

# SIMULASI SISTEM OTOMASI PERPARKIRAN MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA PADA UNIVERSITAS ATMA JAYA MAKASSAR

Meyliany Vitakka Pangemanan<sup>1)</sup>, Phie Chyan<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Atma Jaya Makassar  
Alamat e-mail: meylianyvp@gmail.com<sup>1)</sup>, phie\_chyan@lecture.uajm.ac.id<sup>2)</sup>

## ABSTRACT

*Atma Jaya Makassar University, the parking system is not yet well organized and managed. UAJM's current parking mechanism is a security guard responsible for guiding parked vehicles, so the drawback of the parking mechanism is the security of student and lecturers vehicles, as well as infrequently parked vehicles. Vehicles entering and leaving Atma Jaya Makassar University are guarded and monitored. Researchers will use image processing, license plate recognition, segmentation, and character classification to identify displayed vehicle license plates to improve safety for students, staff, and lecturers at Atma Jaya Makassar University. The accuracy of reading license plate characters is calculated to be 0.89 with an F1 score, indicating that the results obtained when reading license plate characters are very good. Based on simulation test results, some characters appear similar, making it difficult for the system to distinguish between characters on vehicle license plates.*

**Keywords:** image, processing, plate, detection, parking.

## 1. PENDAHULUAN

Universitas Atma Jaya Makassar (UAJM) merupakan salah satu institusi pendidikan yang ada di Kota Makassar. Saat ini, mekanisme parkir yang berjalan pada wilayah universitas yaitu satpam yang bertugas mengarahkan kendaraan yang akan parkir, sehingga wilayah parkir masih belum tertata rapi dan terkontrol dengan baik. Berdasarkan hasil wawancara dari pihak universitas, mekanisme parkir yang berjalan saat ini masih memiliki kekurangan yaitu kendaraan mahasiswa terkadang parkir di lahan parkir dosen sehingga kendaraan dosen tidak mendapat tempat parkir dan akhirnya kendaraan dosen parkir di lahan parkir mahasiswa. Kendala dari kekurangan mekanisme parkir tersebut yaitu terdapat oknum atau ojek online yang mengambil tempat parkir mahasiswa serta kurang diketahuinya pihak luar yang memasuki wilayah universitas.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Evelin Noviaty dengan judul "Perancangan Sistem Informasi Perparkiran pada Universitas Atma Jaya Makassar", peneliti tersebut merancang sistem perparkiran yang menggunakan kartu sebagai akses masuk dan keluar kendaraan seluruh

mahasiswa, dosen maupun staf, tetapi penelitian tersebut belum diterapkan pada UAJM dikarenakan pada sistem parkir yang dirancang membutuhkan bantuan tenaga manusia dalam menjalankan sistem tersebut, yang dimana pada saat ini pihak universitas kekurangan tenaga dalam merealisasikan sistem parkir tersebut.

Berdasarkan penelitian sebelumnya peneliti bermaksud mengembangkan sistem perparkiran yang mampu untuk memisahkan wilayah perparkiran umum dengan wilayah perparkiran yang dikhususkan untuk dosen. Hal ini bertujuan untuk membatasi akses kendaraan umum pada area tertentu. Untuk mencapai hal tersebut peneliti menggunakan pengolahan citra yaitu mendeteksi plat nomor kendaraan yang digunakan oleh mahasiswa, dosen dan staf UAJM. Dengan mendeteksi pelat nomor kendaraan civitas dapat mengurangi tingkat pencurian kendaraan yang terjadi di wilayah Universitas. Pada Gate 2, akan mendeteksi sticker pada kendaraan dosen dan staff agar menghindari kendaraan mahasiswa parkir di wilayah parkir dosen dan staff.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Parkir dan Dasar Hukum

[1] Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, parkir adalah keadaan kendaraan berhenti atau tidak bergerak untuk beberapa saat dan ditinggalkan pengemudinya, sedangkan berhenti adalah keadaan kendaraan tidak bergerak untuk sementara dan tidak ditinggalkan pengemudinya.

[2] Tempat parkir dibangun di sebagian besar gedung untuk memfasilitasi penggunaan kendaraan di gedung. Luas lahan parkir yang diperlukan untuk menyediakan fasilitas parkir yang memadai ditentukan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat sebagai berikut:

Tabel 1. Ukuran Kebutuhan Ruang Parkir

Peruntukan	Satuan (SRP untuk mobil penumpang)	Kebutuhan Ruang Parkir
Sekolah	SRP / mahasiswa	0,7 - 1,0

### 2.2 Pelat Nomor Kendaraan

Pelat nomor kendaraan atau biasa disebut Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) adalah tanda registrasi dan identifikasi kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai bukti keabsahan mengemudi kendaraan bermotor dan berupa plat nomor kendaraan atau bahan lain dengan spesifikasi tertentu yang diterbitkan Polri yang berisi kode wilayah, nomor registrasi, dan masa berlaku dan dipasang pada kendaraan bermotor.

### 2.3 Visi Komputer

Visi komputer (Computer Vision) merupakan ilmu yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali objek yang akan diamati/ diobservasi. Hal ini dilakukan bertujuan untuk dapat meniru visualisasi dari manusia yang diaplikasikan ke dalam komputer. [3]

### 2.4 Pengolahan Citra

Pengolahan citra (image processing) adalah pemrosesan yang dilakukan untuk mengubah citra sehingga mendapatkan hasil

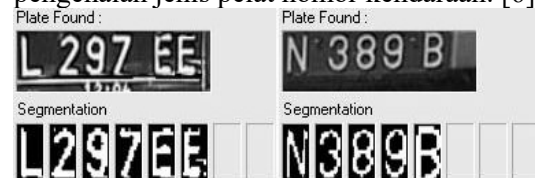
yang sesuai dengan keinginan pengguna baik untuk memperbaiki citra maupun memperlus citra, pengolahan citra merupakan bagian dari mesin visual, karena untuk menghasilkan keluaran selain citra, informasi dari citra yang ditangkap oleh kamera juga dioleh dan dipertajam pada bagian-bagian tertentu [4].

### 2.5 Warna pada Citra

Mata adalah indra manusia, dengan fungsi menerima rangsangan berupa cahaya, yang kemudian diolah oleh otak dan diubah menjadi persepsi. Menjadi organ sensorik peka cahaya, mata manusia juga memiliki penerimaan rangsangan cahaya yang terbatas, cahaya yang dapat dirasakan mata manusia terbatas pada panjang gelombang 400 nm (violet) hingga 770 nm (merah). Berdasarkan warnanya citra digital dapat di bagi menjadi beberapa jenis mode warna, antara lain sebagai berikut: RGB dan Grayscale.

