TUGAS AKHIR – EE 184801

PENGARUH WARNA BODI MOBIL TERHADAP TINGKAT KEBERHASILAN DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN

Kelvin Agung Prakoso
NRP 07111640000135

Dosen Pembimbing
Sri Rahayu, S.T., M.Kom.

DEPATERMEN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Elektro dan Informasi Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

TUGAS AKHIR - EE 184801

PENGARUH WARNA BODI MOBIL TERHADAP TINGKAT KEBERHASILAN DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN

Kelvin Agung Prakoso
NRP 07111640000135

Dosen Pembimbing
Sri Rahayu, S.T., M.Kom.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Elektro dan Informasi Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

FINAL PROJECT – EE 184801

EFFECT OF CAR BODY COLOR ON THE SUCCESS RATE OF VEHICLE NUMBER PLATE DETECTION

Kelvin Agung Prakoso
NRP 07111640000135

Supervisor
Sri Rahayu, S.T., M.Kom.

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
Faculty of Electrical Technology and Information Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

PERNYATAAN KEASLIAN
TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "Pengaruh Warna Bodi Mobil Terhadap Tingkat Keberhasilan Deteksi Plat Nomor Kendaraan" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2020

Kelvin Agung Prakoso
NRP 07111640000135

Halaman ini sengaja dikosongkan

PENGARUH WARNA BODI MOBIL TERHADAP TINGKAT KEBERHASILAN DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi Teknik Telekomunikasi Multimedia
Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Dosen Pembimbing

Sri Rahayu, S.T., M.Kom.
NIP. 196802281997022001

SURABAYA
JULI, 2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

Pengaruh Warna Bodi Mobil Terhadap Tingkat Keberhasilan Deteksi Plat Nomor Kendaraan

Nama Mahasiswa : Kelvin Agung Prakoso
Dosen Pembimbing I : Sri Rahayu, S.T., M.Kom.

ABSTRAK

Penggunaan teknologi dalam membantu ketertiban berlalu lintas di jalan raya mendukung keamanan kota dan mendorong ketertiban pengendara lalu lintas di jalan raya, makin hari semakin masif diantaranya dalam penggunaan aplikasi tilang elektronik (E-Tilang). Bahkan di beberapa kota besar (Jakarta, Surabaya) sudah mengimplementasikan sistem yang lebih baru yang disebut *Electronic Traffic Law Enforcement (E-TLE)* dengan menggunkan kamera *Close Circuit Television* (CCTV) yang kemudian dikirimkan ke Kantor Pusat Monitoring traffic lalu lintas.

Dalam Tugas Akhir ini akan dikaji pengaruh warna bodi mobil terhadap kesuksesan deteksi lokasi plat nomor dengan menerapkan berbagai filter citra dan metode Dilasi. Hubungan warna bodi mobil dengan keberhasilan deteksi lokasi plat nomor yaitu pada plat nomor kendaraan pribadi apakah bisa mendeteksi dengan berbagai warna bodi mobil. Skenario pengujian dilakukan menggunakan plat nomor Indonesia pada beberapa kendaraan pribadi (dasar plat hitam, warna karakter putih), dengan fokus pengaruh variasi warna bodi mobil dan jenis filter deteksi tepi yang dipakai. Untuk menganalisa lebih lanjut Kriteria kesuksesan hasil akan dikelompokan dari 3 kategori, yaitu Terdeteksi Penuh (TP), Terdeteksi Sebagian (TS) dan Tidak Terdeteksi (TT). Dan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini akan digunakan bahasa pemrograman Matlab.

Setelah dilakukan pengujian pada dataset citra uji sebanyak 80 citra uji dan total ada 560 pengujian yang dilakukan dengan 3 skenario. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa warna bodi mobil yang banyak terdeteksi penuh adalah warna gelap (merah dan hitam) dengan hasil yang diperoleh 75% sedangkan warna terang (silver dan putih) memiliki hasil yang sangat sedikit dengan hasil 17%.

Kata Kunci : Citra, Deteksi, Plat Nomor Kendaraan, Dilasi

Effect of Car Body Color on The Success Rate of Vehicle Number Plate Detection

Student Name : Kelvin Agung Prakoso
Supervisor I : Sri Rahayu, S.T., M.Kom

ABSTRACT

The use of technology in helping order traffic on the highway supports city security and encourages order traffic drivers on the highway, more and more massive including the use of electronic ticket applications (E-ticketing). Even in several big cities (Jakarta, Surabaya), a new system called Electronic Traffic Law Enforcement (E-TLE) has been implemented by using a Close Circuit Television (CCTV) camera which is then sent to the Central Office of Traffic Traffic Monitoring.

In this Final Project will examine the effect of car body color on the success of location plate number detection by applying various image filters and Dilation methods. The relationship of the car body color with the success of location plate detection that is on the number plate of a private vehicle can detect with a variety of car body colors. The test scenario was carried out using Indonesian license plates on a number of private vehicles (basic black plate, white character color), focusing on the influence of car body color variations and the type of edge detection filter used. To further analyze the criteria for success the results will be grouped from 3 categories, namely Fully Detected (TP), Partially Detected (TS) and Not Detected (TT). And to complete this Final Project will use the Matlab programming language.

After testing the test image dataset as many as 80 test images and a total of 560 tests performed with 3 scenarios. So it can be concluded that the car body color that is detected a lot is dark (red and black) with the results obtained 75%, while bright colors (silver and white) have very little results with 17% results.

Key Words: Image, Detection, Vehicle Number Plate, Dilation

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul: **"Pengaruh Warna Bodi Mobil Terhadap Tingkat Keberhasilan Deteksi Plat Nomor Kendaraan"**

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan program studi Sarjana pada bidang studi Telekomunikasi Multimedia, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Elektro dan Informasi Cerdas, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Pihak keluarga yang selalu mendoakan, mengingatkan, dan memberikan dukungan kepada penulis.
2. Ibu Sri Rahayu S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan dan perhatiannya selama proses penyelesaiian tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen dan karyawan Teknik Elektro FTE-ITS yang telah membantu dan membimbing penulis selama menjalani proses perkuliahan.
4. Seluruh teman-temanseperjuangan e56 yang telah menemani dan memberikan motivasi kepada penulis agar dapat menyelesaikan proses perkuliahan dengan sukses dan lancar.
5. Rachma Widya yang selalu mendengarkan keluhan penulis dan menemani di masa-masa sulit saat mengerjakan tugas akhir ini. Saya harap tugas akhir Anda selesai dengan baik dan tepat waktu.

Penulis telah berusaha maksimal dalam penyusunan tugas akhir ini. Namun tetap besar harapan penulis untuk menerima saran dan kritik untuk perbaikan dan pengembangan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat yang luas. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Surabaya, Juli 2020

Kelvin Agung Prakoso

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ……...i
PERNYATAAN KEASLIAN..... iii
LEMBAR PENGESAHAN iii
ABSTRAK..... vii
ABSTRACT..... viii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI..... x
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL..... xv

BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan 3
1.5 Metodologi 3
1.5.1 Studi Literatur 3
1.5.2 Perancangan Sistem 4
1.5.4 Pembuatan Data Citra Uji 5
1.5.5 Pengujian Sistem 5
1.5.6 Pengolahan Hasil Pengujian 5
1.5.7 Analisis Hasil dan Menarik Kesimpulan 6
1.5.8 Sistematika Penulisan 6
1.6 Relevansi 6

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Plat Nomor Kendaraan Bermotor 7
2.2 Citra Digital 8
2.2.1 Konsep Piksel 9
2.2.2 Parameter Citra Digital 10
2.3 Citra RGB 11
2.4 Citra Grayscale 12
2.5 Operasi Morfologi Citra 13
2.5.1 Metode Dilasi 13
2.6 Segmentasi Citra 14

2.7 Deteksi Tepi 14
2.7.1 Deteksi Tepi (Filter Sobel) 15
2.7.2 Deteksi Tepi (Filter Robert) 15
2.8 Thresholding 16
2.9 Citra Biner 16
2.10 Histogram 17
2.11 Matlab 18

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 19
3.2 Rancangan Desain Sistem 20
3.2.1 Proses Citra Keabuan (Grayscale) 21
3.2.2 Proses Metode Dilasi 22
3.2.2 Proses Citra Biner (Black-White) 23
3.2.3 Proses Deteksi Tepi 24
3.2.4 Proses Pemotongan Horizontal 24
3.2.5 Proses Pemotongan Vertikal 25
3.2.6 Proses Deteksi 26
3.3 Kriteria Pemotongan Citra 27
3.3.1 Kriteria Pemotongan Horizontal 27
3.3.2 Kriteria Pemotongan Vertikal 28
3.3.3 Hasil Akhir Pemotongan 28
3.4 Proses Pengujian 29
3.4.1 Dataset Pengujian 30
3.4.2 Skenario Pengujian 34
3.5 Kriteria Kedeteksian 36
3.5.1 Kriteria Berhasil (Terdeteksi Penuh) 36
3.5.2 Kriteria Kurang Berhasil (Terdeteksi Sebagian) 37
3.5.3 Kriteria Tidak Berhasil (Tidak Terdeteksi) 37

BAB 4 HASIL DAN ANALISA 38
4.1 Hasil Proses Histogram 38
4.1.1 Hasil Histogram Horizontal 38
4.1.2 Hasil Histogram Vertikal 39
4.2 Hasil Pemotongan Citra 40
4.2.1 Pemotongan Horizontal 41
4.2.2 Pemotongan Vertikal 41

4.3 Hasil Tahapan Proses Deteksi Plat Nomor 42
4.3.1 Hasil Deteksi Skenario I 42
4.3.2 Hasil Deteksi Skenario II (Dilasi+Sobel dan Dilasi+Robert)..... 44
4.3.3 Hasil Skenario III (Pengaruh Level Metode Dilasi) 45
4.4 Klasifikasi Visual Hasil Citra Deteksi 46
4.5 Hasil Deteksi Plat Nomor 48
4.6 Analisa Dan Pembahasan..... 56
4.7 Perbandingan Tingkat Kedeteksian Warna Bodi Mobil..... 60

BAB 5 KESIMPULAN 66
5.1 Kesimpulan 66
5.2 Saran 66

DAFTAR PUSTAKA 68
LAMPIRAN 1 LISTING PROGRAM..... 70
LAMPIRAN 2 HASIL DETEKSI SKENARIO PENGUJIAN..... 91
LAMPIRAN 3 PROPOSAL TUGAS AKHIR..... 156
DAFTAR RIWAYAT HIDUP..... 157

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Plat Nomor Kendaraan Pribadi ……..……..8
Gambar 2.2 Sistem Koordinat Citra Digital……..…… 9
Gambar 2.3 Contoh Citra asli RGB (Red Green Blue) …….…....11
Gambar 2.4 Hasil Citra Keabuan (Grayscale)…….……..12
Gambar 2.5 Salah Satu Proses Dilasi 13
Gambar 2.6 Proses Citra Asli (RGB) diubah ke Metode Dilasi…14
Gambar 2.7 Contoh Proses Deteksi Tepi (Filter Sobel) ……....15
Gambar 2.8 Contoh Proses Deteksi Tepi (Filter Robert) ….…….15
Gambar 2.9 Hasil Binerisasi Citra Digital.....16
Gambar 2.10 Contoh Gambar dari Histogram…….17
Gambar 2.11 Program MATLAB versi 2017b……18
Gambar 3.1 Diagram Sistem Deteksi Plat Nomor Kendaraan…...19
Gambar 3.2 Diagram Blok Proses Deteksi Plat Nomor…….21
Gambar 3.3 Contoh Hasil Proses Citra Keabuan.....22
Gambar 3.4 Contoh Hasil Proses Metode Dilasi……..…….23
Gambar 3.5 Contoh Hasil Proses Citra Biner……..…..23
Gambar 3.6 Contoh Hasil Proses Deteksi Tepi…….……....24
Gambar 3.7 Contoh Hasil Proses Pemotongan Horizontal…..…..25
Gambar 3.8 Contoh Hasil Proses Pemotongan Vertikal……..…..25
Gambar 3.9 Contoh Hasil Proses Deteksi Citra Asli…….……26
Gambar 3.10 Contoh Hasil Proses Menggunakan Matlab……..26
Gambar 3.11 Contoh Hasil Histogram Horizontal (Filter Robert....27
Gambar 3.12 Contoh Hasil Histogram Vertikal (Filter Robert) dan Citra Hasil Filter……28
Gambar 3.13 Contoh Hasil Pemotongan Horizontal……...29
Gambar 3.14 Contoh Hasil Pemotongan Vertikal……...29
Gambar 3.15 Contoh Hasil Tahapan Proses Pengujian yang Berhasil……...……...36
Gambar 3.16 Contoh Hasil Tahapan Proses Pengujian yang Terdeteksi Sebagian…….……..37
Gambar 3.17 Contoh Hasil Tahapan Proses Pengujian yang Tidak Berhasil…….37
Gambar 4.1 Contoh Hasil Histogram Horizontal dan Citra Hasil Filter Robert…....……38
Gambar 4.2 Contoh Hasil Histogram Vertikal dan Citra Hasil Filter Robert..……39
Gambar 4.3 Contoh Hasil Pemotongan Horizontal…….41

