

Rancang Bangun Sistem Informasi Lahan Parkir Kendaraan Roda Empat di Unikom Berbasis Image Processing

Designed Build Information System in Unikom Four-Wheeled Parking Lot based on Image Processing

Leonard Satrio Tegar, Jana Utama

Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatiukur No 112, Bandung

Email : leonard.tegar@yahoo.co.id

Abstrak

Peningkatan jumlah mobil dan kurangnya informasi lahan kosong untuk area parkir sering menjadi masalah utama bagi calon pengguna mobil untuk mencari lahan parkir yang masih tersedia. Dengan adanya kasus seperti ini sangat dibutuhkan informasi lahan parkir secara otomatis dan cerdas, dengan menggunakan metode *image processing* (pengolahan citra) yang dapat berperan sebagai pendeteksi lahan parkir yang masih tersedia dan yang sudah terisi pada gedung tersebut secara *realtime*. Maka nantinya calon pengguna lahan parkir tidak akan kesulitan mencari lokasi lahan parkir yang akan mereka tempati. Setelah melakukan perancangan alat dan mengajukan pengujian, sistem dapat melakukan pendeteksian terhadap lahan yang sudah disediakan. Selain itu sistem mampu menghitung jumlah dan menentukan lokasinya dengan tingkat keberhasilan 100% dari setiap kondisi yang telah di uji coba.

Kata Kunci : Pengolahan citra, Lahan parkir kendaraan roda empat, MATLAB 2012b

Abstract

Increasing the number of cars and the lack of information vacant land for parking areas is often a major problem for prospective users of the car to find a parking lot that is still available. With the existence of such cases is very much needed parking space information automatically and intelligently, using image processing (image processing) which can act as a detector of parking space is still available and already filled in the building in realtime. Then later users candidate parking lots will have no trouble finding the location of their parking space will occupy. After doing the design tool and apply for testing, the system can perform the detection of land that has been provided. Besides, the system is able to calculate the number and determine its location with a 100% success rate of any condition that has been tested.

Keywords: Image processing, Four-wheeled parking lot, MATLAB 2012b

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini sudah banyak sekali tempat-tempat pusat perbelanjaan, rekreasi, rumah sakit, dan universitas yang selalu ramai dengan adanya pengunjung, bertambahnya jumlah mobil pribadi saat ini menimbulkan permintaan lahan parkir yang sangat luas. Tidak mudah untuk menemukan lahan parkir yang masih tersedia atau yang sudah terisi oleh mobil lainnya, dan akibatnya harus berputar dan mencari lahan parkir yang masih kosong lainnya. Dengan adanya kasus seperti ini sangat dibutuhkan informasi lahan parkir secara otomatis dan cerdas, dengan menggunakan metode *image processing* (pengolahan citra) yang dapat berperan sebagai pendeteksi lahan parkir yang masih tersedia dan

yang sudah terisi pada gedung tersebut. dengan demikian calon pengguna area parkir dapat mengetahui lahan parkir yang masih tersedia.

II. DASAR TEORI

A. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital (*digital image processing*) adalah manipulasi dan interpretasi dari citra dengan bantuan komputer. Pengolahan citra biasanya digunakan untuk memperbaiki kualitas citra, melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek yang terkandung dalam citra, dan melakukan kompresi atau reduksi data. Berdasarkan dari jenisnya suatu citra dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu citra kontinu

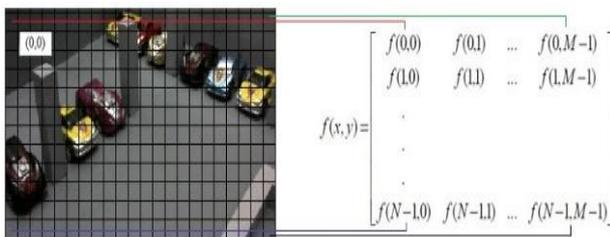
dan citra diskrit (citra digital). Citra kontinu diperoleh dari sistem optik yang menerima sinyal analog, seperti manusia dan kamera analog sedangkan citra diskrit (citra digital) dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra kontinu, adapun penjelasan lebih lanjut mengenai kedua jenis citra adalah sebagai berikut.

