

PERANCANGAN PROROTIPE PENCARIAN LOKASI PARKIR MENGUNAKAN METODE TRANSFORMASI HOUGH

PROTOTYPE DESIGN OF PARKING LOCATION SEARCH USING HOUGH TRANSFORMATION METHOD

Aris Setyo Raharjo¹, Iwan Iwut Tritoasmoro², Arif Indra Irawan³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University

¹arisset@student.telkomuniversity.ac.id, ²iwaniwut@telkomuniversity.ac.id,

³arifirawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Lahan parkir dari masa ke masa terus menjadi permasalahan dikarenakan jumlah kendaraan terus meningkat. Ketersediaan lahan parkir di universitas, rumah sakit dan fasilitas umum lainnya. Karena terbatasnya ruang parkir fasilitas umum membuat pengemudi mobil membutuhkan waktu lebih untuk mencari lokasi parkir yang tersedia. Seringkali pada ruang parkir terbuka atau fasilitas umum lainnya juru parkir tidak tersedia di area parkir untuk mengatur ruang parkir yang tersedia sehingga pengemudi dapat membutuhkan waktu lebih cepat dalam mencari ketersediaan parkir

Pada tugas akhir ini dirancang suatu prototipe lokasi parkir. Metode yang digunakan adalah *Circle Hough Transform (CHT)*. Dalam prosesnya menggunakan raspberry pi, kamera *webcam logitech C270* dan sebuah prototipe lokasi parkir. Alur proses mendeteksi lokasi parkir yaitu dengan kamera yang terhubung dengan raspberry pi dan mengambil gambar lokasi parkir yang telah dibuat melalui prototipe, lalu hasilnya dikirimkan ke laptop yang telah dirancang menggunakan *Graphical User Interface (GUI)*. GUI tersebut memiliki 5 menu tampilan yaitu kalibrasi, bantuan, parkir, *available*, *parked*. GUI tersebut memiliki fungsi sebagai pintu masuk kendaraan yang akan menempatkan di lokasi parkir.

Hasil yang diperoleh dengan perancangan lokasi parkir menggunakan *Circle Hough Transform* adalah Sistem mendapatkan persentase tertinggi dengan nilai 100% pada parameter nilai intensitas cahaya dengan range 13-85 lx. Sistem memiliki waktu delay pada tombol kalibrasi yaitu 7.99 detik dan tombol parkir yaitu 3.12 detik.

Kata Kunci: Circle Hough Transform, Lokasi parkir, kamera, GUI, Prototipe.

Abstract

A parking lots from time to time become a problem continuously because the number of vehicles keep increasing. Availability of parking lots at universities, hospitals and other public facilities. Due to the limited parking space for public facilities, car driver need more time to look for available parking locations. Most of the time in the parking area, the parking officers are not available to help driver to find a parking space so that the driver can park their car faster.

In this final project, a prototype parking location is designed. The method used is *Circle Hough Transform (CHT)*. In the process using a Raspberry Pi, Logitech C270 webcam camera and prototype parking location. The process is to detect the parking location with a camera connected to the raspberry pi and takes a picture of the parking location that was created through a prototype, then the results are sent to a laptop that has been designed using *Graphical User Interface*. The GUI has 5 display menus, such as calibration, assistance, parking, available, parked. The GUI has a function as a vehicle entrance that will place its vehicle to the available parking location.

The results of this parking location design using *Circle Hough Transform* is the system got the highest percentage with a value of 100% on the parameter value of light intensity. with a range of 13-85 lx. The system has a time delay on the calibration button which is 7.99 seconds and the parking button which is 3.12 seconds.

Keywords: Circle Hough Transform, Location Parking, camera, GUI, Prototype.