Gambar 4.4 Contoh Hasil Pemotongan Vertikal… ……41
Gambar 4.5 Tahapan Proses Pengujian Skenario I Menggunakan Filter Sobel...……..…..……...…42
Gambar 4.6 Tahapan Proses Pengujian Skenario I Menggunakan Filter Robert…….……...43
Gambar 4.7 Tahapan Proses Pengujian Yang Berhasil Dengan Menggunakan Metode Dilasi+Filter Sobel… ….....44
Gambar 4.8 Tahapan Proses Pengujian Yang Berhasil Dengan Menggunakan Metode Dilasi+ Filter Robert.……..45
Gambar 4.9 Contoh Hasil Proses Penebalan Dilasi…….……46
Gambar 4.10 Hasil Deteksi Plat Nomor Filter Sobel…….…....56
Gambar 4.11 Hasil Deteksi Plat Nomor Filter Robert……56
Gambar 4.12 Hasil Deteksi Plat Nomor Filter Sobel+Dilasi …57
Gambar 4.13 Hasil Deteksi Plat Nomor Filter Robert+Dilasi…58
Gambar 4.14 Hasil Deteksi Level Metode Dilasi…..……59
Gambar 4.15 Hasil Perbandingan Tingkat Kedeteksian Bodi Mobil Warna Silver…….……..……..61
Gambar 4.16 Hasil Perbandingan Tingkat Kedeteksian Bodi Mobil Warna Putih…….……..…….……..61
Gambar 4.17 Hasil Perbandingan Tingkat Kedeteksian Bodi Mobil Warna Merah…….……...62
Gambar 4.18 Hasil Perbandingan Tingkat Kedeteksian Bodi Mobil Warna Hitam……..……...63
Gambar 4.19 Prosentase Hasil Filter Robert + Dilasi Warna Terang……..……....64
Gambar 4.20 Prosentase Hasil Filter Robert + Dilasi Warna Gelap……...……..…….....64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dataset Plat Nomor Kendaraan……..…….30
Tabel 3.2 Pengelompokan Dataset Pengujian……..…….....33
Tabel 4.1 Contoh Kriteria Pemotongan Citra……...……...40
Tabel 4.2 Klasifikasi Visual Hasil Citra Deteksi……..……..46
Tabel 4.3 Hasil Skenario I (Filter Sobel dan Filter Robert) ……....48
Tabel 4.4 Hasil Skenario II (Dilasi+Filter Sobel dan Dilasi+Filter Robert) …...……..……..50
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Skenario III……...…….53
Tabel 4.6 Jumlah Hasil Pengujian……...……55

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan teknologi dalam membantu ketertiban berlalu lintas di jalan raya mendukung keamanan kota dan mendorong ketertiban pengendara lalu lintas di jalan raya, makin hari semakin masif diantaranya dalam penggunaan aplikasi tilang elektronik (E-Tilang). Bahkan di beberapa kota besar (Jakarta, Surabaya) sudah mengimplementasikan sistem yang lebih baru yang disebut *Electronic Traffic Law Enforcement (E-TLE)*. Sistem tersebut akan mengawasi pelanggaran yang menggunakan telepon genggam saat berkendara, tidak menggunakan sabuk pengaman, tidak mematuhi rambu lalu lintas, melanggar marka jalan, hingga pengendara motor yang tidak menggunakan helm. Dalam kasus tersebut, data lapangan diambil menggunakan kamera *Close Circuit Television* (CCTV) yang dipasang di beberapa kawasan strategis yang rawan pelanggaran termasuk di lampu stopan (*traffic-light)* dll, yang kemudian dikirimkan ke Kantor Pusat Monitoring traffic lalu lintas.

Sejumlah petugas akan memeriksa hasil rekaman kamera CCTV yang diterima dari berbagai tempat dan mengamati kendaraan-kendaraan yang disinyalir melanggar aturan berlalu lintas. Sedangkan untuk mengidentifikasi kendaraan mana saja yang tertangkap melakukan pelanggaran berdasarkan citra hasil tangkapan layar, petugas akan mengarahkan fokus ke plat nomor kendaraan yang melakukan pelanggaran tersebut. Karena plat nomor lah yang menjadi identitas tunggal yang bisa terlihat mata dan yang mampu membedakan antara kendaraan satu dengan kendaraan yang lain. Setelah plat nomor didapat akan dilakukan pendalaman informasi lebih lanjut tentang siapa pemilik kendaraan dan siapa pula yang harus bertanggung jawab atas terjadinya pelanggaran pada saat tersebut.

Dalam implementasi penggunaan sistem E-Tilang yang lebih modern, pengambilan keputusan kendaraan mana yang melakukan pelanggaran lalu lintas tidak diambil berdasarkan kejelian mata petugas namun sudah dilakukan menggunakan mesin komputer atau sitem aplikasi yang berbasis kecerdasan buatan *Artivisial Intelligent* (AI). Input sistem diambilkan dari hasil deteksi plat nomor kendaraan yang diduga melakukan pelanggaran lalu lintas, kemudian dilakukan

pengenalan karakter plat nomornya serta selanjutnya dihubungkan ke Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap (SAMSAT), sehingga bisa keluar output berupa data pemilik kendaraan plat nomor tersebut besrta alamatnya. Sitem yang demikian akan memudahkan pekerjaan manusia, namun jika deteksi plat nomor tidak tepat maka dugaan pelaku pelanggarnya menjadi salah alamat. Untuk itulah masalah penting yang harus diselesaikan dalam mendukung ketepatan deteksi lokasi plat nomor adalah dengan meminimalkan ganggunan-gangguan yang bisa mempengaruhi kesuksesan deteksi plat nomor.

Ada banyak faktor yang bisa mengganggu kesuksesan deteksi lokasi plat nomor kendaraan, diantaranya kondisi pencahayaan, lingkungan yang kontras, warna aksesoris kendaraan dari logam, dll. Hal tersebut bisa mengacaukan proses deteksi plat nomor, mengingat lokasi plat nomor umumnya agak masuk ke dalam, sementara di sekelilingnya lebih menonjol (cembung) sehingga pantulan cahayanya lebih kuat dibanding di lokasi plat nomor. Dan dalam Tugas Akhir ini akan dikaji pengaruh warna bodi mobil terhadap kesuksesan deteksi lokasi plat nomor dengan menerapkan berbagai filter citra. Selanjutnya akan dibandingkan dengan sistem deteksi yang menerapkan metode Dilasi *(dilation).* Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini akan digunakan bahasa pemprograman MATLAB dan sejumlah dataset citra mobil dengan berbagai warna bodi dan plat nomor yang berbeda.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana membuat sistem deteksi lokasi plat nomor kendaraan dari sebuah citra digital yang berisi obyek kendaraan roda empat, dengan menggunakan berbagai filter citra yang berbeda dan mengevaluasi tingkat keberhasilan deteksi (prosentase terdeteksi sempurna) pada dataset citra uji dengan warna plat nomor dan warna bodi mobil yang berbeda-beda.

1.3 Batasan Masalah

Terdapat beberapa hal yang menjadi perhatian dan sekaligus menjadi batasan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

Menggunakan metode operasi morfologi citra berjenis Dilasi, yaitu teknik untuk memperbesar segmen objek (citra biner) dengan menambah lapisan disekeliling objek. Atau dengan menjadikan titik

latar (biner = 0) yang bertetangga dengan titik objek (biner = 1) menjadi titik objek (biner = 1).

1. *Pra-processing* meliputi proses *grey-scale* dan proses binerisasi (*black-white*).
2. Filter deteksi tepi yang dipakai ada 2 yaitu *Sobel dan Robert.*
3. Plat nomor uji yang digunakan adalah plat nomor Indonesia, yang berjenis plat nomor kendaraan pribadi.
4. Skenario pengujian meliputi pengaruh penggunaan proses Dilasi, pengaruh warna bodi mobil dan pengaruh filter deteksi tepi yang digunakan.
5. Kualifikasi keberhasilan pengujian deteksi lokasi plat nomor kendaraan dibedakan dalam 3 kategori (Terdeteksi Penuh, Terdeteksi Sebagian, Tidak Terdeteksi).
6. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk merealisasi sistem deteksi lokasi plat nomor kendaraan adalah Matlab versi 2017.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah untuk menjawab berbagai permasalahan tentang deteksi plat nomor kendaraan bermotor, antara lain:

1. Membuat rancangan sistem deteksi plat nomor kendaraan bermotor dari citra digital yang mengandung obyek kendaraan tunggal.
2. Menerapkan metode Dilasi (operasi morfologi citra) untuk keperluan segmentasi citra dalam plat nomor.
3. Melakukan pemotongan (cropping) berdasarkan *Horizontal and Vertical Edge Processing.*
4. Melakukan pengujian tingkat keberhasilan deteksi lokasi plat nomor berdasarkan pengelompokan warna bodi mobil kendaraan yang menjadi obyek dalam citra digital.

1.5 Metodologi

Adapun metodologi yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini terdiri dari:

1.5.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari beberapa referensi, baik berupa buku, jurnal, maupun sumber penelitian lain yang

berhubungan dengan sistem deteksi plat nomor kendaraan bermotor yang menunjang tugas akhir ini. Studi literatur juga mempelajari perangkat lunak (software) yang akan digunakan selama penelitian berlangsung. Materi-materi yang akan dibahas dalam penelitian ini, antara lain:

a. Plat nomor kendaraan bermotor
b. Citra asli *(Citra RGB)*
c. Citra keabuan *(Grayscale)*
d. Citra hitam-putih *(Citra Black-White)*
e. Metode Dilasi
f. Deteksi tepi
g. Berbagai filter deteksi tepi
h. Konsep pemotongan citra (Cropping)
i. Pemprosesan Citra menggunakan program MATLAB

1.5.2 Perancangan Sistem

Membuat rancangan sistem deteksi lokasi plat nomor kendaraan bermotor, dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengambilan Citra Plat Nomor (Plat Nomor Kendaran)
2. Pra-*processing*:
    a. Normalisasi Citra (Resize Image Manual)
    b. Pengubahan citra RGB ke citra Grayscale
    c. Pengubahan citra Grayscale ke Dilasi
    d. Pengubahan citra Grayscale ke citra Black White
3. Ekstraksi/Seleksi Fitur
    a. Proses Pemfilteran (Sobel/Robert)
    b. Penerapan Metode Dilasi (Pakai/Tidak)
4. Pemotongan Citra
    a. Histogram Horizontal
    b. Histogram Vertikal
5. Hasil Deteksi Citra
6. Klasifikasi Hasil Citra (Secara Manual)

1.5.3 Simulasi Sistem

Membuat program sistem deteksi lokasi plat nomor kendaraan bermotor dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB. Adapun rangkaian pemprograman meliputi:

- Program pemprosesan awal citra (Pra-processing).
- Program proses penapisan citra dengan berbagai filter yang berbeda
- Program implementasi proses Dilasi
- Proses pemotongan citra
- Hasil akhir pemotongan citra

1.5.4 Pembuatan Data Citra Uji

Melakukan pengambilan foto berbagai macam kendaraan (mobil) yang terlihat plat nomornya dari jarak tertentu. Kendaraan yang dijadikan target adalah mobil pribadi dengan plat nomor Indonesia (warna dasar hitam, warna karakter putih) dengan warna bodi mobil yang berbeda-beda. Variasi warna bodi mobil dikelompokkan dalam 2 kategori, yaitu warna gelap (hitam & merah) dan terang (silver & putih).

1.5.5 Pengujian Sistem

Serangkaian pengujian sistem deteksi lokasi plat nomor yang akan dilakukan berdasarkan parameter untuk mengukur tingkat keberhasilan deteksi plat nomor yaitu:

- Pengaruh penggunaan proses dilasi
- Pengaruh perbedaan warna bodi mobil terhadap plat nomor
- Pengaruh penggunaan berbagai filter terhadap tingkat keberhasilan
- Kualifikasi hasil pengujian deteksi akan dibedakan berdasarkan kesuksesan deteksi lokasi plat nomor yang dibedakan dalam 3 kriteria, yaitu (Terdeteksi Penuh, Terdeteksi Sebagian dan Tidak Terdeteksi.

