

Navigasi Robot Beroda Berdasarkan Pengenalan Teks untuk Melakukan Pergerakan Menggunakan Metode *Optical Character Recognition (OCR)*

M. Khanif Ashar¹, Gembong Edhi Setyawan², Eko Setiawan³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹hanif_ashar@student.ub.ac.id, ²gembong@ub.ac.id, ³ekosetiawan@ub.ac.id

Abstrak

Kondisi terjadinya gempa dalam sebuah gedung bertingkat tinggi seringkali membuat panik pengunjung saat melakukan proses evakuasi. Hal tersebut memerlukan bantuan untuk mengarahkan pengunjung ke jalur evakuasi dengan perintah suara maupun tulisan teks yang ada didalam gedung tersebut. Oleh karena itu dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem navigasi pada robot beroda yang bertujuan untuk membantu proses evakuasi pada saat terjadinya gempa dalam sebuah gedung bertingkat tinggi dengan cara mengarahkan ke jalur evakuasi berdasarkan perintah teks. Dalam sistem navigasi dirancang menggunakan kamera untuk mengenali teks. Hasil deteksi kamera digunakan sebagai *input* untuk di proses pada Raspberry Pi menggunakan metode *optical character recognition*. Hasil *output* digunakan sebagai parameter untuk melakukan pergerakan robot beroda yaitu gerakan berjalan maju, belok kanan, belok kiri, berjalan mundur dan berhenti. Berdasarkan pengujian akurasi deteksi didapatkan nilai *page segmentation modes* 6 dengan rata-rata akurasi sebesar 98.11%. Hasil rata-rata waktu yang diperlukan untuk mendeteksi objek yaitu 48.5 detik pada jarak uji 3 meter dan 185.75 detik pada jarak uji 6 meter. Kecepatan robot beroda didapatkan nilai presentase *high duty cycle* 13% dan 14% dengan rata-rata jarak deteksi 193.3cm. Hasil ketepatan gerakan didapatkan presentase sebesar 100% pada keempat objek kecuali pada objek *RUN* dapat melakukan gerakan pada jarak uji 50-250cm.

Kata kunci: Navigasi, Sensor Kamera, Raspberry pi, Optical Character Recognition.

Abstract

The condition of an earthquake in a high-rise building often makes visitors panic when evacuating. This requires assistance to direct visitors to the evacuation route with voice commands or text written in the building. Therefore in this research a navigation system on wheeled robots is designed which aims to help the evacuation process at the time of an earthquake in a high-rise building by directing it to the evacuation route based on text orders. In the navigation system is designed to use a camera to recognize text. The camera detection results are used as input to be processed in the Raspberry Pi using the optical character recognition method. The output results are used as parameters to make the movement of the wheeled robot that is moving forward, turn right, turn left, walk backward and stop. Based on testing the detection accuracy obtained page segmentation modes value 6 with an average accuracy of 98.11%. The average result of time needed to detect an object is 48.5 seconds at a test distance of 3 meters and 185.75 seconds at a test meter of 6 meters. Wheeled robot speed obtained high percentage duty value of 13% and 14% with an average detection distance of 193.3cm. The accuracy of the motion results obtained by a percentage of 100% on all four objects except at the RUN object can make movements at a test distance of 50-250cm.

Keywords: Navigation, Sensor Camera, Raspberry pi, Optical Character Recognition

1. PENDAHULUAN

Sistem navigasi menjadi bagian yang sangat penting pada robot beroda agar mampu bergerak secara mandiri. Selain itu, navigasi juga dapat diartikan sebagai suatu kemampuan untuk

memandu pergerakan dari satu posisi ke posisi lainnya melalui penentuan posisi dan arah gerakannya. Adapun untuk mengetahui posisi dan kemana tujuannya maka robot beroda harus mempunyai model terhadap lingkungannya. Selain itu juga harus mampu memahami,

menganalisis dan mengetahui posisi serta situasi dirinya dalam lingkungan. Lebih lanjut setelah mengetahui posisi dan tujuannya maka robot beroda harus mampu merencanakan dan menuju kesana (Ichikawa & Ozaki, 1985).

Dalam kondisi darurat terjadinya gempa pada sebuah gedung bertingkat tinggi, robot beroda memerlukan panduan yang digunakan sebagai petunjuk bagi pengunjung untuk melakukan evakuasi. Kemudahan akses dalam evakuasi pada gedung bertingkat tinggi menjadi sangat penting agar tidak menimbulkan kepanikan terhadap pengunjung. Salah satu panduan yang sangat penting untuk kemudahan akses yaitu berupa teks. Tulisan text tersebut digunakan dalam sebuah gedung untuk menunjukkan arah pintu keluar. Pintu keluar dalam gedung ditunjukkan dengan tulisan *Exit* atau keluar. Tulisan *Exit* atau keluar tersebut sangat penting untuk dijadikan perintah bagi robot beroda untuk melakukan navigasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian mengenai sistem navigasi robot beroda untuk melakukan pergerakan berdasarkan pengenalan teks menggunakan metode *optical character recognition (ocr)*. Dalam melakukan deteksi karakter, metode *optical character recognition* diterapkan pada *AR Drone* dengan memanfaatkan data akuisisi video berupa citra melalui kamera (Rizqi, 2018). Sistem navigasi menggunakan *character information* di terapkan pada lingkungan rumah untuk mendeteksi tulisan pada papan nama dengan tujuan mewujudkan navigasi untuk memudahkan komunikasi robot beroda dengan manusia (Juang & Cheng, 2017).

