

Pelacakan Obyek Warna Untuk Mengontrol 2 Axis Servo Dengan Metode HSV *Filtering*

¹Vinda Setya Kartika, ²Rizkha Ajeng Rochmatika

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
E-mail : ¹vinda_sk@polines.ac.id, ²rizkha@polines.ac.id

Abstrak

Dalam perkembangan teknologi saat ini otomatisasi sangat diperlukan untuk efisiensi dalam berbagai hal. Pelacakan obyek warna telah banyak dilakukan untuk berbagai macam keperluan akan tetapi masih sedikit yang digunakan untuk kendali otomatisasi. Penelitian ini memaparkan pelacakan obyek berwarna sebagai kendali atau kontrol otomatis 2 axis servo. Kamera yang digunakan dalam penelitian ini berfungsi untuk mengambil video yang kemudian diproses dalam pengolahan citra. Proses pengolahan citra yang dilakukan yaitu memodelkan video yang dihasilkan dalam citra warna *red, green, blue* (RGB) yang kemudian dikonversikan ke citra warna *hue, saturation, value* (HSV). Hasil dari pengolahan citra HSV digunakan untuk proses *thresholding* untuk mencari nilai batas tertinggi dan terendah obyek warna tersebut. Setelah didapatkan nilai *thresholding* dilanjutkan ke proses filter morfologi untuk menghilangkan *noise* pada obyek warna. Metode filter morfologi yang digunakan yaitu erosi dan dilasi. Setelah menghilangkan *noise* selanjutnya dilakukan deteksi tepi pada obyek yang akan menghasilkan titik tengah yang digunakan kamera untuk mendeteksi posisi obyek warna tersebut. Setelah keberadaan obyek terdeteksi maka program akan dikirim ke mikrokontroler arduino untuk dapat menggerakkan 2 axis servo secara *pan* dan *tilt* yang terhubung dengan kamera tersebut sehingga pergerakan kamera selalu dapat mengikuti pergerakan objek secara *relatime*. Pengujian terhadap pendeteksian posisi obyek warna menunjukkan bahwa servo dapat menggerakkan 2 axis servo secara *pan* dan *tilt* sehingga kamera dapat mengikuti pergerakan obyek warna tersebut secara *realtime*.

Kata kunci : HSV, Kamera, Pengolahan Citra, RGB, 2 Axis Servo

Abstract

Today's technological developments, automation is indispensable for efficiency in various ways. Color object tracking has been widely used for various purposes, but little is used for automation control. This research describes the tracking of colored objects as a control or automatic control of 2 axis servo. The camera used in this study functions to take video which is then processed in image processing. The image processing process carried out is modeling the resulting video in a red, green, blue (RGB) color image which is then converted to a hue, saturation, value (HSV) color image. The results of the HSV image processing are used for the thresholding process to find the highest and lowest limit values of the color object. After obtaining the thresholding value, it is continued to the morphological filter process to remove noise on color objects. The morphological filter methods used are erosion and dilation. After removing the noise, the edge detection of the object is then carried out which will produce a center point that is used by the camera to detect the position of the color object. After the presence of an object is detected, the program will be sent to the Arduino microcontroller to be able to move the 2 axis servo pan and tilt connected to the camera so that the camera movement can always follow the object's movement relatime. Testing of the position detection of color objects shows that the servo can move 2 servo axes in pan and tilt so that the camera can follow the movements of these color objects in realtime.

Keywords : Camera, HSV, Image Processing, RGB, 2 Axis Servo

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang ini banyak menuntut manusia untuk menjadi lebih efisien dalam melakukan berbagai hal sehingga membuat semua menjadi otomatis. Dalam proses menggerakkan/ mengontrol motor servo juga dapat diotomatisasi dengan menggunakan pelacakan obyek berwarna. Pelacakan obyek berwarna bertujuan untuk mendeteksi posisi obyek berwarna yang diinginkan. Untuk melacak posisi obyek berwarna digunakan pengolahan citra digital. Dalam pengolahan citra digital mempelajari mengenai proses teknik – teknik pengolahan citra. Beberapa metode yang ada di dalam pengolahan citra diantaranya yaitu pengolahan citra *red, green, blue* (RGB), pengolahan citra *hue, saturation, value* (HSV), filter morfologi, dan masih banyak lagi.

