

Sistem Identifikasi Korban Pada Robot KRSRI ITN Malang Dengan Teknik Pengolahan Citra

¹Fazzy Nur Fitratul Rahman, ²M. Ibrahim Ashari, ³Radimas Putra Muhammad Davi Labib

¹Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional, Malang

¹fazzynurfitratulrahman@gmail.com, ²ibrahim_ashari@lecturer.itn.ac.id, ³radimas@lecturer.itn.ac.id

Article Info

Article history:

Received 26 February 2025

Revised 26 February 2025

Accepted 07 November 2025

Keyword:

Image Processing
K-Nearest Neighbors
Search and Rescue Robot
Object Classification.

ABSTRACT

The Indonesian Robot Contest (KRI) is an annual event organized by the Ministry of Research, Technology, and Higher Education. One of its divisions, the Indonesian Search and Rescue Robot Contest (KRSRI), focuses on designing robots for disaster victim identification. This research aims to develop a victim identification system for the KRSRI robot of ITN Malang using image processing techniques and the K-Nearest Neighbors (KNN) algorithm, designed to distinguish between actual victim dolls and dummy dolls based on color and shape characteristics. The research utilizes a Raspberry Pi 3 Model B+ and a Raspi Cam V2 camera to capture images, which are processed using image segmentation techniques to detect the orange-colored victim doll, while the KNN algorithm is applied for object classification. Experimental results show that the accuracy of victim detection varies depending on the K parameter in the KNN algorithm and the distance between the camera and the object. At a distance of 10 cm, 15 cm, and 20 cm, the highest accuracy achieved is 100% with certain K values, whereas at 25 cm, the accuracy drops significantly, reaching only 43.75% to 31.25%.

Copyright © 2025 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

M. Ibrahim Ashari,

Email: ibrahim_ashari@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— Kontes Robot Indonesia (KRI) merupakan ajang tahunan yang diselenggarakan oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Salah satu divisinya, Kontes Robot SAR Indonesia (KRSRI), berfokus pada perancangan robot untuk identifikasi korban bencana. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem identifikasi korban pada robot KRSRI ITN Malang dengan teknik pengolahan citra dan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) yang dirancang untuk membedakan antara boneka korban asli dan boneka dummy berdasarkan karakteristik warna dan bentuk. Penelitian ini menggunakan Raspberry Pi 3 Model B+ dan kamera Raspi Cam V2 untuk menangkap gambar, yang kemudian diproses menggunakan teknik segmentasi citra untuk mendeteksi boneka korban berwarna jingga, sementara algoritma KNN diterapkan untuk klasifikasi objek. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa akurasi deteksi korban bervariasi tergantung pada nilai parameter K dalam algoritma KNN dan jarak antara kamera dengan objek. Pada jarak 10 cm, 15 cm, dan 20 cm, akurasi tertinggi yang dicapai adalah 100% untuk beberapa nilai K, sedangkan pada jarak 25 cm, akurasi menurun drastis, hanya mencapai 43,75% hingga 31,25%. Nilai K = 5 memberikan keseimbangan terbaik antara deteksi korban dan minimisasi kesalahan klasifikasi. Studi ini menyimpulkan bahwa kombinasi segmentasi warna dan klasifikasi KNN efektif untuk membedakan boneka korban asli dan dummy, namun akurasi deteksi menurun seiring bertambahnya jarak objek, sehingga diperlukan optimasi lebih lanjut pada penelitian berikutnya.

Kata Kunci: Pengolahan Citra, K-Nearest Neighbors, Robot SAR, Klasifikasi Objek.

1. PENDAHULUAN

Setiap tahun, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi mengadakan Kontes Robot Indonesia (KRI), yang merupakan kompetisi rancang bangun robotika dalam berbagai kategori [1]. Pada tahun 2024, KRI mempertandingkan 7 divisi: KRAI, KRSRI, KRSBI beroda, KRSBI humanoid, KRSTI, KRTMI, dan KRBAI[2]. Institut Teknologi Nasional mengikuti perlombaan divisi KRSRI dengan robot hexapod, yaitu robot berkaki enam.

