

Aplikasi *Tracking Object* pada Sistem *Web Streaming* dengan Protokol TCP/IP sebagai Sistem Navigasi Mobile Robot Berbasis Mini PC

Awaluddhin Choliq Azis

penyok1058@gmail.com
Universitas Jember

Widya Cahyadi

cahyadi@unej.ac.id
Universitas Jember

Catur Suko Sarwono

catur.suko@yahoo.com
Universitas Jember

Abstrak

Perkembangan dunia robotika saat ini telah menjadi suatu hal yang menarik untuk dibicarakan. Image processing atau sering disebut dengan pengolahan citra digital merupakan metode yang digunakan untuk mengolah atau memproses dari gambar asli sehingga menghasilkan gambar lain yang sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini, akan menggabungkan antara teknologi image processing pada robotika dengan merancang sebuah navigasi robot berdasarkan pergerakan obyek berupa bola, sebagai input pada sistem menggunakan webcam untuk mengambil video (*real time video*) yang nantinya akan ditransfer dan ditampilkan pada halaman website melalui protokol TCP/IP. Tingkat keberhasilan pendeteksian bola menggunakan metode segmentasi warna, dalam hal ini parameter pendeteksian obyek dipengaruhi oleh tingkat lumen cahaya. Selanjutnya protokol TCP/IP yang akan digunakan pada saat pengiriman data akan diuji performanya, seberapa besar delay serta keberhasilannya dalam mentransfer data. Secara keseluruhan sistem dapat berjalan dengan baik, pendeteksian obyek berhasil pada tingkat lumen cahaya sebesar 47.1 lm hingga 21500 lm, pada rentang jarak deteksi baca 50 hingga 500 cm, transfer data menggunakan algoritma protokol TCP pada layer transport berhasil mengirimkan data, performa pengiriman data dapat dilihat dari delay pengiriman antar paket dengan menggunakan protokol TCP/IP sebesar 0.026 detik.

Kata Kunci — Navigasi Mobile Robot, Raspberry Pi, Segmentasi Warna, TCP/IP, Webcam.

Abstract

The development of robotic world has been an interesting topic today. Digital Image processing is method that is used for managing or processing from the real picture becomes another picture suited with the needed. In this paper, will combine the technology of image processing in robotics by designing a robot navigation based on the movement of objects such as balls, as input into the system using a webcam to capture video (*real time video*) that will be transferred and displayed on web pages via TCP / IP. The success rate of detection of the ball using colour segmentation method, in this case the object detection parameter are influenced by the level of lumens of light. Furthermore, TCP / IP protocol that will be used when sending data to test performance, how much delay as well as its success in transferring data. Overall the system can be run well, the detection of objects managed at the level of lumens of light for

47.1 lm to 21500 lm, the range detection distance reading of 50 to 500 cm, transfer data using an algorithm TCP protocol at the transport layer successfully transmit data, performance data transmission can be seen of the delay between the delivery of packets using TCP / IP protocol of 0.026 seconds.

Keywords — Colour Segmentation, Mobile Robot Navigation, Raspberry Pi, TCP/IP, Webcam.

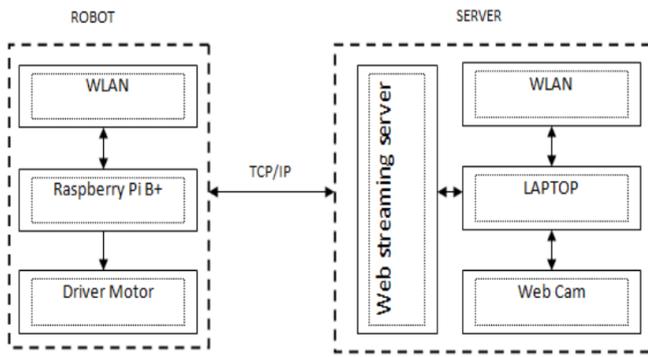
I. PENDAHULUAN

Image Processing atau sering disebut dengan pengolahan citra digital merupakan metode yang digunakan untuk mengolah atau memproses dari gambar asli sehingga menghasilkan gambar lain yang sesuai dengan kebutuhan. Pada awalnya pengolahan citra (*image processing*) dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun seiring berkembangnya dunia komputasi yang memungkinkan manusia mengambil informasi dari suatu citra. [1]