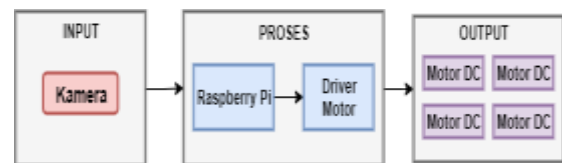
Penelitian ini cukup penting dilakukan bertujuan untuk meningkatkan fitur *character recognition* yang diimplementasikan pada robot beroda. Dalam hal ini ada dua kondisi yang ditinjau dari sisi urgensi masalah dan inovasi. Berdasarkan urgensi masalah yaitu dalam konteks membantu dengan cara memberikan panduan jalur evakuasi terhadap pengunjung saat terjadinya gempa dalam gedung bertingkat tinggi agar pengunjung tidak panik. Sedangkan dari segi inovasi menambahkan fitur navigasi berdasarkan pengenalan teks. Dalam penelitian ini dirancang sebuah robot beroda yang menggunakan kamera untuk melakukan navigasi dan diproses menggunakan Raspberry Pi. Kamera akan mendeteksi karakter teks pada objek gambar kemudian akan diproses menggunakan metode *optical character recognition*. Hasil klasifikasi karakter tersebut

akan dijadikan parameter pada robot beroda untuk melakukan pergerakan. Adapun gerakan robot beroda sesuai dengan objek gambar yaitu berjalan maju, belok kanan, belok kiri, berjalan mundur dan berhenti.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Blok Diagram Sistem

Dalam penelitian ini menggunakan data dari hasil deteksi oleh kamera akan dijadikan sebagai input kemudian data berupa gambar teks tersebut akan diproses menggunakan metode *Optical Character Recognition (OCR)*. Hasil data yang sudah diproses tersebut kemudian dijadikan parameter dalam melakukan lima macam klasifikasi pergerakan yaitu *LEFT, RIGHT, STOP, RUN, BACK*.



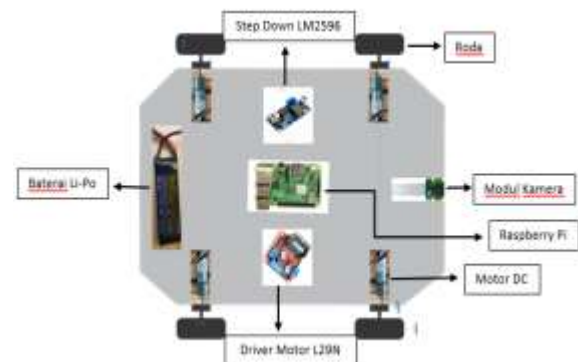
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan **Gambar 1** tersebut dijelaskan bahwa kamera digunakan sebagai input data kemudian diproses pada Raspberry Pi menggunakan metode *optical character recognition*. Motor DC digunakan sebagai hasil keluaran berupa gerakan robot beroda.

2.2 Perancangan

2.2.1 Purwarupa Robot Beroda

Dalam perancangan purwarupa robot beroda menggunakan bahan akrilik dengan ketebalan 4mm, panjang body robot yaitu 41 cm dan lebar 28.5 cm serta tinggi 10 cm. Proses tahap perancangan ini terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian base bawah untuk peletakkan komponen, bagian base samping dan bagian base atas.

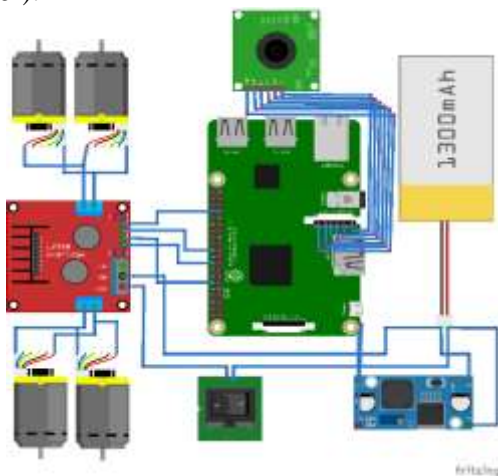


Gambar 2. Desain Peletakkan Komponen

Gambar 2 tersebut merupakan desain peletakkan komponen robot beroda. komponen Raspberry Pi diletakkan di tengah karena sebagai pusat pemroses pada semua komponen sedangkan driver motor diletakkan di tengah pada posisi samping kanan dan kiri sebelah komponen Raspberry Pi karena untuk menyeimbangkan beban robot beroda dan sebagai penghubung arus dari motor DC. Kamera diletakkan didepan karena sebagai pengambil objek yang membutuhkan area yang luas dan jarak yang paling dekat dengan objek gambar sehingga objek gambar yang didapatkan lebih bagus.