1.5.6 Pengolahan Hasil Pengujian

Pengolahan data dari hasil pengujian dilakukan berdasarkan data yang telah didapatkan, kemudian ditentukan tingkat keberhasilan deteksi lokasi plat nomor kendaraan bermotor untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

1.5.7 Analisis Hasil dan Menarik Kesimpulan

Melakukan pembahasan atau analisis terhadap hasil pengujian yang telah dilakukan sebelumnya untuk mendapatkan nilai tingkat keberhasilan deteksi lokasi plat nomor. Selanjutnya dilakukan pengambilan kesimpulan.

1.5.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terdiri atas lima bab dengan uraian sebagai berikut:

Bab 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang penjelasan mengenai latar belakang, permasalahan dan batasan masalah, tujuan, metode penelitian, sistematika pembahasan, dan relevansi.

Bab 2 DASAR TEORI

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang digunakan untuk menunjang penyusunan tugas akhir ini. Seperti pemahaman tentang pengolahan citra, pengenalan plat nomor kendaraan, dan menggunakan metode dilation.

Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas terkait dengan penjelasan rancangan sistem deteksi plat nomor kendaraan bermotor, metodologi pemecahan masalah, blok diagram program dan algoritma.

Bab 4 ANALISA DAN HASIL

Bab ini membahas hasil analisis tentang penggunaan metode dan hasil pengaruh warna bodi mobil terhadap deteksi plat nomor kendaraan.

Bab 5 PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah dilakukan.

1.6 Relevansi

Dengan hasil sistem deteksi lokasi plat nomor kendaraan yang dibuat dalam tugas akhir ini, diharapkan dapat dilakukan proses lebih lanjut dalam sistem pengenalan karakter plat nomor (license plate recognition system). Kombinasi antara deteksi lokasi plat nomor dengan pengenalan karakter dapat digunakan untuk mendukung aplikasi sitem parkir, sitem E-Tilang, dan lain-lain dalam rangka mewujudkan implementasi Revolusi Industri 4.0 untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plat Nomor Kendaraan Bermotor

Plat nomor kendaraan adalah salah satu jenis identifikasi kendaraan, atau juga disebut plat registrasi kendaraan. Agar kendaraan bermotor dapat dikenali identitasnya, ia diberi tanda khusus berupa plat nomor kendaraan. Plat nomor tersebut merupakan salah satu jenis identitas penting yang mudah dikenali. Bentuknya berupa potongan plat logam atau plastik yang dipasang pada kendaraan bermotor sebagai identifikasi resmi. Biasanya plat nomor jumlahnya sepasang yang ditaruh di bagian depan dan belakang kendaraan. Karena wujudnya yang spesifik, plat nomor juga digunakan sebagai identifikasi kendaraan oleh banyak lembaga, seperti kepolisian, perusahaan asuransi mobil, bengkel, tempat parkir, dan juga armada kendaraan bermotor. Di beberapa wilayah yang memiliki aturan tertentu, pelat nomor juga dipakai sebagai bukti bahwa kendaraan tersebut sudah memiliki izin untuk beroperasi di jalan raya umum atau juga sebagai bukti pembayaran pajak kendaraan bermotor.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 44 tahun 1993 tentang kendaraan dan pengemudi, Plat nomor kendaraan Indonesia atau disebut dengan nama Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB). Sebagai bukti terdaftarnya suatu kendaraan bermotor, diberikan buku pemilik kendaraan, surat tanda nomor kendaraan, serta tanda nomor kendaraan. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor berbentuk plat aluminium dengan cetakan tulisan dua baris. Baris pertama menunjukkan huruf depan (huruf), nomor polisi (angka), dan kode/seri akhir wilayah (huruf). Dan baris kedua menunjukkan bulan dan tahun masa berlaku. Bahan baku TNKB adalah aluminium dengan ketebalan 1 mm. Ukuran TNKB untuk kendaraan bermotor roda 4 atau lebih adalah 395x135 mm. Terdapat cetakan garis lurus pembatas lebar 5 mm diantara ruang nomor polisi dengan ruang angka masa berlaku. Pada sudut kanan atas dan sudut kiri bawah terdapat tanda khusus (security mark) cetakan lambang Polisi Lalu Lintas, sedangkan pada sisi sebelah kanan dan sisi 13 sebelah kiri ada tanda khusus cetakan "DITLANTAS POLRI" (Direktorat Lalu Lintas Kepolisian RI) yang merupakan hak paten pembuatan TNKB oleh Polri dan TNI. Warna Tanda Nomor Kendaraan Bermotor ditetapkan sebagai berikut,

kendaraan bermotor pribadi (bukan umum dan kendaraan bermotor sewa), warna dasar hitam dengan tulisan berwarna putih, kendaraan bermotor umum, warna dasar kuning dengan tulisan berwarna hitam, kendaraan bermotor milik Pemerintah, Warna dasar merah dengan tulisan berwarna putih. Perubahan spesifikasi plat nomor alias TNKB (Tanda Nomor Kendaraan Bermotor) diberlakukan sejak adanya Surat Kapolri kepada Kepala Polisi Daerah No ST/810/IV/2011 tertanggal 25 April 2010. Dalam surat tersebut berisi antara lain spesifikasi teknis material, ukuran, serta warna dasar. Sudah jelas pula bahwa sesuai UU No 22 Tahun 2009, ketentuan lebih lanjut mengenai STNK dan TNKB diatur dengan peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia. Spesifikasi plat nomor baru sebagai berikut : Warna dasar lebih pekat mengkilat, plat R4 (roda empat) lebih panjang 440 mm dan lebar 140 mm, garis pembatas antara nomor plat dan nomor bulan tahun pajak hilang, ada list timbul di sekeliling plat yang ukurannya lebih besar, di sisi kiri bawah terdapat logo Polantas dan di sisi kanan bawah terdapat tulisan Korlantas Polri. Gambar dibawah adalah contoh dari plat nomor kendaraan Indonesia dengan kepemilikan pribadi yang baru.

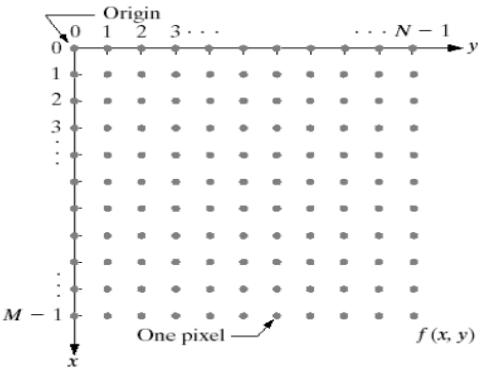
Gambar 2.1 Plat Nomor Kendaraan Pribadi

2.2 Citra Digital

Citra adalah suatu gambaran atau kemiripan dari suatu objek dengan menggunakan fungsi dari dua variabel misalnya a(x,y), dimana a sebagai amplitudo (misalnya kecerahan) citra pada koordinat (x,y). Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer sehingga tidak dapat diproses oleh komputer secara langsung. Agar bisa diproses di komputer/PC, citra analog harus dikonversi menjadi citra digital. Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer dengan mengubah citra kontinu ke dalam bentuk diskrit, baik koordinat maupun intensitas cahayanya.

2.2.1 Konsep Piksel

Citra digital direpresentasikan array dua dimensi atau sekumpulan array dua dimensi dimana setiap array merepresentasikan satu kanal warna. Nilai kecerahan yang didigitalkan disebut sebagai nilai tingkat keabuan. Setiap elemen array tersebut dinamakan piksel yang diambil dari istilah 'picture element' [5][5]. Makin banyak jumlah piksel dalam sebuah citra, makin besar resolusi spasial citra tersebut sehingga citra terlihat makin tajam. Setiap piksel mewakili tidak hanya satu titik dalam sebuah citra, melainkan sebuah bagian berupa kotak yang merupakan bagian terkecil. Dimensi citra biasanya ditulis dengan format panjang x tinggi (misalnya 640 x 480 piksel). Namun perlu diperhatikan bahwa secara matematis maupun di dalam MATLAB, sebuah citra digital didefinisikan sebagai ukursn tinggi M (misalnya 480) dan panjang N (misalnya 640). Secara umum, sistem koordinat yang dipergunakan untuk mewakili citra dalam teori pengolahan citra dapat dilihat pada Gambar 2.2.1.



Gambar 2.2 Sistem Koordinat Citra Digital

Sebuah citra digital diwakili oleh matriks yang terdiri dari M baris dan N kolom, dimana terdapat piksel yang merupakan perpotongan antara baris dan kolom. Piksel memiliki dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah f(x,y), yaitu besarnya intensitas atau warna dari piksel di titik tersebut. Definisi citra secara matematis terlihat seperti di bawah ini dimana x menunjukkan baris dan y menunjukkan kolom:

$$f(x,y)=\begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Seperti pada layar monitor, koordinat citra dimulai dari pojok kiri atas. Secara matematis dimulai dari (0,0) dan berakhir di (M-1,N-1). Namun secara implementasi di MATLAB, koordinat citra dimulai dari (1,1) dan berkhir di (M,N). Untuk mengakses piksel citra, penulisan indeks secara matematis pada citra bersesuaian juga dengan penulisan indeks pada MATLAB sehingga f(0,0) pada matematis = f(1,1) di MATLAB.

2.2.2 Parameter Citra Digital

Citra digital memiliki beberapa parameter identitas, antara lain:

1. **Kecerahan (Brightness)**

   Kecerahan (brightness) merupakan intensitas cahaya yang di pancarkan piksel dari citra yang dapat ditangkap oleh sistem penglihatan. Kecerahan pada sebuah titik (piksel) di dalam citra merupakan intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya.

2. **Kontras (Kontrast)**

   Kontras (contrast) menyatakan sebaran terang gelap dalam sebuah citra. Pada citra yang baik, komposisi gelap dan terang tersebar secara merata.

3. **Kontur (contour)**

   Kontur (contour) adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel-piksel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas inilah mata mampu mendeteksi tepi-tepi objek di dalam citra.

4. **Warna**

   Warna sebagai persepsi yang ditangkap sistem visual terhadap Panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek.

5. **Bentuk (Shape)**

   Bentuk (shape) adalah properti intrinsik dari objek 3 dimensi, dengan pengertian bahwa bentuk merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia.

6. **Tekstur (Texture)**

   Tekstur (texture) dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga. Teskstur adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra digital. Informasi tekstur dapat digunakan untuk membedakan sifatsifat permukaan suatu benda dalam citra yang berhubungan dengan kasar dan halus, juga sifat-sifat spesifik dari kekasaran dan kehalusan permukaan tadi, yang sama sekali terlepas dari warna permukaan tersebut.

2.3 Citra RGB

Citra berwarna atau RGB merupakan salah satu citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R dengan intensitas warna merah (red), G dengan intensitas warna hijau (green), dan B dengan intensitas warna biru (blue). Warna setiap piksel ditentukan oleh kombinasi dari intensitas warna merah, hijau, dan biru yang disimpan pada bidang warna di lokasi piksel.

Format file grafis menyimpan citra warna sebagai citra 24bit yang berasal dari komponen merah, hijau, dan biru yang masing-masing terdiri dari 8 bit. Jika setiap komponen warna menggunakan 8 bit (nilainya antara 0 sampai dengan 255), maka terdapat 16.777.216 warna yang bisa disajikan pada citra ini.

Gambar 2.3 Contoh Citra asli RGB (Red Green Blue)

2.4 Citra Grayscale

Citra grayscale atau citra beraras keabuan adalah citra yang hanya menggunakan warna pada tingkatan warna abu-abu. Warna abu-abu adalah satu-satunya warna pada ruang RGB dengan komponen merah, hijau, dan biru mempunyai intensitas yang sama. Setiap piksel yaitu bayangan abu-abu yang memiliki intensitas 0 hingga 255, rentang intensitas ini menandakan bahwa tiap piksel dapat direpresentasikan oleh delapan bit. Nilai 0 merepresentasikan warna hitam dan nilai 255 merepresentasikan warna putih, sedangkan nilai-nilai di antaranya merepresentasikan warna keabuan yang bervariasi dari hitam hingga cerah menuju putih. Citra keabuan dapat diperoleh dari citra berwarna melalui transformasi dari ruang warna RGB ke ruang warna lain (HSV, HSL, Lab, YcbCr, atau HCL). Citra keabuan biasanya digunakan untuk representasi citra medis (sinar-X), tulisan/buku, dan lain-lain.

