

RANCANG BANGUN APLIKASI PENCARIAN SLOT PARKIR KOSONG UNTUK KENDARAAN RODA EMPAT DENGAN PENDEKATAN *COMPUTER VISION*

Agma Tinoe Mauludy¹, Duman Care Khrisne², Komang Oka Saputra³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana Denpasar
Kampus Bukit Jimbaran, Bali, tlp. 0361 703315

Email: itsmeagma@gmail.com¹, duman@unud.ac.id², okasaputra@unud.ac.id³

Abstrak

Tempat parkir merupakan sarana yang harus ada pada tempat umum, baik pada tempat perbelanjaan, perkantoran, rumah sakit dan tempat lainnya. Umumnya tempat parkir hanya menyediakan *slot-slot* parkir untuk ditempati mobil tanpa ada sistem yang memberikan informasi kepada pengendara mengenai ketersediaan *slot* parkir tersebut, sering kali pengendara harus mengelilingi area parkir tersebut memastikan apakah masih terdapat *slot* parkir yang dapat ditempati. Rancang bangun aplikasi ini menggunakan metode *Computer Vision*, dengan bantuan kamera CCTV. Pada pembuatan aplikasi ini, yang menjadi objek acuan untuk dideteksi adalah kendaraan roda empat dan pendeteksian menggunakan metode *Structural Similarity Index Measurement (SSIM)* dengan cara pengambilan sampel foto *slot* parkir yang penuh dan *slot* parkir yang kosong dengan kendaraan roda empat. Kemudian kedua sampel foto tersebut akan dilakukan perbandingan dengan cara *threshold*. Setelah didapatkan informasi mengenai ketersediaan *slot* parkir, kemudian data tersebut akan dikirimkan ke server yang kemudian akan diteruskan aplikasi android secara *real time*. Hasil dari rancang bangun aplikasi ini memiliki beberapa hal yang sangat berpengaruh terhadap tingkat pendeteksian, yakni intensitas cahaya dan posisi kamera. Ketahanan terhadap perubahan cahaya adalah minimal 50% dari template yang telah dibuat, sedangkan jarak kamera terhadap *slot* parkir sangat berpengaruh. Semakin jauh jarak kamera semakin kecil presisi yang dihasilkan oleh sistem.

Kata kunci : Parkir, CCTV, *Computer Vision*, Structural Similarity Index.

Abstract

Parking space is a facility that must be available in public places, both in shopping areas, offices, hospitals and other places. In general, parking lots only provide parking slots to occupy cars without a system that provides information to the driver about the availability of parking slots, often the driver must surround the parking area to determine whether there are still parking slots that can be occupied. Design and build this application using the Computer Vision method, with the help of CCTV cameras. In making this application, the reference object for detection is a four-wheeled vehicle and the detection uses the Structural Similarity Index Measurement (SSIM) method by taking photos of full parking slots and empty parking slots with four-wheeled vehicles. Then two sample photos will be compared with the threshold method. After getting information about the availability of parking slots, the data will be sent to the server which will then be forwarded by the android application in real time. The results of designing this application have several things that are very influential on the level of detection, namely the intensity of light and camera position. Resistance to light changes of at least 50% of the template that has been made, while the distance of the camera to the parking slot is very influential. The farther the camera the smaller the precision produced by the system.

Keywords: Parking, CCTV, *Computer Vision*, Structural Similarity Index.

1. PENDAHULUAN

Tempat parkir merupakan sarana yang harus ada pada tempat umum, baik pada tempat perbelanjaan, perkantoran, rumah sakit dan lain-lain. Umumnya tempat parkir hanya menyediakan *slot-slot* parkir untuk ditempati mobil tanpa ada sistem yang memberikan informasi kepada pengendara mobil terkait ketersediaan *slot* parkir dan lokasi *slot* yang masih kosong. Tak jarang hal ini menyebabkan pengendara harus

mengelilingi tempat parkir untuk memastikan apakah masih ada *slot* parkir yang tersedia atau tidak pada area parkir tersebut.