2.2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras ini dilakukan sesuai dengan kebutuhan komponen pada robot beroda. Dalam hal ini komponen Raspberry Pi diletakkan dibagian tengah karena sebagai pusat untuk melakukan pemrosesan data. Pada perancangan tersebut Raspberry Pi digunakan untuk menerima input data dari kamera melalui *port camera serial interface (CSI)*.



Gambar 3. Perancangan Skematik Perangkat Keras

Gambar 3 tersebut merupakan perancangan skematik perangkat keras. Dalam perancangan tersebut dijelaskan bahwa pada driver motor digunakan untuk mengontrol gerakan pada keempat motor DC melalui pin motor A dan pin motor B. Pada pin motor A tersebut untuk mengontrol pada motor depan dan belakang bagian kanan dan motor B untuk mengontrol motor depan dan belakang pada bagian kiri.

2.2.3 Perancangan Perangkat Lunak

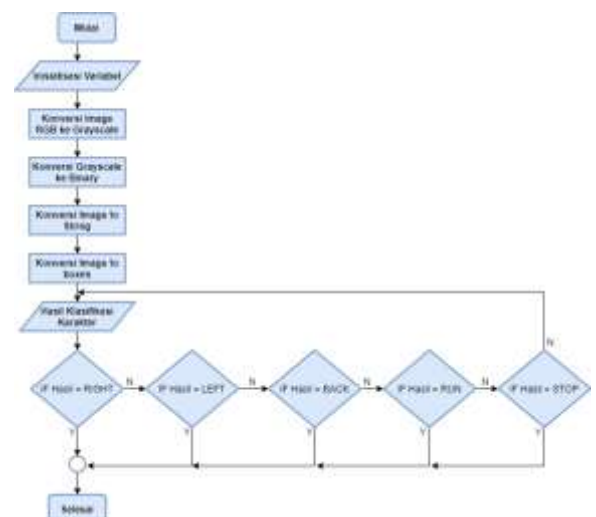
Dalam penelitian ini, perancangan perangkat lunak terbagi menjadi beberapa proses utama dan sub-proses. Proses utama merupakan

program yang digunakan untuk memanggil semua fungsi yang berisi semua parameter mulai dari akuisisi citra sampai menjalankan motor sebagai aktuator. Sedangkan pada sub-proses berkaitan dengan program yang menampilkan proses secara detail pada masing-masing fungsi dalam program tersebut.



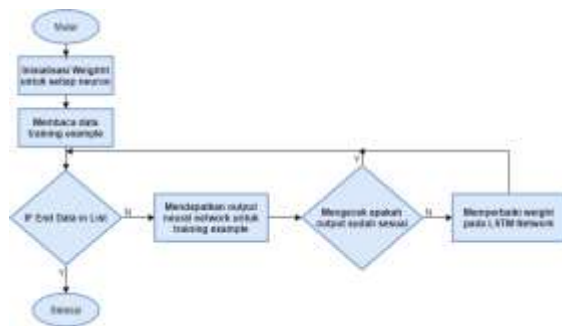
Gambar 4. Diagram Alir Program utama

Dalam **Gambar 4** tersebut dijelaskan mengenai diagram alir proses pada program utama yang digunakan untuk menjalankan sistem secara keseluruhan. Dalam diagram alir utama ini mencakup proses dan sub proses pada sistem robot beroda. Mulai dari proses akuisisi citra kemudian proses pengenalan teks menggunakan metode *optical character recognition* dan sub proses *training* data menggunakan *long short term memory* serta proses seleksi kondisi untuk melakukan pergerakan robot beroda.



Gambar 5. Diagram Alir Proses Akuisisi Citra

Berdasarkan **Gambar 5** tersebut merupakan proses akuisisi citra, dalam hal ini akuisisi citra bertujuan untuk menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital. Tahap ini akan dimulai dari objek yang akan diambil gambarnya, dalam hal ini hasil akuisisi citra ditentukan oleh kemampuan sensor kamera untuk mendigitalisasi sinyal yang terkumpul pada sensor tersebut. Pada proses akuisisi citra ini akan melakukan konversi dari *image* RGB ke *Grayscale* dengan menggunakan persamaan $L = 0.2989R + 0.5870G + 0.1140B$ maka akan didapatkan nilai luminosity yang merupakan citra grayscale sehingga setiap piksel memiliki nilai intensitas warna dengan variasi sebanyak $2^8 = 2562$ (0 sd 255).