Universitas di Indonesia banyak yang mengembangkan robot untuk KRI. Salah satunya adalah robot berkaki. Robot berkaki diklasifikasikan berdasarkan jumlah kaki yang digunakan: ada yang berkaki satu, dua, tiga, empat, dan enam. Meskipun mereka lebih lambat dari robot beroda, mereka memiliki kelebihan bergerak di medan yang sulit[3]. KRSRI (Kontes Robot SAR Indonesia) berkonsentrasi pada pencarian dan penyelamatan korban bencana, terutama di Indonesia.

Tim e-Sadewa dari Institut Teknologi Nasional Malang yang mengikuti KRSRI tahun ini. Pada tahun sebelumnya, sensor yang digunakan menggunakan kamera raspi, Raspberry Pi sebagai komputer dan teknik pengolahan citra untuk mendeteksi korban yang berwarna jingga[4][5]. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman python dan library opencv[6]. Tahun ini, terdapat boneka dummy sebagai pengecoh, boneka korbannya sendiri berbentuk seperti anak kecil yang sedang menangis, dibuat dengan 3D printer dan berwarna jingga sedangkan untuk boneka *dummy* berbentuk seperti boneka korban namun tanpa lengan[7].

Pedoman KRI berubah setiap tahun, yang memerlukan pengembangan robot. Dalam penelitian ini, robot harus dapat membedakan boneka korban dari dummy agar mereka dapat mengambil boneka korban dengan benar. Untuk melakukan ini, teknik pengolahan citra dan algoritma KNN digunakan untuk klasifikasi objek.. Peneliti telah banyak menggunakan pengolahan citra untuk mendeteksi objek, penelitian tersebut menunjukkan bahwa warna dapat digunakan sebagai nilai acuan untuk pendeteksian objek langsung dengan kamera[8][9].

KNN adalah algoritma pembelajaran mesin yang digunakan untuk masalah regresi dan klasifikasi. Prinsip dasar algoritma ini adalah bahwa objek akan dikategorikan ke kelas yang paling umum (mayoritas) di antara K tetangga terdekatnya. Perancangan algoritma klasifikasi KNN hampir sepenuhnya independen dari data pelatihan karena proses pembelajarannya. Sebelum ada permintaan,

algoritma ini tidak melakukan proses pelatihan pada dataset. Oleh karena itu, klasifikasi KNN dianggap sebagai metode klasifikasi yang tidak memiliki model, *nonparametrik*, atau *lazy classification*[10][11].

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan robot KRSRI ITN Malang yang dapat mengidentifikasi boneka korban dan membedakan antara boneka korban dan *dummy* sehingga robot dapat mengambil boneka korban dengan benar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada pengembangan robot KRSRI di bagian teknik pengolahan citra yang sebelumnya robot hanya dapat mendeteksi objek berdasarkan warnanya saja, namun dikarenakan ada tambahan objek dummy dengan warna yang sama, sebagai pengecoh maka diperlukan pengembangan dalam teknik pengolahan citra supaya robot dapat mengambil boneka korban dengan benar.

Alat yang digunakan penelitian ini, Raspberry Pi 3 Model B+ dan kamera raspi v2. Kamera raspi untuk mengambil gambar, gambar diolah oleh raspberry pi dengan teknik pengolahan citra untuk deteksi objek berwarna jingga dan algoritma KNN untuk klasifikasi objek.

A. Spesifikasi Alat

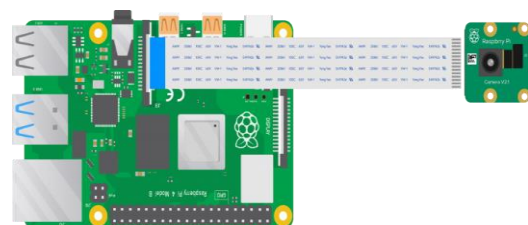
Spesifikasi alat yang digunakan lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Alat

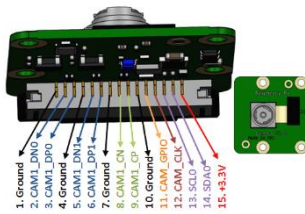
Model	Keterangan
Tegangan Kerja	3.3Vdc
Controller	Raspberry pi 3 Model B+
Camera	Raspi cam v2
Ukuran Capture	640 x 480 px

B. Perancangan Camera Module ke Raspi

Rangkaian pemasangan camera ke raspberry pi melalui port camera pada raspberry pi dapat dilihat pada gambar 1, dengan urutan pinnya seperti pada gambar 2.