### 2.6 Segmentasi Karakter

Segmentasi karakter merupakan salah satu langkah penting dalam sistem pengenalan pelat nomor kendaraan. Ada banyak faktor yang menjadikan segmentasi karakter merupakan suatu pekerjaan yang sulit diantaranya adanya noise, frame plat, paku pada plat, garis batas, variasi sudut pengambilan dan pencahayaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah segmentasi vertikal dan segmentasi horizontal yang dikombinasikan dengan suatu teknik preprocessing untuk mendapatkan gambar pelat nomor kendaraan yang lebih baik dan akan mempermudah proses segmentasi, serta suatu teknik pengenalan jenis pelat nomor kendaraan. [6]



Gambar 1. Contoh Hasil Segmentasi

### 2.7 QR Code

Kode QR adalah singkatan dari kode respons cepat. Arti kode dalam kode QR ini adalah bahwa barcode dua dimensi dapat secara langsung memberikan informasi yang

berbeda. Untuk membukanya, Anda perlu memindai atau memindai dengan ponsel cerdas Anda. Kode QR biasanya mampu menyimpan 2089 digit atau 4289 karakter, termasuk tanda baca dan karakter khusus. Ini membuat kode QR berguna untuk menampilkan teks ke pengguna, membuka URL, menyimpan kontak ke buku telepon, dll. [7]

## 2.8 Algoritma Otsu Thresholding

Algoritma Otsu Thresholding merupakan salah satu metode untuk segmentasi citra digital dengan menggunakan nilai ambang secara otomatis, yakni mengubah citra digital warna abu-abu menjadi hitam putih berdasarkan perbandingan nilai ambang dengan nilai warna piksel citra digital. Untuk mendapatkan nilai threshold ada perhitungan yang harus dilakukan. Langkah awal yang harus dilakukan adalah membuat histogram. [8]

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

Keterangan :

$P_i$  = Probabilitas piksel ke - i

$n_i$  = Jumlah piksel dengan tingkat keabuan i

$N$  = Total jumlah piksel pada citra

## 2.9 Tensorflow

Tensorflow adalah pustaka perangkat lunak yang dikembangkan oleh tim Google, yang bertujuan untuk mengerjakan pembelajaran mesin dan jaringan saraf dalam penelitian mereka. Tensorflow menggabungkan aljabar komputasi dengan teknik pengoptimalan kompilasi, membuatnya lebih mudah untuk menghitung beberapa ekspresi matematika. Tensorflow dapat menulis kode yang sama dan menjalankannya di CPU atau GPU. Secara khusus, tensorflow dapat mengetahui bit mana yang harus digunakan untuk GPU. Skalabilitas komputasi tinggi di seluruh mesin untuk kumpulan data besar. [9]

## 2.10 Confusion Matriks

*Confusion matrix* bukanlah metrik untuk mengevaluasi model, tetapi memberikan wawasan tentang prediksi. Penting untuk mempelajari confusion matrix untuk memahami metrik klasifikasi lainnya seperti presisi dan ingatan. [10]

		True Class		
		Apple	Orange	Mango
Predicted Class	Apple	7	8	9
	Orange	1	2	3
	Mango	3	2	1

Gambar 2. Confusion Matriks Multi Class

## 2.11 Universitas Atma Jaya Makassar

Universitas Atma Jaya Makassar sebagai lembaga pendidikan tinggi yang dikelola oleh Yayasan Perguruan Tinggi Atma Jaya, didirikan dengan Akte Notaris Joost Dumanauw No. 17 tanggal 9 Juni 1980 (yang kemudian diperbaharui dengan akte Notaris Sitske Limowa No. 69 tanggal 14 februari 1985). Dengan dasar ini Panitia Pendiri Universitas Atma Jaya Makassar yang dikoordinasikan oleh Prof. Dr. C. Salombe dan Prof. Mr. Teng Tjin Leng melakukan persiapan dan upaya perwujudan pendirian Universitas Atma Jaya Makassar. berkat kerja keras Panitia, dan restu Wali Gereja KAUP Makassar, Mgr. Dr. Frans van Roessel serta dukungan berbagai pihak termasuk Pemerintah Daerah, Universitas Atma Jaya Makassar mulai tahun akademik 1981/1982, berdasarkan Surat Koordinator Kopertis Wilayah VII No. 085/1981 tanggal 14 Juli 1981, memulai kegiatan akademiknya. [11]

Fasilitas parkir yang tersedia pada Universitas Atma Jaya Makassar yaitu sebesar 1031,97 m<sup>2</sup> untuk wilayah parkir dosen dan staf kampus yang dapat memuat 40 mobil dan 50 motor, sedangkan untuk lahan parkir mobil mahasiswa sebesar 536,13 m<sup>2</sup> berada di belakang gedung perpustakaan yang dapat memuat sebanyak 31 mobil dan sebesar 316,26 m<sup>2</sup> berada di depan gedung perpustakaan yang dapat memuat sebanyak 18 mobil, untuk lahan parkir motor mahasiswa sebesar 947,86 m<sup>2</sup> yang berada di sebelah selatan universitas yang dapat memuat sebanyak 400 motor.

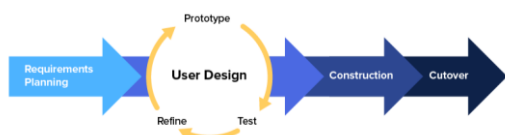
### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian dengan judul “Simulasi Sistem Otomasi Perparkiran Menggunakan Pengolahan Citra pada Universitas Atma Jaya Makassar” berdasarkan fungsinya merupakan penelitian terapan dan berdasarkan metode keilmuannya merupakan penelitian studi kasus.

#### 3.2 Rancangan Percobaan dan Cara Kerja

Pada penelitian ini menggunakan metode Rapid Application Development (RAD). RAD adalah sebuah proses pengembangan perangkat lunak yang menekankan siklus pengembangan dengan waktu yang singkat



Gambar 3. Metode RAD

Proses atau Tahapan yang berada di dalam metode RAD dibagi menjadi 4 tahapan yaitu Perencanaan Kebutuhan, Mendesain Sistem, Proses pengembangan & pengumpulan feedback dan Implementasi atau penyelesaian produk. Proses-proses tersebut dapat dilihat pada gambar diatas. [12]

#### 3.3 Alat yang Digunakan

Adapun alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan komputer dengan spesifikasi
  - a. Processor: Intel Core i7 Processor
  - b. RAM: 8 GB DDR4
  - c. Resolusi layar: 1920 x 1080
  - d. VGA: NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti
2. Sistem Operasi yang digunakan yaitu Windows 10
3. Webcam
4. Perangkat Lunak yang digunakan untuk merancang sistem
  - a. MySQL
  - b. Visual Studio Code
  - c. Pycharm Community Edition

d. DBDesigner

#### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur  
Pengambilan data melalui buku, jurnal ilmiah, tesis, skripsi, situs internet ataupun artikel yang berhubungan dengan masalah dan metode pada penelitian ini.
2. Metode Wawancara  
Merupakan metode pengumpulan data dengan cara melakukan wawancara kepada Kepala BAUK UAJM yaitu Ibu Veronika Natalie Weleng, S.E. Dengan melakukan wawancara, peneliti akan memperoleh faktor-faktor yang dapat mendukung keberhasilan sistem parkir UAJM.
3. Metode Observasi  
Merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengamati pola perilaku subyek (orang) atau obyek (benda) atau kejadian sistematis pada obyek penelitian [13]. Peneliti mengamati sistem perparkiran dan luas lahan parkir di Universitas Atma Jaya Makassar.