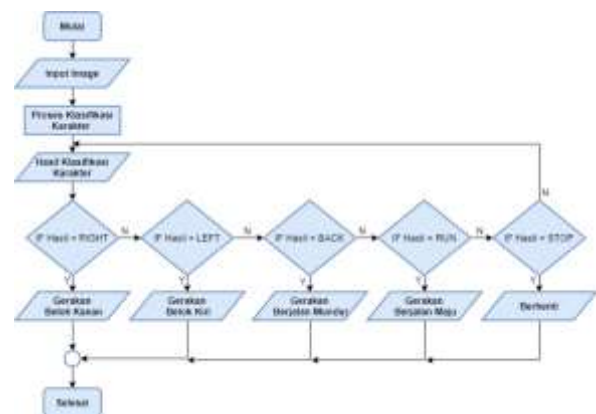
Gambar 6. Diagram Alir Proses Training data Menggunakan LSTM

Gambar 6 tersebut merupakan proses untuk melakukan training data menggunakan algoritme *LSTM* (Long Short Term Memory). Pada sub proses ini mencakup proses semua *training* data yaitu meliputi *input dataset* yang berisi data *training* dan data *testing*. Data training digunakan selama proses *training* dalam sistem *long short term memory*. Setiap *neuron* dalam *input layer* mewakili *vector input* yang melibatkan data *training*. Data *training* tersebut disimpan dalam bentuk file *csv* (*comma-separated values*). Dalam penelitian ini data Bahasa berbasis latin menggunakan 400.000 baris teks lebih dari 4500 *font* sebagai data *training*.



Gambar 7. Diagram Alir Sub-Proses OCR

Gambar 7 tersebut dijelaskan bahwa Pada proses *pre-processing* dilakukan untuk mengurangi dan menghilangkan *noise* serta memperbaiki kualitas dari gambar agar lebih mudah untuk dikenali. Dalam hal ini pada saat akuisisi citra dilakukan konversi ke *grayscale* dan *binary*. Setelah proses *pre-processing* tersebut kemudian dilakukan proses pemisahan kata dan karakter melalui deteksi garis pada karakter tersebut. Dari proses tersebut didapatkan hasil teks karakter yang kemudian di klasifikasikan berdasarkan peringkat dalam daftar.



Gambar 8. Perancangan Navigasi Robot Beroda

Gambar 8 tersebut merupakan kondisi navigasi robot beroda. Dari hasil klasifikasi karakter tersebut dilakukan seleksi kondisi untuk melakukan gerakan sesuai dengan objek yang dideteksi. Proses navigasi robot beroda ini sebagai bentuk pergerakan robot ketika menerima *input* berupa perintah teks maka akan mengeksekusi sesuai dengan *input* pada objek

tersebut. Dalam hal ini ada 5 jenis perintah teks pada robot beroda. Dari hasil klasifikasi yang dihasilkan melalui proses menggunakan metode *optical character recognition* maka dilakukan seleksi kondisi dari hasil karakter yang berhasil dideteksi. Robot beroda akan mengeksekusi perintah *RIGHT* dengan hasil gerakan belok kanan dan perintah *LEFT* dengan gerakan belok kiri serta ketiga objek lainnya.

2.3 Implementasi

2.3.1 Purwarupa Robot Beroda

Dalam implementasi bagian base bawah untuk meletakkan komponen yang ada didalam body robot beroda sesuai dengan desain yang dilakukan sebelumnya.



Gambar 9. Implementasi Purwarupa Robot Beroda

Gambar 9 tersebut merupakan implementasi purwarupa robot beroda tampak atas. Dalam implemmentasi tersebut terdapat empat buah motor DC diletakkan dibawah sejajar dengan keempat roda, kemudian baterai diletakkan dibagian belakang dan satu buah driver motor diletakkan dibagian samping kanan sebelah Raspberry Pi sedangkan komponen utama Raspberry Pi diletakkan dibagian titik tengah agar dapat menjangkau semua komponen yang ada didalam robot beroda.



Gambar 10. Implementasi Perangkat Keras

Gambar 10 tersebut merupakan hasil implementasi perangkat keras terlihat bagian samping. Bagian belakang terdapat slot yang

dijadikan penutup pada robot beroda tersebut, fungsinya yaitu untuk menjangkau komponen yang ada didalam ketika ada kerusakan atau kabel yang lepas sehingga tanpa membuka semua body pada robot beroda tersebut.

2.3.2 Konversi Image RGB ke Grayscale dan Binary

Dalam penelitian ini akuisisi citra sendiri merupakan proses utama yang digunakan untuk mengambil data yang diperlukan untuk diproses. Dalam implementasi ini menggunakan resolusi dan rasio berukuran 240p (246x240). Ukuran resolusi dan rasio tersebut berdasarkan kemampuan komputasi yang dimiliki oleh Raspberry Pi agar tampilan GUI bisa tampil secara maksimal tanpa ada *delay* yang lama. Berikut merupakan proses konversi *image* RGB ke *Grayscale*.