B. Citra Kontinu

Citra kontinu adalah fungsi intensitas 2 dimensi $f(x,y)$, adapun x dan y adalah koordinat spasial, dan f pada titik (x,y) merupakan tingkat kecerahan (*brightness*) suatu citra pada suatu titik.

C. Citra Diskrit

Citra diskrit atau citra digital merupakan suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya atau derajat keabuan dalam bidang 2 dimensi yang dapat direpresentasikan dengan $f(x,y)$, dimana x dan y menyatakan koordinat posisi piksel itu berada, dan nilai $f(x,y)$ menunjukkan intensitas (derajat keabuan) piksel atau *picture element* pada koordinat tersebut. Piksel itu sendiri merupakan satuan atau elemen terkecil dari citra yang menempati suatu posisi yang menentukan resolusi citra tersebut. Misalkan f merupakan sebuah citra digital 2 dimensi berukuran $N \times M$. Maka representasi f dalam sebuah matriks dapat dilihat pada gambar dibawah ini, dimana $f(0,0)$ berada pada sudut kiri atas dari matriks tersebut, sedangkan $f(n-1,m-1)$ berada pada sudut kanan bawah.



Gambar 1. Resolusi Spasial

D. Piksel

Piksel adalah unsur gambar atau representasi sebuah titik terkecil dalam sebuah gambar grafis yang dihitung per inci. Piksel sendiri berasal dari akronim bahasa inggris *Picture Element* yang disingkat menjadi *Pixel*. Pada ujung tertinggi skala resolusi, mesin cetak gambar berwarna dapat menghasilkan hasil cetak yang memiliki lebih dari 2.500 titik per inci dengan pilihan 16 juta warna lebih untuk setiap inci, dalam istilah

komputer berarti gambar seluas satu inci persegi yang bisa ditampilkan pada tingkat resolusi tersebut sepadan dengan 150 juta bit informasi.

E. Warna pada Citra Digital

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat didalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Nilai warna ditentukan oleh tingkat kecerahan maupun kesuraman warna. Nilai ini dipengaruhi oleh penambahan putih ataupun hitam. Kombinasi warna yang memberikan rentang paling lebar adalah red (R), green (G), dan blue (B). Ketiga warna tersebut merupakan warna pokok yang biasa disebut RGB. Warna lain dapat diperoleh dengan mencampurkan ketiga warna pokok tersebut dengan perbandingan tertentu. Setiap warna pokok mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8-bit). Misal warna kuning merupakan kombinasi dari warna merah dan hijau sehingga nilai RGB: 255 255 0.

F. Citra Grayscale (Skala Keabuan)

Citra *grayscale* atau citra skala keabuan mempunyai kemungkinan warna antara hitam (minimal) dan putih (maksimal). Jumlah maksimum warna sesuai dengan bit penyimpanan yang digunakan. Jika pada skala keabuan 4bit, maka jumlah kemungkinan adalah $2^4 = 16$ warna, dengan kemungkinan warna 0 (minimal) sampai 15 (maksimal). Banyaknya warna tergantung pada jumlah bit yang disediakan pada memori untuk menampung kebutuhan warna tersebut. Semakin besar jumlah bit warna yang disediakan memori, maka semakin halus gradasi warna yang terbentuk.

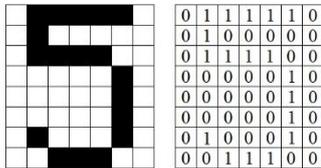
Beberapa teknik yang digunakan untuk mengubah warna citra RGB menjadi warna citra *grayscale* dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Gr = \frac{R+G+B}{3} \dots\dots\dots (1)$$

Persamaan (1) menggunakan nilai rata-rata dari ketiga layer matriks. Persamaan (1) adalah standar persamaan *grayscale* pada televisi, baik sistem PAL (*Phase Alternation Line*) maupun NTSC (*National Television System Committee*).