1. Pendahuluan

Lahan parkir dari masa ke masa terus menjadi permasalahan dikarenakan jumlah kendaraan terus meningkat. Ketersediaan lahan parkir di universitas, rumah sakit dan fasilitas umum lainnya. Karena terbatasnya ruang parkir fasilitas umum membuat pengemudi mobil membutuhkan waktu lebih untuk mencari lokasi parkir yang tersedia. Seringkali pada ruang parkir terbuka atau fasilitas umum lainnya juru parkir tidak tersedia di area parkir untuk mengatur ruang parkir yang tersedia sehingga pengemudi dapat membutuhkan waktu lebih cepat dalam mencari ketersediaan parkir.

Menurut masalah tersebut, ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yaitu berjudul "*Embedded System Design of a Real-time Parking Guidance System*" [1] diterapkan sebuah sistem *embedded* menggunakan arduino, sensor ultrasonic dan sensor suhu untuk mendeteksi kendaraan yang akan masuk atau keluar dari sebuah tempat parkir yang berupa garasi. Tetapi pada penelitian ini sistem tidak mendeteksi ketersediaan dari tiap lokasi parkir yang ada pada tempat parkir tersebut. Kemudian pada penelitian lainnya yang berjudul "Sistem Deteksi Slot Parkir Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Thresholding", diajukan sebuah sistem yang dapat mendeteksi kondisi lokasi parkir apakah lokasi parkir pada suatu tempat parkir kosong atau sudah terisi. Tetapi penelitian tersebut memiliki kekurangan dimana hanya simulasi menggunakan software matlab[2]. Pada penelitian selanjutnya yang berjudul "Implementasi deteksi parkir dan pengalokasian slot parkir dengan algoritma greedy" sudah sangat baik, tetapi pada penelitian tersebut kurang menghemat waktu, karena admin harus mendaftarkan pengguna mobil, nama, nomor plat beserta jenis mobil tersebut[3]. Penelitian selanjutnya itu oleh Jaya Karthik yang berjudul "*Smart Parking Using Image Processing*" dapat berfungsi smart parkingnya tetapi terdapat beberapa kendala, Kendala pada penelitian tersebut karena tidak terdapat prototipe atau implementasi[4].

Berdasarkan penelitian yang sudah ada, penulis mengusulkan bagaimana sistem parkir menggunakan metode *circle hough transform* dimana metode tersebut mendeteksi lingkaran atau garis lurus. Sistem kerjanya yaitu, kamera akan mendeteksi sebuah lingkaran dan akan diubah ke *Circle Hough Transform* dan lingkaran tersebut berfungsi untuk mendeteksi lokasi parkir terisi atau tidak. Jika lingkaran tersebut terdeteksi oleh kamera, maka sistem akan mendeteksi bahwa slot parkir tersedia, tetapi apabila lingkaran tertutup oleh suatu objek maka akan mendeteksi ada objek.

Diharapkan tugas akhir ini yang berjudul "Perancangan pencarian lokasi parkir menggunakan metode Transformasi Hough" dapat berjalan dengan baik dan membuat pengemudi mobil tidak bingung dalam mencari lokasi parkir di fasilitas umum seperti rumah sakit, universitas, dan kantor.

2. Dasar Teori

2.1 Definisi Parkir

Menurut kamus besar bahasa Indonesia definisi parkir ialah menghentikan kendaraan untuk beberapa saat ditempat yang sudah disediakan. Pengertian sebelumnya memiliki definisi dari penyedia jasa layanan parkir yaitu penyedia tempat untuk menerima penghentian atau penaruhan kendaraan untuk beberapa saat. Sehingga parkir didefinisikan sebagai kondisi kendaraan tidak bergerak yang bersifat sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya. Kendaraan tidak diizinkan parkir di tempat yang tidak diizinkan seperti dipinggir jalan raya yang diberikan rambu lalu lintas dikarenakan dapat membuat kemacetan, parkir dapat dilakukan di tempat yang sudah disediakan. Fasilitas parkir dibangun dengan kebanyakan di dalam gedung, untuk menyediakan pengguna kendaraan yang akan ke gedung. Termasuk dalam pengertian parkir adalah setiap kendaraan yang berhenti pada tempat-tempat tertentu baik yang dinyatakan dengan rambu lalu lintas ataupun tidak, serta tidak untuk kepentingan menaikkan, menurunkan orang atau barang.