Halaman *web* merupakan salah satu pemanfaatan teknologi dalam bidang jaringan komputer. Halaman *web* memudahkan kita untuk mengakses suatu informasi yang ada dalam jaringan komputer tersebut. Berkat bantuan *search engine*, pencarian informasi didalam jaringan komputer semakin mudah. Kita dapat mencari dan mengakses suatu informasi dari manapun kita berada dengan bantuan *search engine* dan *web browser*. [2]

Video web streaming merupakan salah satu layanan video berbasis *web* yang sekarang ini semakin digemari oleh user. Layanan *video web streaming* ini banyak dimanfaatkan sebagai sarana hiburan, telekomunikasi, pembelajaran dan pemantauan (*monitoring*) keadaan suatu tempat. Contoh sarana hiburan dalam penerapan *video streaming* pada situs youtube. Sedangkan dalam bidang telekomunikasi contohnya adalah *video call* dan *video conference*. [3]

Pada penelitian sebelumnya [1], hanya membahas desain sistem navigasi robot dengan isyarat mata menggunakan metode *Canny Dan Hough Transform*. Sedangkan pada penelitian ini, akan menggabungkan teknologi *image processing* pada robotika dengan merancang sebuah navigasi robot berdasarkan pergerakan bola. Sebagai input sistem menggunakan *webcam* untuk input video (*real time*)



Gbr 1. Diagram blok sistem

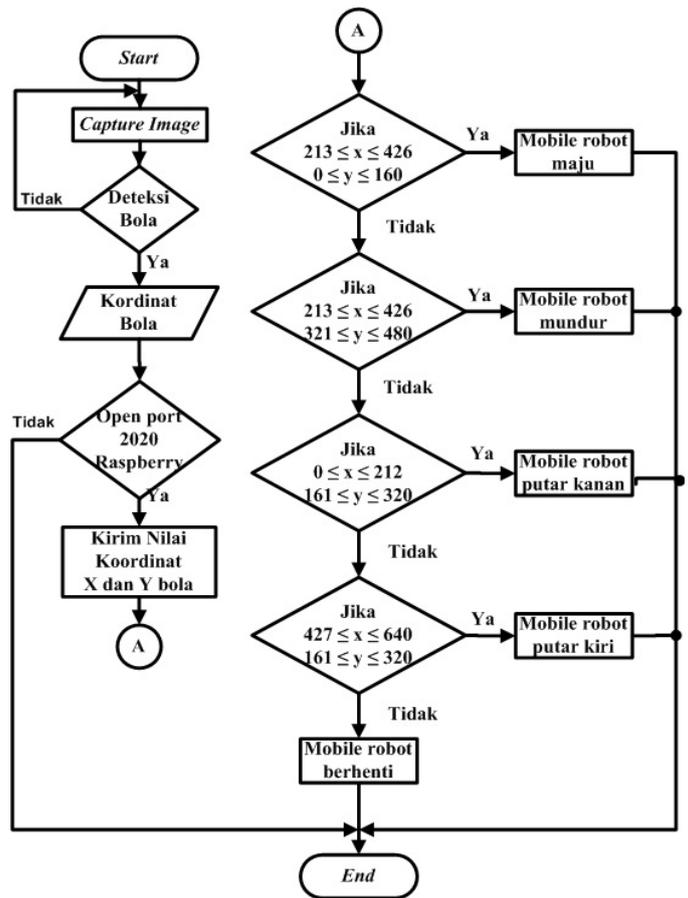
yang nantinya akan ditampilkan pada halaman website melalui protokol TCP/IP. Tingkat keberhasilan pendeteksian bola menggunakan metode segmentasi warna, dalam hal ini parameter pendeteksian obyek dipengaruhi oleh tingkat lumen cahaya. Selanjutnya protokol TCP/IP yang akan digunakan pada saat pengiriman data akan diuji performanya, seberapa besar *delay* serta keberhasilannya dalam mentransfer data.