Gambar 11. Konversi image RGB ke Grayscale

Gambar 11 tersebut merupakan hasil konversi dari *image* RGB ke *Grayscale*. Dalam hal ini nilai *Grayscale* yang didapatkan menggunakan persamaan sebagai berikut:

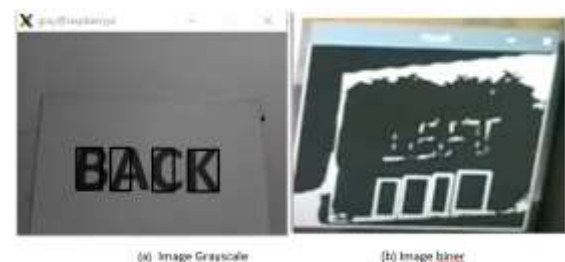
$$L = 0.2989R + 0.5870G + 0.1140B$$

$$L = (0.2989)(110) + (0.5870)(50) + (0.1140)(50)$$

$$L = 32.879 + 29.35 + 5.7$$

$$L = 67.929$$

Berdasarkan perhitungan setiap bit yang mempunyai komponen RGB menjadi *Grayscale*, didapatkan nilai *luminosity* sebesar 67.929.



Gambar 12. Konversi image Grayscale ke Binary

Dalam **Gambar 12** tersebut merupakan konversi dari *image grayscale ke binary*. Adapun dalam implementasi konversi nilai yang didapatkan menggunakan nilai lower (110, 50, 50) dan upper (130, 255, 255). Masing-masing nilai tersebut merepresentasikan nilai RGB.

3. PENGUJIAN

3.1 Pengujian Akurasi Deteksi Teks

Pengujian akurasi deteksi ini bertujuan untuk mendapatkan nilai *page segmentation modes* yang paling bagus dalam mengenali karakter. Karena pengujian akurasi deteksi merepresentasikan inti dari penelitian ini. Dalam pengujian akan dilakukan dengan jarak 100cm. Robot beroda akan diletakkan sejajar lurus terhadap satu objek yang akan dideteksi. Dalam mendeteksi objek tersebut akan diuji beberapa nilai *Page Segmentation Modes (PSM)*. Dalam pengujian ini berfokus untuk mengetahui nilai *psm (page segmentation modes)* yang terbaik berdasarkan uji coba yang dilakukan, dari berbagai percobaan tersebut akan didapatkan nilai *psm* yang paling akurat dalam mendeteksi objek perintah teks pada gambar tersebut saat melakukan pengenalan teks.

Tabel 1. Hasil Pengujian Nilai *PSM*

Nilai <i>PSM</i>	Jumlah Capture dalam satu uji	Jumlah kata berhasil terdeteksi	Rata-rata keberhasilan
1	32	9	28.12%
2	-	-	-
3	26	5	19.23%
4	37	35	94.59%
5	37	0	0%
6	53	52	98.11%
7	47	20	42.55%
8	49	9	18.36%
9	39	10	25.64%
10	41	9	21.95%
11	46	1	2.17%
12	42	3	7.14%
13	46	6	13.04%

Berdasarkan hasil pengujian akurasi pembacaan teks pada **Tabel 1** tersebut didapatkan hasil rata-rata keberhasilan pada masing-masing uji nilai *page segmentation modes*. Hasil nilai *PSM (Page Segmentation Modes)* yang paling akurat yaitu nilai *PSM 6* dengan rata-rata 98.11%. Nilai tersebut akan digunakan untuk melakukan pengujian selanjutnya. Rata-rata keberhasilan tersebut diperoleh berdasarkan perhitungan

sebagai berikut:

$$Rata - rata = \frac{\text{jumlah kata berhasil terdeteksi}}{\text{total jumlah capture per frame}} \times 100\%$$

$$Rata - rata = \frac{52}{53} \times 100\%$$

$$Rata - rata = 98.11\%$$

Adapun nilai *page segmentation modes* pada pengujian ini menjadi parameter utama dalam keberhasilan akurasi deteksi. Selain itu, kondisi intensitas cahaya dan jarak terhadap objek menjadi parameter pendukung dalam keberhasilan akurasi deteksi. Sehingga dalam analisis hasil ini dilakukan berdasarkan parameter utama dan parameter pendukung tersebut. Dari semua percobaan pengujian tersebut menggunakan nilai *page segmentation modes* mulai dari 1-13. Sehingga nilai *page segmentation modes 6* dipilih untuk digunakan dalam pengujian selanjutnya karena akurasinya yang paling baik.

