RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI *CONE* PADA ROBOMAGELLAN (JELAJAH V-18)

Feki Pangestu Wijaya[1], Didit Andri Jatmiko[2]

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur N0.114-116 Bandung, 40132
E-mail : fekipangestu@email.unikom.ac.id[1], didit@unikom.ac.id[2]

ABSTRAK

Robomagellan Jelajah V-18 merupakan sebuah prototipe dari mobil pintar dimana robot dapat berjalan secara otomatis dengan menggunakan *GPS* dan dapat mengetahui keadaan sekitar dengan menggunakan kamera serta sensor lainnya. Robot juga mempunyai sebuah sistem dimana robot dapat mencari dan mengenali sebuah objek. Dengan menggunakan pengolahan citra robot dapat memproses setiap masukan gambar dan membedakan antara objek yang dicari dan objek lain. Dengan menggunakan metode HSV yang mampu mengenali objek dari warna, lalu metode binary dimana robot dapat mengenali objek dan contour dimana robot dapat mengenali bentuk objek, dengan metode metode tersebut robot dapat mencari objek yang ada disekitar robot dengan baik.

Kata kunci : robot, prototipe, kamera, HSV, binary, contour

1. PENDAHULUAN

Autonomous cars atau mobil tanpa pengemudi adalah sebuah kendaraan yang mampu merasakan lingkungan di sekitarnya dan bernavigasi tanpa bantuan manusia. *Autonomous cars* terdiri dari beberapa alat dan sensor untuk mengetahui keadaan sekitar seperti radar, kamera, sinar laser, *GPS*, lidar dan *computer vision*. Semua alat akan tersambung ke sebuah sistem utama untuk mengontrol dan memproses informasi dari sensor untuk mengidentifikasi jalur navigasi yang tepat [1].

Untuk mengembangkan *Autonomous cars* maka diadakanlah berbagai perlombaan untuk membuat purwarupa mobil pintar dimana purwarupa tersebut harus menggunakan berbagai sensor yang diterapkan pada *Autonomous cars* seperti *GPS* dan kamera. Robogames adalah salah satu kontes robot dimana salah satu cabang perlombaannya adalah membuat purwarupa robot pintar dimana tujuan utama perlombaan adalah robot harus bisa bernavigasi secara otomatis dengan menggunakan *GPS* dan melewati berbagai rintangan dengan menggunakan berbagai sensor jarak dari titik kordinat *GPS* awal sampai dengan titik kordinat *GPS* akhir. Titik-titik kordinat tersebut nantinya akan ditandai dengan sebuah *traffic cone* berwarna jingga oleh karena itu robot harus bisa mengenali objek berupa *traffic cone* berwarna jingga dan menyentuhnya untuk menyelesaikan perlombaan [2].

2. TINJAUAN PUSTAKA

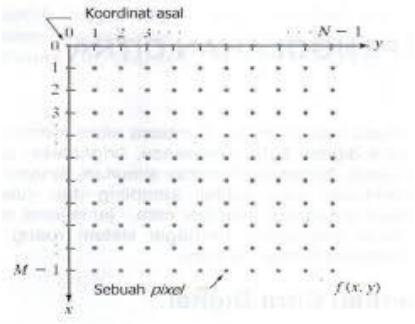
A. Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan gambar untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan pada sebuah citra [3]. Pengolahan citra dapat dibagi ke dalam tiga kategori yakni kategori rendah, menengah, dan tinggi. Kategori rendah melibatkan operasi-operasi sederhana seperti prapengolahan citra untuk mengurangi derau, pengaturan kontras, dan pengaturan ketajaman. Pengolahan kategori menengah melibatkan proses operasi-operasi seperti segmentasi dan klarifikasi citra. Pengolahan citra kategori tinggi melibatkan proses pengenalan dan deskripsi citra [4].

1) Citra Digital

Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan computer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi. Citra digital merupakan larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun komplek yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu [4].