II. METODE PENELITIAN

Langkah awal, server akan mencari kamera *webcam* yang digunakan. Kemudian server akan mengambil gambar dari kamera *webcam* tersebut. Server akan mengolah gambar dari kamera *webcam* untuk mendeteksi bola. Kemudian setelah berhasil mendeteksi koordinat bola, maka server memberi tanda berupa lingkaran kecil dengan warna hijau pada koordinat tersebut. Lingkaran ini sebagai tanda titik tengah dari bola tersebut. Kemudian hasil dari pengolahan citra yang dilakukan server akan ditampilkan pada halaman *website* lokal server. Server menggunakan port 7070 untuk menampilkan gambar dari kamera *webcam* pada *website* lokal. Gambar yang ditampilkan pada *website* lokal ini memiliki ekstensi *.mpeg*. Gambar *.mpeg* kemudian akan distreamingkan melalui protokol *HTTP* kepada *user*.

Pada gambar 1, perangkat WLAN digunakan sebagai media koneksi antara server dengan *mobile robot*. Pada system komunikasi data yang dibuat ini, protokol yang digunakan adalah protokol TCP/IP. Setelah koneksi secara TCP/IP terjalin, maka server akan mengirim data kepada *mobile robot*. Data yang dikirim server adalah nilai dari koordinat bola yang terdeteksi server. Untuk menerima koordinat yang dikirimkan server, raspberry akan membuka port 2020. Kemudian nilai koordinat bola diproses oleh raspberry. Mulai dari maju, mundur, putar kanan dan putar kiri dengan menggunakan nilai koordinat bola yang dikirim oleh server melalui protokol TCP/IP.

Gambar 2 merupakan *flowchart* dari sistem yang dirancang. Proses *image processing* dimulai dengan pengambilan gambar dari kamera *webcam*. Hasil pengambilan gambar adalah citra RGB. Citra RGB ini kemudian diubah menjadi citra HSV. Setelah berhasil mengubah menjadi citra HSV maka selanjutnya adalah menentukan *range* nilai citra



Gbr 2. Flowchart system secara keseluruhan

HSV bola yang akan dideteksi. Selanjutnya adalah *thresholding* yang menghasilkan gambar hitam dan putih. Objek akan berwarna putih dan *background* berwarna hitam. Kemudian dicari nilai tengah dari objek putih tersebut. Nilai tengah ini menghasilkan nilai koordinat X dan koordinat Y bola.

Untuk menampilkan gambar dari kamera *webcam* pada *website* lokal. Ketika *start* maka server akan melakukan *capture image* menggunakan kamera *webcam*. Setelah itu, server akan mendeteksi keberadaan bola dan juga membaca nilai koordinatnya. Hasil *capture image* ini akan diubah ke dalam format *.mpeg*. Setelah berhasil mengubah format video ke *.mpeg*, maka *server* akan membuka *port 7070* yang digunakan untuk menampilkan *video streaming* pada halaman *website*. Ketika *server* berhasil membuka *port*, maka *server* akan menampilkan *video streaming* pada *port 7070*.

Untuk mengirim koordinat bola menuju raspberry yang dilakukan server. Hasil pengolahan citra yang dilakukan oleh server menghasilkan nilai koordinat bola yang sudah terdeteksi. Kemudian nilai ini dikirimkan menuju port 2020 pada raspberry pi. Pada saat mengirim, server akan mengecek apakah port 2020 raspberry sudah dibuka atau belum.