3.2 Pengujian Kecepatan Robot Beroda

Pengujian kecepatan yang sesuai pada robot beroda dalam mengenali teks saat kondisi berjalan, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan yang sesuai dalam mendeteksi objek melalui nilai *duty cycle*. Hal tersebut karena kecepatan robot berpengaruh terhadap akurasi deteksi dan waktu. Pengujian kecepatan ini dilakukan sebanyak 10 kali pada masing-masing nilai *duty cycle*. Adapun robot beroda akan mendeteksi teks pada satu objek yaitu *STOP*. Dengan skema pengujian menggunakan jarak 3 meter. Robot beroda akan dijalankan dengan kecepatan berdasarkan masing-masing nilai *duty cycle*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kecepatan Robot Beroda

Nilai <i>duty cycle</i>	Keberhasilan deteksi teks	Jarak keberhasilan deteksi teks
10	Berhasil	160cm
11	Berhasil	220cm
12	Berhasil	240cm
13	Berhasil	190cm
14	Berhasil	190cm
15	Berhasil	160cm
16	Tidak berhasil	-
17	Tidak berhasil	-
18	Tidak berhasil	-
19	Tidak berhasil	-

Berdasarkan hasil pengujian nilai *duty cycle* pada kecepatan robot beroda tersebut didapatkan

nilai rata-rata jarak keberhasilan robot beroda dalam mengenali teks. Dalam **Tabel 2** tersebut dijelaskan bahwa dari hasil percobaan pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali tersebut didapatkan hasil nilai presentase *high duty cycle* maksimal yang berhasil untuk mengenali teks. Adapun hasil nilai rata-rata jarak keberhasilan yang didapatkan tersebut berdasarkan perhitungan pada persamaan berikut:

$$Rata - rata = \frac{\text{Jumlah total jarak keberhasilan}}{\text{Banyaknya jumlah keberhasilan uji}}$$

$$Rata - rata = \frac{1160cm}{6}$$

$$Rata - rata = 193.3cm$$

Dari hasil rata-rata jarak yang didapatkan dalam pengujian tersebut maka nilai *duty cycle* 13% dan 14% yang paling mendekati dengan nilai rata-rata jarak. Sehingga nilai presentase *high duty cycle* 13% dan 14% tersebut digunakan untuk menjalankan robot beroda agar berjalan secara stabil dan mampu mengenali teks pada objek secara cepat. Kemudian dilakukan pengujian pada masing-masing objek untuk mengetahui selisih error terhadap rata-rata jarak yang didapatkan.



Gambar 13. Hasil pengujian kecepatan terhadap jarak keberhasilan deteksi pada objek *RIGHT*.



Gambar 14. Hasil pengujian kecepatan terhadap jarak keberhasilan deteksi pada objek *LEFT*.



Gambar 15. Hasil pengujian kecepatan terhadap jarak keberhasilan deteksi pada objek *BACK*.



Gambar 16. Hasil pengujian kecepatan terhadap jarak keberhasilan deteksi pada objek *STOP*.

Berdasarkan hasil pengujian kecepatan terhadap jarak keberhasilan didapatkan rata-rata jarak keberhasilan deteksi pada masing-masing jarak uji. Kemudian didapatkan selisih error pada jarak uji 3 meter.

$$\begin{aligned} \text{Selisih error (jarak uji 3 meter)} &= (R_1 - R_t) \\ &= 201 - 193.3 \\ &= 7.7cm \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai selisih error tersebut dapat disimpulkan bahwa jarak keberhasilan deteksi pada jarak uji 3 meter memiliki selisih error 7.7cm terhadap rata-rata jarak keberhasilan dengan kecepatan yang sesuai pada robot beroda saat berjalan.

$$\begin{aligned} \text{Selisih error (jarak uji 6 meter)} &= (R_2 - R_t) \\ &= 175.25 - 193.3 \\ &= -18.05cm \end{aligned}$$

Adapun nilai selisih error pada jarak uji 6 meter yaitu -18.05cm.

3.3 Pengujian Waktu untuk Mendeteksi

Pengujian waktu saat mendeteksi objek ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengenali teks. Hal

tersebut dikarenakan waktu merupakan salah satu parameter untuk mengukur efektifitas robot beroda saat berjalan. Dalam pengujian waktu yang diperlukan untuk mendeteksi ini akan dilaksanakan dengan cara menjalankan robot pada kondisi awal dengan kecepatan stabil yang diatur pada nilai presentase *high duty cycle* 13%. Robot beroda diletakkan sejajar lurus terhadap objek dan dijalankan pada kondisi awal. Kemudian dilakukan pengujian pada masing-masing objek dengan jarak 3 meter dan 6 meter.