G. Citra Biner

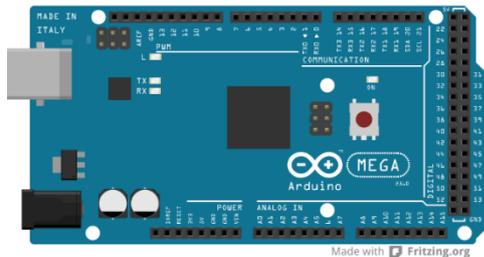
Citra biner adalah citra yang setiap titik atau pikselnya bernilai 0 atau 1 dengan representasi warna hitam = 0, dan warna putih = 1. Untuk menyimpan kedua warna ini dibutuhkan 1 bit pada memori. Contoh dari susunan piksel pada citra monokrom adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Susunan pixel citra monokrom

H. Mikrokontroler Arduino Mega

Arduino Mega 2560 adalah merupakan *board* mikrokontroler berbasis ATmega2560. Modul ini memiliki 54 *digital input/output* di mana 14 digunakan untuk *PWM output* dan 16 digunakan sebagai *analog input*, 4 untuk *UART*, 16 MHz osilator kristal, koneksi *USB*, *power jack*, *ICSP Header*, dan tombol *reset*. Modul ini memiliki segalanya yang dibutuhkan untuk memrogram mikrokontroler seperti kabel *USB* dan sumber daya melalui *adaptor* ataupun baterai.



Gambar 3. Arduino Mega

I. Kamera Webcam

Kamera *Webcam* merupakan komponen utama yang digunakan sebagai menangkap objek gambar. Resolusi dari kamera merupakan bagian yang menentukan dari kualitas gambar yang akan dihasilkan. Kamera ini bias dihubungkan dengan perangkat komputer karena memiliki komunikasi *serial USB*. Dengan menggunakan perangkat komputer, kamera *webcam* ini dapat mengakses gambar nyata lalu ditampilkan ke dalam monitor, anya kamera *webcam* ini digunakan untuk keperluan media sosial internet dengan beragam jenis dari kamera dan resolusinya tinggi, maka gambar yang dihasilkan akan semakin baik.



Gambar 4. Kamera Web

III. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang akan dilaksanakan untuk tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Studi Litelatur

Melakukan pencarian dan pengumpulan data serta informasi dari berbagai sumber baik dari buku maupun internet dan melakukan percakapan atau tanya jawab dengan para pakar/ahli yang berkaitan langsung dengan objek yang akan diteliti.

2. Perancangan dan Pembuatan sistem

Pada metode ini penulis mengerjakan beberapa kegiatan yang berkaitan dengan hardware dan *software*.

3. Pengujian

Setelah semua persiapan hardware dan *software* selesai, maka akan dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari alat tersebut.

4. Evaluasi

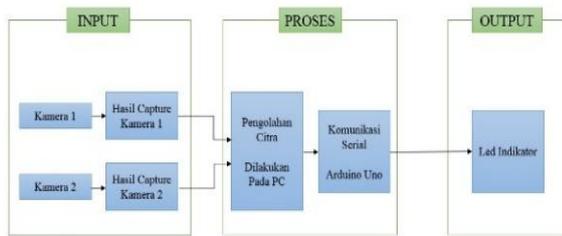
Melakukan evaluasi dari hasil yang sudah dilakukan selama dalam proses pembuatan alat tersebut.

5. Perbaikan dan Penyempurnaan

Dalam metode ini dilakukan perbaikan dan penyempurnaan bila masih terdapat kesalahan yang ada pada produk.