Penelitian mengenai sebuah sistem parkir pintar atau *smart parking system* telah banyak dilakukan diantaranya, penelitian yang dilakukan oleh Al-Absi pada tahun 2010 yang melakukan pendeteksian *slot* parkir kosong dengan menggunakan metode *Computer Vision* dan menunjukkan *slot* parkir yang tersedia

berdasarkan koordinat [1]. Pada tahun 2013 [2] menggunakan kamera untuk membantu mengenali mobil yang dapat digunakan pada portal lahan parkir. Pada tahun 2017 Fraifer melakukan penelitian tentang deteksi *slot* parkir kosong dengan bantuan Arduino sebagai alat untuk mendeteksi, lalu informasi tersebut dikirimkan ke *smartphone* pengguna [3].

Pembuatan sistem deteksi *slot* parkir kosong untuk kendaraan roda empat ini menerapkan konsep *Computer Vision* dengan metode *Structural Similarity Index Measurement* (SSIM), dengan cara pengambilan sampel foto *slot* parkir yang penuh dan *slot* parkir yang kosong. Dari kedua sampel foto tersebut akan dilakukan perbandingan antara *slot* parkir yang terisi dengan *slot* parkir yang kosong dengan menggunakan bantuan kamera CCTV. Setelah didapatkan informasi mengenai ketersediaan *slot* parkir, selanjutnya data tersebut akan langsung dikirimkan ke aplikasi Android untuk memudahkan pengguna mengetahui ketersediaan *slot* parkir.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Computer Vision

Computer Vision adalah perubahan dari data-data yang dikumpulkan baik berupa gambar diam ataupun video yang diubah menjadi bentuk lain atau representasi baru. *Computer Vision* juga dapat diartikan dengan pengolahan citra yang berkaitan dengan akuisisi citra, klasifikasi, pemrosesan dan pencakupan keseluruhan [4].

Proses-proses pada *Computer Vision* ini dibagi menjadi tiga proses, yakni [5]:

- 1) Mendapatkan citra digital
- 2) Memodifikasi data citra dengan teknik komputasi
- 3) Menganalisis dan menginterpretasi citra.

Tujuan dari metode *Computer Vision* ini adalah untuk mendapatkan informasi yang berguna dari citra tersebut [4].

2.2 Structural Similarity Index

Structural Similarity Index atau kesamaan indeks adalah sebuah metode yang dapat menghitung kesamaan antara dua buah gambar. Kedua buah gambar tersebut diharuskan mempunyai resolusi dan pencahayaan yang sama [6].

Structural Similarity Index atau yang lebih dikenal dengan kualitas matriks dapat digunakan untuk mengukur kesamaan diantara dua buah citra dan dipercaya dapat berkorelasi dengan kualitas persepsi *Human Visual System* (HVS). Terdapat tiga buah faktor yang harus diperhatikan dalam menggunakan metode *Structural Similarity Index* yakni *loss of correlation*, *Luminance distortion* dan *contrast distortion* [6].

2.3 Pengujian

Pengujian sistem pada penelitian ini hanya melakukan pengujian terhadap tingkat keakuratan pendeteksian, pengujian dilakukan dengan mengambil

beberapa sampel *slot* parkir dengan kondisi pengurangan cahaya sehingga didapatkan ambang batas sampai sejauh mana aplikasi dapat mendeteksinya.

3. METODE PENELITIAN

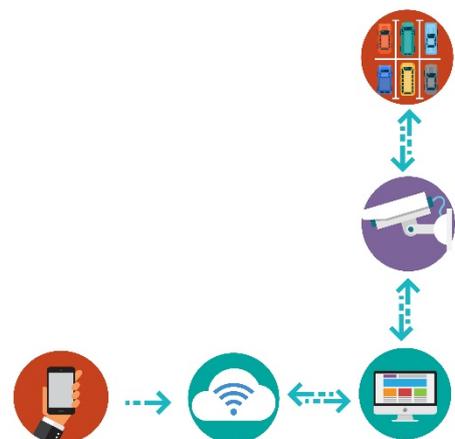
3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur Penelitian dengan pemanfaatan *Computer Vision* dan Android sebagai media pencarian *slot* parkir kosong ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Melakukan studi literatur tentang metode yang cocok untuk mengatasi permasalahan yang ada.
- 2) Mempelajari dan memahami proses yang terjadi dalam sistem sehingga dapat dilakukan permodelan sistem
- 3) Membuat sistem yang memungkinkan untuk mendeteksi *slot* parkir secara otomatis dengan metode *Computer Vision*.
- 4) Pengujian tingkat keakurasian dan melakukan analisis terhadap sistem yang dibuat.
- 5) Membuat kesimpulan dan saran dari penelitian.