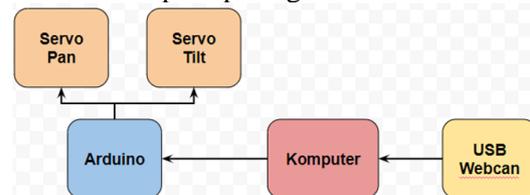
Beberapa penelitian mengenai pelacakan obyek berwarna telah dilakukan seperti deteksi dan perhitungan objek berdasarkan warna menggunakan *color object tracking* [10], *Real-time Tracking using Edge and Color Feature* [3], robot pengenalan dan pencari objek dengan kamera menggunakan metode transformasi *hough* [5], deteksi benda berdasarkan bentuk dan warna pada mesin pemisah barang [1]. Pengolahan Citra adalah ilmu yang mempelajari bagaimana memperbaiki dan memodifikasi sebuah citra agar dapat menghasilkan citra yang baik dan mudah dikenali oleh manusia maupun oleh komputer [7]. Dalam suatu proses pengolahan citra, fokus jarak pendek dan ketajaman gambar terbaik akan membuat tahap pemrosesan gambar lebih mudah dilakukan [8]. Model warna HSV mendefinisikan warna dalam *terminology hue, saturation* dan *value* [4]. Dalam penelitian, metode HSV pada proses pengolahan citra juga telah banyak dilakukan seperti klasifikasi warna menggunakan pengolahan model warna HSV [9], implementasi metode RGB to HSV pada aplikasi pengenalan mata uang kertas berbasis android untuk tuna netra [6], klasifikasi citra makanan menggunakan *hsv color moment* dan *local binary pattern* dengan *naive bayes classifier* [2], segmentasi warna citra dengan deteksi warna HSV untuk mendeteksi objek [11].

Dalam penelitian ini telah dilakukan pelacakan obyek berwarna dengan menggunakan metode pengolahan citra *red, green, blue* (RGB) yang kemudian dikonversikan ke citra warna *hue, saturation, value* (HSV). Hasil dari pengolahan citra HSV digunakan untuk proses *thresholding* untuk mencari nilai batas tertinggi dan terendah

obyek warna tersebut. Setelah didapatkan nilai *thresholding* dilanjutkan ke proses filter morfologi untuk menghilangkan *noise* pada obyek warna. Metode filter morfologi yang digunakan yaitu erosi dan dilasi. Setelah menghilangkan *noise* selanjutnya dilakukan deteksi tepi pada obyek yang akan menghasilkan titik tengah yang digunakan kamera untuk mendeteksi posisi obyek warna tersebut. Setelah keberadaan obyek terdeteksi maka program dikirim ke mikrokontroler arduino untuk dapat menggerakkan 2 axis servo secara *pan* dan *tilt* yang terhubung dengan kamera tersebut sehingga pergerakan kamera selalu dapat mengikuti pergerakan objek secara *realtime*.

II. METODE PENELITIAN (STYLE: BAB)

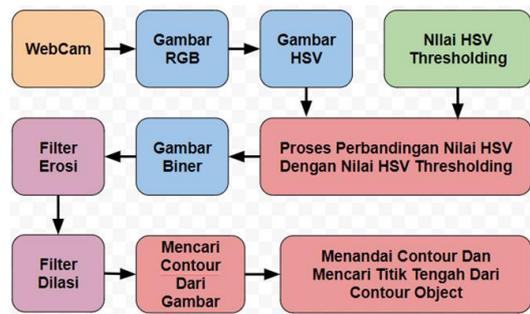
Desain kontrol pada penelitian ini menggunakan arduino sebagai kontroller yang dapat menerima info dari komputer dan selanjutnya info tersebut akan diteruskan untuk menggerakkan mekanisme bracket kamera secara *pan* dan *tilt*. Seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pelacakan Obyek Warna