IV. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan dan pembuatan alat ini secara umum terdiri dari tiga bagian utama, yaitu masukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*). Pada Gambar 5 dibawah ini



Gambar 5. Blok Diagram Sistem

J. Perancangan Software Pendeteksi Objek

Dalam proses pendeteksian objek pada tugas akhir ini menggunakan sebuah *Graphical User Interface* (GUI). GUI adalah sebuah aplikasi dari MATLAB yang mengandung tugas, perintah, atau komponen program yang berfungsi sebagai media bantu pengontrol untuk lebih mempermudah *user* atau pengguna dalam mengoperasikan sebuah program dalam MATLAB.

1) Capture

Proses pertama pada sistem pendeteksian ini adalah *capture* atau mengambil gambar dari objek dan sekelilingnya, proses ini merupakan awal dari proses selanjutnya dimana gambar yang diambil akan diproses menggunakan metode pengolahan citra. Hasil *capture* dari kamera 1 dan kamera 2 merupakan masukan awal untuk melanjutkan ke proses selanjutnya. Hasil dari *capture* ini adalah citra asli yang nantinya akan diproses untuk mendeteksi dan mengetahui berapa jumlah objek dari hasil *capture* tersebut. Untuk mengetahui jumlah kendaraan pada lahan parkir yang sudah disediakan dilakukan beberapa pemrosesan yaitu, konversi citra asli ke *grayscale*, konversi citra *grayscale* ke biner, pemisahan objek dengan latar menggunakan *background subtraction*, proses segmentasi, dan penentuan jumlah kendaraan.

2) Konversi Citra Asli ke Grayscale

Hasil *capture* yang berupa citra asli dirubah menjadi format *grayscale* dan mengalami perubahan nilai. Citra *grayscale* disimpan dalam format 8bit untuk setiap sample piksel, yang memungkinkan sebanyak 256 intensitas. Untuk mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matrik masing-masing *red* (R), *green* (G) dan *blue* (B) menjadi citra *grayscale* dengan nilai X, maka konversi dapat dilakukan dengan mengambil rata-rata dari nilai R, G dan B.



Gambar 6. Gambar Visualisasi 256 Aras Keabuan

3) Konversi Citra Grayscale ke Biner

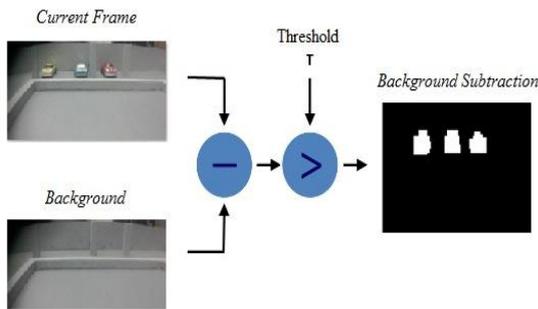
Perubahan format *grayscale* menjadi format biner mengalami perubahan nilai. Pembentukan citra biner memerlukan nilai batas keabuan yang akan digunakan sebagai nilai patokan. *Piksel* dengan derajat keabuan lebih besar dari nilai batas akan diberi nilai 1 dan sebaliknya piksel dengan derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas akan diberi nilai 0.

4) Thersholding

Pada tahap *thresholding* ini citra yang telah di ekstraksi kemudian diberi nilai *threshold* dimana nilai *threshold* ini berfungsi untuk menentukan derajat keabuan dari piksel-piksel citra yang terdapat pada target tersebut, sehingga warna yang dapat terdeteksi adalah warna dengan piksel yang telah diatur, untuk nilai *threshold* maksimum dari 3 warna utama yang di ekstrak tersebut berkisar antara 222-255.