Untuk proses grayscaling digunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Grayscale} = (R \times 0.21) + (G \times 0.75) + (B \times 0.07) \qquad (2.2)$$

Keterangan:
Grayscale = intensitas warna keabuan piksel
R = intensitas warna piksel merah
G = intensitas warna piksel hijau
B = intensitas warna piksel biru

Gambar 2.4 Hasil Citra Keabuan (Grayscale)

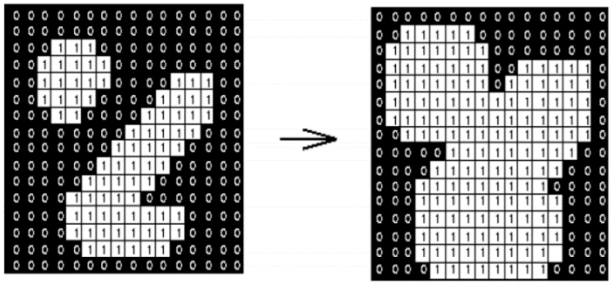
2.5 Operasi Morfologi Citra

Operasi morfologi adalah teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk segmen atau region dalam citra. Karena difokuskan pada bentuk objek, maka operasi ini biasanya diterapkan pada citra biner. Biasanya segmen tadi didasarkan pada objek yang menjadi perhatian. Segmentasi dilakukan dengan membedakan antara objek dan latar, antara lain dengan memanfaatkan operasi pengambangan yang mengubah citra warna dan skala keabuan menjadi citra biner. Nilai biner dari citra hasil merepresentasikan 2 keadaan: objek dan bukan objek (latar). Meskipun lebih banyak dipakai pada citra biner, operasi morfologi sering pula digunakan pada citra skala keabuan dan warna. Hasil operasi morfologi dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan dengan analisis lebih lanjut.

2.5.1 Metode Dilasi

Dilasi adalah operasi morphologi yang akan menambahkan pixel pada batas antar objek dalam suatu citra digital. Proses dalam dilasi adalah “penumbuhan” atau “penebalan” dalam citra biner. Atau secara rinci dilasi merupakan suatu proses menambahkan piksel pada batasan dari objek dalam suatu image sehingga nantinya apabila dilakukan operasi ini maka image hasilnya lebih besar ukurannya dibandingkan dengan image aslinya. Sebagai contoh dapat dilihat pada matriks dan contoh gambar di bawah ini:

$$g(x, y) = f(x, y) \oplus SE \tag{2.3}$$



Gambar 2.5 Salah Satu Proses Dilasi

Gambar 2.6 Contoh Proses Citra Asli diubah ke Metode Dilasi

2.6 Segmentasi Citra

Segmentasi citra biasanya menjadi bagian dari proses prapengolahan citra (image preprocessing). Proses segmentasi dimulai dengan memproses pembagian citra digital menjadi beberapa daerah atau kelompok, dimana masing-masing daerah (wilayah/region) yang merepresentasikan objek terdiri dari sekumpulan piksel. Segmentasi merupakan suatu bagian yang sangat penting dalam analisis citra secara otomatis, sebab pada prosedur ini objek yang diinginkan akan disadap untuk proses selanjutnya, misalnya: pada pengenalan pola.

Secara umum, algoritma segmentasi citra didasarkan pada satu dari dua properti nilai intensitas yaitu mendeteksi diskontinuitas atau mendeteksi kesamaan. Diskontinuitas memiliki pendekatan memecah atau memilih citra berdasarkan perubahan intensitas yang tiba-tiba atau cukup besar. Proses segmentasi berdasarkan mendeteksi diskontinuitas terdiri dari deteksi titik, deteksi garis, dan deteksi tepi. Sedangkan, berdasarkan pada memecah citra ke dalam wilayah yang sama menurut beberapa kriteria yang telah ditentukan, diantaranya adalah proses *thresholding*.

2.7 Deteksi Tepi

Deteksi tepi merupakan suatu teknik yang bertujuan untuk menemukan garis tepi dari suatu objek pada citra dengan cara mendeteksi perubahan tingkat kecerahan (brightness level) yang signifikan atau memiliki diskontinuitas. Terdapatnya diskontinuitas lokal dalam nilai piksel yang melebihi ambang batas (threshold) yang diberikan disebut sebagai “tepi” (edge).

Istilah “tepi” juga didefinisikan sebagai perbedaan intensitas atau warna antara satu piksel dengan piksel tetangga terdekatnya.

Semakin tinggi perbedaannya, maka semakin tampak jelas tepi tersebut. Pendeteksian tepi dapat dilakukan dengan menggunakan highpass filter karena tepi termasuk ke dalam bagian citra berfrekuensi tinggi. Pendeteksian tepi bisa digunakan untuk segmentasi citra dan ekstraksi data untuk kebutuhan pengolahan citra, computer vision, dan machine vision.

2.7.1 Deteksi Tepi (Filter Sobel)

Deteksi Tepi *sobel* ini mengambil prinsip dari fungsi laplace dan gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF, dan kelebihan dari metode sobel ini adalah mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi.

Gambar 2.7 Contoh Proses Deteksi Tepi (Filter Sobel)

2.7.2 Deteksi Tepi (Filter Robert)

Deteksi Tepi adalah nama lain dari teknik differensial pada arah horisontal dan differensial pada arah vertikal, dengan ditambahkan proses konversi biner setelah dilakukan differensial. Maksud konversi biner adalah meratakan distribusi warna hitam dan putih. Gambar di bawah merupakan salah satu contoh hasil gambar di filter dengan metode *robert*.

Gambar 2.8 Contoh Proses Deteksi Tepi (Filter Robert)

2.8 Thresholding

Thresholding ialah sebuah metode yang dapat digunakan untuk mengubah sebuah citra keabuan (grayscale) menjadi citra biner, yaitu citra yang hanya memiliki nilai 0 (hitam) atau 1 (putih) untuk setiap pikselnya. Pada proses thresholding, sebuah piksel dinyatakan sebagai "objek" atau foreground (bernilai 1) jika memiliki nilai derajat keabuan lebih besar dari ambang batas (threshold) dan dinyatakan sebagai background (bernilai 0) jika nilai derajat keabuannya lebih kecil dari threshold. Pada threshold yang tinggi, tidak dapat perbedaan karena keterbatasan mata manusia.

Gambar 2.9 Contoh Hasil Binerisasi Citra Digital

2.9 Citra Biner

Citra biner adalah citra yang dikuantisasi menjadi dua nilai yaitu 0 dan 1 atau 0 dan 255 pada nilai piksel, yang mana mewakili warna hitam dan putih (Meenakshi dan Dubey, 2012). Citra biner merupakan citra yang telah melalui teknik thresholding yaitu pemisahan piksel berdasarkan derajat keabuan yang dimiliki. Teknik thresholding sendiri dikategorikan ke dalam 2 jenis yaitu local threshoding yang berarti ada beberapa nilai threshold untuk beberapa region dan 14 global threshoding yang berarti hanya ada satu nilai threshold untuk seluruh citra (Ibrahim et al., 2013). Pembentukan citra biner memerlukan nilai batas keabuan yang akan digunakan sebagai nilai patokan seperti pada persamaan di bawah ini:

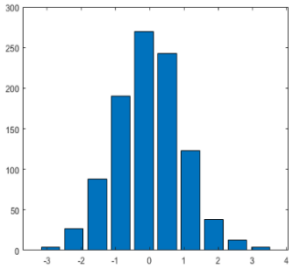
$$g(x,y) = \begin{matrix} a1, f(x,y) \geq T \\ a2, f(x,y) < T \end{matrix} \quad (2.4)$$

Piksel dengan derajat keabuan lebih besar atau sama dengan nilai batas T akan diberi nilai 1 ($a2$) dan sebaliknya piksel dengan derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas akan diberi nilai 0 ($a1$).

2.10 Histogram

Histogram adalah Grafik yang berisi ringkasan dari sebaran (dispersi atau variasi) suatu data. Histogram adalah grafik batang yang menampilkan frekuensi data. Penggunaan grafik Histogram telah diaplikasikan secara luas dalam ilmu statistik. Jumlah titik data yang terletak dalam rentang nilai (kelas) menjadi sangat mudah diinterpretasikan dengan menggunakan histogram. Frekuensi data pada masing-masing kelas digambarkan dengan menggunakan sebuah grafik batang atau kolom.

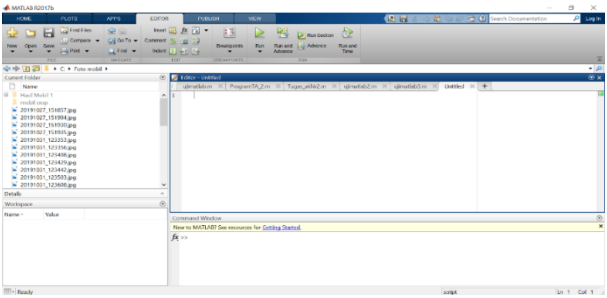
Dengan histogram, orang-orang dapat lebih mudah melihat pola yang sulit dideteksi dalam suatu table sederhana. Grafik pada histogram dibangun berdasarkan satu kelas interval atau titik midpoint pada sumbu horisontal dan berupa frekuensi absolut (misalnya dalam bentuk angka 10, 20, 30 dst), frekuensi relatif atau persentase (10%, 20%, 30% dst) pada sumbu vertikal. Artinya angka pada sumbu vertical menunjukkan banyaknya hasil observasi tiap-tiap kelas. Satu kelas interval adalah jenis kategori; interval kelas dapat mewakili satu nilai dalam distribusi frekuensi atau sekelompok nilai dalam sebuah distribusi frekuensi.



Gambar 2.10 Contoh Gambar dari Histogram

2.11 Matlab

Untuk menyelesaikan tugas akhir tentang sistem deteksi plat nomor kendaraan, digunakan bahasa pemrograman Matlab. Matlab adalah sebuah bahasa dengan kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang telah dipelajari. Penggunaan Matlab meliputi bidang- bidang, seperti: Matematika dan komputasi, pembentukan algoritma, akusisi data, pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototype, analisis data, eksplorasi, dan visualisasi, grafik keilmuan dan bidang rekayasa.

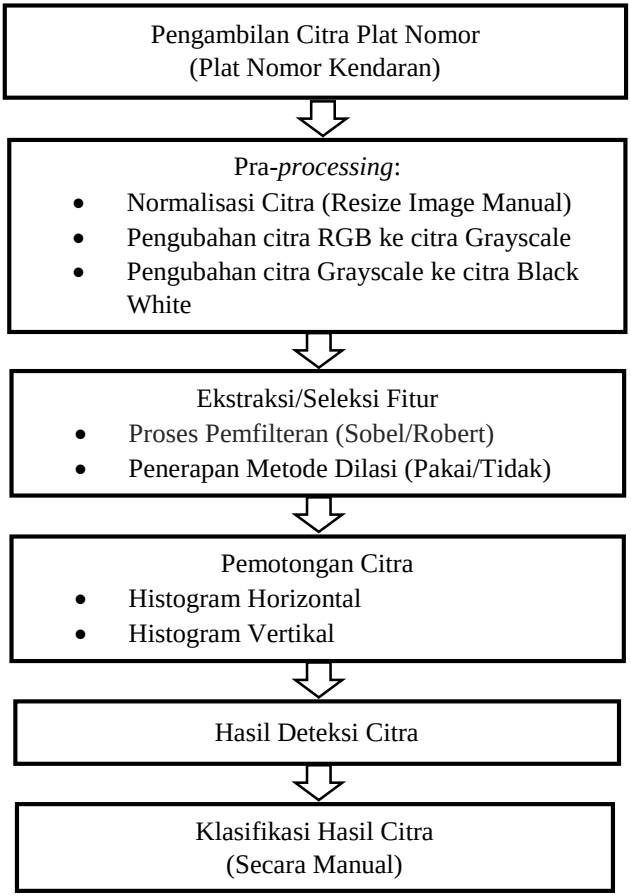


Gambar 2.11 Program MATLAB versi 2017b

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian

Untuk menyelesaikan pekerjaan deteksi plat nomor kendaraan dalam tugas akhir ini, perlu dilakukan tahapan – tahapan proses sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Sistem Deteksi Plat Nomor Kendaraan

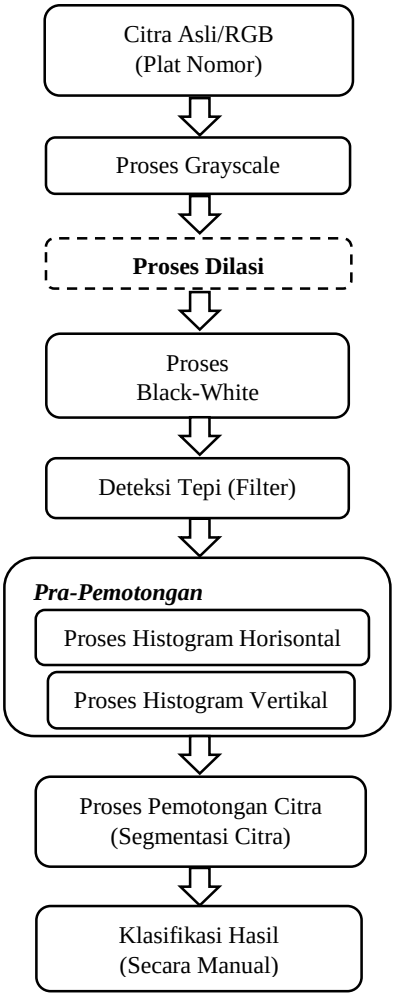
Studi literatur dilakukan sebelum melakukan proses perancangan untuk mengetahui hal-hal dasar yang diperlukan untuk perancangan seperti mencari data-data yang terkait dalam melaksanakan perancangan sistem deteksi plat nomor kendaraan yang menunjang tugas akhir. Studi literatur juga mempelajari perangkat lunak (software) yang akan digunakan selama penelitian berlangsung seperti plat nomor kendaraan, normalisasi citra atau resize secara manual, mengubah citra RGB ke citra grayscale, mengubah citra grayscale ke citra black-white, proses pemfilteran (sobel/robert), penerapan metode dilasi, pemotongan citra histogram horizontal dan vertikal, hasil deteksi citra, dan klasifikasi hasil citra secara manual. Untuk pengambilan data - data citra plat nomor kendaraan digunakan kamera smartphone secara manual dari gambar yang dihasilkan oleh kamera. Lalu ntuk mengevaluasi kinerja sistem deteksi yang telah dibuat, maka sejumlah rangkaian pengujian akan dilakukan dengan menggunakan dataset sebanyak 80 buah.