Jika sudah dibuka maka pengiriman nilai koordinat akan berlangsung. Pengiriman nilai koordinat dengan menggunakan protokol TCP pada layer Transport TCP/IP. Ketika bola berada pada *range* koordinat $213 \leq X \leq 426$ dan $0 \leq Y \leq 160$

maka *mobile robot* akan gerak maju. Jika bola berada pada *range* koordinat $213 \leq X \leq 426$ dan $321 \leq Y < 480$ maka *mobile robot* akan gerak mundur. Jika bola berada pada *range* koordinat $0 \leq X \leq 212$ dan $161 \leq Y \leq 320$ maka *mobile robot* putar kanan. Jika bola berada pada *range* koordinat $427 \leq X \leq 640$ dan $161 \leq Y \leq 320$ maka *mobile robot* putar kiri.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

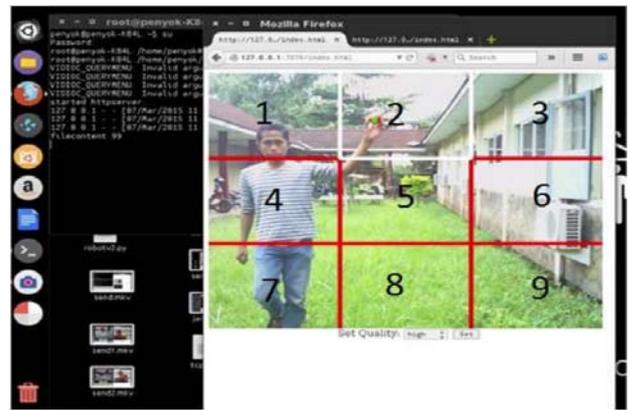
Pada bab ini dilakukan pengujian alat yang sudah dibuat. Hal yang akan diuji dan dianalisis yaitu pengaruh nilai *lumen* terhadap keberhasilan deteksi dan pembacaan koordinat dari bola. Protokol yang digunakan untuk pengiriman koordinat bola menggunakan TCP pada layer Transport.

A. Pengujian Program Deteksi Objek

Langkah pertama dalam melakukan proses pendeteksian objek dengan metode segmentasi warna menggunakan bahasa program *python* dengan *library opencv* adalah melakukan pengambilan gambar dari kamera *webcam* yang digunakan. Untuk mengambil gambar dari kamera *webcam*, kita harus mendeteksi kamera *webcam* dahulu. Gambar 4 merupakan gambar dengan format citra RGB (kiri) dan citra dengan format HSV (kanan), untuk melakukan proses segmentasi warna, maka citra RGB ini akan diubah dahulu menjadi citra HSV. Proses segmentasi warna ini diperlakukan pada citra dengan format HSV. Kemudian dengan metode segmentasi warna, maka warna bola dan warna *background* dipisahkan. Dimana warna *background* diubah menjadi warna hitam dan warna bola diubah menjadi warna putih. Kemudian setelah bola terdeteksi, selanjutnya server akan membaca koordinat dari bola tersebut. Server akan mengirimkan nilai koordinat bola kepada *mobile robot*. Pengiriman ini menggunakan protokol TCP/IP dan protokol TCP pada layer transport. Nilai koordinat akan diterima raspberry pada port 2020.

Selanjutnya untuk menampilkan video tersebut kedalam *website* lokal, kita harus menentukan alamat IP dan *port* yang akan digunakan.

Hasil video akan ditampilkan pada alamat *localhost website* "127.0.0.1:7070/camera.mjpeg". Gambar 3 adalah hasil video frame yang dihasilkan pada *website* lokal. 127.0.0.1 adalah alamat *localhost* dari suatu komputer. *User* dapat mengakses dengan menggunakan alamat IP lokal server pada jaringan yang digunakan. Gambar 3 merupakan hasil dari program untuk menampilkan gambar pada *website* lokal. Setelah nilai koordinat diketahui, maka proses selanjutnya adalah mengirimkan nilai koordinat objek tersebut kepada *mobile robot*. Pengiriman nilai koordinat objek dengan menggunakan protokol TCP/IP dengan layer transport menggunakan protokol TCP. Sebelum melakukan pengiriman, maka harus ditentukan dahulu *port* yang digunakan oleh *mobile robot*. *Port* ini nanti akan dibuka oleh *mobile robot* untuk menerima nilai koordinat yang dikirimkan server. Pada penelitian ini *mobile robot* akan membuka *port* 2020 untuk menerima nilai yang dikirimkan server. Maka alamat tujuan pada pengiriman yang dilakukan oleh server adalah alamat IP *mobile robot* dengan *port* 2020.