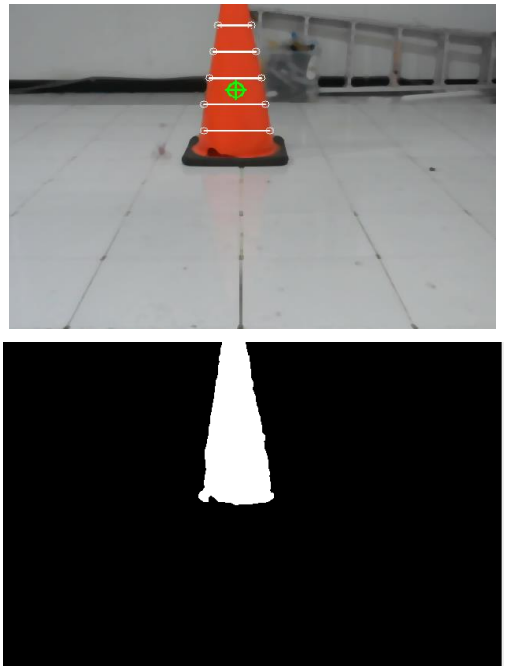
Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi f(x, y) berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitude f di titik koordinat (x, y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x, y dan nilai amplitude f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan berilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital [4]. Gambar 1 menunjukan posisi koordinat citra digital.



Gambar 1 Koordinat Citra Digital

2) Citra Binary

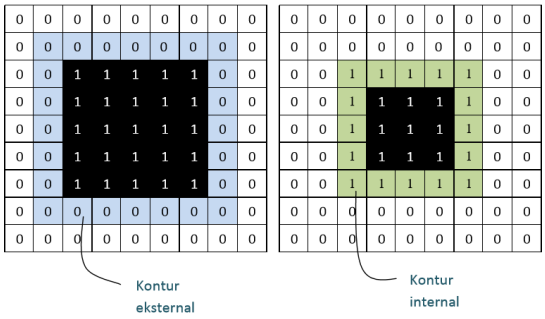
Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungknan nilai pixel (nilai 0 dan 1) atau biasa disebut citra monokrom [4]. Nilai 0 menyatakan warna hitam dan 1 menyatakan warna putih. Citra jenis ini banyak digunakan dalam pemrosesan citra, biasanya untuk mendapatkan tepi bentuk suatu objek [5]. Pada gambar 2 akan dibandingkan citra asli dan citra yang sudah dikonversi menjadi citra biner.



Gambar 2 Citra Asli & Citra Biner

3) Kontour

Merupakan suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan tepi objek. Terdapat istilah kontur eksternal dan kontur internal, kontur eksternal terletak diluar objek, sedangkan kontur internal terletak di dalam objek [4]. Pada gambar 4 akan diperlihatkan ilustrasi perbedaan kedua jenis kontur.



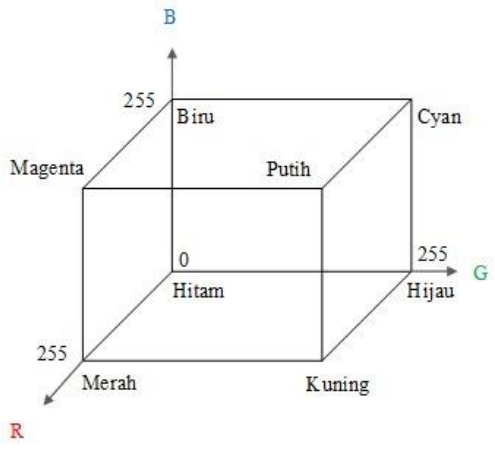
Gambar 4 Kontur Eksternal dan Kontur Internal

4) Ruang Warna

Ruang warna (atau kadang disebut sistem warna atau model warna) sebagai suatu spesifikasi sistem koordinat dan suatun subruang dalam sistem tersebut dengan setiap warna dinyatakan dengan satu titik di dalamnya [6]. Tujuan dibentuknya ruang warna adalah untuk memfasilitasi spesifikasi warna dalam bentuk suatu standar [4].

5) Ruang Warna RGB

Ruang warna RGB adalah ruang warna yang terdiri atas tiga komponen warna (*red, green, blue*). RGB banyak digunakan dalam perancangan hardware seperti peralatan elektronik (televisi, monitor computer, dan lain-lain) karena kemudahannya dalam perancangan, akan tetapi sebenarnya tidak ideal untuk beberapa apikasi karena warna merah, hijau, dan biru terkorelasi erat dan sangat sulit diproses uuntuk beberap algoritma [4]. Dengan resolusi 24 jumlah warna pada model RGB mencapai 16.777.216. Pada gambar 2.5 akan diperlihatkan model RGB yang disajikan dalam bentuk kubus tiga dimensi