2.2 Webcam

WebCam adalah sebuah periferal berupa kamera sebagai pengambil citra atau gambar sebagai pengambil suara/audio yang dikendalikan oleh sebuah komputer atau oleh jaringan komputer. Gambar yang diambil oleh *webcam* ditampilkan ke layar monitor, karena dikendalikan oleh computer, oleh karena itu ada interface atau port yang terhubung dan akan digunakan WebCam dengan computer jaringan [4].



Gambar 1 Webcam [5]

2.3 Raspberry pi

Raspberry pi adalah sebuah *Personal Computer* (PC) yang memiliki ukuran yang kecil, tetapi berbeda dengan laptop ataupun PC karena Raspberry pi dapat digunakan untuk proyek elektronika, namun Raspberry pi juga dapat melakukan apa yang dapat dilakukan PC. Raspberry pi memiliki kapasitas RAM sebesar 512 MB hingga 1 GB dan memiliki prosesor ARM dan pengolah grafik[6].

Raspberry pi juga memiliki sistem operasi, bernama `{Raspbian }` namun dapat juga di installasi sistem operasi lainnya seperti *Ubuntu Mate*, *Windows*, dan berbagai macam sistem operasi lainnya. Raspberry pi memiliki beberapa *General Pin Input /Output* (GPIO). GPIO dapat digunakan untuk berinteraksi dengan

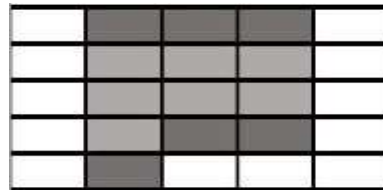
rangkaian elektronika, seperti untuk mengaktifkan sensor maupun menjalankan rangkaian lainnya. Setiap pin GPIO memiliki fungsinya masing-masing dimana terdapat pin yang dapat diprogram dan ada yang tidak dapat diprogram. Contoh kegunaan raspberry pi yaitu sebagai access point (dijadikan sebagai WIFI yang kompatibel), DNS, *Download server*, Komputer Desktop Mini (seperti CPU lainnya tapi lebih hemat daya).



Gambar 2 Raspberry pi[6].

2.4 Dilasi

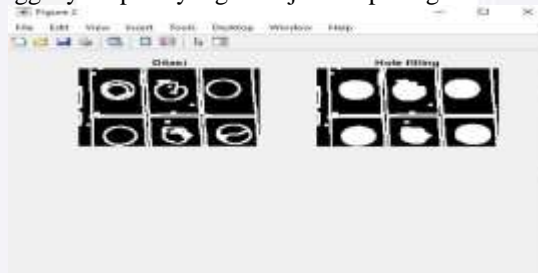
Dilasi adalah suatu proses penebalan piksel pada objek target. Untuk melakukan operasi dilasi harus ada struktur elemen (Strel). Dengan struktur elemen akan dilakukan penjelajahan semua piksel dan apabila struktur elemen beririsan dengan objek tersebut maka akan menjadikan nilai 1 sehingga akan menjadi sedikit tebal. Strel adalah himpunan sub-image kecil yang digunakan untuk meneliti citra dalam pembelajaran propertinya. Biasanya strel ditandai dengan titik hitam. Cara penerapan dilasi yaitu jika struktur elemen 3x3 beririsan dengan objek target disetiap tepi objek target maka didapatkan hasil dilasi. Berikut merupakan contoh penerapan dilasi..



Gambar 3 Hasil Dilasi yang sudah menggunakan Strel.