Gbr 3. Tampilan pada website lokal



Gbr 4. Citra RGB dan citra HSV

TABEL I
PENGUJIAN KONEKSI TCP/IP

No	Hasil Tools tcpdump
1	16:02:53.182494 IP penyok-K84L.local.59733 > 192.168.1.1.2020: Flags [S], seq 1173556807, win 29200, options [mss 1460,sackOK,TS val 2434770 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
2	16:02:53.188848 IP 192.168.1.1.2020 > penyok-K84L.local.59733: Flags [S.], seq 2870595692, ack 1173556808, win 28960, options [mss 1460,sackOK,TS val 216590 ecr 2434770,nop,wscale 6], length 0
3	16:02:53.188942 IP penyok-K84L.local.59733 > 192.168.1.1.2020: Flags [.], ack 1, win 229, options [nop,nop,TS val 2434772 ecr 216590], length 0
4	16:02:53.235779 IP penyok-K84L.local.59733 > 192.168.1.1.2020: Flags [P.], seq 1:8, ack 1, win 229, options [nop,nop,TS val 2434783 ecr 216590], length 7
5	16:02:53.242232 IP 192.168.1.1.2020 > penyok-K84L.local.59733: Flags [.], ack 8, win 453, options [nop,nop,TS val 216596 ecr 2434783], length 0
6	16:02:53.261997 IP penyok-K84L.local.59733 > 192.168.1.1.2020: Flags [P.], seq 8:14, ack 1, win 229, options [nop,nop,TS val 2434790 ecr 216596], length 6
7	16:02:53.268412 IP 192.168.1.1.2020 > penyok-K84L.local.59733: Flags [.], ack 14, win 453, options [nop,nop,TS val 216598 ecr 2434790], length 0

B. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Protokol yang digunakan dalam pengiriman data antara server dengan mobile robot menggunakan TCP pada layer transport dengan koneksi secara TCP/IP. Keberhasilan penggunaan protokol TCP pada layer transport dapat dilihat dengan ada tidaknya proses handshaking. Proses handshaking ini dapat dilihat dengan menganalisa tiap paket yang dikirim dan diterima oleh robot. Tools yang digunakan dalam menganalisa paket adalah tcp dump. Tabel 1 adalah tabel hasil capture paket dengan menggunakan tools tcpdump. Pada baris no 1, 2 dan 3 merupakan proses handshaking. Proses handshaking merupakan ciri khas dari pengiriman data dengan menggunakan protokol TCP pada layer transport. Hal ini menunjukkan bahwa koneksi yang terjalin menggunakan protocol TCP pada layer transport. Tabel 2 merupakan tabel pengujian yang dilakukan untuk mengetahui aksi mobile robot. Dari data tabel 2 maka, dapat diketahui bahwa mobile robot berhasil melakukan aksi dan juga berhasil dalam melakukan pengolahan citra untuk mendeteksi objek yang berupa bola. Pengujian dilakukan dengan 9 posisi objek. Posisi ini dapat dilihat pada gambar 3 dimana gambar dibagi menjadi 9 kotak kecil untuk mempermudah pendeteksian posisi objek.

Tabel 3 adalah tabel pengujian aksi gerak mobile robot dengan menggunakan tingkat intensitas cahaya yang berbeda. Hasil dari pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3. Dari data hasil percobaan pada tabel 3, maka system dapat bekerja dengan baik pada intensitas cahaya 1470 lumen dan 21500 lumen. Pada jarak ini bola dapat terdeteksi sampai dengan jarak 700 cm dari kamera webcam. Sedangkan pada waktu intensitas cahaya sebesar 19.8 lumen, mobile robot gagal melakukan aksi. Hal ini dikarenakan pada intensitas ini bola tidak terdeteksi. Kemudian pada intensitas cahaya 47.1 lumen, mobile robot dapat melakukan aksi. Namun pada intensitas cahaya 47.1 lumen jarak maksimal antara bola dengan kamera webcam adalah 500 cm.