#### 3.5 Analisis Data

Dalam penelitian ini, metode analisis data yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Data Kualitatif diperoleh melalui pengumpulan data dari hasil observasi dan hasil wawancara dengan pihak yang berhubungan dengan perparkiran UAJM.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Penentuan Kebutuhan

Pada tahap penentuan kebutuhan, peneliti menempuh beberapa tahapan dalam proses mewujudkan simulasi sistem otomasi perparkiran UAJM dengan menggunakan pengolahan citra. Untuk menjalankan simulasi sistem otomasi perparkiran diperlukan data yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan universitas, sehingga pengambilan data dilakukan menggunakan 2 metode yaitu metode observasi dan wawancara dengan tujuan memberikan gambaran bagaimana sistem parkir UAJM yang sedang berjalan saat ini. Pada tahap ini juga peneliti

melakukan analisa kelayakan dengan menggunakan faktor kelayakan TELOS.

#### 4.1.1 Observasi

Observasi dilakukan untuk mengetahui seberapa luas lahan parkir Universitas Atma Jaya Makassar saat ini menggunakan bantuan aplikasi daftlogic. Lahan parkir UAJM dibagi menjadi 2 yaitu parkir dosen dan mahasiswa. Adapun gambar luas lahan parkir bisa dilihat pada gambar 4 sampai gambar 9.



Gambar 4. Lahan Parkir Dosen dan Karyawan UAJM

Pada gambar 4 menunjukkan luas lahan parkir dosen yang berada di depan fakultas yang ada di UAJM yaitu seluas 1031,97 m<sup>2</sup>.



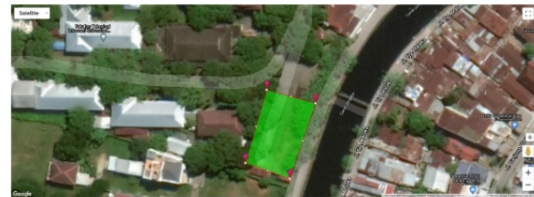
Gambar 5. Lahan Parkir Mobil Mahasiswa di depan Gedung Perpustakaan UAJM

Pada gambar 5 menunjukkan luas lahan parkir mobil mahasiswa yang berada di depan Gedung Perpustakaan UAJM yaitu seluas 316,26 m<sup>2</sup>.



Gambar 6. Lahan Parkir Mobil Mahasiswa di belakang Gedung Perpustakaan UAJM

Pada gambar 6 menunjukkan luas lahan parkir mobil mahasiswa yang berada di belakang Gedung Perpustakaan UAJM yaitu seluas 536,13 m<sup>2</sup>.



Gambar 7. Lahan Parkir Motor Mahasiswa di sebelah selatan UAJM

Pada gambar 7 menunjukkan luas lahan parkir motor mahasiswa yang berada di sebelah selatan UAJM yaitu seluas 947,86 m<sup>2</sup>.



Gambar 8. Pengembangan Lahan Parkir Motor Kedepannya di Sebelah Kiri Pintu Masuk UAJM

Pada Gambar 8 menunjukkan pengembangan lahan parkir motor kedepannya di sebelah kiri pintu masuk UAJM yaitu seluas 271,06 m<sup>2</sup>.



Gambar 9. Pengembangan Lahan Parkir Mobil Kedepannya Di Sebelah Kanan Pintu Masuk UAJM

Pada Gambar 9 menunjukkan pengembangan lahan parkir mobil kedepannya di sebelah kanan pintu masuk UAJM yaitu seluas 1808,56 m<sup>2</sup>.



Gambar 10. Gate 1 dan Keluar





Gambar 11. Gate 2

Pada gambar 10 bisa dilihat bahwa Gate 1 digambarkan dengan garis putus-putus merah, sedangkan gate keluar digambarkan dengan garis merah, sedangkan untuk gate 2 digambarkan dengan garis hitam seperti pada gambar 11.

#### 4.1.2 Wawancara

Berdasarkan hasil wawancara dari pihak Universitas, mekanisme parkir yang sedang berjalan di UAJM saat ini yaitu satpam yang bertugas dalam mengarahkan kendaraan yang parkir, sehingga kekurangan dari mekanisme parkir tersebut adalah keamanan kendaraan mahasiswa dan dosen serta kendaraan yang parkir kurang teratur. Kendala dari kekurangan mekanisme parkir tersebut yaitu ojek online yang terkadang memarkir kendaraan pada wilayah parkir mahasiswa atau dosen sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa kendaraan mahasiswa serta dosen tidak mendapat tempat parkir, serta tidak teridentifikasi pihak luar yang bukan bagian universitas yang masuk ke area universitas, dan juga pengawasan dari satpam yang bertugas kurang sehingga kendaraan yang terparkir kurang tertata dengan baik dan rapi. Mahasiswa yang memarkir kendaraan mereka di area parkir dosen dikarenakan mahasiswa lebih cepat sampai ke fakultas mereka, sehingga tidak perlu jalan jauh dari area parkir mahasiswa.

#### 4.1.3 Analisa Kelayakan

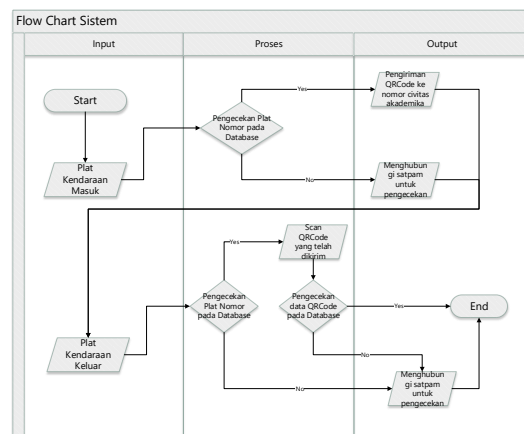
Selain menganalisa kebutuhan terhadap Simulasi Sistem Otomasi Perparkiran Menggunakan Pengolahan Citra pada Universitas Atma Jaya Makassar, dilakukan juga peninjauan dari segi kelayakannya. Berikut merupakan hasil peninjauan kelayakan sistem menggunakan faktor kelayakan TELOS.

##### 1. Kelayakan Teknis (Technical)

Dari segi kelayakan teknis, sistem ini dapat digunakan dengan mudah oleh mahasiswa, staf dan dosen UAJM dengan kendaraan masing-masing melewati sistem yang otomatis akan mendeteksi pelat nomor pengguna.

2. Kelayakan Ekonomis (Economic)  
Kelayakan ekonomis berkaitan dengan biaya yang digunakan dalam penelitian. Dalam hal biaya penelitian ini tidak membutuhkan biaya yang terlalu besar.
3. Kelayakan Hukum (Legal)  
Kelayakan hukum berkaitan dengan aspek legalitas atau hukum. Pendukung sistem yang digunakan bersifat tidak melanggar hukum atau aturan-aturan tertentu.
4. Kelayakan Operasional (Operational)  
Kelayakan operasional dilihat dari sisi dimana aplikasi yang akan digunakan dapat beroperasi dengan baik atau tidak. Penggunaan sistem ini bersifat friendly terhadap pengguna sistem.
5. Kelayakan Jadwal (Schedule)  
Dari segi kelayakan jadwal, sistem otomasi perparkiran ini kurang lebih telah memenuhi jadwal yang telah ditentukan sebelumnya.