2.5 Hole Filling

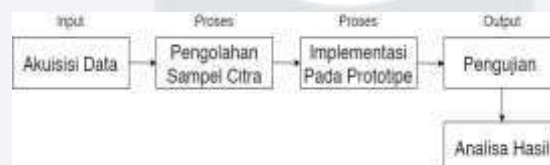
Region Filling atau `\textit{hole filling}` adalah Operasi yang menutup lubang kecil pada suatu bagian citra. Tujuan dari Region Filling adalah mengisi nilai 0 menjadi 1. Operasi hole filling menggunakan acuan berdasarkan nilai piksel tetangganya seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 Contoh Hole Filling.

3. Pembahasan

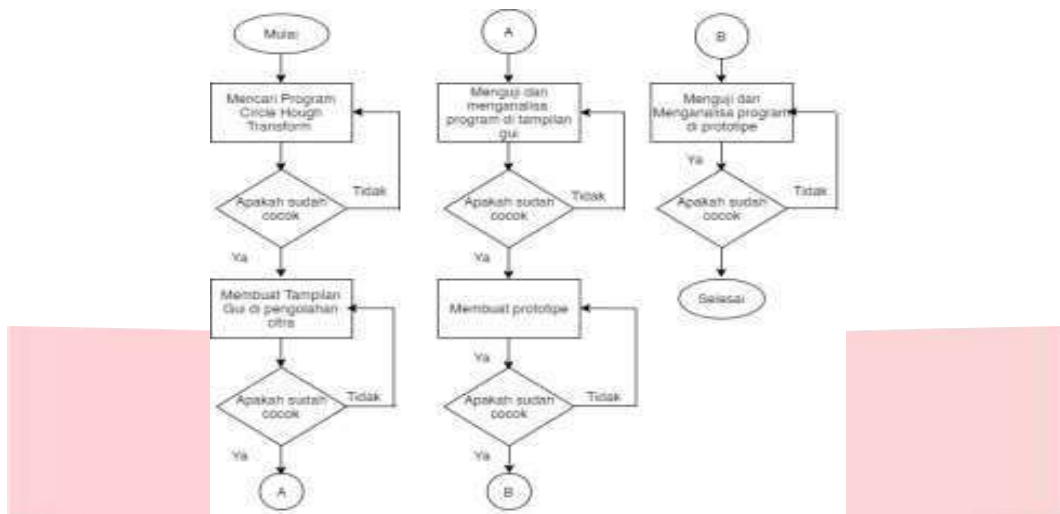
3.1 Desain Sistem



Gambar 5 Alur Pembuatan Sistem.

Bagian masukan dimulai dari proses akuisisi data dengan mencari referensi-referensi tentang *hough transform*, setelah itu melakukan pengolahan sampel citra atau percobaan percobaan yang selesai didapatkan dari referensi-referensi sebelumnya. Kemudian pembuatan prototipe dan diimplementasikan mulai dari pembelian alat dan bahan sampai pembuatannya. Langkah selanjutnya yaitu pengujian, di tahap ini dilakukan pengujian pada prototipe yang selesai dirancang dan melakukan pengujian terhadap parameter parameter yang berhubungan dengan perancangan pencarian lokasi parkir tersebut. Terakhir, yaitu analisa hasil, di tahap ini penulis menganalisa apakah fungsional alat berfungsi dengan baik atau tidak, menganalisa parameter yang baik untuk kamera agar dapat mengambil gambar dengan jelas dan lainnya.