Identifikasi permasalahan fokus tugas akhir ini adalah membuat sistem mendeteksi lokasi plat nomor kendaraan dalam kondisi warna bodi mobil yang berbeda-beda terhadap warna plat nomor tertentu. Adapun rancangan objek pengujian yang akan dibahas meliputi:

a. Pengaruh penggunaan filter yang berbeda
b. Pengaruh penggunaan metode dilasi
c. Pengaruh penebalan dilasi terhadap warna bodi mobil

3.2 Rancangan Desain Sistem

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan serangkaian proses yang terlihat pada gambar 3.2. Gambar dibawa merupakan alur proses dari deteksi plat nomor yang meliputi pengambilan citra, citra dari RGB diubah menjadi grayscale lalu diubah lagi menjadi black white (hitam putih) agar citra dapat di proses lebih mudah, setelah melalui tahapan berikut lalu diproses menggunakan filter sobel/robert, setelah itu ditambahkan proses dilasi/tanpa dilasi, kemudian di proses pemotongan (histogram horizontal dan histogram vertical), setelah itu proses pemotongan citra (segmentasi citra), lalu di klasifikasi agar dapat dimasukan ke dalam golongan (terdeteksi, terdeteksi sebagian, dan tidak terdeteksi) di dapatkan hasil akhir dari semua proses tersebut yang diharapkan dapat mendeteksi plat nomor tersebut.



Gambar 3.2 Diagram Blok Proses Deteksi Plat Nomor

3.2.1 Proses Citra Keabuan (Grayscale)

Proses grayscale adalah proses untuk mengubah citra asli atau RGB (Red Green Blue) ke citra keabuan. Piksel – piksel gradasi warna RGB diubah dari yang banyak hitam diubah ke warna putih. Jika digunakan 8bit maka nilai terkecil hitam (00000000) dan nilai

terbesarnya adalah putih (11111111). Sementara nilai diantaranya gradasi tengah-tengah adalah abu-abu.

Setiap piksel yaitu bayangan abu-abu yang memiliki intensitas 0 hingga 255, rentang intensitas ini menandakan bahwa tiap piksel dapat direpresentasikan oleh delapan bit. Nilai 0 merepresentasikan warna hitam dan nilai 255 merepresentasikan warna putih, sedangkan nilai-nilai di antaranya merepresentasikan warna keabuan yang bervariasi dari hitam hingga cerah menuju putih.

Gambar 3.3 Contoh Hasil Proses Citra Keabuan

Sebagaimana diatas yaitu contoh hasil proses citra asli (RGB) yang diubah ke proses citra keabuan dengan menggunakan pemrograman matlab yang sudah diatur sehingga hasil deteksi sudah bisa dilihat di gambar 3.3 tersebut.

3.2.2 Proses Metode Dilasi

Dilasi adalah operasi morphologi yang akan menambahkan pixel pada batas antar objek dalam suatu citra digital. Proses dalam dilasi adalah “penumbuhan” atau “penebalan” dalam citra biner.

Atau secara rinci Dilasi merupakan suatu proses menambahkan piksel pada batasan dari objek dalam suatu image sehingga nantinya apabila dilakukan operasi ini maka image hasilnya lebih besar ukurannya dibandingkan dengan image aslinya.

Gambar 3.4 Contoh Hasil Proses Metode Dilasi

Gambar diatas merupakan citra asli (RGB) dari plat nomor kendaraan yang diubah ke proses citra keabua (grayscale) lalu diubah lagi ke proses metode dilasi. Terlihat jelas bahwa tulisan karakter di plat nomer yang sudah di dilasi lebih tebal dari pada sebelum saat diproses ke dilasi. Hal ini akan mempermudah pendeteksian plat nomor kendaraan saat diuji untuk mengetahui lebih jelas hasil akhir dari plat nomor kendaraan.

3.2.2 Proses Citra Biner (Black-White)

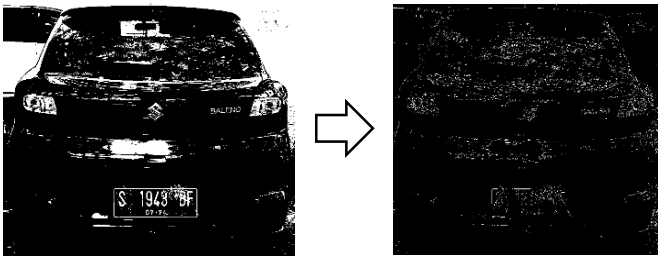
Proses citra biner adalah mengubah sebuah citra keabuan (grayscale) menjadi citra biner, yaitu citra yang hanya memiliki nilai 0 (hitam) atau 1 (putih) untuk setiap pikselnya. Pada proses citra biner, sebuah piksel dinyatakan sebagai "objek" atau foreground (bernilai 1) jika memiliki nilai derajat keabuan lebih besar dari ambang batas dan dinyatakan sebagai background (bernilai 0) jika nilai derajat keabuannya lebih kecil dari threshold. Pada threshold yang tinggi, tidak dapat perbedaan karena keterbatasan mata manusia.

Gambar 3.5 Contoh Hasil Proses Citra Biner

Gambar diatas merupakan citra keabuan yang dirubah ke proses citra biner dengan menggunakan program matlab yang sudah diatur sehingga hasil dapat dilih di gambar 3.5 tersebut.

3.2.3 Proses Deteksi Tepi

Deteksi Tepi adalah nama lain dari teknik differensial pada arah horisontal dan differensial pada arah vertikal, dengan ditambahkan proses konversi biner setelah dilakukan differensial. Maksud konversi biner adalah meratakan distribusi warna hitam dan putih. Atau bisa dikatakan deteksi tepi adalah proses pemisahan bit 0 dan 1. Ada banyak variasi filter deteksi tepi yang digunakan, contohnya yaitu filter sobel, robert, canny, prewitt, dan lain-lain. Untuk yang digunakan dalam tugas akhir ini menggunakan filter sobel dan robert.

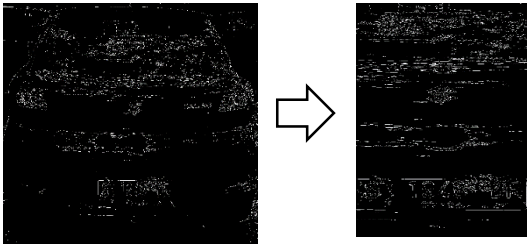


Gambar 3.6 Contoh Hasil Proses Deteksi Tepi

Gambar diatas merupakan hasil proses citra biner (hitam-putih) yang diubah ke proses deteksi tepi dengan menggunakan program matlab yang sudah diatur sehingga dapat memunculkan hasil yang didapatkan pada gambar 3.6 tersebut.

3.2.4 Proses Pemotongan Horizontal

Proses pemotongan horizontal adalah menentukan kriteria untuk membuang bagian kanan dan kiri citra deteksi tepi atau memotong secara horizontal terhadap citra deteksi tepi. Dengan cara pemotongan ini akan lebih terlihat jelas bagian tengah citra deteksi tersebut, sehingga akan mempermudah untuk dilakukan proses lebih lanjut.

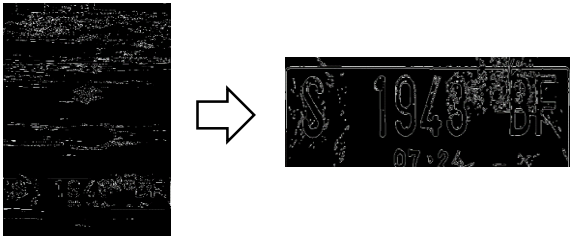


Gambar 3.7 Contoh Hasil Proses Pemotongan Horizontal

Gambar diatas merupakan contoh hasil proses deteksi tepi (filter) yang diubah ke proses pemotongan horizontal dengan menggunakan program matlab yang sudah diatur sehingga dapat memunculkan hasil yang didapatkan pada gambar 3.7 tersebut.

3.2.5 Proses Pemotongan Vertikal

Proses pemotongan vertikal adalah menentukan kriteria untuk membuang bagian atas dan bawah pemotongan horizontal atau memotong secara vertikal terhadap proses pemotongan horizontal. Dengan cara pemotongan vertikal ini akan lebih terlihat jelas dan detail bagian tengah dari citra deteksi tersebut, sehingga akan mempermudah untuk dilakukan proses lebih lanjut lagi.

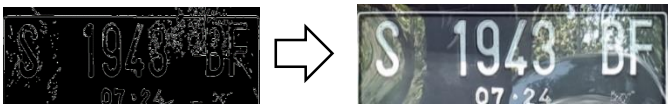


Gambar 3.8 Contoh Hasil Proses Pemotongan Vertikal

Gambar diatas merupakan contoh hasil proses pemotongan horizontal yang diubah ke proses pemotongan vertikal dengan menggunakan program matlab yang sudah diatur sehingga dapat memunculkan hasil yang didapatkan pada gambar 3.8 tersebut.

3.2.6 Proses Deteksi

Proses deteksi ialah proses yang pada dasarnya mengubah hasil deteksi vertikal yang masih dalam bentuk deteksi tepi (sudah difilter) ke citra asli (RGB) kembali. Proses ini adalah proses terakhir dari hasil citra deteksi plat nomor kendaraan. Hal yang akan dilakukan selanjutnya yaitu mengklasifikasikan citra deteksi plat nomor tersebut.

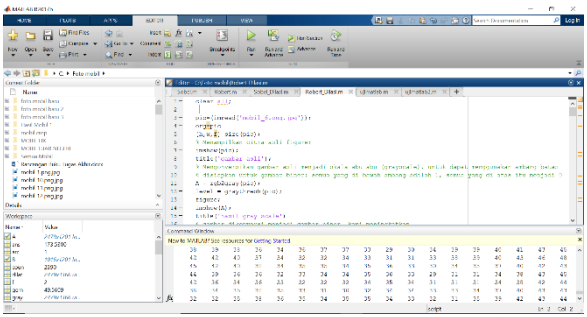


Gambar 3.9 Contoh Hasil Proses Deteksi Citra Asli

Gambar diatas diatas merupakan contoh hasil proses pemotongan vertikal yang diubah lagi ke proses citra asli (RGB) dengan menggunakan program matlab yang sudah diatur sehingga dapat memunculkan hasil yang di dapatkan pada gambar 3.9 tersebut.

3.2.7 Proses Menggunakan Matlab

Untuk menyelesaikan tugas akhir ini tentang sistem deteksi plat nomor kendaraan, akan digunakan bahasa pemrograman Matlab. Matlab adalah sebuah bahasa dengan kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang mudah untuk dipakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang telah dipelajari.



Gambar 3.10 Contoh Hasil Proses Menggunakan Matlab

Gambar diatas merupakan gambaran bagaimana sistem deteksi plat nomor ini dijalankan dengan menggunakan matlab versi 2017 seperti gambar 3.10 tersebut.