#### 4.1.4 Flowchart Sistem

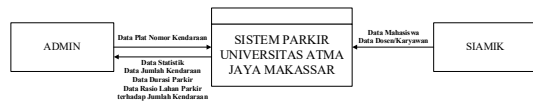


Gambar 12. Flowchart Sistem

Pada Gambar 12 menunjukkan proses sistem parkir yang dirancang. Alur dari sistem parkir dimulai dari kendaraan masuk yang akan dideteksi oleh sistem kemudian pencocokan nomor pelat nomor kendaraan dengan database, jika sesuai dengan database maka secara otomatis qrcode akan di buat kemudian dikirimkan melalui nomor Whatsapp civitas yang terdaftar di database.

Pada saat keluar kendaraan akan dideteksi melalui sistem, kemudian pelat nomor kendaraan disesuaikan dengan database, kemudian akan diminta untuk menscan qrcode yang telah dikirimkan pada saat kendaraan masuk.

#### 4.1.5 Diagram Konteks



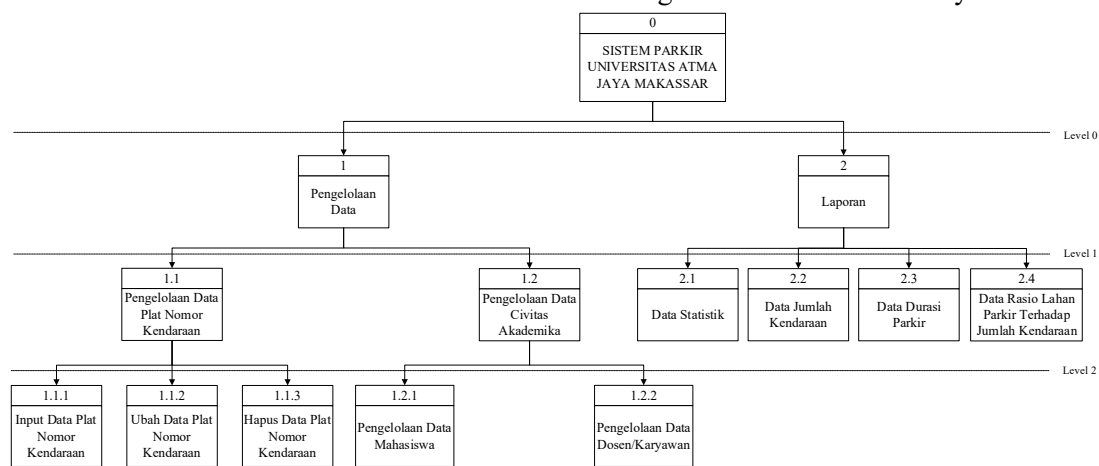
Gambar 13. Diagram Konteks

Pada gambar 13 diatas dapat digambarkan diagram konteks untuk Sistem Otomasi Perparkiran menggunakan Pengolahan Citra pada Universitas Atma Jaya Makassar. Sistem ini memiliki 2 entitas yang terlibat yaitu Admin dan Sistem Informasi Akademik (SIAMIK). Admin memiliki akses dalam mengelola data pelat nomor kendaraan dan menerima data statistic, data jumlah kendaraan, data durasi parkir, data rasio lahan parkir terhadap jumlah kendaraan dari sistem. SIAMIK

merupakan sistem yang mengatur data mahasiswa, dosen dan karyawan UAJM.

#### 4.1.6 Diagram Berjenjang

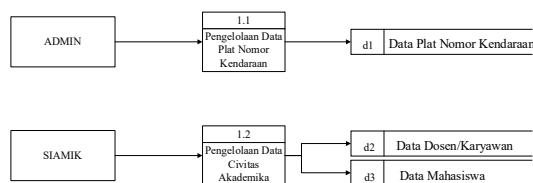
Pada Gambar 14 dibawah menunjukkan diagram berjenjang yang menggambarkan proses yang ada pada diagram konteks secara detail. Pada level 0 terdapat dua proses yang terjadi yaitu Pengelolaan Data, dan Laporan. Pengelolaan data memiliki dua proses pada level 1 yaitu Pengelolaan Data Pelat nomor Kendaraan dan Pengelolaan Data Civitas Akademika. Pada proses Laporan terdapat empat proses pada level 1 yaitu Data Statistik, Data Jumlah Kendaraan, Data Durasi Kendaraan, Data Rasio Lahan Parkir terhadap Jumlah Kendaraan. Proses Pengelolaan Data Pelat nomor Kendaraan pada level 1 memiliki tiga proses pada level 2 yaitu Input Data Pelat nomor Kendaraan, Ubah Data Pelat nomor Kendaraan, dan Hapus Data Pelat nomor Kendaraan. Proses Pengelolaan Data Civitas Akademika pada level 1 memiliki dua proses pada level 2 yaitu Pengelolaan Data Mahasiswa, dan Pengelolaan Data Dosen/Karyawan.



Gambar 14. Diagram Berjenjang

#### 4.1.7 Diagram Arus Data

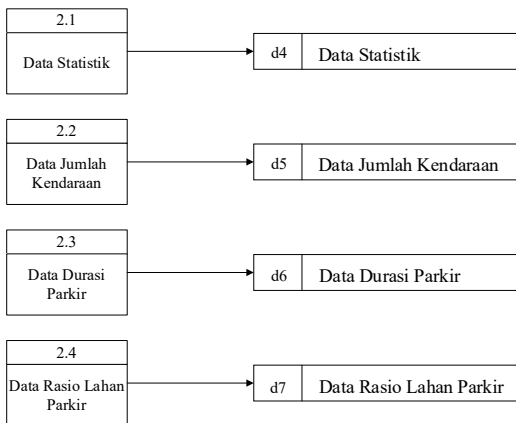
##### a. Diagram Arus Data Level 1 Proses 1



Gambar 15. Diagram Arus Data Level 1 Proses 1

Pada gambar 15 diagram level 1 yang memaparkan dua proses yang bekerja yaitu proses Pengelolaan Data Pelat nomor Kendaraan, dan proses Pengelolaan Data Civitas Akademika dimana proses yang terjadi yaitu Admin memasukkan data pelat nomor kendaraan kemudian diolah menjadi data pelat nomor kendaraan dan SIAMIK memasukkan data civitas akademik dan diolah menjadi data dosen/karyawan dan data mahasiswa.