3.2 Flowchart Pengerjaan Sistem

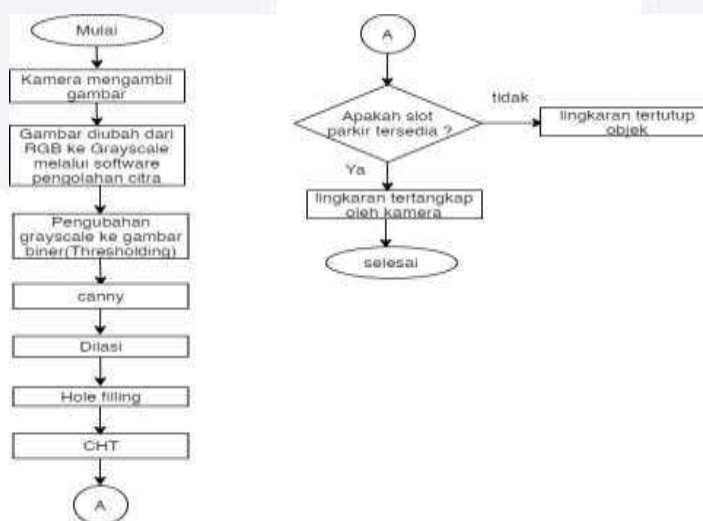


Gambar 6 Flowchart Pengerjaan Sistem.

Gambar 6 menunjukkan flowchart pengerjaan sistem. Langkah pengerjaan yaitu mencari referensi program yang sesuai dengan tugas akhir yaitu program *circle hough transform*, jika sudah ditemukan, lalu membuat tampilan GUI sebagai pintu masuk parkir dan lokasi parkir untuk percobaan apakah program tersebut berjalan dan sesuai atau tidak, jika sesuai maka mmembuat prototipe sesuai dengan tugas akhir ini. Di bagian analisa ini juga menggunakan kamera dan raspberry pi untuk sebagai percobaan. Kemudian jika sesuai, langkah selanjutnya yaitu membuat prototipe yang sesuai dengan tampilan GUI, di bagian ini menganalisa apakah prototipenya sudah berfungsi mulai dari kayu dan perekatnya, Jika sudah maka sistem sudah berjalan dengan baik.

3.3 Flowchart Deteksi Lokasi Parkir

Pada pembahasan 3.3 merupakan flowchart deteksi lokasi parkir. Berikut flowchart yang ditunjukkan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Flowchart Deteksi Lokasi Parkir.













Pada gambar 7 menunjukkan flowchart pengerjaan deteksi lokasi parkir. Langkah awal yaitu mengambil gambar menggunakan kamera yang sudah terhubung dengan raspberry pi, lalu hasil gambar asli (RGB) diubah ke *grayscale*. Setelah melalui tahap *grayscale* diubah ke menjadi citra biner berdasarkan *threshold* (ambang batas) sehingga tiga citra biner didapatkan. Citra-citra tersebut dijumlahkan (digabung) sehingga satu citra biner didapatkan. Selanjutnya, citra biner akan diproses dengan memanfaatkan proses dilasi yang berguna memperluas objek atau struktur. Selanjutnya, citra

yang sudah dilakukan proses dilasi akan melewati proses erosi agar mempersempit luas. Citra yang sudah diproses dilasi dan erosi akan kembali diolah dengan opening untuk mengisi lubang-lubang dan closing untuk menghilangkan objek yang tidak diinginkan. Setelah itu sistem akan mendapatkan hasil circle hough transform dan dari data yang telah didapatkan akan diubah sehingga mendapatkan informasi terkait ketersediaan lokasi parkir. Informasi tersebut akan menampilkan objek lingkaran terbuka jika lokasi parkir tersedia dan sebaliknya.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Pengujian Terhadap Fungsional Prototipe

Sistem diuji pada kondisi tidak ada suara yang masuk kedalam sistem. Kondisi tidak ada suara adalah ketika suara yang masuk memiliki energi maksimum kurang dari *threshold* yang ditentukan, yaitu 0.002. Pada Gambar 8 dibawah ini menunjukkan durasi dari lampu lalu lintas per jalurnya.

NO	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Ket
1			Pengujian tidak ada mobil di parkir, hasilnya sistem tidak mendeteksi parkir.
2			Lokasi parkir terdapat 1 buah mobil dan sistem dapat mendeteksinya
3			Lokasi parkir terdapat 2 buah mobil dan sistem dapat mendeteksinya
4			Lokasi parkir terdapat 3 buah mobil dan sistem dapat mendeteksinya
5			Lokasi parkir terdapat 4 buah mobil dan sistem dapat mendeteksinya
6			Lokasi parkir terdapat 5 buah mobil dan sistem dapat mendeteksi lokasi full.