2.1 Pengolahan Citra

Kamera pada penelitian ini menggunakan webcam. Pengambilan video bola warna hijau dengan menggunakan kamera dalam bentuk RGB. Tahap selanjutnya adalah dengan merubah citra RGB menjadi HSV. Lalu hasil dari citra HSV yang menghasilkan warna binary selanjutnya dilakukan proses penentuan batas nilai atas dan batas nilai akhir dari bola warna hijau yang telah dibinerkan tersebut. Setelah itu untuk menghaluskan hasil pendeteksian warna ini maka dilakukan filter morfologi dengan menggunakan metode erosi dan dilasi untuk menghilangkan *noise*. Setelah didapatkan hasil filter morfologi maka tahapan yang selanjutnya adalah melakukan proses *contour* atau pendeteksian tepi dari gambar yang telah diproses. Setelah didapatkan *contour* kemudian dilakukan penandaan *contour* tersebut dan mencari titik tengah dari *contour* obyek tersebut. Proses pengolahan citra dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Pengolahan Citra Pelacakan Obyek Warna

2.1.1 Citra Warna RGB

Citra warna RGB merupakan citra warna yang terdiri dari tiga komponen warna yaitu *red*, *green*, dan *blue*. Untuk memperoleh berbagai macam warna yang lain dapat dilakukan kombinasi dari masing – masing komponen warna *red*, *green*, dan *blue*. Metode pengolahan citra RGB merupakan suatu cara yang digunakan untuk menggambarkan sifat – sifat warna secara matematis sehingga nilai yang diperoleh dapat diolah ke metode pengolahan citra lainnya.

2.1.2 Citra Warna HSV

Citra warna HSV memiliki tiga komponen yaitu *hue*, *saturation*, dan *value*. *Hue* menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning dan digunakan menentukan, kemerahan, kehijauan, dll. *Saturation* merupakan ukuran banyaknya cahaya putih yang bercampur pada *hue*. *Saturation* digunakan untuk menentukan kedalaman warna. *Value* merupakan kecerahan dari warna. Proses pengolahan citra HSV merupakan perbandingan komponen warna pada setiap pixel gambar dengan warna spesifik yaitu dengan menggunakan warna *red*, *green*, dan *blue*. Hasil dari perbandingan warna tersebut menentukan warna tersebut diloloskan atau tidak. Keluaran dari metode HSV ini merupakan sebuah gambar biner yang hanya memiliki 2 derajat keabuan yaitu hitam dan putih. Persamaan matematis dari proses HSV dapat dituliskan seperti berikut:

$$H = \begin{cases} 60 \left[\frac{(G-B)}{\delta} \right] & MAX = R \\ 60 \left[\frac{(B-R)}{\delta} + 2 \right] & MAX = G \\ 60 \left[\frac{(R-G)}{\delta} + 2 \right] & MAX = B \\ not_defined & MAX = 0 \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

$$S = \begin{cases} \frac{\delta}{MAX} & MAX \neq 0 \\ 0 & MAX = 0 \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

$$V = MAX \dots\dots\dots(3)$$

2.1.3 Thresholding

Thresholding merupakan proses penentuan nilai batas maksimal dan nilai batas minimal suatu obyek warna. Nilai batas tersebut didapat dengan mengatur jumlah derajat keabuan yang ada pada citra. Yaitu dengan membandingkan nilai keabuan dengan nilai *thresholding* tertentu, jika nilai keabuan pada pixel tersebut lebih besar dari nilai *thresholding* maka akan dirubah menjadi warna putih begitu pula sebaliknya jika nilai keabuan pada pixel tersebut lebih kecil dari warna *threshold* tertentu maka akan dirubah menjadi warna hitam.

2.1.4 Filter Morfologi

Filter morfologi merupakan proses filterisasi suatu gambar biner untuk mengubah struktur bentuk obyek pada gambar tersebut. Filter morfologi merupakan metode pengolahan citra yang membandingkan nilai pixel dari gambar masukan dengan nilai pixel dari gambar tetangganya pada setiap pixel gambar tersebut. Dengan memilih ukuran dan bentuk dari lingkungan, maka dapat menghasilkan analisis yang lebih spesifik dalam pengolahan citra tersebut. Proses filter morfologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses erosi dan dilasi.

2.1.4.1 Erosi

Erosi merupakan suatu proses yang akan membuat ukuran suatu citra menjadi lebih kecil dengan mengikis sekeliling gambar tersebut yaitu dengan cara memindahkan pixel pada batasan – batasan obyek yang akan di erosi. Jumlah dari pixel yang dihilangkan bergantung dengan struktur elemen yang digunakan untuk memproses gambar tersebut.