Tabel 3. Hasil Pengujian Waktu untuk Mendeteksi

Jarak	Objek Gambar	Rata-rata waktu mendeteksi
3 Meter	<i>RIGHT</i>	42.9 detik
	<i>LEFT</i>	62.8 detik
	<i>BACK</i>	47 detik
	<i>STOP</i>	41.1 detik
Rata-rata keseluruhan		48.5 detik
6 Meter	<i>RIGHT</i>	188.9 detik
	<i>LEFT</i>	154.6 detik
	<i>BACK</i>	223.7 detik
	<i>STOP</i>	175.8 detik
Rata-rata keseluruhan		185.75 detik
50-250cm	<i>RUN</i>	10.6 detik

Berdasarkan rata-rata keseluruhan dari hasil pengujian yang ditampilkan pada **Tabel 3** tersebut dijelaskan bahwa dalam jarak 3 meter pada keempat objek didapatkan hasil rata-rata waktu dalam mendeteksi yaitu 48.5 detik. Hasil tersebut didapatkan dari persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - rata} &= \frac{\text{jumlah total rata - rata waktu(detik)}}{\text{Banyaknya objek}} \\
 &= \frac{193.8 \text{ detik}}{4} \\
 \text{Rata - rata} &= 48.5 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Sedangkan pada jarak 6 meter didapatkan hasil rata-rata waktu dalam mendeteksi sebesar 185.75 detik. Adapun hasil tersebut merupakan waktu yang dibutuhkan robot beroda pada posisi awal berjalan sampai berhasil mengenali teks pada objek dan melakukan eksekusi perintah sesuai dengan teks berupa gerakan navigasi. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil tersebut yaitu kondisi daya baterai, intensitas cahaya, kecepatan motor dan jarak terhadap objek.

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - rata} &= \frac{743 \text{ detik}}{4} \\
 \text{Rata - rata} &= 185.75 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian pada objek *RUN* didapatkan rata-rata sebesar 10.6 detik. Dalam pengujian ini dilakukan secara berbeda dengan keempat objek sebelumnya. Hasil rata-rata waktu yang didapat tersebut sangat cepat. Faktor jarak sangat mempengaruhi pada pengujian ini dikarenakan keberhasilan dalam pengujian ini dilakukan pada jarak 50-250cm.

3.4 Pengujian Ketepatan Gerakan

Pengujian ketepatan gerakan ini bertujuan untuk mengetahui presentase keberhasilan gerakan robot beroda. Hal tersebut dikarenakan ketepatan gerakan robot akan merepresentasikan keberhasilan aktuator. Pengujian ketepatan gerakan ini akan dilaksanakan dengan cara menjalankan robot beroda dengan kecepatan yang diatur berdasarkan nilai presentase *high duty cycle* 13% pada kondisi awal. Kemudian diuji berdasarkan setiap objek dengan jarak masing-masing 3 meter dan 6 meter. Robot beroda diletakkan sejajar lurus dengan teks dan dijalankan pada kondisi awal. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali. Beberapa jarak akan diuji berdasarkan waktu maksimal deteksi yaitu 2 menit.

Tabel 4. Hasil Pengujian Ketepatan Gerakan

Objek	jarak uji		Presentase keberhasilan
	3 Meter	6 Meter	
<i>RIGHT</i>	Berhasil	Berhasil	100%
<i>LEFT</i>	Berhasil	Berhasil	100%
<i>BACK</i>	Berhasil	Berhasil	100%
<i>STOP</i>	Berhasil	Berhasil	100%

Berdasarkan **Tabel 4** tersebut dijelaskan semua hasil pengujian pada keempat objek. Hasil presentase keberhasilan dari keempat objek tersebut yaitu 100%. Keberhasilan robot beroda dalam melakukan ketepatan gerakan berdasarkan keempat objek tersebut dipengaruhi oleh beberapa parameter.

Tabel 5. Hasil Ketepatan Gerakan pada objek *RUN*

Jarak	Keberhasilan deteksi
50cm	Berhasil
100cm	Berhasil
150cm	Berhasil
200cm	Berhasil
250cm	Berhasil
300cm	Tidak berhasil
350cm	Tidak berhasil
400cm	Tidak berhasil
450cm	Tidak berhasil
500cm	Tidak berhasil
Presentase	50%

keberhasilan

Berdasarkan **Tabel 5** tersebut dapat dilihat bahwa dalam pengujian ketepatan gerakan khusus untuk objek *RUN* menggunakan skema yang berbeda dengan keempat objek sebelumnya. Hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa pada *range* jarak 300-500cm robot beroda sudah tidak mampu mendeteksi karakter pada objek sehingga tidak bisa melakukan proses eksekusi untuk menjalankan robot beroda sesuai dengan tulisan pada objek. Faktor yang menyebabkan semua keberhasilan ketepatan robot beroda dalam melakukan gerakan antara lain yaitu kondisi intensitas cahaya, dalam kondisi pencahayaan yang cukup bagus digunakan untuk pengujian yaitu pagi dan siang didalam ruangan karena objek gambar terlihat jelas antara *background* dengan teks-nya sehingga kamera dapat melakukan *capture* video dengan kualitas bagus. Selain itu, kecepatan robot beroda sangat mempengaruhi keberhasilan gerakan. Semakin cepat robot beroda dijalankan maka semakin kecil tingkat keberhasilan dalam melakukan gerakan. Hal tersebut disebabkan karena pemrosesan gambar per *frame* yang cukup besar. Selain kedua faktor tersebut, hal lain yang mempengaruhi keberhasilan yaitu kondisi jarak terhadap objek, Semakin jauh jarak robot beroda terhadap objek maka semakin kecil juga tingkat keberhasilan.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan yang mengacu pada analisis hasil penelitian yang telah didapatkan. Dalam penelitian yang telah dilakukan untuk mengimplementasikan metode *Optical Character Recognition* menggunakan *tools tesseract* pada robot beroda didapatkan hasil akurasi deteksi berdasarkan nilai *Page Segmentation Modes* 6 yaitu sebesar 98.11%. Setelah melakukan pengujian kecepatan robot beroda berdasarkan nilai *duty cycle* maka didapatkan hasil kecepatan yang stabil dalam mendeteksi objek saat berjalan yang diatur pada nilai presentase *high duty cycle* 13% dan 14%. Nilai tersebut didapatkan dari beberapa percobaan pengujian yang telah dilakukan. Adapun nilai *duty cycle* tersebut cukup stabil digunakan robot beroda untuk berjalan karena didapatkan hasil rata-rata jarak keberhasilan deteksi dengan jarak uji 3 meter yaitu 201cm dan