5) Background Subtraction

Metode yang sering digunakan untuk segmentasi *moving region* secara real time adalah *background subtraction* yang merupakan *threshold* atau batas kesalahan antara gambar tanpa adanya objek yang bergerak (*background*) dengan gambar itu sendiri. *Background image* direpresentasikan sebagai *scene* atau adegan tanpa adanya objek yang bergerak. *Background image* harus selalu diperbaharui sehingga dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi seperti perubahan pencahayaan. Perubahan pencahayaan akan mempengaruhi proses pendeteksian objek. Pada *background subtraction*, gambar saat ini dibandingkan dengan gambar referensi untuk mendeteksi adanya perubahan pixel. Gambar referensi sebaiknya disesuaikan dengan kondisi pencahayaan dari suatu *scene* atau kejadian.



Gambar 7. Proses dari *background subtraction*

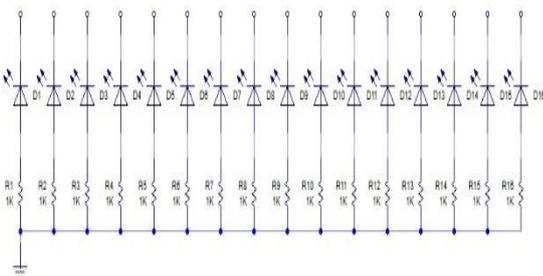
Dengan melakukan hal ini maka akan mempermudah untuk mendeteksi jumlah kendaraan. Hal ini dikarenakan nilai dari setiap piksel pada gambar yang sudah melalui proses ini sangatlah tegas, sehingga sulit untuk mendeteksi nilai bernilai 1 dan bernilai 0.

6) *Pendeteksian Jumlah Kendaraan*

Hasil dari pengujian *image processing* ini merupakan jumlah kendaraan yang dideteksi dari hasil *capture*. Hasil *capture* ini sudah di *crop* secara otomatis guna mengurangi *noise* yang ditangkap oleh kamera. Proses *image processing* yang dilakukan adalah perbandingan antara gambar *background* dan gambar yang sudah ada kendaraan. Untuk melakukan pengujian ini, terlebih dahulu kita mengambil gambar *background* agar mempermudah untuk mendeteksi jumlah 16 kendaraan.

K.Perancangan Perangkat Keras

Led berwarna hijau digunakan sebagai indikator lahan parkir yang berjumlah sebanyak 16 buah yang mewakili 16 lahan parkir. Apabila *led* berwarna hijau pada salah satu lahan parkir mati maka lahan tersebut sudah terisi oleh kendaraan, dan apabila sebaliknya.

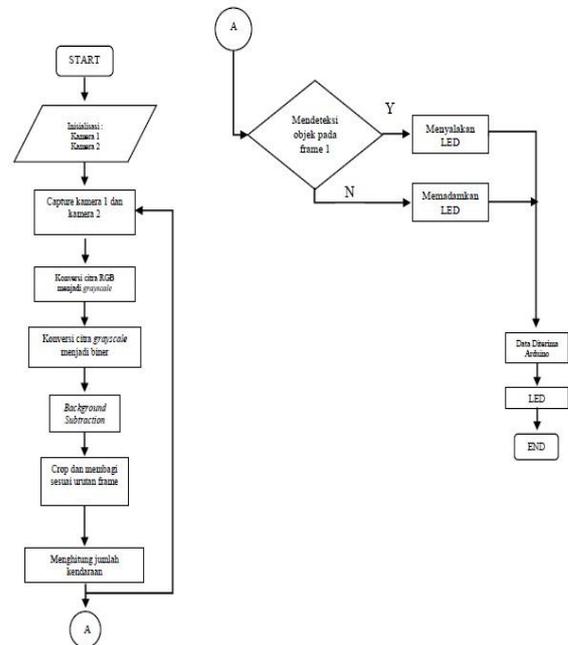


Gambar 8. Skematik Lampu Indikator

Masukan untuk *led* ini berupa data yang diterima oleh Arduino Mega dari komunikasi serial.