2.1.4.2 Dilasi

Dilasi merupakan suatu proses yang akan membuat ukuran suatu citra menjadi lebih besar dengan menambahkan pixel dari sekeliling gambar tersebut yaitu dengan cara menambah lapisan piksel pada batasan – batasan obyek yang akan di dilasi. Jumlah dari piksel yang ditambah bergantung dengan struktur elemen yang digunakan untuk memproses gambar tersebut.

2.1.5 Deteksi Tepi

Deteksi tepi yaitu proses menentukan tepi – tepi obyek warna yang bertujuan untuk menandai bagian yang menjadi detail obyek warna dan memperbaiki detail obyek warna yang kabur dikarenakan adanya *noise*. Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi apabila dari suatu obyek

warna titik tersebut memiliki perbedaan yang tinggi dengan tetangganya.

2.2 Mekanisme Servo

Motor servo merupakan sebuah motor dengan sistem *close feedback* yaitu posisi motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang terdapat di dalam motor servo. Motor servo ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran motor servo. Sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan menentukan posisi sudut putar motor servo. Untuk lebar pulsa 1,5 mili detik (ms) akan membuat posisi motor servo berputar 90° . Jika lebar pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka motor servo akan berputar 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam). Jika lebar pulsa lebih lama dari 1,5 ms maka motor servo akan berputar 180° atau ke kanan (searah jarum jam).

2.3 Pergerakan Kamera

Dalam pergerakan kamera terdapat 2 teknik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *panning* dan *tilting*. *Panning* merupakan teknik pengambilan gambar dengan mengarahkan kamera mengikuti obyek warna ke kanan (*pan right*) dan ke kiri (*pan left*). *Tilting* merupakan teknik pengambilan gambar dengan mengarahkan kamera mengikuti obyek warna ke atas (*tilt up*) dan ke bawah (*tilt down*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada dua tahapan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengolahan citra dan kontrol 2 axis servo otomatis. Gambar 3. menunjukkan alat yang dirancang untuk pelacakan obyek warna untuk mengontrol 2 axis servo. Terdiri dari sebuah kamera, 2 motor servo, komputer, dan mikrokontroler arduino. Kamera dipasangkan dengan motor servo. Kamera digunakan untuk mengambil gambar obyek warna. Kamera dihubungkan ke komputer. Komputer digunakan untuk mengolah pendeteksian keberadaan obyek warna tersebut. Komputer dihubungkan ke mikrokontroler arduino.



Gambar 3. Alat pelacakan obyek warna untuk mengontrol 2 axis servo dengan metode hsv filtering

Setelah obyek warna terdeteksi maka hasilnya dikirim ke mikrokontroler arduino. Kemudian mikrokontroler arduino dihubungkan ke motor servo. Motor servo mengikuti lokasi terdeteksinya obyek warna, yang secara otomatis kamera juga ikut bergerak sesuai dengan pergerakan motor servo tersebut.

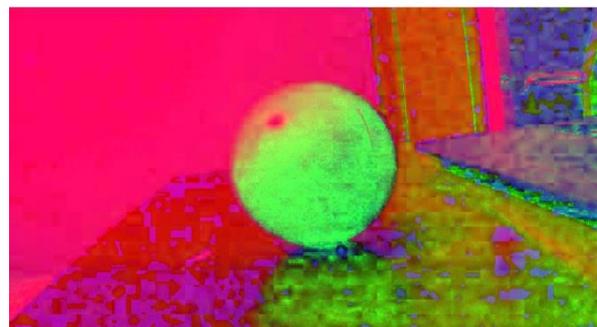
3.1 Pengujian Image Processing

Untuk proses pengujian pendeteksi object bola menggunakan usb webcam. Bola yang digunakan adalah bola berwarna hijau dengan ukuran diameter 20 cm. Seperti pada gambar 4.