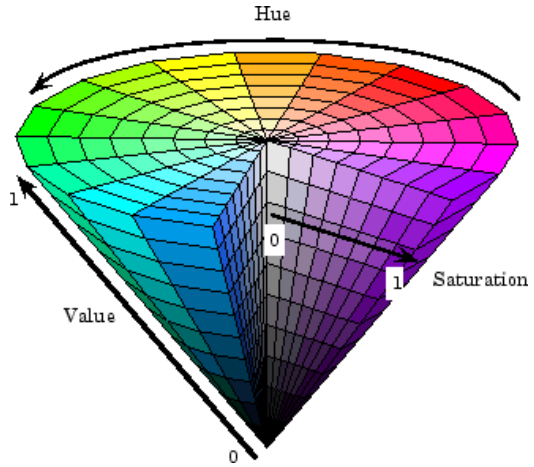


Gambar 5 Skema Warna RGB Dalam Bentuk Kubus

6) Ruang Warna HSV

Berasal dari kata *hue, saturation,* dan *value* merupakan ruang warna yang merepresentasikan seperti yang dilihat oleh mata manusia atau lebih

mudahnya warna-warna yang sama seperti yang ditangkap oleh mata manusia [4].

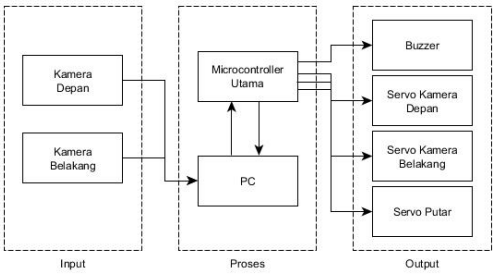


Gambar 6 Ruang Warna HSV

3. METODE DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem pendeteksi *traffic cone* pada robo Magellan Jelajah V-18 ini terdapat tiga bagian penyusun utama sistem yaitu bagian masukan (*input*), bagian pemrosesan (*process*)dan bagian keluaran (*output*). Tiga bagian inilah yang menjadi penentu sistem untuk dapat bekerja seperti yang diinginkan. Pada Gambar 9 akan menggambarkan diagram blok sistem secara menyeluruh.

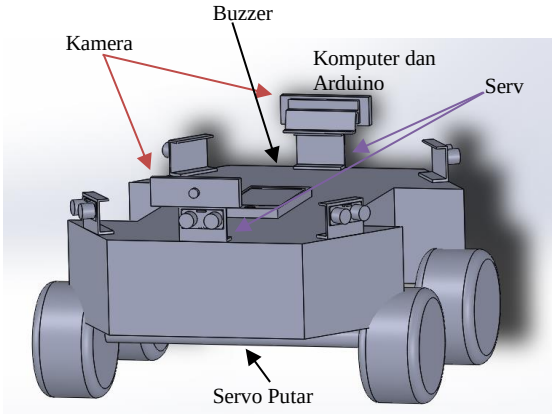


Gambar 9 Blok Sistem Utama

B. Perancangan Perangkat Keras

1) Perancangan Perangkat Keras Sistem Pendeteksi Traffic Cone

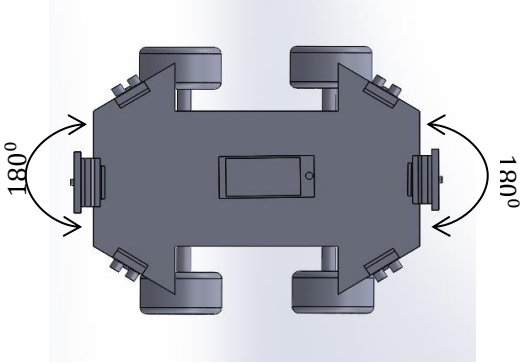
Sistem pendeteksi disini merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk pencarian *traffic cone*. Sistem ini menggunakan dua buah alat inputan, tiga buah alat penggerak, dua buah alat pemrosesan dan satu buah indikator suara. Dalam perancangannya alat *input* akan diletakan pada bagian depan dan bagian belakang robot dengan tujuan untuk mempermudah dalam proses pencarian *traffic cone.* Alat inputan sendiri nantinya akan dipasangkan masing masing sebuah alat penggerak yang dapat mempercepat proses pencarian. Lalu pada bagian bodi dalam robot akan diletakan dua buah alat pemrosesan yang merupakan inti dari sistem yang akan dibangun, alat pemrosesan disimpan didalam bodi robot dengan tujuan untuk melindungi dari gangguan luar seperti debu, cipratan air, ataupun faktor lain yang bisa mengganggu kinerja dari alat tersebut. Lalu pada bagian belakang robot akan dipasangkan sebuah alat bantu yang digunakan sebagai indikator robot sudah menemukan *traffic cone*. Berikut adalah gambaran sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Perancangan Pendeteksi Traffic Cone