3.3 Kriteria Pemotongan Citra

Kriteria pemotongan citra yaitu citra asli sampai dengan hasil filter yang memiliki ukuran piksel sebesar 1774 x 2364, dimana ukuran tersebut identik dengan ukuran matriks sebanyak 1774 baris dan 2364 kolom. Karena hasil filter berupa citra B&W (Black and White) maka sebuah citra hasil filter yang identik dengan matriks akan memiliki nilai piksel yang berupa B&W yang isinya angka 0 dan 1. Angka 0 menunjukkan warna hitam lalu angka 1 menunjukkan warna putih. Namun di histogram yang ditampilkan hanya warna putihnya saja. Pada proses histogram dalam pengujian ini sesungguhnya digunakan untuk merepresentasikan kondisi warna putih citra atau posisi matriks yang bernilai 1.

3.3.1 Kriteria Pemotongan Horizontal

Kriteria pemotongan horizontal memegang peran penting sebagai dasar pemotongan citra uji. Bagian yang dipotong adalah sisi kanan dan kiri dengan lebar yang variatif dan menyisakan bagian tengah dari citra uji. Bisa saja sebuah citra uji sudah terlihat indikasi tidak akan terdeteksi plat nomornya sejak tahapan ini. Gambar 3.9 dibawah ini memperlihatkan contoh hasil histogram horizontal yang diuji, berikut hasil potongan horizontalnya:

Gambar 3.11 Contoh Hasil Histogram Horizontal (Filter Robert)

3.3.2 Kriteria Pemotongan Vertikal

Hasil histogram vertikal menggambarkan warna putih pada baris – baris pixel citra setelah dilakukan pemfilteran. Memegang peran penting sebagai dasar pemotongan citra uji. Bagian yang dipotong adalah atas dan bagian bawah dengan lebar yang variatif dan menyisakan bagian tengah dari citra uji. Selain ditentukan oleh potongan horizontal hasil potongan vertical ini juga menentukan keberhasilan plat nomor.

Kombinasi hasil potongan horizontal dan vertikal menghasilkan tangkapan citra baru dengan ukuran yang lebih kecil, namun bisa memuat citra plat nomor atau tidak. Bisa saja sebuah citra uji yang hasil potongan horizontalnya memuat plat nomor secara utuh, namun begitu dilakukan pemotongan vertikal plat nomornya menjadi terpotong sehingga hasil deteksinya tidak utuh lagi (terdeteksi sebagian) atau tidak terdeteksi sama sekali. Pada gambar 3.10 histogram horizontal pada plat dibawah ini (menggunakan filter robert) didapatkan seperti berikut:

Gambar 3.12 Contoh Hasil Histogram Vertikal (Filter Robert) dan Citra Hasil Filter

3.3.3 Hasil Akhir Pemotongan

Berdasarkan histogram horizontal akan diperoleh koordinat batas awal dan akhir pemotongan, baik untuk metode I dan II. Pemotongan awal histogram horizontal (Hs) ditambahkan dengan lebar pemotongan (Wh) menjadi koordinat akhir pemotongan. Hal ini sesungguhnya sama dengan membuang sebagian kolom citra, yaitu pada bagian pinggir kanan dan kiri, atau menghilangkan kolom pixel sebelum Hs dan sesudah (Hw = Hs+Wh).

Gambar 3.13 Contoh Hasil Pemotongan Horizontal

Pemotongan histogram vertikal yang berbasis pada nilai – nilai hasil pengujian menggunakan program yang telah di buat, dimulai dari atas atau baris pertama (Vs). selanjutnya dipotong lagi setelah koordinat (Vh). Hal ini sama saja dengan memotong citra atau baris - baris pixel citra bagian atas dan bawah sehingga menyisakan bagian tengah. Dari hasil pemotongan horizontal dan vertikal ini lah menjadi hasil akhir yang akan di deteksi.

Gambar 3.14 Contoh Hasil Pemotongan Vertikal

Dengan kita mengetahui hasil dari pemotongan horizontal dan vertical maka dapat ditemukan citra plat nomor yang diinginkan dengan harapan tidak terjadi kecacatan dalam pemotongan tersebut agar citra plat nomor terlihat jelas dan utuh tanpa terpotong sedikit pun.

3.4 Proses Pengujian

Untuk menguji rancangan sistem deteksi plat nomor kendaraan yang dibuat, maka dilakukan pembuatan dataset citra uji dan skenario pengujian untuk membuktikan kemampuan sistem tersebut dalam menjalankan tugasnya sebagaimana tujuan mengapa sistem tersebut dibuat.

3.4.1 Dataset Pengujian

Dataset ini berupa 80 citra gambar mobil yang akan dilakukan dengan berbagai proses dan pengujian, sehingga nantinya akan tau bagaimana citra ini setelah diuji hingga proses pengklasifikasian data. Berikut dataset plat nomor dengan warna bodi mobil berbeda yang akan dibagi menjadi 2 golongan yaitu warna gelap (merah dan hitam) dan warna terang (silver dan putih). Berikut dataset yang akan disajikan sebelum melakukan pengujian lebih lanjut.

Tabel 3.1 Dataset Plat Nomor Kendaraan

Dataset Plat Nomor Dengan Warna Bodi Mobil Berbeda			
Warna Gelap		Warna Terang	
Merah (A.1 - A.20)	Hitam (B.1 - B.20)	Silver (C.1 - C.20)	Putih (D.1 - D.20)
Plat 1 / (A.1)	Plat 21 / (B.1)	Plat 41 / (C.1)	Plat 61 / (D.1)
Plat 2 / (A.2)	Plat 22 / (B.2)	Plat 42 /(C.2)	Plat 62 / (D.2)
Plat 3 / (A.3)	Plat 23 / (B.3)	Plat 43 / (C.3)	Plat 63 / (D.3)
Plat 4 / (A.4)	Plat 24 / (B.4)	Plat 44 / (C.4)	Plat 64 / (D.4)

Plat 5 / (A.5)	Plat 25 / (B.5)	Plat 45 / (C.5)	Plat 65 / (D.5)
Plat 6 / (A.6)	Plat 26 / (B.6)	Plat 46 / (C.6)	Plat 66 / (D.6)
Plat 7 / (A.7)	Plat 27 /(B.7)	Plat 47 / (C.7)	Plat 67 / (D.7)
Plat 8 / (A.8)	Plat 28 /(B.8)	Plat 48 / (C.8)	Plat 68 /(D.8)
Plat 9 / (A.9)	Plat 29 /(B.9)	Plat 49 / (C.9)	Plat 69 / (D.9)
Plat 10 / (A.10)	Plat 30 / (B.10)	Plat 50 / (C.10)	Mobil 70/(D.10)

Plat 11 / (A.11)	Plat 31 / (B.11)	Plat 51 / (C.11)	Plat 71 / (D.11)
Plat 12 / (A.12)	Plat 32 / (B.12)	Plat 52 / (C.12)	Plat 72 / (D.12)
Plat 13 / (A.13)	Plat 33 / (B.13)	Plat 53 / (C.13)	Plat 73 / (D.13)
Plat 14 / (A.14)	Plat 34 / (B.14)	Plat 54 / (C.14)	Plat 74 / (D.14)
Plat 15 / (A.15)	Plat 35 / (B.15)	Plat 55 / (C.15)	Plat 75 / (D.15)
Plat 16 / (A.16)	Plat 36 / (B.16)	Plat 56 / (C.16)	Plat 76 / (D.16)

Plat 17 / (A.17)	Plat 37 / (B.17)	Plat 57 / (C.17)	Plat 77 / (D.17)
Plat 18 / (A.18)	Plat 38 / (B.18)	Plat 58 / (C.18)	Plat 78 / (D.18)
Plat 19 / (A.19)	Plat 39 / (B.19)	Plat 59 / (C.19)	Plat 79 / (D.19)
Plat 20 / (A.20)	Plat 40 / (B.20)	Plat 60 / (C.20)	Plat 80 / (D.20)

Sebagaimana yang terlihat pada tabel 3.1, dataset yang digunakan ada 80 citra uji plat nomor dengan berbagai warna bodi mobil yang bisa dikelompokkan menjadi warna gelap (merah dan hitam) dan warna terang (silver dan putih).

Adapun klasifikasi 80 citra uji tersebut dapat dikelompokkan dalam tabel sebagaimana yang terlihat diatas pada tabel 3.1, warna bodi mobil yang digunakan yaitu warna gelap (merah dan hitam) dan warna terang (silver dan putih) dengan masing-masih berjumlah 20 mobil dengan total ada 80 citra uji yang masing-masing punya kode kendaraan ditiap warna bodi mobilnya.

Tabel 3.2 Pengelompokan Dataset Pengujian

Tabel Pengelompokan Dataset Plat Nomor Kendaraan			
No	**Warna Bodi Mobil**	**Jumlah**	**Kode Dataset**
1.	Merah	20 mobil	A.1 s/d A.20
2.	Hitam	20 mobil	B.1 s/d B.20
3.	Silver	20 mobil	C.1 s/d C.20
4.	Putih	20 mobil	D.1 s/d D.20

Sebagaimana yang terlihat diatas pada tabel 3.2, warna bodi mobil yang digunakan yaitu warna gelap (merah dan hitam) dan warna terang (silver dan putih) dengan masing-masih berjumlah 20 mobil dengan total ada 80 citra uji yang masing-masing punya kode kendaraan ditiap warna bodi mobilnya.

3.4.2 Skenario Pengujian

Skenario pengujian dilakukan dengan 3 pengujian yang akan dilakukan. Pengujian pertama akan dilakukan dengan menggunakan filter sobel dan filter robert. Pengujian yang kedua akan dilakukan dengan filter yang sama tetapi ditambahkan dengan metode ditiap filternya yaitu filter sobel+dilasi dan filter robert+dilasi. Pengujian ketiga yaitu menguji pengaruh penebalan metode dilasi terhadap bodi mobil yang akan diuji. Skenario pengujian ini terprogram menggunkan Matlab. Adapun langkah pengujiannya akan dijelaskan sebagai berikut.

3.4.2.1 Pengaruh Penggunaan Filter

Dalam percobaan ini akan diteliti menggunakan filter berbeda yaitu filter sobel dan filter robert yang akan diujikan. Nantinya akan diketahui hasil dari dua filter ini mana yang banyak terdeteksi dan tidak. Sehingga akan diketahui hasil dari dua filter yang sudah diuji tersebut. Adapun langkah percobaannya sebagai berikut:

1. Memilih sebuah plat nomor kendaraan yang akan dijadikan dataset citra uji
2. Melakukan normalisasi citra plat nomor jika diperlukan (resize, cropping, dan sebagainya).
3. Memasukkan data plat nomor ke dalam folder bersama dengan program Matlab yang sudah dibuat.
4. Membuka layer editor pada program Matlab dan memasukkan file plat nomor kendaraan.
5. mengubah setting filter menjadi sobel atau robert
6. Menjalankan program (running).
7. Menyimpan citra-citra hasil yang diperoleh tahap demi tahap.
8. Menampilkan data prarameter horizontal histogram dan vertical histogram dari citra yang diuji.
9. Catat hasil horizontal & vertical histogram.
10. Simpan hasil akhir citra uji.

3.4.2.2 Pengaruh Penggunaan Filter dan Dilasi

Dalam percobaan ini akan diteliti menggunakan dua filter yaitu filter sobel dan filter robert tetapi dengan ditambahkan dilasi diantara kedua program tersebut. Nantinya akan diketahui hasil dari filter sobel+dilasi dan filter robert+dilasi ini mana yang banyak terdeteksi dan tidak. Sehingga akan diketahui hasil dari dua percobaan yang sudah diuji tersebut. Adapun langkah percobaannya sebagai berikut:

1. Memilih sebuah plat nomor kendaraan yang akan dijadikan dataset citra uji
2. Melakukan normalisasi citra plat nomor jika diperlukan (resize, cropping, dan sebagainya).
3. Memasukkan data plat nomor ke dalam folder bersama dengan program Matlab yang sudah dibuat.
4. Membuka layer editor pada program Matlab dan memasukkan file plat nomor kendaraan.
5. Mengubah setting filter menjadi robert.
6. Menambahkan proses dilasi.
7. Menjalankan program (running).
8. Menyimpan citra-citra hasil yang diperoleh tahap demi tahap.
9. Menampilkan data prarameter horizontal histogram dan vertical histogram dari citra yang diuji.

10. Catat hasil horizontal & vertical histogram.
11. Simpan hasil akhir citra uji.

3.4.2.3 Pengaruh Level Dilasi

Dalam percobaan ini akan diteliti menggunakan filter robert yang akan ditambahkan dengan proses dilasi. Proses dilasi akan diatur dengan 3 kriteria berbeda sehingga nantinya akan dipilih mana yang banyak terdeteksi dan tidak. Adapun langkah percobaannya sebagai berikut:

1. Memilih sebuah plat nomor kendaraan yang akan dijadikan dataset citra uji
2. Melakukan normalisasi citra plat nomor jika diperlukan (resize, cropping, dan sebagainya).
3. Memasukkan data plat nomor ke dalam folder bersama dengan program Matlab yang sudah dibuat.
4. Membuka layer editor pada program Matlab dan memasukkan file plat nomor kendaraan.
5. Mengubah setting filter menjadi robert.
6. Menambahkan proses dilasi.
7. Mengatur level ketebalan dilasi.
8. Menjalankan program (running).
9. Menyimpan citra-citra hasil yang diperoleh tahap demi tahap.
10. Menampilkan data prarameter horizontal histogram dan vertical histogram dari citra yang diuji.
11. Catat hasil horizontal & vertical histogram.
12. Simpan hasil akhir citra uji.