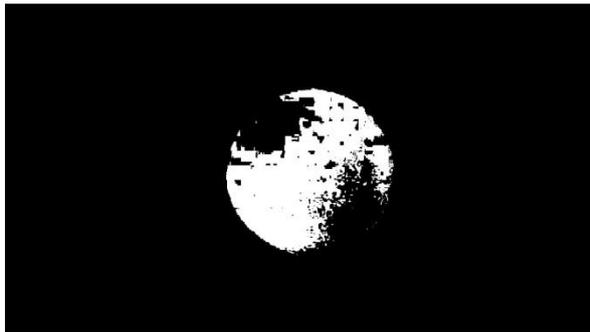
Gambar 4. Proses pengambilan gambar rgb

Untuk selanjutnya gambar RGB yang sudah di ambil oleh kamera akan di konversi menjadi gambar HSV seperti gambar 5.



Gambar 5. Konversi RGB menjadi HSV

Proses selanjutnya adalah melakukan filter warna (*thresholding*) untuk mencari nilai HSV minimum dan maksimum sesuai dengan warna bola yaitu hijau dari nilai *range* data warna HSV bola tersebut. Gambar yang berwarna hijau sesuai dengan warna bola akan diubah menjadi putih dan selain warna tersebut akan berwarna hitam. Hasilnya seperti pada gambar 6. Hasil nilai *range threshold* HSV untuk beberapa gambar bola dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 6. Hasil *Thresholding*

TABEL 1. Nilai Thershold 3 warna bola

	Hijau	Merah	Biru
H	39 – 88	0 – 77	90 – 118
S	58 – 255	118 – 204	223 – 255
V	70 – 255	186 – 255	47 – 255

Pada gambar diatas terdapat *noise* pixel yang mengakibatkan gambar bola yang harusnya putih setelah proses *thresholding* tapi di beberapa bagian masih ada warna hitam. *Noise* tersebut akan di filter dengan metode filter morphology erosi dan dilasi. Setelah melalui Proses erosi hasil prosesnya akan seperti gambar 7.



Gambar 7. Proses erosi

Setelah itu proses selanjutnya adalah melakukan filter dilasi hasil prosesnya akan seperti gambar 8.



Gambar 8. Proses dilasi

Setelah semua *noise* berkurang proses selanjutnya adalah mengambil koordinat daerah bola yang terdeteksi dengan deteksi *countour* dan menandainya dengan bentuk bulat pada *object* bolanya dilanjutkan mencari titik tengah koordinat x dan y dari *contour object* yang terdeteksi untuk mengetahui posisi bola berada pada frame atas, bawah, kanan atau kiri, hasilnya dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil *Contour*

3.2 Pengujian Gerakan Motor akurasi Motor Servo Pan dan Tilt

Pengujian dilakukan dengan mengukur pergerakan 2 motor servo yang sudah terpasang pada dudukan (*bracket*) *pan tilt* mekanisme kamera menggunakan busur derajat. Input dalam bentuk derajat diisikan ke antarmuka pada komputer untuk kemudian dikirim ke mikrokontroler kemudian motor servo melakukan aksi sesuai input dan membuat gerakan bergeser arah. Data hasil uji coba gerak motor servo dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL 2. Hasil Uji Coba Gerak Motor Servo

Input dari PC (deg)	Sudut Gerak Motor Servo (deg)
0	0
45	45
90	90
135	135
180	180

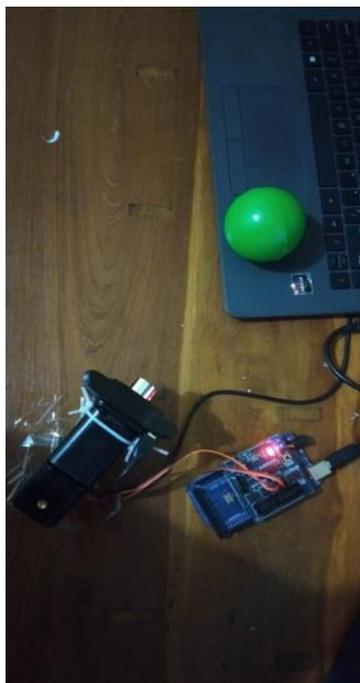
Dari hasil uji coba yang telah dilakukan, pergerakan motor servo dapat bergerak sesuai dengan input yang diberikan dari PC. Dapat disimpulkan bahwa motor servo memiliki akurasi derajat yang baik.