3.2 Gambaran Umum Sistem

Rancangan sistem yang dibuat adalah sebuah sistem parkir yang dapat menginformasikan *slot* parkir kosong dengan menggunakan kamera CCTV. Kamera CCTV digunakan untuk menangkap citra dan mendeteksi *slot* parkir kosong menggunakan pendekatan *Computer Vision* dengan menggunakan aplikasi python. Terdapat berbagai macam metode untuk melakukan pendeteksian salah satunya adalah dengan menggunakan metode *Structural Similarity Index Measurement* (SSIM). Metode ini dipilih karena tingkat kecepatan mendeteksi objeknya lebih cepat dibandingkan metode lainnya. SSIM ini menggunakan dua sampel berbeda untuk dapat membedakan *slot* parkir yang terisi oleh kendaraan roda empat dan yang tidak terisi. Yang menjadi acuan pendeteksian dalam penelitian ini adalah kotak yang telah digambar pada *slot* parkir sebagai acuan pendeteksian apakah ada kendaraan roda empat yang sedang parkir pada *slot* parkir atau tidak



Gambar 1 Gambaran Umum Sistem

Pada Gambar 1 pengendara mobil yang hendak parkir akan menggunakan *smartphone* Android sebagai sumber informasi untuk mengetahui *slot* parkir yang kosong atau terisi. Saat aplikasi dibuka maka aplikasi akan melakukan *request* ke komputer server yang telah terinstal aplikasi python untuk mendapatkan data terakhir mengenai ketersediaan *slot* parkir. Selanjutnya aplikasi python yang telah disisipkan modul *Computer Vision* akan mendeteksi *slot* parkir yang kosong dan *slot* parkir yang telah terisi oleh kendaraan. Jika ada kendaraan roda empat yang menutupi kotak sebesar 75% pada *slot* parkir, maka *Computer Vision* akan menginformasikan bahwa *slot* parkir tersebut telah terisi. Setelah data mengenai ketersediaan *slot* parkir didapatkan, data tersebut akan langsung di-*parse* ke dalam format JSON dan dikirimkan ke aplikasi pengguna. Dari sisi pengguna, aplikasi akan menampilkan ketersediaan *slot* parkir terakhir. Dalam penelitian ini kamera ditempatkan dengan ketinggian kurang lebih 13 meter dengan jarak 8 meter dari *slot* parkir dengan kemiringan kurang lebih 45 derajat ke bawah

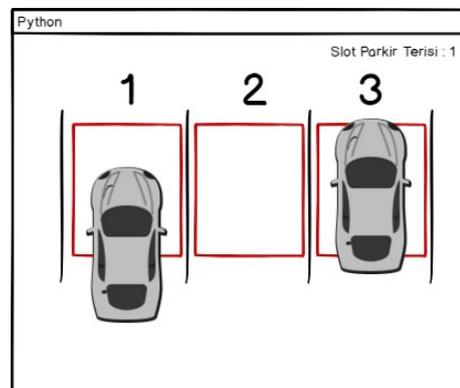
3.3 Skenario Aplikasi

Tahapan-tahapan bagaimana aplikasi bekerja untuk dapat mendeteksi *slot* parkir kosong adalah sebagai berikut:

- 1) Tahapan yang pertama adalah pengambilan sampel *slot* parkir kosong, tujuan dari pengambilan sampel ini adalah untuk dapat membedakan jika ada objek yang sedang mengisi pada *slot* parkir tersebut. Syarat pengambilan sampel adalah kondisi cahaya yang terang, ini bertujuan agar citra yang dalam kondisi yang baik atau tidak gelap.
- 2) Setelah sampel didapatkan, tahap selanjutnya adalah pembuatan sistem dengan metode SSIM agar dapat mendeteksi *slot* parkir yang terisi atau kosong.
- 3) Jika sistem yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik dan mampu mendeteksi *slot* parkir yang terisi atau kosong dengan baik, selanjutnya adalah pembuatan aplikasi untuk *smartphone* Android.
- 4) Selanjutnya adalah menghubungkan aplikasi Android dengan komputer server, ini bertujuan agar kamera CCTV bisa mengirimkan data ke komputer server dan Aplikasi Android dapat memberikan informasi mengenai ketersediaan *slot* parkir yang terisi dan yang kosong dengan melakukan *request* ke komputer server. Kamera CCTV akan menangkap citra dari *slot* parkir tersebut, selanjutnya citra tersebut membedakan dengan sampel yang telah diambil, jika ada kendaraan roda empat yang sedang parkir dengan syarat menyentuh kotak minimal 75% maka sistem akan mendeteksi bahwa *slot* parkir tersebut telah terisi. Setelah ditemukan *slot* parkir yang kosong,

informasi tersebut di-*parse* ke dalam format JSON dan akan langsung diteruskan ke pengguna aplikasi.

Gambar 2 adalah ilustrasi *slot* parkir yang terisi dan *slot* parkir yang kosong, pada *slot* parkir pertama *slot* parkir tersebut dikatakan tidak terisi karena mobil yang parkir pada *slot* tersebut tidak memenuhi syarat menyentuh kotak yakni sebesar 75%, sedangkan pada *slot* parkir ketiga mobil tersebut tepat pada kotak.



Gambar 2 Ilustrasi Slot Parkir Terisi Dan Kosong

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perancangan aplikasi pencarian *slot* parkir kosong ini menghasilkan suatu aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna atau calon pengendara roda empat yang hendak mencari *slot* parkir kosong. Pada sistem yang dirancang juga menyertakan antarmuka untuk menampilkan informasi mengenai ketersediaan *slot* parkir dan antarmuka mengenai menu tentang pembuat aplikasi.

4.1 Metode Structural Similarity Index

Untuk menghitung perbedaan antara dua citra dapat menggunakan metode SSIM (*Structural Similarity Index Measurement*). Cara kerja metode ini adalah dengan membandingkan dua buah gambar yang telah diubah menjadi *greyscale*, lalu SSIM akan menghitung *score* yang didapatkan dari perbedaan tersebut. Nilai *score* ini mempunyai rentang antara [-1, 1], semakin besar *score* yang didapatkan maka semakin serupa juga citra tersebut. Setelah *score* berhasil didapatkan maka selanjutnya adalah menghitung perbedaan citra tersebut yang diwakilkan dengan data bertipe *floating point* dengan rentang antara [0,1][7]. *Floating point* tersebut selanjutnya dikonversikan menjadi *array* 8-bit dengan rentang angka antara 0-255.

4.2 Perhitungan Slot Parkir

Untuk menghitung *Intersection* atau titik pertemuan antara objek dengan kotak yang telah dibuat maka digunakanlah perhitungan dengan rumus : $(\text{intersect.area} / \text{rect2.area}) * 100$, dalam *coding* python. Hasil dari perhitungan tersebut akan menghasilkan angka persentase yang selanjutnya akan digunakan untuk menentukan apakah lokasi tersebut terdapat kendaraan roda empat atau tidak. Persentase yang

digunakan dalam penelitian ini menggunakan dua sampel, sampel yang pertama yakni dengan persentase 75%. Jika terdapat objek yang berhenti disekitar kotak dan menutupi 75% kotak tersebut, maka slot parkir akan dihitung terisi, dan jika kurang dari 75% maka slot parkir akan dihitung kosong.

4.3 Pembahasan Tingkat Akurasi

Dari sembilan sampel video yang digunakan pada penelitian ini, akurasi yang didapatkan dalam penelitian ini sebesar 60%. Terdapat beberapa error pada saat pengujian yakni pada sampel video yang keempat, delapan dan sampel video yang kesembilan. Pada video keempat error pendeteksian karena sampel yang



digunakan peletakan posisinya tidak sesuai dengan sampel video yang digunakan. Pada video kedelapan



error karena penurunan *contrast* sebesar -60% dan video kesembilan terdapat penurunan *contrast* sebesar -70%.