Gambar 8 Fungsional Prototipe

Pada gambar 8 menjelaskan mengenai fungsional prototipe apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pada gambar tersebut bahwa pada kolom ke-1 adalah hasil yang diharapkan dan kolom ke-2 yaitu hasil yang dihasilkan, dan kolom ke-3 adalah penjelasan mengenai kondisi tempat parkir. Pada percobaan nomor 1 kolom ke-1, hasil yang diharapkan yaitu sistem lokasi parkir dapat mendeteksi 5 lokasi parkir yang tersedia, dan pada kolom ke-2, hasil yang dihasilkan yaitu sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada percobaan 2 kolom ke-1 baris ke-2, hasil yang diharapkan yaitu sistem lokasi parkir dapat mendeteksi 4 lokasi parkir yang tersedia dan 1 yang terisi, dan pada kolom 2 baris ke-2, hasil yang dihasilkan yaitu sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada percobaan 3 kolom ke-1 baris ke-3, hasil yang diharapkan yaitu sistem lokasi parkir dapat mendeteksi 3 lokasi parkir yang tersedia dan 2 yang terisi, dan pada kolom kedua baris ke-3, hasil yang dihasilkan yaitu sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada percobaan 4 kolom ke-1 baris ke-4, hasil yang diharapkan yaitu sistem lokasi parkir dapat mendeteksi 2 lokasi parkir yang tersedia dan 3 yang terisi, dan pada bagian kolom ke-2 baris ke-4, hasil yang dihasilkan yaitu sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Pada percobaan 5 kolom ke-1 baris ke-5, hasil yang diharapkan yaitu sistem lokasi parkir dapat mendeteksi 1 lokasi parkir yang tersedia dan 4 yang terisi, dan pada bagian kolom ke-2 baris ke-5, hasil yang dihasilkan yaitu sesuai dengan hasil yang diharapkan. Percobaan ke-6 yaitu ketika seluruh parkir penuh dibagian kolom 1 baris ke-6 dan pada bagian kolom 2 baris ke-6, hasil yang diharapkan sesuai. Berdasarkan tabel 4.1 dan pembahasan diatas dapat diketahui bahwa prototipe berfungsi dengan baik dan optimal.

Dari hasil pengujian didapatkan data dengan nilai tingkat keberhasilan terhadap parameter fungsionalitas sistem yaitu 100% sehingga sistem dapat dikatakan sesuai perancangan. Berikut tampilan GUI pada perancangan tugas akhir.

4.2. Hasil Pengujian Terhadap Intensitas Cahaya

Pada pengujian kedua ini dilakukan dengan tujuan mengetahui batas maksimum kamera untuk mengambil gambar dan dikonversi ke *circle hough transform*. Pengujian ini dilakukan dengan mengetahui nilai lux. Berikut adalah hasil pengujian yang menggunakan parameter lux seperti yang dijelaskan pada Tabel berikut.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Berdasarkan Intensitas Cahaya

NO.	Nilai Lux	Jumlah Pengamatan	Jumlah lokasi parkir	Jumlah lokasi yang ter-deteksi	Persentase Keberhasilan rata-rata
1	80 lx	10x	5 lokasi	5 lokasi	100%
2	111 lx	10x	5 lokasi	5 lokasi	100%
3	120 lx	10x	5 lokasi	5 lokasi	100%
4	154 lx	10x	5 lokasi	4 lokasi	80%
5	208 lx	10x	5 lokasi	4 lokasi	80%
6	266 lx	10x	5 lokasi	4 lokasi	80%
6	301 lx	10x	5 lokasi	3 lokasi	62%

Pada tabel 4.2 menjelaskan mengenai pengujian berdasarkan parameter intensitas cahaya. Pada percobaan ini dilakukan pengujian sebanyak 10x dengan 5 objek kendaraan berada di lokasi parkir.