Gambar 1. Rangkaian Camera ke Raspberry pi



Gambar 2. Urutan Pinout Camera Module

Tabel 2. Pinout Camera Module

Pin	Name	Description
1	GND	Ground
2	CAM_D0_N	MIPI Data Lane 0 Negative
3	CAM_D0_P	MIPI Data Lane 0 Positive
4	GND	Ground
5	CAM_D1_N	MIPI Data Lane 1 Negative
6	CAM_D1_P	MIPI Data Lane 1 Positive
7	GND	Ground
8	CAM_CK_N	MIPI Clock Lane Negative
9	CAM_CK_P	MIPI Clock Lane Positive
10	GND	Ground
11	CAM_IO0	Power Enable
12	CAM_IO1	LED Indicator
13	CAM_SCL	I2C SCL
14	CAM_SDA	I2C SDA
15	CAM_3V3	3.3V Power Input

Pada Tabel 2. merupakan pin yang dihubungkan dari camera module pada port cam raspberry pi, sehingga raspberry pi dapat mengakses camera module dengan benar dan urutan pin seperti gambar 2.

C. Skema Percobaan

Skema Percobaan yang akan dilakukan adalah dengan meletakkan objek dengan jarak 10cm sampai 25cm dari posisi kamera dengan berbagai orientasi dari objek, mulai dari menghadap depan, serong, samping, dan belakang. Dan setiap hasil percobaan dilakukan perhitungan *Confusion*

Matrix[12] untuk mencari *Akurasi*. rumus *Confusion Matrix* sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \tag{1}$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

True Positive (TP): Boneka korban terdeteksi sebagai korban.

True Negative (TN): Boneka dummy terdeteksi sebagai dummy.





False Positive (FP): Boneka dummy terdeteksi sebagai korban.

False Negative (FN): Boneka korban terdeteksi sebagai dummy.

Tabel 3. Orientasi Boneka Korban

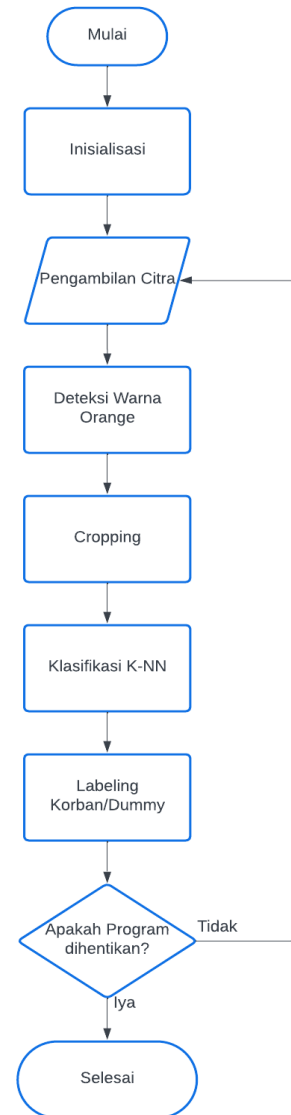
Orientasi	Gambar
Tampak Depan	
Tampak Serong	
Tampak Samping	
Tampak Belakang	

Pada Tabel 3. merupakan contoh orientasi objek dari boneka korban dalam skema percobaan yang akan dilakukan. Sebenarnya terdapat beberapa orientasi lagi yang bisa dideteksi seperti, tampak samping kanan, serong kanan, serong kiri belakang, dan serong kanan belakang.

Orientasi	Gambar
Tampak Depan	
Tampak Serong	
Tampak Samping	
Tampak Belakang	

Tabel 4. Orientasi Boneka Dummy

Pada Tabel 4. merupakan contoh orientasi objek dari boneka *dummy* dalam skema percobaan yang akan dilakukan. Sebenarnya terdapat beberapa orientasi lagi yang bisa dideteksi seperti, tampak samping kanan, serong kanan, serong kiri belakang, dan serong kanan belakang.