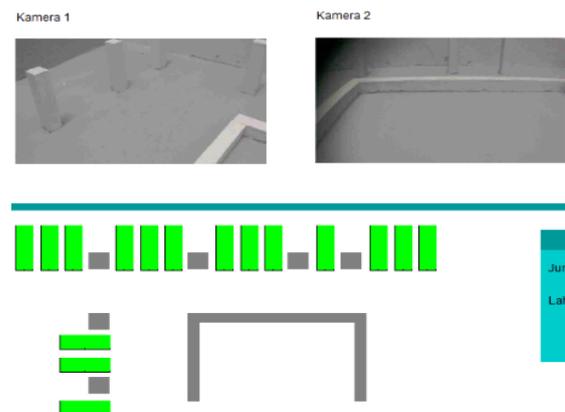
L. Perancangan Software Sistem

Program yang digunakan untuk memproses pengolahan citra pada tugas akhir ini adalah MATLAB 2012b yang mana terhubung dengan komunikasi serial ke Arduino untuk menyalakan *outputnya* yang berupa *led*. Flowchart dari sistem ini dapat dilihat pada **Gambar 9** dibawah



Gambar 9. Flowchart Sistem Informasi Lahan Parkir menggunakan Image Processing

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dibutuhkan suatu simulator dan sebuah miniatur lahan parkir yang telah disesuaikan dengan Basement 1 UNIKOM. Simulator yang digunakan adalah MATLAB R2012a seperti yang terlihat pada **Gambar 10** dibawah ini :



Gambar 10. Tampilan GUI di MATLAB

Dengan adanya GUI ini, operator akan dipermudah dalam mengetahui juga posisi lahan parkir yang tersedia dan tidak tersedia, dikarenakan terdapat tool axes yang berfusi sebagai indikator untuk operator.

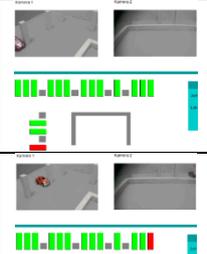
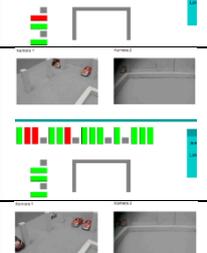
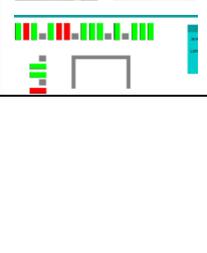
V. HASIL DAN PEMBAHASAN

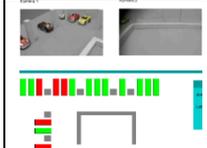
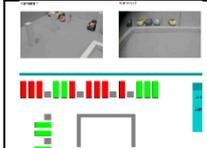
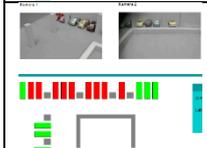
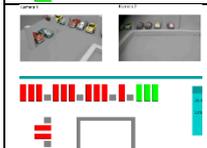
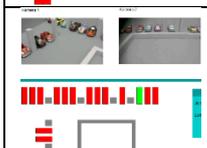
Ada beberapa pengujian yang dilakukan, baik secara *hardware* maupun secara *software*

1. Image Processing untuk Mendeteksi Jumlah Kendaraan dan Lokasinya

Hasil akhir dari pengolahan citra ini merupakan jumlah kendaraan yang dideteksi dari hasil *capture* yang telah dicrop secara otomatis guna membaginya kedalam beberapa bagian agar mudah untuk mengetahui lokasi dari lahan yang terdeteksi kendaraan. Berikut hasil pendeteksian kendaraan dari masing-masing hasil *capture*.