Dari Tabel 4.2 bahwasanya diperoleh hasil pada pengujian dengan nilai intensitas cahaya sebesar 80lx hingga 120lx memiliki nilai persentase keberhasilan dengan lokasi yang terdeteksi sebanyak 5. Sedangkan pada pengujian nilai intensitas 154 hingga 266lx diperoleh hasil 80% persentase keberhasilan dengan *mean* mobil terdeteksi 4 mobil. Pada pengujian nilai intensitas 301lx diperoleh hasil.

4.3. Hasil Pengujian Terhadap Nilai Threshold dan Perbedaan Bentuk

Pada pengujian ini dilakukan pengujian terhadap perubahan bentuk penanda sesuai dengan kondisi lokasi parkir sebenarnya, penanda pada lokasi parkir memiliki kemungkinan dengan bentuk yang tidak sempurna karena berbagai faktor. Maka dari itu tujuan pengujian ini untuk mengetahui apabila lingkaran berubah bentuk akan mempengaruhi sistem atau tidak.



Gambar 9 Bentuk Yang Rusak

Percobaan pada gambar 9 menjelaskan mengenai bentuk yang rusak. Percobaan dilakukan sebanyak 10x dan menunjukkan bahwa kamera dapat mengambil gambar walaupun bentuk rusak. Pada gambar 4.7 terdapat 6 objek yaitu 3 objek lingkaran sempurna, 2 objek lingkaran tidak

sempurna dan 1 bentuk bintang. Pada ke-6 objek tersebut dapat dilihat bahwa pada L1 dan L5 walaupun bentuk tidak sempurna tetapi sistem dapat mendeteksi bahwa bentuk itu adalah lingkaran.

Hal tersebut terjadi karena pada program sistem pencarian parkir telah diatur untuk mendeteksi objek lingkaran sedangkan pada objek yang rusak tidak sesuai dengan kriteria dari parameter program yang telah dibuat.

Tabel 4.3. Tabel Pengujian Terhadap Nilai Threshold Dan Perbedaan Bentuk

No	Nilai Threshold	Lingkaran S1	Lingkaran S2	Lingkaran S3	Lingkaran TS1	Lingkaran TS2	Bentuk rusak
1	0	✓	✓	✓	✓	✓	x
2	0.1	✓	✓	✓	✓	✓	x
3	0.2	✓	✓	✓	✓	✓	x
4	0.3	✓	✓	✓	✓	✓	x
5	0.4	✓	✓	✓	✓	✓	x
6	0.5	✓	x	x	✓	x	x
7	0.6	x	x	x	x	x	x
8	0.7	x	x	x	x	x	x
9	0.8	x	x	x	x	x	x
10	0.9	x	x	x	x	x	x
11	1	x	x	x	x	x	x

Pada tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian terhadap perubahan nilai threshold dan perbedaan bentuk objek lingkaran. Pengujian dilakukan sebanyak 10x dengan perubahan nilai intensitas threshold untuk membuktikan kinerja sistem dalam mengidentifikasi objek lingkaran. Percobaan pertama dengan nilai threshold 0 hingga 0.4 didapatkan hasil bahwa sistem dapat mengidentifikasi 5 objek dan 1 objek yang tidak teridentifikasi. Pada percobaan nilai threshold 0.5 didapatkan hasil bahwa sistem dapat mengidentifikasi 2 objek dan 4 objek yang tidak teridentifikasi. Pada percobaan nilai threshold 0.6 hingga 1 didapatkan hasil bahwa sistem tidak ada satupun objek yang teridentifikasi oleh sistem.