3.5 Kriteria Kedeteksian

Untuk memberi gambaran apakah hasil pengujian termasuk dalam kriteria berhasil atau gagal, maka berikut ini akan dicontohkan beberapa kemungkinan yang terjadi terhadap hasil dari salah satu citra uji dalam dataset. Ada tiga kategori parameter yaitu kriteria berhasil (terdeteksi penuh), kriteria kurang berhasil (terdeteksi sebagian), kriteria tidak berhasil (tidak terdeteksi).

3.5.1 Kriteria Berhasil (Terdeteksi Penuh)

Gambar 3.6.1 menunjukkan hasil pengujian pada tiap tahapan proses deteksi plat nomor kendaraan, seluruh atau hampir seluruh bagian plat nomor bisa terdeteksi, tidak terdapat karakter yang

hilang (tidak terbaca), Gambar 3.10.1 menunjukkan hasil pengujian yang sukses.

Gambar 3.15 Contoh Hasil Tahapan Proses Pengujian yang Berhasil

3.5.2 Kriteria Kurang Berhasil (Terdeteksi Sebagian)

Berikut ini dicontohkan salah satu proses pengujian citra plat nomor yang berhasil terdeteksi sebagian. ada sebagian karakter yang terpotong (tidak terdeteksi). sudah terlihat ketidak jelasan keberadaan objek dan hasilnya menunjukkan hanya mampu dideteksi sebagian saja dari pat nomor.

Gambar 3.16 Contoh Hasil Tahapan Proses Pengujian yang Terdeteksi Sebagian

3.5.3 Kriteria Tidak Berhasil (Tidak Terdeteksi)

Pada bagian ini akan dicontohkan hasil proses pengujian yang pada akhirnya tidak mampu mendeteksi keberadaan plat nomor kendaraan sama sekali terlihat tidak ada karakter yang terbaca dan tidak ada bagian plat nomor yang terdeteksi. Hasilnya deteksi berupa citra yang tidak menunjukkan plat nomor sama sekali.

Gambar 3.17 Contoh Hasil Tahapan Proses Pengujian yang Tidak Berhasil

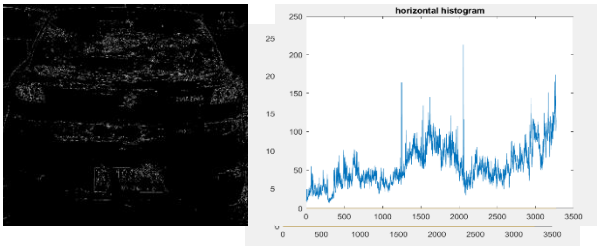
BAB 4
HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil Proses Histogram

Citra asli sampai dengan hasil filter memiliki ukuran piksel sebesar 1774 x 2364, dimana ukuran tersebut identik dengan ukuran matriks sebanyak 1774 baris dan 2364 kolom. Karena hasil filter berupa citra B&W (Black and White) maka sebuah citra hasil filter yang identik dengan matriks akan memiliki nilai piksel yang berupa B&W yang isinya angka 0 dan 1. Angka 0 menunjukkan warna hitam lalu angka 1 menunjukkan warna putih. Namun di histogram yang ditampilkan hanya warna putihnya saja. Pada proses histogram dalam pengujian ini sesungguhnya digunakan untuk merepresentasikan kondisi warna putih citra atau posisi matriks yang bernilai 1.

4.1.1 Hasil Histogram Horizontal

Hasil Histogram horizontal memegang peran penting sebagai dasar pemotongan citra uji. Bagian yang dipotong adalah sisi kanan dan kiri dengan lebar yang variatif dan menyisakan bagian tengah dari citra uji. Bisa saja sebuah citra uji sudah terlihat indikasi tidak akan terdeteksi plat nomornya sejak tahapan ini. Gambar 4.1 memperlihatkan contoh histogram horizontal dari proses yang diuji, berikut hasil potongan horizontalnya.

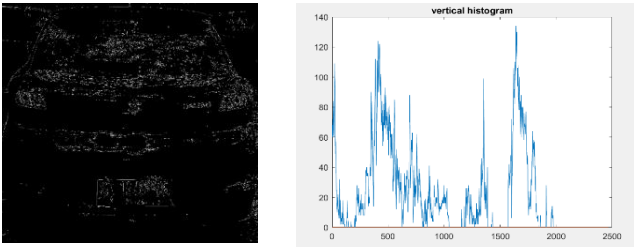


Gambar 4.1 Contoh Hasil Histogram Horizontal dan Citra Hasil Filter Robert

Dengan pemotongan yang telah didapatkan seperti pada gambar 4.1 maka didapatkan histogram horizontal seperti diatas menggunakan filter robert yang sudah didapatkan tersebut.

4.1.2 Hasil Histogram Vertikal

Hasil histogram vertikal menggambarkan warna putih pada baris – baris pixel citra setelah dilakukan pemfilteran. Memegang peran penting sebagai dasar pemotongan citra uji. Bagian yang dipotong adalah atas dan bagian bawah dengan lebar yang variatif dan menyisakan bagian tengah dari citra uji. Selain ditentukan oleh potongan horizontal hasil potongan vertical ini juga menentukan keberhasilan plat nomor.



Gambar 4.2 Contoh Hasil Histogram Vertikal dan Citra Hasil Filter Robert

Dengan pemotongan yang telah didapatkan seperti pada gambar 4.2 maka didapatkan histogram vertikal seperti diatas menggunakan filter robert yang sudah didapatkan tersebut.

4.1.3 Kriteria Pemotongan Citra

Kombinasi hasil potongan horizontal dan vertikal menghasilkan tangkapan citra baru dengan ukuran yang lebih kecil, namun bisa memuat citra plat nomor atau tidak. Bisa saja sebuah citra uji yang hasil potongan horizontalnya memuat plat nomor secara utuh, namun begitu dilakukan pemotongan vertikal plat nomornya menjadi terpotong sehingga hasil deteksinya tidak utuh lagi (terdeteksi sebagian) atau tidak terdeteksi sama sekali.

Dengan pemotongan yang telah didapatkan seperti pada plat yang terlihat pada gambar 4.2 maka didapatkan histogram vertikal seperti diatas yang sudah didapatkan tersebut. Dan setelah dilakukan pemotongan vertikal maka selanjutnya akan dilakukan konversi ke citra RGB untuk dilihat hasil deteksi plat nomornya. Jadi, dimensi baru citra RGB tersebut merupakan kombinasi hasil pemotongan horizontal dan vertikal.

Tabel 4.1 Contoh Kriteria Pemotongan Citra

Hasil Proses Histogram						
Kode Input	**Treshold**		**Horizontal Kordinat**		**Vertikal Kordinat**	
	Level	**Pengali**	**Hs**	**Hw**	**Vs**	**Vh**
A.1	0.4	1.3	1583	599	202	1278
A.2	0.4	1.3	9	1517	212	1493
A.3	0.5	1.3	1246	818	483	302
A.4	0.3	1.3	9	151	306	1
A.5	0.3	1.3	1	210	72	375
B.1	0.4	1.2	343	116	39	270
B.2	0.4	1.2	79	243	198	766
B.3	0.5	1.3	56	369	557	582
B.4	0.5	1.3	492	386	204	991
B.5	0.5	1.3	1008	426	252	584
C.1	0.4	1.3	908	836	140	834
C.2	0.4	1.3	536	135	174	126
C.3	0.4	1.3	27	242	92	421
C.4	0.4	1.3	6	187	72	87
C.5	0.4	1.5	167	266	90	185
D.1	0.4	1.1	428	111	66	447
D.2	0.4	1.3	810	383	252	227
D.3	0.4	1.3	1219	432	445	458
D.4	0.4	1.3	49	483	288	754
D.5	0.4	1.3	2204	448	588	314

4.2 Hasil Pemotongan Citra

Pemotongan tersebut berbasis nilai – nilai hasil pengujian menggunakan program yang telah di buat, sebagaimana yang terdapat dalam tabel diatas.

4.2.1 Pemotongan Horizontal

Berdasarkan histogram horizontal akan diperoleh koordinat batas awal dan akhir pemotongan, baik untuk metode I dan II. Pemotongan awal histogram horizontal (Hs) ditambahkan dengan lebar pemotongan (Wh) menjadi koordinat akhir pemotongan. Hal ini sesungguhnya sama dengan membuang sebagian kolom citra, yaitu pada bagian pinggir kanan dan kiri, atau menghilangkan kolom pixel sebelum Hs dan sesudah (Hw = Hs+Wh).

Gambar 4.3 Contoh Hasil Pemotongan Horizontal

4.2.2 Pemotongan Vertikal

Pemotongan histogram vertikal yang berbasis pada nilai – nilai hasil pengujian menggunakan program yang telah di buat, dimulai dari atas atau baris pertama (Vs). selanjutnya dipotong lagi setelah koordinat (Vh). Hal ini sama saja dengan memotong citra atau baris - baris pixel citra bagian atas dan bawah sehingga menyisakan bagian tengah. Dari hasil pemotongan horizontal dan vertikal ini lah menjadi hasil akhir yang akan di deteksi.

Gambar 4.4 Contoh Hasil Pemotongan Vertikal

Dengan kita mengetahui hasil dari pemotongan horizontal dan vertical maka dapat ditemukan citra plat nomor yang diinginkan dengan harapan tidak terjadi kecacatan dalam pemotongan tersebut

agar citra plat nomor terlihat jelas dan utuh tanpa terpotong sedikit pun.

4.3 Hasil Tahapan Proses Deteksi Plat Nomor

Ada 3 tahapan yang diujikan dalam tugas akhir ini yaitu skenario I (filter *sobel*) dan (filter *robert*), skenario II (filter *sobel* + *dilasi*) dan (filter *robert* + *dilasi*) dan skenario III mengubah angka derajat/level dilasi terhadap warna bodi mobil. Pada tiap tahapan proses deteksi plat nomor kendaraan, dimulai dari citra asli (RGB), citra keabuan (grayscale), proses black white (hitam putih), deteksi tepi (filter), proses dilasi, dan selanjutnya dilakukan pemotongan secara horizontal dan vertical, baru kemudian dilihat hasil akhir deteksinya.

4.3.1 Hasil Deteksi Skenario I

Gambar dibawah menunjukkan hasil keluaran tahapan proses menggunakan skenario I. Pada tiap tahapan proses deteksi plat nomor kendaraan, dimulai dari citra asli (RGB), citra keabuan (grayscale), proses black white (hitam putih), deteksi tepi (menggunakan filter sobel) dan citra hasil deteksi plat nomor kendaraan yang sukses.

Gambar 4.5 Tahapan Proses Pengujian Skenario I Menggunakan Filter Sobel

Gambar diatas merupakan citra asli dari plat nomor kendaraan, lalu di gambar kedua diubah ke *grayscale*, setelah itu

gambar di proses ke *black white* dan dideteksi tepi menggunakan filter *sobel*, lalu dihitung dengan thresholding untuk mendapatkan *horizontal edge* dan *vertical edge* menghasilkan gambar terakhir yaitu berupa hasil citra plat nomor kendaraan.

Gambar dibawah menunjukkan hasil keluaran tahapan proses menggunakan proses II. Pada tiap tahapan proses deteksi plat nomor kendaraan, dimulai dari citra asli (RGB), citra keabuan (grayscale), proses black white (hitam putih), deteksi tepi (menggunakan filter robert), dan citra hasil deteksi plat nomor kendaraan yang sukses.

Gambar 4.6 Tahapan Proses Pengujian Skenario I Menggunakan Filter Robert

Gambar diatas merupakan citra asli dari plat nomor kendaraan, lalu di gambar kedua diubah ke *grayscale*, setelah itu gambar di proses ke *black white* dan dideteksi tepi menggunakan filter *robert*, lalu dihitung dengan thresholding untuk mendapatkan *horizontal edge* dan *vertical edge* menghasilkan gambar terakhir yaitu berupa citra plat nomor kendaraan.