Tabel 1. Pendeteksian dengan Jumlah Kendaraan 0 – 16

Hasil <i>Capture</i> dan Lokasi	Jumlah Pada MATLAB	Jumlah Sebenarnya
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 0 Lahan Kosong 16	0
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 1 Lahan Kosong 15	1
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 2 Lahan Kosong 14	2
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 3 Lahan Kosong 13	3
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 4 Lahan Kosong 12	4

	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 5 Lahan Kosong 11	5
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 6 Lahan Kosong 10	6
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 7 Lahan Kosong 9	7
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 8 Lahan Kosong 8	8
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 9 Lahan Kosong 7	9
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 10 Lahan Kosong 6	10
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 11 Lahan Kosong 5	11
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 12 Lahan Kosong 4	12
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 13 Lahan Kosong 3	13
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 14 Lahan Kosong 2	14
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 15 Lahan Kosong 1	15
	DATA KESELURUHAN Jumlah Kendaraan 16 Lahan Kosong 0	16

Hasil dari 10 kali percobaan untuk pendeteksian kendaraan dan lokasi dimana kendaraan tersebut berada dengan jumlah 0-16 buah kendaraan memiliki tingkat keberhasilan sebanyak 100%.

2. Hubungan Komunikasi Serial dengan Arduino dan *led* Indikator

Tahapan terakhir dalam pembuatan sistem informasi lahan parkir kendaraan roda empat di unikom menggunakan *image processing* ini adalah komunikasi serial melalui program MATLAB 2012a yang dikirim ke Arduino Mega. Data yang diterima oleh arduino berupa data dari kondisi-kondisi penyalaaan *led* indikator pada papan pengumuman informasi parkir.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan sistem ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang kinerja sistem yang telah dibuat, yaitu :

1. sistem dapat mendeteksi objek yang tertangkap oleh kamera dengan baik sehingga dapat dengan mudah menghitung jumlah lahan yang sedang tersedia,
2. *hardware* yang berupa denah parkir sebagai *output* yang terdapat *led* sebagai indikator lahan yang tersedia dan *seven segment* sebagai indikator jumlah lahan yang tersedia mempermudah calon pengguna lahan parkir untuk menentukan lokasi yang tersedia,
3. dengan membagi beberapa gambar menjadi sejumlah *frame* dan menggunakan metode

korelasi silang yang sudah tersedia pada matlab maka dapat dengan mudah menentukan lokasi dari lahan parkir yang masih tersedia,

B. Saran

Untuk pengembangan dan peningkatan lebih lanjut mengenai pengembangan sistem informasi lahan parkir berbasis pengolahan citra ini ada beberapa poin yang perlu diperhatikan antara lain sebagai berikut.

1. Diharapkan sistem dapat disempurnakan lagi dengan cara menggabungkan dengan palang parkir dan pendeteksian plat nomer berbasis pengolahan citra, agar nantinya dapat tercipta suatu lahan parkir yang bersifat otomatis.
2. Diharapkan juga sistem dapat digunakan pada area parkir yang bersifat *outdoor* dengan intensitas cahaya yang berubah-ubah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. True,. "Vacant Parking Space Detection in Static Image" 9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093, University of California, San Diego.
- [2] T. Sutoyo, S.Si, M.Kom., E. Mulyanto, S.Si, M.Kom., Suhartono, Dr., O. D. Nurhayati, M.T., Wijanarto, M.Kom, "Teori Pengolahan Citra Digital", ANDI, Yogyakarta, 2009.
- [3] S. Banerjee, P. Choudekar, Prof M. K. Muju,. "Implementation Of Image Perocessing Real Time Car Prking System" , Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE).Vol.2 No.1.ISSN : 0976- 5166
- [4] Gonzales, Rafael C, *Digital Image Processing*, New Jersey :Prentice Hall International, 2002.
- [5] Pratt, Wiliam K, *Digital Image Processing*, New Jersey : John Wiley & Sons, 2007.
- [6] Sabas, Sitanggang. (2014). Pengembangan Alogaritma Pengolahan Citra Untuk Mengontrol Kepadatan Lalu Lintas Pada Persimpangan Dua Arah Berbasis Logika Fuzzy, Bandung : UNIKOM.