kiri, belok kanan dan berhenti. Perubahan jarak dari 30 cm hingga 150 cm pada sistem yang diusulkan mampu mengenali gestur tangan dengan baik dimana rata-rata akurasi yang diperoleh dari pengujian perubahan jarak sebesar 83,4%. Pada pengujian pergerakan UGV dihasilkan instruksi yang memiliki rata-rata presentase kesalahan tertinggi pada pola tangan berhenti dikarenakan melibatkan lebih dari 1 jari yang menyebabkan proses verifikasi parameternya menjadi lebih banyak. Sistem UGV yang diusulkan telah mampu secara fungsi bergerak berdasarkan instruksi pengenalan gestur yang diberikan oleh pengontrol yang artinya sisitem ini telah dapat diimplementasikan pada UGV yang diusulkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amran, S. O., & Irwansyah. (2018). Jurnalisme Robot dalam Media Daring Beritagar . id Robot Journalism in Online Media : Beritagar . id. *IPTEK-KOM*, 20(2), 169–182.
- Azharfianto, M. R., Basjaruddin, N. C., & Rakhman, E. (2018). REALITY DAN METODE LOGIKA FUZZY UNTUK MENGENDALIKAN KENDARAAN. *9th Industrial Research Workshop And National Seminar*.
- Bhaskoro, S. B., Azhar, M., & Aziz, A. (2020). Pengendalian Gerak Robot menggunakan Semantik Citra Gestur Tangan Manusia. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 8(1), 80–94.
- Fernandez, S. G., Vijayakumar, K., Palanisamy, R., Selvakumar, K., Karthikeyan, D., Selvabharathi, D., Vidyasagar, S., & Kalyanasundhram, V. (2019). Unmanned and autonomous ground vehicle. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 9(5), 4566.  
<https://doi.org/10.11591/ijece.v9i5.pp4466-4472>
- Kurniawaty, E., Zaman, L., Pranoto, Y. M., & Nasir, M. (2020). Pengenalan Pose Tangan Menggunakan Leap Motion Untuk Generator Ucapan Fonem Bahasa Jawa. *Jurnal INOVTEK Seri Elektro*, 2(2), 113–120.
- Lubis, Z. (2018). Metode Baru Robot Pengantar Menu Makanan Menggunakan Android dengan Kendali PID Berbasis Mikrokontroler. *Journal of Electrical Technology*, 3(2).
- Mustar, M. Y., Teknik, F., Studi, P., Elektro, T., Yogyakarta, U. M., Ardiyanto, Y., Teknik, F., Studi, P., Elektro, T., & Yogyakarta, U. M. (2018). PERANCANGAN KENDALI NAVIGASI ROBOT TANK SECARA NIRKABEL BERBASIS SENSOR ACCELEROMETER. *Jurnal SIMETRIS*, 9(1), 87–98.
- Sagar. (2022). *Robot Militer Memasarkan Tren, Permintaan, Riset, dan Outlook Bisnis Terbaru*.  
<https://pramukapos.com/>  
<https://pramukapos.com/2022/07/12/robot-militer-memasarkan-tren-permintaan-ri-set-dan-outlook-bisnis-terbaru/>
- Sutarno, Passarella, R., & Aрга, B. (2018). SISTEM PENGENALAN GESTURE TANGAN UNTUK KENDALI GERAK MOBILE ROBOT. *Konferensi Nasional Teknologi Informasi & Aplikasinya*, 4(1), 151–156.