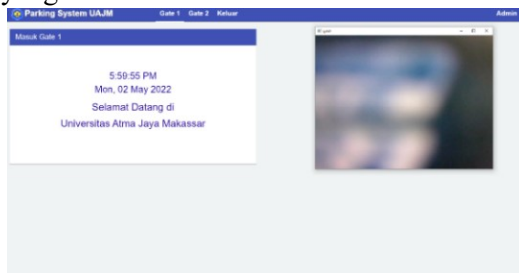
##### b. Diagram Arus Data Level 1 Proses 2



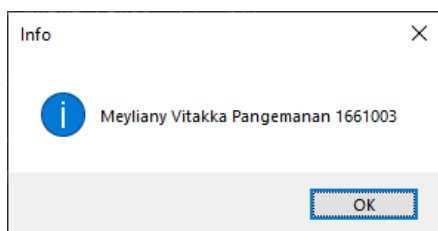
Gambar 16. Diagram Arus Data Level 1 Proses 2

## 4.2 Desain Pengguna (User Design)

Hasil perancangan simulasi system otomasi perparkiran yang telah dirancang oleh peneliti berbasis *website*. Berikut tampilan interface simulasi system parkir yang telah dibuat:

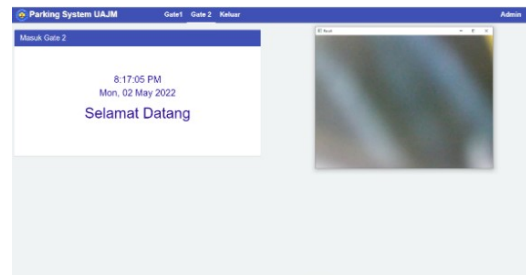


Gambar 17. Tampilan Halaman Gate 1 Sistem Parkir



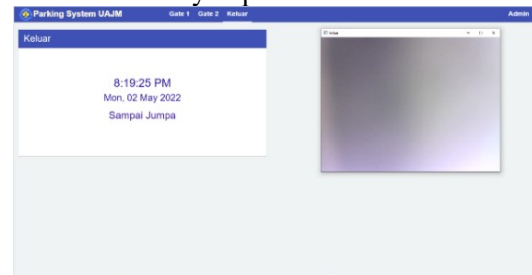
Gambar 18. Tampilan Informasi Civitas Akademika

Pada Gambar 17 merupakan tampilan halaman gate 1 dari sistem parkir UAJM. Pada halaman ini merupakan pendeteksian pelat nomor kendaraan mahasiswa, dosen ataupun staff yang masuk ke UAJM. Setelah pendeteksian pelat nomor kendaraan, pengecekan dilakukan pada data yang telah tersedia, jika pelat nomor sama dengan data akan muncul informasi mengenai civitas akademika yang bersangkutan seperti pada gambar 18.



Gambar 19. Tampilan Gate 2 Sistem Parkir

Pada gambar 19 menampilkan halaman gate 2 dimana hanya dilakukan pendeteksian sticker pada kendaraan dosen atau staff yang memasuki wilayah parkir dosen atau staff.



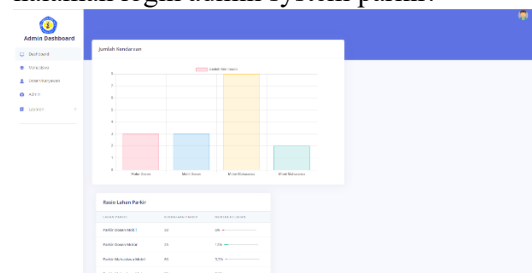
Gambar 20. Tampilan Gate Keluar Sistem Parkir

Halaman gate keluar dari system parkir merupakan proses dimana kendaraan yang keluar dari wilayah universitas yang tampilannya ada pada gambar 20.



Gambar 21. Tampilan Login Admin Sistem Parkir

Pada gambar 21 menunjukkan tampilan halaman login admin system parkir.

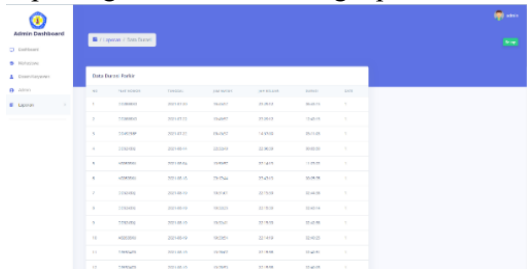


Gambar 22. Tampilan Dashboard Admin

Pada gambar 22 menunjukkan tampilan halaman data mahasiswa dan dosen/staff

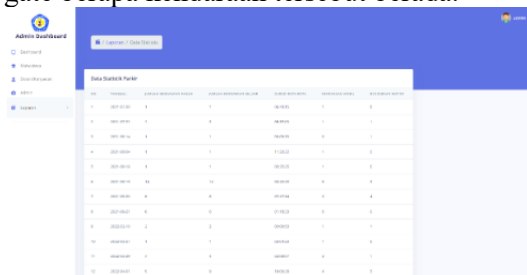


yang berfungsi untuk memberikan informasi mengenai data mahasiswa dan dosen/staff berupa stambuk/NID, nama, pelat nomor kendaraan dan jenis kendaraan yang digunakan civitas akademika. Terdapat menu new yang berfungsi untuk menambahkan data yang belum terdaftar, menu edit berfungsi untuk mengubah data dan menu hapus digunakan untuk menghapus data.



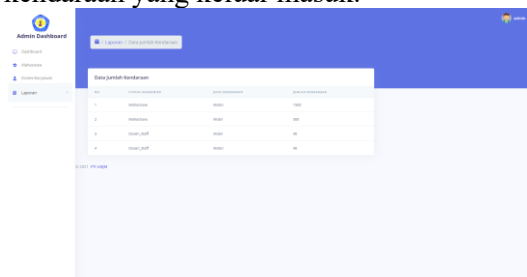
Gambar 23. Tampilan Laporan Data Durasi

Halaman Laporan Data Durasi yang ditunjukkan pada gambar 23 merupakan informasi laporan durasi kendaraan yang terparkir di area UAJM. Informasi laporan yang diberikan yaitu pelat nomor kendaraan, jam masuk, jam keluar, durasi parkir, dan gate berapa kendaraan tersebut berada.



Gambar 24. Tampilan Laporan Data Statistik

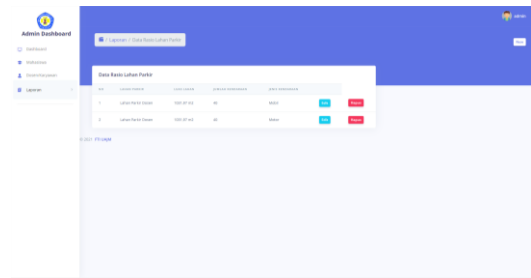
Pada gambar 24 menampilkan tampilan halaman laporan data statistik admin yang berisi informasi mengenai berapa banyak kendaraan yang keluar masuk.



Gambar 25. Tampilan Laporan Jumlah Kendaraan

Gambar 25 menunjukkan tampilan halaman laporan jumlah kendaraan seluruh

civitas akademika UAJM yaitu mahasiswa, dosen dan staff.

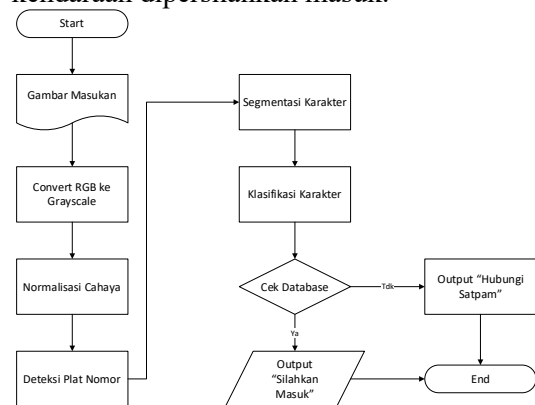


Gambar 26. Tampilan Laporan Rasio Lahan Parkir

Halaman laporan rasio lahan parkir berisikan informasi seperti pada gambar 26. Halaman laporan ini mengenai lahan parkir yang terdapat di UAJM yang terbagi menjadi 2 bagian yaitu lahan parkir dosen dan lahan parkir mahasiswa.