Dari hasil tersebut bahwa nilai threshold dapat mengidentifikasi objek dengan range 0 hingga 0.4. Sedangkan pada threshold 0.5 terdapat penurunan kinerja sistem dalam mengidentifikasi objek. Dan pada range 0.6 hingga 1 sistem tidak dapat mengidentifikasi objek. Maka dari data tersebut dapat dianalisa bahwa perubahan nilai threshold sangat berpengaruh dalam mengidentifikasi objek, semakin besar nilai threshold membuat sistem tidak mengidentifikasi objek lokasi parkir

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisis perancangan lokasi parkir menggunakan *Hough Transform*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem mendapatkan persentase keberhasilan rata-rata dengan nilai 100% pada parameter nilai intensitas cahaya dengan range 80-120lx.
2. Lokasi parkir mempunyai tingkat pengambilan gambar yang tinggi dikarenakan dapat mendeteksi lingkaran walaupun sebagian lingkaran tertutup oleh objek lain.
3. Sistem tidak dapat mendeteksi seluruh objek apabila terdapat objek yang tidak sesuai dengan bentuk lingkaran.
4. Kondisi cahaya dapat mempengaruhi pengambilan gambar dalam mengetahui lokasi parkir yang tersedia.
5. Waktu proses awal yang diperlukan tombol kalibrasi untuk mendeteksi lokasi parkir yang tersedia yaitu 7.99 detik.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis sebagai pengembangan berikutnya agar didapatkan hasil yang lebih baik dari ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat pintu masuk dalam bentuk prototipe.
2. Penelitian dapat dikembangkan dengan menyimpan hasil gambar ke dalam database agar meminimalisir kehilangan kendaraan.

Daftar Pustaka

- [1] O.Dokur, S. Katkooori, and N. Elmehraz, "Embedded system design of a real-time parking guidance system," in *2016 annual ieee systems conference (syscon)*. IEEE, 2016, pp. 1–8.

- [2] Pamungkas, "Sistem deteksi slot parkir menggunakan pengolahan citra digital dengan metode thresholding," 2015.
- [3] F. Wahyudi, Wahyudi, "Implementasi deteksi parkir dan pengalokasian slot parkir dengan algoritma greedy," *IMPLEMENTASI DETEKSI PARKIR DAN PENGALOKASIAN SLOT PARKIR DENGAN ALGORITMA GREEDY*, 2017.[Online].Available: <https://academic.microsoft.com/paper/2605372666>.
- [4] K. Jaya, K, "Smart parking using image processing," 2017. [Online]. Available: <https://academic.microsoft.com/paper/2605372666>.
- [5] D. A. Prabowo and D. Abdullah, "Deteksi dan perhitungan objek berdasarkan warna menggunakan color object tracking," *Pseudocode*, vol. 5, no. 2, pp. 85–91, 2018.
- [6] R. Kusumanto and A. N. Tomponu, "pengolahan citra digital untuk mendeteksi obyek menggunakan pengolahan warna model normalisasi rgb," *Semantik*, vol. 1, no. 1, 2011.
- [7] Z. Bin, J. Dalin, W. Fang, and W. Tingting, "A design of parking space detector based on video image," in *2009 9th International Conference on Electronic Measurement & Instruments*. IEEE, 2009, pp. 2–253.
- [8] J. Marot and S. Bourennane, "Raspberry pi for image processing education," in *2017 25th European Signal Processing Conference (EUSIPCO)*. IEEE, 2017, pp. 2364–2366.
- [9] S. Ratnawati, K. Kusno, and A. Kamsyakawuni, "Penerapan konsep lingkaran dalam software gui matlab (application of the concept circle in the software gui matlab)," vol. 18, pp. 51–54, 2017.
- [10] M. Rizon, Y. Haniza, S. Puteh, A. Yeon, M. Shakaff, S. Abdul Rahman, M. Sugiisaka, Y. Sazali, M. M. Rozailan, and M. Karthigayan, "Object detection using circular hough transform," 2005.
- [11] J. Trivedi, M. S. Devi, and D. Dhara, "Open cv and matlab based car parking system module for smart city using circle hough transform," in *2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS)*. IEEE, 2017, pp. 2461–2464.