2) Perancangan Perangkat Keras Sistem Pencari Traffic Cone

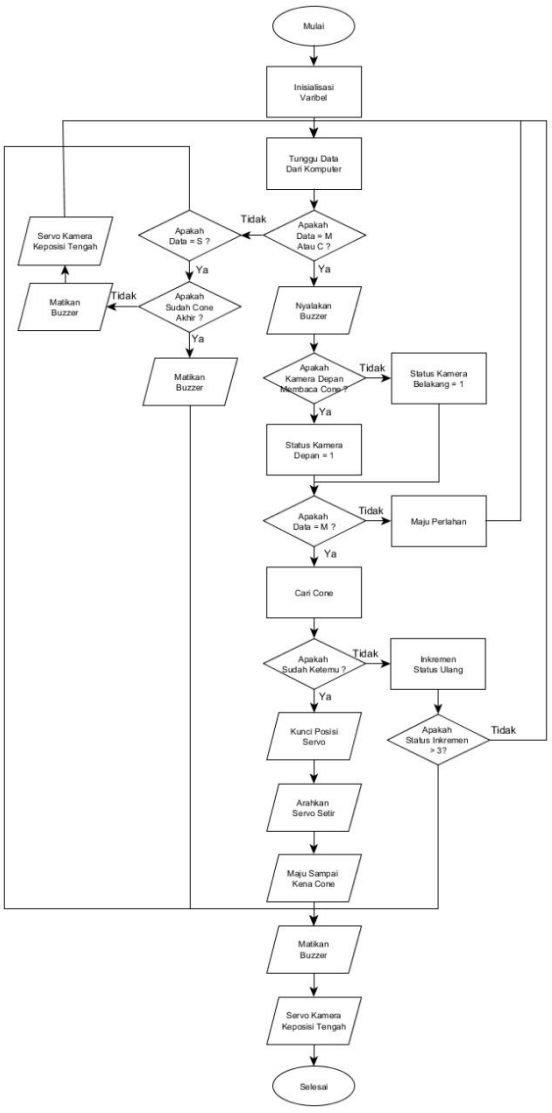
Sistem ini adalah suatu sistem untuk membantu proses pendeteksi objek dimana akan mengatur pergerakan motor servo untuk memutar kamera. Hal ini dilakukan untuk mempercepat dan mempermudah proses prndeteksian dimana akan memperluas wilayah pencarian tanpa harus menggerakan robot. Dengan sistem ini kamera akan diputar seratus delapan puluh derajat baik itu kamera detan atau kamera belakang. dengan menggunakan motor servo. Sistem pencari objek dapat dilihan paga gambar 11.