D. Flowchart Sistem

Gambar 2. Flowchart Sistem Pendeteksian Objek

Flowchart pada Gambar 3. tersebut menggambarkan proses sistem identifikasi korban dalam robot KRSRI ITN Malang berbasis pengolahan citra. Proses dimulai dengan inisialisasi sistem, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan citra dari lingkungan. Setelah citra diambil, sistem mendeteksi warna oranye sebagai indikasi adanya korban. Setelah itu, bagian citra yang relevan akan dicrop untuk mempermudah proses klasifikasi. Klasifikasi korban atau dummy dilakukan

menggunakan algoritma K-Nearest Neighbors (K-NN). Selanjutnya, sistem memberikan label pada korban atau dummy. Setelah itu, sistem akan memeriksa apakah program harus dihentikan atau tidak. Jika dihentikan, proses berakhir, namun jika tidak, sistem kembali ke langkah pengambilan citra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Akurasi Deteksi Boneka Korban

Tabel 4. Hasil Deteksi Boneka Korban

k	Jarak	Depan	Depan Serong Kiri	Samping Kiri	Belakang Serong Kiri	Belakang	Belakang Serong Kanan	Samping Kanan	Depan Serong Kanan
3	10	Korban	Dummy	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban
5	10	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Dummy
7	10	Korban	Dummy	Korban	Dummy	Korban	Korban	Korban	Korban
3	15	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Dummy	Korban	Korban
5	15	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Dummy	Korban	Korban
7	15	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Dummy	Korban	Korban
3	20	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban
5	20	Korban	Korban	Korban	Dummy	Korban	Korban	Korban	Korban
7	20	Korban	Korban	Korban	Dummy	Korban	Dummy	Korban	Korban
3	25	Korban	Dummy	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban
5	25	Korban	Korban	Korban	Dummy	Korban	Korban	Korban	Dummy
7	25	Korban	Dummy	Korban	Dummy	Korban	Korban	Korban	Korban

Pada Tabel 5. tabel ini menunjukkan hasil deteksi boneka korban dengan berbagai posisi dan jarak dengan parameter $k = 3$, $k = 5$, dan $k = 7$.

B. Pengujian Akurasi Deteksi Boneka Dummy

Tabel 5. Hasil Deteksi Boneka Dummy

k	Jarak	Depan	Depan Serong Kiri	Samping Kiri	Belakang Serong Kiri	Belakang	Belakang Serong Kanan	Samping Kanan	Depan Serong Kanan
3	10	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy
5	10	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy
7	10	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy
3	15	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy
5	15	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy
7	15	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy
3	20	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy
5	20	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy
7	20	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy
3	25	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban
5	25	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban	Korban
7	25	Dummy	Korban	Korban	Korban	Dummy	Korban	Korban	Korban

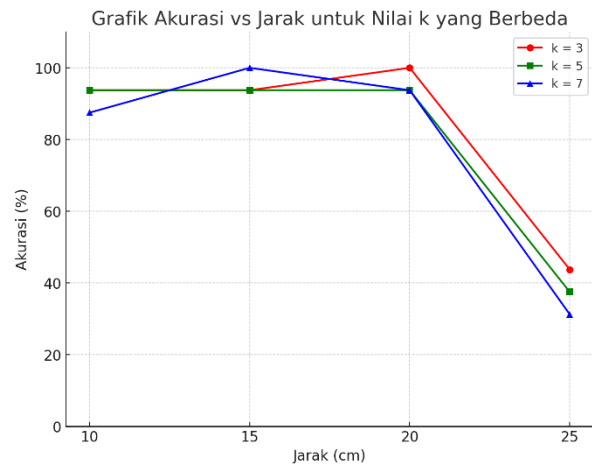
Pada Tabel 6. tabel ini menunjukkan hasil deteksi boneka *dummy* dengan berbagai posisi dan jarak dengan parameter $k = 3$, $k = 5$, $k = 7$.

C. Analisis Confusion Matrix

Tabel 6. Confusion Matrix

Jarak (cm)	Nilai k	TP	TN	FP	F N	Accuracy (%)
10	3	7	8	1	0	93.75
10	5	7	8	1	0	93.75
10	7	6	8	2	0	87.5
15	3	7	8	1	0	93.75
15	5	7	8	1	0	93.75
15	7	8	8	0	0	100
20	3	8	8	0	0	100
20	5	7	8	1	0	93.75
20	7	7	8	1	0	93.75
25	3	7	0	1	8	43.75
25	5	6	0	2	8	37.5
25	7	5	2	3	6	31.25

Dari hasil percobaan didapatkan hasil perhitungan akurasi menggunakan *confusion matrix* seperti pada tabel 7.