### 4.3 Algoritma

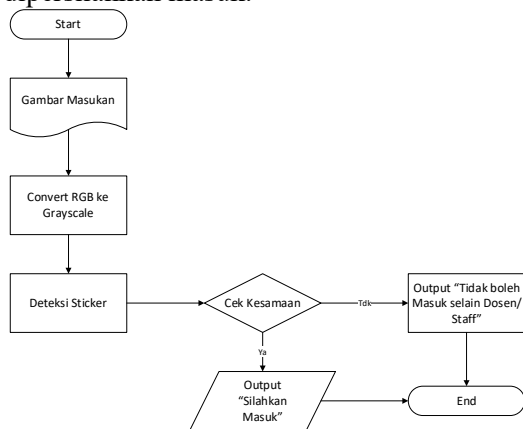
Pada Gambar 27 menjelaskan algoritma pada gate 1 dari sistem otomasi parkir UAJM yang menjadi gerbang masuk bagi para civitas akademika UAJM yaitu sistem akan menerima masukan dari webcam yang aktif dengan mendeteksi kendaraan civitas akademika. Setelah proses pendeteksian kendaraan sistem secara otomatis akan mendeteksi pelat nomor kendaraan civitas akademika jika pelat nomor terdaftar pada database sistem, jika terdaftar maka kendaraan dipersilahkan masuk.



Gambar 27. Flowchart Gate 1

Pada Gambar 28 menjelaskan algoritma pada gate 2 dari sistem otomasi parkir UAJM yang menjadi gerbang masuk bagi dosen dan staff UAJM yaitu sistem akan menerima masukan dari webcam yang aktif dengan mendeteksi kendaraan dosen dan staff. Setelah proses pendeteksian kendaraan

sistem secara otomatis akan mendeteksi sticker yang tertempel pada kendaraan dosen dan staff yang dapat membedakan dengan kendaraan mahasiswa jika terdapat sticker pada kendaraan tersebut maka kendaraan dipersilahkan masuk.



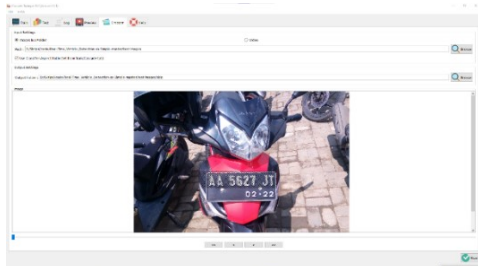
Gambar 28. Flowchart Gate 2

#### 4.3.1 Penyusunan Dataset

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data citra pelat nomor kendaraan bermotor. Data citra karakter dari pelat nomor kendaraan digunakan sebagai dataset sejumlah 540 citra yang merupakan total dari masing-masing karakter, sedangkan data citra pelat nomor kendaraan digunakan sebagai data training dan data test sejumlah 55 citra yang berisikan 455 karakter pelat nomor kendaraan.

##### 1. Pemberian Label pada Citra

Pada proses pemberian label pada citra pelat nomor kendaraan dilakukan dengan bantuan aplikasi Cascade Trainer GUI. Data yang dihasilkan dari aplikasi Cascade Trainer GUI yaitu hasil crop pelat nomor kendaraan, dimana hasil crop citra disimpan pada sebuah folder yang akan digunakan untuk membuat cascade pelat nomor kendaraan yang bisa dilihat pada gambar 29.



Gambar 29. Proses Labeling Pelat Nomor Kendaraan

##### 2. Proses Training

Pada proses training peneliti menggunakan aplikasi yang sama dengan proses labeling yaitu Cascade Trainer GUI, dimana proses training digunakan untuk mendapatkan cascade pelat nomor kendaraan dengan menggunakan hasil labeling pelat nomor kendaraan. Hasil Cascade berisi data label dari setiap citra dengan format file berupa .xml.

#### 4.3.2 Pengolahan Citra dari RGB ke Grayscale

Proses perubahan warna dari RGB ke Grayscale bertujuan untuk mempermudah proses selanjutnya. Citra RGB dapat dikonversi menjadi citra grayscale. Persamaan yang umumnya digunakan untuk mengkonversi citra RGB truecolor 24-bit menjadi citra grayscale 8-bit adalah

$$Grayscale = 0.2989 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B$$

Proses tersebut dilakukan pada setiap piksel pada citra, dengan cara ini maka setiap piksel memiliki satu jenis warna dengan intensitas yang berbeda-beda.



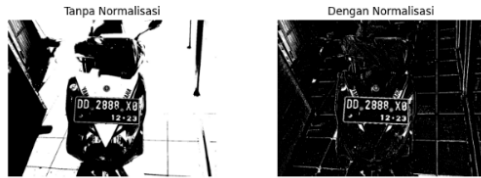
Gambar 30. Hasil Citra RGB dan Citra Grayscale

#### 4.3.3 Normalisasi Cahaya

Citra kendaraan memiliki intensitas cahaya yang berbeda-beda, sehingga perlu dinormalkan terlebih dahulu. Cara menormalkan intensitas cahaya:

1. Lakukan operasi opening di citra *gray*.
2. Lakukan pengurangan citra *gray* dengan citra hasil *opening*.
3. Citra hasil normalisasi bisa diubah ke citra *bw* (hitam putih) dengan pengambangan *otsu*.

Proses ini adalah proses thresholding. *Thresholding* adalah operasi *non-linier* yang merubah gambar grayscale atau citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan background dari citra secara jelas.



Gambar 31. Citra tanpa Normalisasi Cahaya dan Citra dengan Normalisasi Cahaya

#### 4.3.4 Deteksi Pelat Nomor

Pendeteksian pelat nomor menggunakan *contours* yang didapatkan dari citra kendaraan. Kandidat pelat nomor didapatkan apabila:

1. Lebar piksel lebih dari atau sama dengan 200 piksel.
2. *Aspect ratio* nya kurang dari atau sama dengan 4.

Setelah mendapatkan lokasi pelat nomor citra di potong sesuai dengan ukuran pelat nomor yang terdeteksi.



Gambar 32. Lokasi Pelat nomor dan Hasil Crop Pelat nomor

#### 4.3.5 Segmentasi Karakter

Setelah mendapatkan citra biner proses segmentasi gambar setiap karakter dilakukan dengan cara pemetaan warna, yaitu mencari komponen-komponen warna yang terhubung satu sama lain. Karakter yang akan disegmentasi adalah baris pertama yang berisi nilai unik setiap kendaraan. Segmentasi karakter juga menggunakan *contours*. Kandidat karakter didapatkan jika:

1. Tinggi kontur dalam rentang 23 - 50 piksel.
2. Lebar nya lebih dari atau sama dengan 10 piksel.

Untuk mendapatkan karakter sesungguhnya dengan mengecek apakah karakter tersebut sebaris dengan karakter pelat nomor atau tidak, terkadang terdapat area lain yang bukan karakter ikut terpilih menjadi kandidat karakter. Terdapat cara mendapatkan karakter sesungguhnya yaitu dengan *Scoring*:

1. Bagian karakter pelat nomor akan selalu sebaris,

2. Memiliki nilai  $y$  yang hampir sama atau tidak terlalu besar perbedaannya.
3. Maka bandingkan nilai  $y$  dari setiap kandidat satu dengan kandidat lainnya.
4. Jika perbedaannya tidak lebih dari 15 piksel maka tambahkan *score 1point* ke kandidat tersebut.
5. Kandidat yang benar-benar sebuah karakter akan memiliki nilai *score* yang sama dan tertinggi.