Pengujian selanjutnya bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh server untuk memberikan respon ketika mobile robot mengirimkan method GET. Tiap Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan. Pada pengujian ini menggunakan variasi jumlah pengiriman method GET, dimulai dengan mengirim 1 method GET kepada server sampai dengan mengirim 10 method GET secara bersamaan. Pengujian ini menggunakan program untuk menghitung respons server dalam melayani method GET dari user. Tabel 4 adalah tabel pengujian delay yang dilakukan dengan mengubah-ubah jumlah user yang mengakses halaman website lokal server. Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan server untuk merespon method GET yang diiriskan oleh user semakin besar seiring dengan bertambahnya jumlah user. Hal ini dikarenakan server tidak dapat melayani method GET yang dikirimkan user secara bersamaan. Contohnya pada saat ada 10 user yang mengirimkan method GET, maka server akan melayani satu

TABEL II
PENGUJIAN DETEKSI OBJECT

No	Gambar	Nilai Koordinat Objek		Aksi Robot
		Koordinat X	Koordinat Y	
1		149	77	Stop
2		294	91	Maju
3		494	81	Stop
4		489	237	Putar Kanan
5		327	235	Stop
6		115	228	Putar Kiri
7		95	394	Stop

user dahulu dan user yang lain menunggu. Hal inilah yang menyebabkan respon server lebih lama ketika 10 user, dikarenakan server melayani secara bergantian. Selain hal tersebut, respon juga dipengaruhi oleh kurang optimalnya listing program yang digunakan untuk menampilkan gambar pada website.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan. Secara keseluruhan sistem dapat berjalan dengan baik, pendeteksian obyek berhasil pada tingkat lumen cahaya sebesar 47.1 lm hingga 21500 lm, pada rentang jarak deteksi baca 50 hingga 500 cm, (lihat tabel 2 dan tabel 3). Transfer data menggunakan algoritma protokol TCP pada layer transport berhasil mengirimkan data (lihat tabel 1). Performa pengiriman data dapat dilihat dari delay pengiriman antar paket dengan menggunakan protokol TCP/IP sebesar 0.026 detik. Respons server dalam melayani method GET yang dikirimkan oleh satu user sebesar 0.092 detik, dua user sebesar 0.111 detik, tiga user sebesar 0.140 detik, empat user sebesar 0.190 detik, lima user sebesar 0.209 detik, enam user sebesar 0.216 detik, tujuh user sebesar 0.221 detik, delapan user sebesar 0.254 detik, sembilan user sebesar 0.270 detik, sepuluh user sebesar 0.311 s (lihat tabel 4).

TABEL III
AKSI MOBILE ROBOT TERHADAP INTENSITAS CAHAYA

No	Jarak Kamera Dengan Bola	Intensitas Cahaya (Lumen)			
		19.8	47.1	1470	21500
1	50 cm	X	√	√	√
2	100 cm	X	√	√	√
3	200 cm	X	√	√	√
4	300 cm	X	√	√	√
5	400 cm	X	√	√	√
6	500 cm	X	√	√	√
7	600 cm	X	X	√	√

Keterangan :

- X = Mobile robot gagal melakukan aksi maju, mundur, kanan dan kiri
- √ = mobile robot berhasil melakukan aksi maju, mundur, kanan dan kiri.

TABEL IV
RATA-RATA RESPON SERVER

No	Jumlah User	Rata-Rata Respon (s)
1	1 User	0.092
2	2 User	0.111
3	3 User	0.140
4	4 User	0.190
5	5 User	0.209
6	6 User	0.216
7	7 User	0.221
8	8 User	0.254
9	9 User	0.270
10	10 User	0.311

REFERENSI

- [1] Distira, Reda Anggara. 2012. Desain Sistem Navigasi Robot Dengan Isyarat Mata Menggunakan Metode Canny Dan Hough Transform. Teknik Elektro Universitas Jember.
- [2] Mufadhol. 2012. Simulasi Jaringan Komputer Menggunakan Cisco Packet Tracer. JURNAL TRANSFORMATIKA, Volume, No.2.
- [3] Putra, Samuel Mahatma. 2010. *Analisa Dan Perancangan Aplikasi Monitoring IP Kamera Menggunakan Protokol HTTP Pada Mobile Phone*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010).ISSN: 1907-5022.