Gambar 11 Sistem Pencari

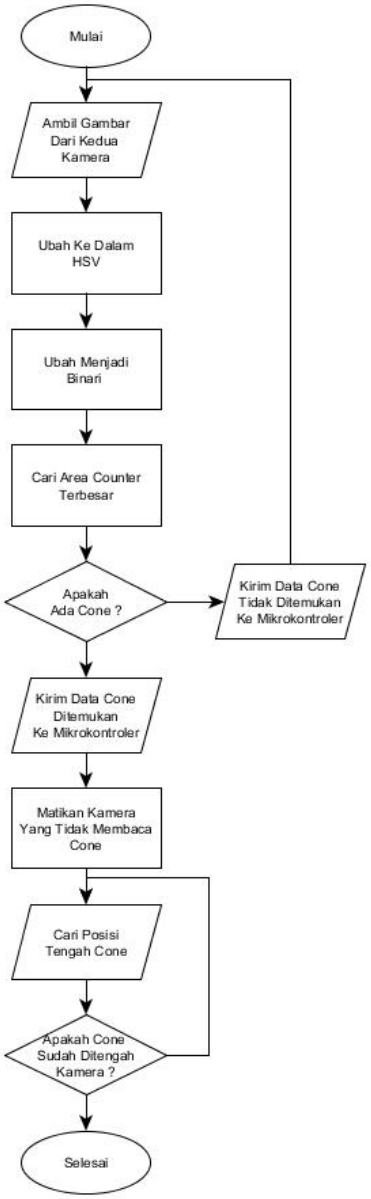
C. Perancangan Algoritma

Perancangan algoritma meliputi algoritma pencarian *traffic cone* yang ada pada mikrokontroler dan algoritma pendeteksi *traffic cone* pada *personal computer*. Berikut adalah algoritma pada mikrokontroler, algoritma ini digunakan untuk melakukan pencarian *traffic cone.* Algoritma dimulai dari menerima perintah dari *personal computer*, melakukan proses pencarian, dan mengirimkan data hasil pencarian pada *personal computer*.



Gambar 12 Algoritma Pencari Traffic Cone

Algoritma pedeteksi *traffic cone* nantinya akan dipasangkan pada *personal computer* untuk mendeteksi keberadaan *traffic cone* di area sekitar robot, nantinya *personal computer* akan mendapatkan data gambar disekitar robot dari kamera kemudian akan diproses oleh algoritma sebelum menjadi data yang akan dikirimkan pada mikrokontroler. Apabila salah satu kamera berhasil mendeteksi *traffic cone* maka computer akan focus pada kamera yang mendeteksi *taffic cone* saja dan mematikan kamera yang lain.



Gambar 13 Algoritma Pendeteksi Traffic Cone

D. Implementasi

Pada saat Robomagellan dijalankan dan sudah mencai titik kordinat yang sudah ditentukan maka proses pendeteksianpun akan berjalan. Kamera depan dan belakang robot akan secara otomatis mengambil gambar keadaan sekitar robot secara bersamaan, dan sistem akan menggabungkan kedua gambar tersebut menjadi satu gambar sebelum nantinya akan dilakukan deteksi *traffic cone* pada gambar.



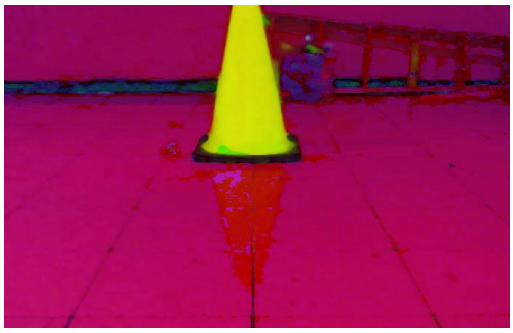
Gambar 14 Pengambilan Gambar

Pada gambar 14 dapat kita lihat bahwa panel gambar disebelah kiri merupakan gambar dari kamera depan dan disebelah kanan merupakan gambar dari kamera belakang. Secara bersamaan kamera akan diputar 180 derajat untuk mencari objek *traffic cone* disekitar robot. Jika salah satu kamera dapat menemukan objek maka sistem akan focus pada kamera tersebut dan mematikan kamera lainnya. Setelah itu akan dilakukan pencarian kembali sampai posisi objek tepat berada ditengah kamera.



Gambar 15 Kamera Fokus Pada Satu Kamera yang Mendeteksi TrafficCone

Saat sistem memulai pendeteksian dilakukan beberapa konversi terhadap citra yang diambil agar dapat mendeteksi *traffic cone*. Pertama akan dilakukan konversi dari citra asli yang masih dalam ruang warna RGB (*Red Green Blue*) kedalam ruang warna HSV (*Hue Saturation Value*) hal ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi pencarian objek. Pada gambar 16 akan diperlihatkan kasil konversi.



Gambar 16 Konversi HSV

Dari hasil ujicoba nilai HSV untuk *traffic cone* akan jelaskan dalam table 1

Tabel 1Range Nilai HSV

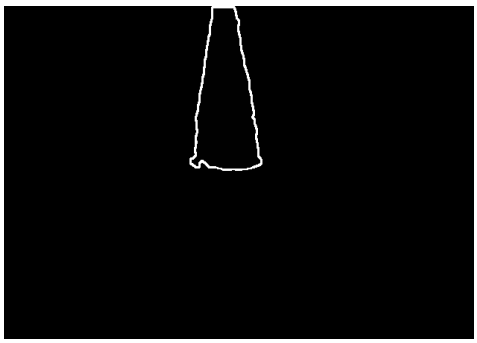
Hue	Saturation	Value
Hmin = 0	Smin = 209	Vmin = 142
Hmax = 23	Smax = 255	Vmax = 255