jarak uji 6 meter yaitu 175.25cm. Setelah melakukan pengujian waktu yang dibutuhkan robot beroda dalam mendeteksi teks saat berjalan pada kondisi awal sampai berhasil mengenali teks didapatkan hasil rata-rata waktu yang diperlukan untuk mendeteksi pada jarak uji 3 meter dan 6 meter. Hasil rata-rata waktu mendeteksi pada jarak 3 meter yaitu 48.5 detik. Sedangkan hasil rata-rata waktu pada jarak 6 meter yaitu 185.75 detik. Berdasarkan pengujian ketepatan gerakan dengan jarak uji 3 meter dan 6 meter pada objek *RIGHT*, *LEFT*, *BACK*, *STOP* sebanyak 10 kali pada masing-masing objek didapatkan hasil presentase keberhasilan yaitu 100%, artinya semua pengujian pada keempat objek tersebut berhasil melakukan gerakan yang sesuai dengan perintah teks pada masing-masing objek. Sedangkan hasil pengujian pada objek *RUN* berhasil melakukan gerakan pada jarak uji 50-250cm.

Dalam penelitian ini perlu adanya pengembangan selanjutnya. Adapun beberapa saran dalam penelitian ini untuk pengembangan selanjutnya yaitu perlu adanya *preprocessing* khususnya pengambilan ROI pada teks dalam objek seperti *edge detection* sehingga lebih berfokus pada sasaran teks saja yang dideteksi. Hal tersebut dapat meningkatkan akurasi deteksi meskipun dengan jarak yang cukup jauh. Selain itu, dalam mendukung kualitas hasil *capture* video pada objek yang dideteksi maka disarankan menggunakan kamera yang memiliki kualitas yang lebih bagus diatas 10 *Megapixel*. Selain itu, disarankan menggunakan mikrokontroler yang digunakan khusus untuk *image processing* sehingga mampu memproses gambar objek dengan ukuran yang lebih besar secara cepat. Perlu ditambahkan fitur *error correction* pada sistem agar dapat mengetahui toleransi eror yang didapatkan, hal tersebut dapat meningkatkan kualitas akurasi sehingga robot beroda dapat mengenali teks dengan jarak yang cukup jauh meskipun berjalan secara cepat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Favoria Gusa, R. (2013). Pengolahan Citra Digital Untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 2(2), 27–34. <https://doi.org/10.20449/jnte.v2i2.71>
- Ichikawa, Y., & Ozaki, N. (1985). Autonomous Mobile Robot. In *Journal of Robotic Systems* (Vol. 2, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08->

035742-3.50047-2

- Juang, J. G., & Cheng, I. H. (2017). Application of character recognition to robot control on smartphone test system. *Advances in Mechanical Engineering*, 9(3), 1–17. <https://doi.org/10.1177/1687814017693181>
- Nishad, P. M., & Manicka Chezian, R. (2013). Various Colour Spaces and Colour Space Conversion Algorithms. *Journal of Global Research in Computer Science*, 4(1), 44–48.
- Patil, A. (2019). Optical Character Recognition Implementation using Pattern Matching. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 7(8), 1092–1095. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2019.8155>
- Rizqi, H. (2018). *SISTEM KENDALI NAVIGASI AR DRONE BERBASIS OPTICAL CHARACTER RECOGNITION*.
- Wildan, M., Jondri, & Aditsania, A. (2018). Analisis dan Implementasi Long Short Term Memory Neural Network untuk Prediksi Harga Bitcoin. *E-Proceeding of Engineering*, 5(2), 3548–3555.
- Yadav, D., Sánchez-Cuadrado, S., & Morato, J. (2013). Optical character recognition for Hindi language using a Neural-network approach. *Journal of Information Processing Systems*, 9(1), 117–140. <https://doi.org/10.3745/JIPS.2013.9.1.117>