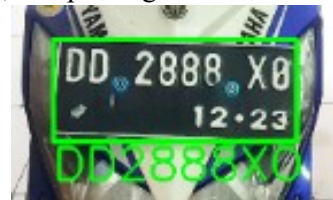
Dengan menggunakan *contours*, urutan karakter masih berdasarkan letak sumbu  $y$ , dari atas ke bawah, misal nya seperti pada Gambar 33 pada Karakter belum teurut. Hal ini akan menjadi masalah ketika proses klasifikasi karakter, oleh karena itu karakter disusun berdasarkan sumbu  $x$ , dari kiri ke kanan.



Gambar 33. Segmentasi Karakter pada Pelat Nomor

#### 4.3.6 Klasifikasi Karakter

Klasifikasi karakter menggunakan *tensorflow classification*, dimana *tensorflow classification* memakai algoritma *Convolutional neural network* (CNN). Struktur CNN terdiri dari input, proses ekstraksi fitur, proses klasifikasi dan *output*. Proses ekstraksi dalam CNN terdiri dari beberapa lapisan tersembunyi atau *hidden layer*, yaitu lapisan konvolusi, fungsi aktifasi (ReLU), dan pooling.



Gambar 34. Hasil Klasifikasi Karakter pada Pelat nomor

#### 4.3.7 Generate QR Code

*QR code* adalah teknologi praktis yang semakin banyak digunakan di era serba

digital ini dan telah menjadi penting. Penggunaan *QR Code* pada sistem parkir ini untuk memverifikasi civitas akademika sebagai pengguna kendaraan dengan tujuan dengan digunakan *QR Code* dapat mengurangi tindakan pencurian motor yang terjadi di wilayah universitas. *QR Code* akan dikirimkan melalui nomor Whatsapp secara otomatis yang telah terdaftar pada database.



Gambar 35. QRCode

#### 4.3.8 Deteksi Sticker

Template Matching adalah metode untuk mencari dan menemukan lokasi gambar template dalam gambar yang lebih besar. OpenCV dilengkapi dengan fungsi `cv2.matchTemplate()` untuk tujuan ini. Beberapa metode perbandingan diimplementasikan di OpenCV. Ini mengembalikan gambar skala abu-abu, di mana setiap piksel menunjukkan seberapa banyak lingkungan piksel itu cocok dengan templat.

$$R(x, y) = \frac{\sum_{x,y} (T'(x, y) \cdot I(x + x', y + y'))}{\sqrt{\sum_{x,y} T'(x, y)^2 \cdot \sum_{x,y} I(x + x', y + y')^2}}$$

Berikut contoh sticker yang akan dicari pada kendaraan dengan membuat sticker tersebut menjadi template.



Gambar 36. Contoh Sticker

Berikut hasil deteksi sticker yang menggunakan metode `TM_CCOEFF_NORMED`:



Gambar 37. Hasil Deteksi Sticker Menggunakan Template Matching

#### 4.4 Simulasi

Simulasi adalah metode pelatihan yang meragakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya; penggambaran suatu sistem atau proses dengan peragaan berupa model statistik atau pemeranan. Simulasi dilakukan dengan menggunakan kamera webcam yang diarahkan ke kendaraan yang berhenti dengan jarak sebesar 1 meter.



Gambar 38. Hasil Deteksi Pelat Nomor Kendaraan Simulasi Sistem Parkir

Hasil simulasi sistem parkir yang telah dijalankan dapat mendeteksi pelat nomor kendaraan yang berhenti di depan kamera webcam.

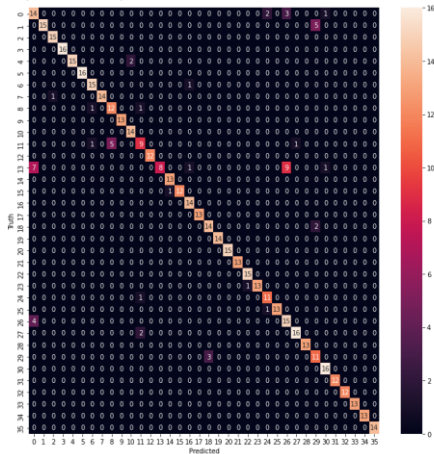
#### 4.5 Cutover

Pengujian terhadap rancangan simulasi sistem otomatis parkir ini terbagi menjadi *Confusion Matrix*, dan Pengujian *Black Box*.

##### 4.5.1 Confusion Matrix

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apa sistem dapat memprediksi karakter dengan baik. *Confusion matrix* digunakan untuk menghitung *precision* and *recall*.





Gambar 39. Confusion Matrix pada Karakter

Pada Gambar 39, Terdapat label dari 0 – 35 yang merupakan jumlah karakter yang dimulai dari angka yaitu 0 – 9 dan dilanjutkan dengan abjad dari A – Z. Angka yang terdapat pada tabel merupakan nilai atau sampel yang digunakan sebagai dataset. Untuk mengetahui berapa jumlah dataset sesuai dengan karakternya dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai pada baris sesuai dengan label seperti baris label 0 memiliki nilai sebagai berikut  $14 + 2 + 3 + 1$  jadi total sampel yang dimiliki label 0 atau angka 0 yaitu sejumlah 20 sampel.

*Confusion Matrix* memiliki kunci yaitu *True Positive (TP)*, *True Negative (TN)*, *False Positive (FP)*, *False Negative (FN)*.

- TP merupakan jumlah prediksi di mana data berlabel milik kelas tertentu diklasifikasikan dengan benar sebagai kelas tersebut. Seperti pada gambar 46, TP pada kelas 0 yaitu titik temu antara label 0 pada sumbu x dan label 0 pada sumbu y yang dimana memiliki nilai TP yaitu 14.
- TN merupakan jumlah nilai di setiap baris dan kolom kecuali baris dan kolom dari kelas yang kita coba cari negatifnya. Sebagai contoh gambar 46 bahwa TN dari kelas 0 yaitu jumlah nilai yang dihitung mulai dari baris label 1 sampai label 35 ditambah dengan kolom label 1 sampai label 35.
- FP dapat dihitung dengan menjumlahkan semua nilai dalam kolom yang sesuai dengan kelas tersebut kecuali nilai *True Positive*. Pada gambar 46 dapat dilihat bahwa nilai FP dari kelas 0 yaitu jumlah nilai yang

ditotalkan mulai dari kolom label 1 sampai label 35 pada baris label 0.