Gambar 4. Grafik Akurasi dengan Jarak dan nilai k berbeda

Pada gambar 4. merupakan hasil plot grafik dari tabel 20. Grafik ini menunjukkan hubungan antara jarak (cm) dan akurasi (%) pada suatu sistem identifikasi, dengan dua parameter berbeda yaitu $k = 3$ (garis merah), $k = 5$ (garis hijau) dan $k = 7$ (garis biru).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi dan membedakan boneka korban dan dummy dengan tingkat keberhasilan yang beragam berdasarkan nilai parameter k pada algoritma K-Nearest Neighbors (k-NN). Nilai $k=5$ memberikan keseimbangan terbaik antara deteksi korban dan minimisasi kesalahan klasifikasi.
2. Jarak antara kamera dan objek berpengaruh signifikan terhadap akurasi pendeteksian. Pada jarak 10cm, 15cm hingga 20 cm, akurasi deteksi relatif tinggi, namun pada jarak lebih jauh (25 cm), akurasi mulai menurun terutama pada posisi orientasi tertentu.
3. Orientasi boneka korban berpengaruh pada hasil deteksi, pada orientasi depan dan belakang memberikan hasil deteksi terbaik. Orientasi serong dan samping menunjukkan penurunan akurasi.
4. Kombinasi teknik segmentasi warna dan klasifikasi menggunakan k-NN menunjukkan bahwa metode ini efektif untuk membedakan boneka korban asli dan dummy.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Sugianda and T. Thamrin, "Perancangan Sistem Deteksi Objek pada Robot Krsbi Berbasis Mini Pc Raspberry Pi 3," *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, vol. 12, no. 1, pp. 56–64, 2019, doi: 10.24036/tip.v12i1.177.
- [2] J. Subur, S. Suryadhi, and E. Arohman, "Penerapan Metode Fuzzy Logic-PID Sebagai Kontrol Gerak Robot Berkaki Enam (Hexapod)," *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, vol. 6, pp. 98–108, Oct. 2023, doi: 10.30595/pspfs.v6i.858.
- [3] HUDA and Khoirul, "Implementasi Desain Sistem Pendeteksian Objek Korban dan Sistem Evakuasi Korban Pada Robot Rangkayo Pingai Universitas Jambi. 2023. PhD Thesis. Universitas Jambi.,” Universitas Jambi, 2023.
- [4] A. S. Pramudyo, R. Febrian, and D. R. Wiryadinata, "Deteksi Objek pada Arena Kontes Robot Pemadam Api Indonesia Menggunakan Raspberry Pi dan OpenCV”.
- [5] F. Budi Setiawan *et al.*, "CYCLOTRON: Jurnal Teknik Elektro Penerapan PI Cam

Menggunakan Program Berbasis Raspberry PI 4,” 2022.

- [6] A. Sharma, J. Pathak, M. Prakash, and J. N. Singh, "Object Detection using OpenCV and Python," in *2021 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N)*, 2021, pp. 501–505. doi: 10.1109/ICAC3N53548.2021.9725638.
- [7] B. Pengembangan Talenta, I. Pusat, P. Nasional, K. Pendidikan, and D. Teknologi, "Pedoman Kontes Robot Indonesia (Kri) Pendidikan Tinggi Tahun 2024.”
- [8] Ummah, Imamatul, and Nanndo Yannuansa, "Analisis Pendeteksian Tepi Objek Pada Pengolahan Citra,” vol. 4, 2020.
- [9] S. R. Fakultas, T. Informasi, U. Islam, K. Muhammad, and A. Al Banjari, "Pengolahan Citra Digital Dan Histogram Dengan Phyton Dan Text Editor Phycharm,” 2020.
- [10] S. Zhang and J. Li, "KNN Classification With One-Step Computation,” *IEEE Trans Knowl Data Eng*, vol. 35, no. 3, pp. 2711–2723, Mar. 2023, doi: 10.1109/TKDE.2021.3119140.
- [11] A. Agarwal, P. Sharma, M. Alshehri, A. A. Mohamed, and O. Alfarraj, "Classification model for accuracy and intrusion detection using machine learning approach,” *PeerJ Comput Sci*, vol. 7, pp. 1–22, 2021, doi: 10.7717/PEERJ-CS.437.
- [12] S. Sathyanarayanan, "Confusion Matrix-Based Performance Evaluation Metrics,” *African Journal of Biomedical Research*, pp. 4023–4031, Nov. 2024, doi: 10.53555/AJBR.v27i4S.4345.