3.3 Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan memantau pergerakan motor servo dan kamera. Inputan berupa pergerakan bola warna hijau atau obyek warna. Letak dari obyek warna diambil gambarnya oleh kamera webcam yang kemudian diolah untuk dideteksi letaknya di dalam komputer. Hasil lokasi deteksi dikirim ke mikrokontroler arduino yang kemudian menggerakkan motor servo yang diikuti oleh kamera. Hasil uji perubahan letak bola yang diikuti oleh pergerakan motor servo dan kamera dapat dilihat pada gambar 10 hingga gambar 15.



Gambar 10. Letak bola lurus di depan diikuti pergerakan posisi motor servo dan kamera yang mengarah ke letak bola



Gambar 11. Letak bola di geser ke kanan diikuti pergerakan posisi motor servo dan kamera yang mengarah ke letak bola



Gambar 12. Letak bola di geser ke kiri diikuti pergerakan posisi motor servo dan kamera yang mengarah ke letak bola



Gambar 13. Letak bola di geser ke kiri bawah dan kamera mengikuti



Gambar 14. Letak bola di geser ke kiri atas dan kamera mengikuti



Gambar 15. Letak bola di geser ke kanan atas dan kamera mengikuti

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dirancang alat pelacakan obyek warna untuk mengontrol 2 axis servo dengan metode HSV *filtering*. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa obyek bola warna hijau dapat dideteksi letaknya sehingga motor servo dan kamera dapat bergerak secara otomatis/ realtime mengikuti bola warna hijau tersebut sesuai dengan 2 axis (secara *pan* dan *tilt*) motor servo. Penelitian ini hanya dapat mendeteksi posisi satu warna, jika menginginkan warna lain selain warna hijau dapat dilakukan dengan menentukan thresholding dari warna yang ingin dilacak posisinya. Sebagai saran, untuk penelitian lebih lanjut hasil dari penelitian ini dapat dikembangkan untuk menjadi suatu alat *sortir* atau bisa juga dikembangkan menjadi robot pendeteksi dan masih banyak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aprianto, “Deteksi Benda Berdasarkan Bentuk Dan Warna Pada Mesin Pemisah Barang,” *Tugas Akhir Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Batam*, 2018.
- [2] Ayuningsih K., Yuita A. S., dan Putra P. A., “Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan HSV Color Moment dan Local Binary Pattern dengan Naïve Bayes Classifier,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 4, pp. 3166 – 3173, April 2019.
- [3] Aziz N. N. A., dkk., “Real – time Tracking using Edge and Color Feature”, IEEE, International Islamic University Malaysia, 2014 [5th International Conference on Computer & Communication Engineering].
- [4] Fadlullah M., dkk., “Implementasi Filter Morfologi Untuk Menghilangkan Noise Objek Pada Robot Sepak Bola”, 5th Indonesian Symposium on Robotic Systems and Control, 6 Juli 2017.
- [5] Fathi Z. M., Fahmi A., dan Unang S., “Robot Pengenal dan Pencari Objek dengan Kamera Menggunakan Metode Transformasi Hough”, Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Di Industri (SENIATI), pp. 2085 – 4218, 2016.
- [6] Fauzi J. F., Herman T, dan Ratih K. D., “Implementasi Metode RGB to HSV pada Aplikasi Pengenalan Mata Uang Kertas Berbasis Android untuk Tuna Netra,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 6, pp. 2319 – 2325, Juni 2018.
- [7] Herdiana B. dan Yanuar B. P., “Sistem Deteksi dan Penembak Target pada Robot Tank Dengan Pengendali Nirkabel,” *Telekontran*, vol. 5, no. 1, April 2017
- [8] Kartika V. S., M. Rivai., dan Djoko P., “Spoiled Meat Classification Using Semiconductor Gas Sensors,” *Image Processing and Neural Network*, IEEE, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia, 2018 [2018 International Conference on Information and Communication Technology (ICOIACT)].
- [9] Kusumanto R. D., Alan N. T., dan Wahyu S. P., “Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV,” *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 83-87, September 2011.
- [10] Prabowo D. P., Dedy A, dan Ari M., “Deteksi dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan Color Object Tracking,” *Jurnal Pseudocode*, vol. V, no. 2, pp. 2355 – 5290, September 2018.
- [11] Putranto B. Y. B., Widi H., dan Katon W., “Segmentasi Warna Citra Dengan Deteksi Warna HSV Untuk Mendeteksi Objek,” *Jurnal Informatika*, vol. 6, no. 2, November 2010.