Gambar yang sudah dikonversi kedalam HSV kemudian akan dikonversi kembali kedalam biner, dimana tujuan dilakukannya konversi ini adalah untuk menemukan batas tepi objek *traffic cone.*

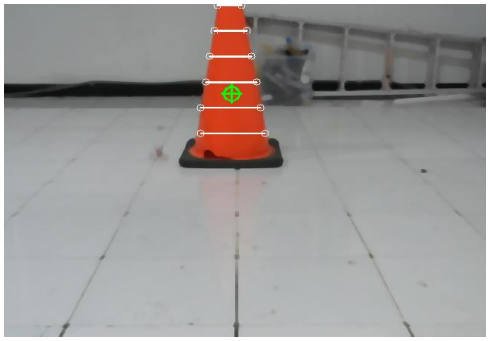


Gambar 17 Konversi Binari

Setelah ditemukan batas tepi objek maka selanjutnya akan dicari area contour terbesar. Setelah itu contour akan dibagi menjadi 6 bagian untuk nantinya dibandingkan satu dengan yang lain untuk menentukan bentuk objek adalah segitiga.



Gambar 18 Hasil Contour Detection



Gambar 19 Hasil Akhir

Pada gambar 19 dapat dilihat bahwa citra yang sudah ditemukan tepinya akan dihitung tingginya seletah itu tinggi dari objek akan dibagi menjadi enam bagian dan akan ditarik garis lurus pada setiap titiknya untuk dihitung panjangnya, lalu nilai dari garis terbawah akan dibandingkan dengan garis diatasnya dan akan dibandingkan lagi dengan garis diatasnya sampai dengan garis terakhir. Apabila panjang dari garis makin mengecil maka sistem akan menganggap bahwa objek tersebut adalah objek yang dicari.

E. Pengujian

Pengujian meliputi keberhasilan pendeteksi objek pada Robomagellan Jelajah V-18. Uji coba dilakukan dilapang terbuka, pengujian dilakukan dengan cara menghitung jarak antara robot dan objek dan menghitung keberhasilan robot mendeteksi objek pada table 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian

Jarak	Frame	Keberhasilan
1 Meter	241	100%
2 Meter	310	100%
3 Meter	192	100%
4 Meter	199	100%
5 Meter	192	100%
6 Meter	212	100%
7 Meter	185	35.67%

Jika dilihat dari table 2 tingkat keberhasilan sistem dari mulai jarak satu meter sampai enam meter mencapai 100% dan pada jarak tujuh meter presentase keberhasilan robot hanya 35.67%. Pada jarak tujuh meter robot sudah sulit untuk menentukan apakah objek tersebut adalah *traffic cone* atau bukan.

4. HASIL PEGUJIAN

Berdasarkan pengujian dan analisan sistem pendeteksi dan pencarian objek, diperoleh kesimpulan bahwa :

- Robot dapat mengenali *traffic cone* berwarna jingga dan berbentuk segitiga.
- Sistem pengendali dapat mengenali objek sampai dengan jarak enam meter dengan presentase keberhasilan mencapai seratus persen.
- Pada jarak enam meter lebih presentase keberhasilan sistem dalam mengenali objek menurun drastis sampai dengan tiga puluh lima persen.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Wikipedia, "Wikipedia," 28 7 2018. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_car. [Accessed 2018 7 29].

[2] D. Calkins, "RoboGames," RoboGames, 2004. [Online]. Available: http://www.robogames.net. [Accessed 3 July 2018].

[3] E. P. Putro, "Sistem Deteksi Objek Menggunakan Metode Deteksi Ciri Sift Pada Robowaiter DRU99R WE4-V14," Universitas Komputer Indonesia, Bandung, 2015.

[4] D. Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Andi, 2010.

[5] A. Kadir and A. Susanto, Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra, Yogyakarta: Andi, 2012.

[6] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, New Jersey: Prentice Hall, 2002.

[7] "Camera," Wikipedia, [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Camera. [Accessed 18 7 2018].

[8] D. Artanto, Merakit PLC Dengan Mikrokontroler, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2009.

[9] S. Moh. Ibnu Malik and M. U. Juwana, Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84/A, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2009.

[10] "Menjelajah Dunia Arduino," [Online]. Available: www.joglosemarduino.com. [Accessed 18 7 2018].