- FN dapat dihitung dengan menjumlahkan semua nilai pada baris yang sesuai dengan kelas tersebut kecuali nilai *True Positive*. Kelas 0 pada gambar 46 memiliki nilai FN yaitu dengan menjumlahkan nilai dari baris label 1 sampai label 35 pada kolom label 0.

Jika prediksi akurat, presisi menunjukkan seberapa baik performa model kita. Prediktor positif termasuk fokus yang tepat. Ini menampilkan berapa banyak prakiraan positif akurat yang ada.

Untuk mengevaluasi seberapa baik model kita memprediksi kelas positif. Kelas positif sejati (*true positive*) adalah fokus utama penarikan kembali. Ini menampilkan jumlah kelas positif yang dapat diprediksi oleh model dengan akurat.

F1 Score adalah penggabungan dari *precision* dan *recall*. F1 Score adalah pengukuran yang lebih berguna daripada akurasi untuk masalah dengan distribusi kelas yang tidak merata karena memperhitungkan positif palsu dan negatif palsu. Nilai terbaik untuk F1 Score adalah 1 dan yang terburuk adalah 0.

	precision	recall	f1-score	support
0	0.56	0.70	0.62	20
1	1.00	0.75	0.86	20
2	0.94	1.00	0.97	15
3	1.00	1.00	1.00	16
4	1.00	0.88	0.94	17
5	1.00	1.00	1.00	16
6	0.88	0.94	0.91	16
7	1.00	0.93	0.97	15
8	0.71	0.86	0.77	14
9	1.00	1.00	1.00	13
A	0.88	1.00	0.93	14
B	0.69	0.56	0.62	16
C	1.00	1.00	1.00	12
D	1.00	0.31	0.47	26
E	0.93	1.00	0.96	13
F	1.00	0.92	0.96	13
G	0.88	1.00	0.93	14
H	1.00	1.00	1.00	13
I	0.82	0.88	0.85	16
J	1.00	1.00	1.00	14
K	1.00	1.00	1.00	15
L	1.00	1.00	1.00	13
M	0.94	1.00	0.97	15
N	1.00	0.93	0.96	14
O	0.79	0.92	0.85	12
P	1.00	0.93	0.96	14
Q	0.56	0.79	0.65	19
R	0.94	0.89	0.91	18
S	1.00	1.00	1.00	13
T	0.61	0.79	0.69	14
U	0.89	1.00	0.94	16
V	1.00	1.00	1.00	12
W	1.00	1.00	1.00	12
X	1.00	1.00	1.00	13
Y	1.00	1.00	1.00	13
Z	1.00	1.00	1.00	14
accuracy			0.89	540
macro avg	0.92	0.92	0.91	540
weighted avg	0.91	0.89	0.89	540

Gambar 40. Hasil Confusion Matrix pada Karakter



#### 4.5.2 Black Box Testing

Tabel 2. Tabel Pengujian Black Box

<i>Test factor</i>	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Login Admin	Admin berhasil masuk ke halaman dashboard	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Menambah data mahasiswa	Data berhasil ditambahkan dan masuk ke database	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Mengedit data mahasiswa	Data berhasil diubah	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Menghapus data mahasiswa	Data berhasil dihapus	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Menambah data dosen dan staff	Data berhasil ditambahkan dan masuk ke database	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Mengedit data dosen dan staff	Data berhasil diubah	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Menghapus data dosen dan staff	Data berhasil dihapus	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Menambah data Lahan Parkir	Data berhasil ditambahkan dan masuk ke database	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Mengedit data Lahan Parkir	Data berhasil diubah	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Menghapus data Lahan Parkir	Data berhasil dihapus	Sesuai yang diharapkan	Diterima

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Peneliti telah menghasilkan sistem yang dapat mengelola sistem perpustakaan Universitas Atma Jaya Makassar dengan menerapkan pengolahan citra yang mendeteksi pelat nomor kendaraan civitas akademika UAJM.
2. Dengan menggunakan QR Code dapat membantu dalam menverifikasi kendaraan civitas akademika sehingga dapat meningkatkan keamanan kendaraan pada Universitas Atma Jaya Makassar.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. I. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jakarta, 2009.
- [2] Departemen Perhubungan Direktorat Jendral Perhubungan Darat, Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir, Jakarta, 1996.
- [3] Y. A. Nugraha, "Implementasi Sistem Otomatis Pada Robot Kapal Berbasis Komputer Vision Untuk Kontes Kapal Cepat Tak Berawak Nasional (KKCTBN)," Universitas Komputer Indonesia, Bandung, 2014.
- [4] A. Maulana, "IDENTIFIKASI JENIS DAGING MENGGUNAKAN IMAGE PROCESSING BERBASIS ANDROID," UNIVERSITAS LAMPUNG, BANDAR LAMPUNG, 2018.
- [5] I. Ruslianto and A. Harjoko, "Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil Secara Real Time," IJEIS, Vol.1, No.2, October 2011, ISSN: 2088-3714, pp. 101-110, 2011.
- [6] N. Rahmalia, "QR Code: Apa Itu, Bagian, Jenis-Jenis, dan Cara Membuatnya," 01 Juli 2022. [Online]. Available: [https://glints.com/id/lowongan/qr-code-adalah/#.Y1tql\\_NBxPZ](https://glints.com/id/lowongan/qr-code-adalah/#.Y1tql_NBxPZ).

- [7] D. R. E. Medinah and S. Sinurat, "Analisa dan Perbandingan Algoritma Otsu Thresholding dengan Algoritma Region Growing Pada Segmentasi Citra Digital," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)* Volume 2, No. 1, pp. 9-16, 2020.
- [8] M. Ihsan, R. K. Niswatin and D. Swanjaya, "Deteksi Ekspresi Wajah Menggunakan Tensorflow," *Journal of Infomatics* Volume 6 No.1, pp. 428-433, 2021.
- [9] S. Yildirim, "How to Best Evaluate a Classification Model," 16 Maret 2020. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/how-to-best-evaluate-a-classification-model-2edb12bcc587>. [Accessed 10 Februari 2022].
- [10] Chyan, P. (2018) "Penerapan Sistem Kriptografi Enkripsi Jamak Dan Tanda Tangan Digital Dalam Mendukung Keamanan Informasi", *TEMATIKA: Jurnal Penelitian Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, pp. 39–46. doi: 10.56963/tematika.vi.280.
- [11] U. A. J. M. UAJM, "Sejarah," 24 February 2012. [Online]. Available: <http://uajm.ac.id/universitas/index.php/sejarah-universitas-atma-jaya-makassar>.
- [12] Chyan, P. and Marwi, H.C., 2014. Sistem Temu Balik Citra Menggunakan Ekstraksi Fitur Citra Dengan Klasifikasi Region Untuk Identifikasi Objek. *TEMATIKA: Jurnal Penelitian Teknik Informatika dan Sistem Informasi*
- [13] N. Hidayat and K. Hati, "Penerapan Metode Rapid Application Development (RAD) dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Rapor Online (SIRALINE)," *JURNAL SISTEM INFORMASI STMIK ANTAR BANGSA VOL.X NO.1*, pp. 8-17, February 2021.
- [14] P. Chyan, 2019. Image Enhancement Based On Bee Colony Algorithm. *J. Eng. Appl. Sci.*, 14(1):43-49.