Pada gambar 3 terdapat tujuh buah slot parkir yang tersedia dan hanya dua slot parkir yang terisi, pada situasi ini tingkat pendeteksian berhasil. Sedangkan pada gambar 4 dilakukan pengujian penurunan *contrast* sebesar -60%, penurunan *contrast* tersebut berimbas pada tingkat pendeteksian yang menjadi kurang presisi.

Gambar 3 Hasil Pengujian Deteksi Jumlah Slot Parkir

Gambar 4 Hasil Error Pengujian Terhadap Penurunan Contrast

Pada tabel 1 terdapat tiga data dengan keterangan deteksi gagal, pada data keempat deteksi gagal karena penggunaan sampel dengan lokasi parkir berbeda hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah sampel yang

Data	Jumlah Slot Parkir	Ter-deteksi	Data Sebenarnya	Contrast	Keterangan
1	7	0	0	0 %	Deteksi Berhasil
2	7	1	1	0 %	Deteksi Berhasil
3	7	2	2	0 %	Deteksi Berhasil
4	5	0	4	0 %	Deteksi Gagal
5	7	1	1	0 %	Deteksi Berhasil
6	7	1	1	20 %	Deteksi Berhasil
7	7	1	1	40 %	Deteksi Berhasil
8	7	2	1	60 %	Deteksi Gagal
9	7	2	1	70 %	Deteksi Gagal

sama dapat digunakan dengan menggeser lokasi kamera dari posisi sebenarnya. Pada data kedelapan dan kesembilan deteksi tersebut gagal karena penurunan *contrast* sebesar -60% dan -70%.

Dalam metode ini ketahanan penurunan *contrast* maksimal 50%, metode ini masih dapat mendeteksi jika kondisi di lapangan dalam keadaan berawan atau kondisi yang tidak terlalu gelap

Tabel 1 Hasil Pengujian Terhadap Kesembilan Sampel

5. KESIMPULAN

Aplikasi pencarian slot parkir kosong untuk kendaraan roda empat dapat dibangun menggunakan pendekatan *Computer Vision* dengan metode SSIM. Penggunaan SSIM dapat menterjemahkan slot parkir kosong dan terisi dengan akurasi lebih dari 60%. Pada aplikasi ini terdapat beberapa hal yang berpengaruh terhadap tingkat pendeteksian, yakni intensitas cahaya dan posisi kamera. Ketahanan terhadap penurunan cahaya (*contrast*) adalah maksimal 50% dari *template* yang telah dibuat, sedangkan jarak kamera terhadap slot parkir sangat berpengaruh. Jika jarak kamera semakin jauh maka semakin kurang presisi tingkat pendeteksian dan lokasi penempatan video saat pengambilan *template* dan percobaan harus disesuaikan.

REFERENSI

- [1] Al-Absi, H. R., Patrick, S., Devaraj, J. D. D. & Voon, T. V., 2010. Vision-Based Automated Parking System Vision-Based. Malaysia: 10th International onference on Information Science, Signal Processing and their Applications (ISSPA 2010).
- [2] Khrisne, D. C., & Putra, I. M. Y. A. 2013. Aplikasi Kamera Pendeteksi Mobil Menggunakan Pendekatan Pengolahan Citra. Jurnal Nasional

- Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI), 2(3), 213-218.
- [3] Fraifer, M. & Fernstrom, M., 2017. Designing a Smart Car Parking System (PoC) Prototype Utilizing CCTV Nodes: A vision of an IoT parking system via UCD process. Ireland: Advances in Science, Technology and Engineering Systems.
- [4] Munir, R., 2004. Pengolahan Citra Digital. Bandung: Informatika Bandung.
- [5] Prince, S. J., 2012. *Computer Vision: Models, Learning and Inference*. Inggris: Cambridge University Press.
- [6] Wang, Z., Bovik, A. C., Sheikh, H. R. & Simoncelli, E. P., 2004. Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity. VOL. 13, NO. 4 penyunt. s.l.:IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING,.
- [7] Crete-Roffet, F., Dolmiere, T., Ladret, P., & Nicolas, M. 2007. The Blur Effect: Perception and Estimation with A New No-Reference Perceptual Blur Metric. No.12. SPIE Electronic Imaging Symposium Conference Human Vision and Electronic Imaging,.