4.3.2 Hasil Deteksi Skenario II (Dilasi+Sobel dan Dilasi+Robert)

Gambar dibawah menunjukkan hasil keluaran tahapan proses menggunakan skenario II. Pada tiap tahapan proses deteksi plat nomor kendaraan, dimulai dari citra asli (RGB), citra keabuan (grayscale), proses black white (hitam putih), deteksi tepi (menggunakan filter sobel), proses metode dilasi dan citra hasil deteksi plat nomor kendaraan yang sukses.

Gambar 4.7 Tahapan Proses Pengujian Yang Berhasil Dengan Menggunakan Metode Dilasi+Filter Sobel

Gambar diatas merupakan citra asli dari plat nomor kendaraan, lalu di gambar kedua diubah ke *grayscale*, kemudian di proses menggunakan *metode dilasi*, setelah itu gambar di proses ke *black white* dan dideteksi tepi menggunakan filter *sobel*, lalu dihitung dengan thresholding untuk mendapatkan *horizontal edge* dan *vertical edge* menghasilkan gambar terakhir yaitu berupa citra plat nomor kendaraan.

Gambar dibawah menunjukkan hasil keluaran tahapan proses menggunakan filter robert. Pada tiap tahapan proses deteksi plat nomor kendaraan, dimulai dari citra asli (RGB), citra keabuan (grayscale), proses black white (hitam putih), deteksi tepi

(menggunakan filter sobel), proses metode dilasi dan citra hasil deteksi plat nomor kendaraan yang sukses

Gambar 4.8 Tahapan Proses Pengujian Yang Berhasil Dengan Menggunakan Metode Dilasi+ Filter Robert

Gambar diatas merupakan citra asli dari plat nomor kendaraan, lalu di gambar kedua diubah ke *grayscale*, kemudian di proses menggunakan *metode dilasi* setelah itu gambar di proses ke *black white* dan dideteksi tepi menggunakan filter *robert,* lalu dihitung dengan thresholding untuk mendapatkan *horizontal edge* dan *vertical edge* menghasilkan gambar terakhir yaitu berupa citra plat nomor kendaraan.

4.3.3 Hasil Skenario III (Pengaruh Level Metode Dilasi)

Proses dalam dilasi adalah "penumbuhan" atau "penebalan" dalam citra biner. Atau secara rinci Dilasi merupakan suatu proses menambahkan piksel pada batasan dari objek dalam suatu image sehingga nantinya apabila dilakukan operasi ini maka image hasilnya lebih besar ukurannya dibandingkan dengan image aslinya

Level (3 , 3) **Level (5 , 5)** **Level (8 , 8)**

Gambar 4.9 Contoh Hasil Proses Penebalan Dilasi

Gambar diatas merupakan citra keabuan dari plat nomor kendaraan yang diubah ke proses metode dilasi. Terlihat jelas bahwa tulisan karakter di plat nomer tersebut lebih tebal dari pada sebelum saat diproses ke dilasi.

Hal ini akan mempermudah pendeteksian plat nomor kendaraan saat diuji untuk mengetahui lebih jelas hasil akhir dari plat nomor kendaraan.

4.4 Klasifikasi Visual Hasil Citra Deteksi

Sebelum mengambil keputusan, akan dilakukan pengelompokkan terlebih dahulu terhadap kualitas hasil deteksi plat nomor berdasarkan penglihatan visual mata pada umumnya.

Adapun jenis-jenis kualitas deteksi visual plat nomor yang berhasil ditampilkan ada tiga macam, yaitu terdeteksi penuh (TP), terdeteksi Sebagian (TS), dan tidak terdeteksi (TT) sama sekali.

Tabel 4.2 Klasifikasi Visual Hasil Citra Deteksi

No	Klasifikasi	Kriteria	Citra Asli	Citra Deteksi
1.	Berhasil (terdeteksi penuh)	Seluruh/ hampir seluruh bagian plat nomor (objek) bisa terdeteksi. Tidak terdapat karakter yang hilang (tidak terbaca).		
2.	Kurang berhasil (terdeteksi sebagian)	Ada sebagian karakter yang terpotong (tidak terdeteksi). Ada sebagian karakter yang hilang (tidak terdeteksi).		
3.	Tidak berhasil (tidak terdeteksi)	Tidak ada bagian plat nomor (objek) yang terdeteksi. Tidak ada karakter yang terbaca. Potongan yang terdeteksi ternyata bukan plat nomor.		

4.5 Hasil Deteksi Plat Nomor

Dengan menguji sebanyak 80 citra uji plat nomor kendaraan, masing-masing diproses secara terpisah, baik dalam tahapan menggunakan skenario I yaitu deteksi plat nomor menggunakan filter sobel dan filter robert, skenario II yaitu deteksi plat nomor menggunakan filter sobel+metode dilasi dan filter robert+metode dilasi, dan skenario III yaitu mengubah penebalan pada metode dilasi, proses.

4.5.1 Hasil Pengujian Skenario I (Tanpa Dilasi)

Dengan menguji sebanyak 160 citra uji plat nomor kendaraan, masing-masing diproses secara terpisah dalam tahapan menggunakan skenario I yaitu deteksi plat nomor menggunakan 80 citra uji filter sobel dan 80 citra uji filter robert.

Tabel 4.3 Hasil Skenario I (Filter Sobel dan Filter Robert)

Kode Mobil	**Warna Bodi Mobil**	**Hasil Deteksi Skenario I**	
		Filter Sobel	**Filter Robert**
A.1	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.2	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
A.3	Merah	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.4	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
A.5.	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
A.6	Merah	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.7	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.8	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
A.9	Merah	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
A.10	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.11	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.12	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.13	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.14	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
A.15	Merah	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.16	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.17	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
A.18	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
A.19	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian

A.20	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.21	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.22	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
B.23	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
B.24	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.25	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.26	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.27	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
B.28	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.29	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.30	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.31	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.32	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.33	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
B.34	Hitam	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
B.35	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.36	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.37	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.38	Hitam	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
B.39	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.40	Hitam	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.41	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.42	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.43	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.44	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.45	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.46	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.47	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.48	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.49	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.50	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.51	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.52	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.53	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.54	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.55	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.56	Silver	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian

C.57	Silver	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
C.58	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.59	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.60	Silver	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.61	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.62	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.63	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
D.64	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.65	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.66	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.67	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.68	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.69	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.70	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
D.71	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.72	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.73	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.74	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.75	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.76	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.77	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.78	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.79	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.80	Putih	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi

4.5.2 Hasil Pengujian Skenario II (Dengan Dilasi)

Dengan menguji sebanyak 160 citra uji plat nomor kendaraan, masing-masing diproses secara terpisah dalam tahapan menggunakan skenario II yaitu deteksi plat nomor menggunakan 80 citra uji filter sobel+dilasi dan 80 citra uji filter robert+dilasi.

Tabel 4.4 Hasil Skenario II (Dilasi+Filter Sobel dan Dilasi+Filter Robert)

Kode Mobil	**Warna Bodi Mobil**	**Hasil Deteksi Skenario II**	
		Dilasi+Filter Sobel	**Dilasi+Filter Robert**
A.1	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh

A.2	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
A.3	Merah	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.4	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
A.5.	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
A.6	Merah	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.7	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.8	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
A.9	Merah	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
A.10	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.11	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.12	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.13	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.14	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
A.15	Merah	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.16	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.17	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
A.18	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.19	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
A.20	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.21	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.22	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
B.23	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
B.24	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.25	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.26	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.27	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
B.28	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.29	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.30	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.31	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.32	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.33	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
B.34	Hitam	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
B.35	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.36	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.37	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.38	Hitam	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh

B.39	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.40	Hitam	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.41	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.42	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.43	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.44	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.45	Silver	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
C.46	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.47	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.48	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.49	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.50	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.51	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.52	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.53	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.54	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.55	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.56	Silver	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
C.57	Silver	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
C.58	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.59	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.60	Silver	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
D.61	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.62	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.63	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
D.64	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.65	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.66	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.67	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.68	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.69	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.70	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh
D.71	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.72	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.73	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.74	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.75	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian

D.76	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.77	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.78	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.79	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.80	Putih	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi

4.5.3 Hasil Pengujian Skenario III (Variasi Level Dilasi)

Dengan menguji sebanyak 240 citra uji plat nomor kendaraan, masing-masing diproses secara terpisah dalam tahapan menggunakan skenario III yaitu deteksi plat nomor menggunakan 80 citra uji level (3 , 3), 80 citra uji level (5 , 5) dan 80 citra uji level (8 , 8). **Tabel 4.5** Hasil Pengujian Level Dilasi

Plat Nomor	Warna Bodi Mobil	Pengujian Level Metode Dilasi		
		(3 , 3)	(5 , 5)	(8 , 8)
A.1	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
A.2	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
A.3	Merah	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
A.4	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
A.5.	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.6	Merah	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
A.7	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.8	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.9	Merah	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
A.10	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.11	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Sebagian
A.12	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.13	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.14	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
A.15	Merah	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
A.16	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
A.17	Merah	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Sebagian
A.18	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
A.19	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Sebagian
A.20	Merah	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
B.21	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
B.22	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.23	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
B.24	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi

B.25	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
B.26	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.27	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
B.28	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
B.29	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
B.30	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
B.31	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Sebagian
B.32	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
B.33	Hitam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
B.34	Hitam	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
B.35	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
B.36	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
B.37	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
B.38	Hitam	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Sebagian
B.39	Hitam	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
B.40	Hitam	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
C.41	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
C.42	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
C.43	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.44	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.45	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Sebagian
C.46	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
C.47	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.48	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.49	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
C.50	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
C.51	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.52	Silver	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
C.53	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.54	Silver	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.55	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
C.56	Silver	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
C.57	Silver	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
C.58	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh
C.59	Silver	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
C.60	Silver	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
D.61	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.62	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.63	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi

D.64	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.65	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh	Tidak Terdeteksi
D.66	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.67	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.68	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
D.69	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
D.70	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
D.71	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.72	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
D.73	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.74	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
D.75	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.76	Putih	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian
D.77	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.78	Putih	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian	Terdeteksi Sebagian
D.79	Putih	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi
D.80	Putih	Terdeteksi Sebagian	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

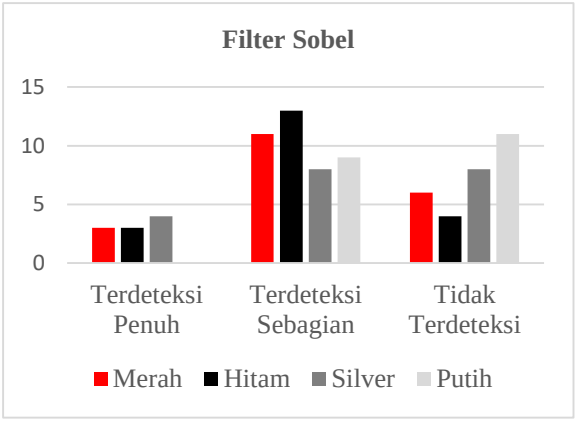
4.5.4 Perbandingan Hasil Pengujian

Dengan menguji sebanyak 560 citra uji plat nomor kendaraan, masing-masing diproses secara terpisah dalam tahapan menggunakan skenario I, II, dan III berikut hasil yang diperoleh.

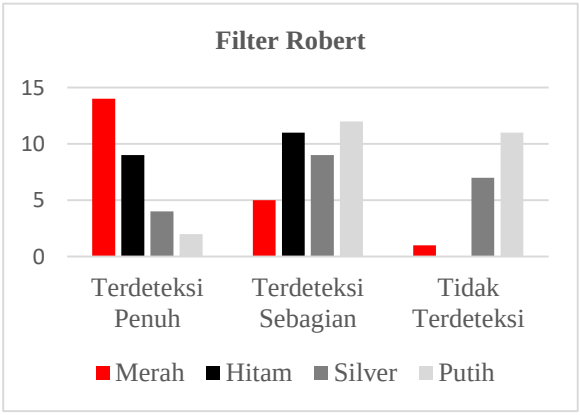
Tabel 4.6 Jumlah Hasil Pengujian

Klasifikasi Hasil Pengujian								
No	**Skenario**	**Jumlah Dataset**	**Klasifikasi**					
			TP		**TS**		**TT**	
1.	1a	80	10	12.5%	41	51.25%	29	36.25%
2.	1b	80	29	36.25%	37	46.25%	14	17.5%
3.	2a	80	10	12.5%	41	51.25%	29	36.25%
4.	2b	80	37	46.25%	29	36.25%	14	17.5%
5.	3a	80	10	12.5%	41	51.25%	29	36.25%
6.	3b	80	38	47.5%	29	36.25%	13	16.25%
7.	3c	80	19	23.75%	23	28.75%	38	47.5%

4.6 Analisa Dan Pembahasan



Gambar 4.10 Hasil Deteksi Plat Nomor Filter Sobel

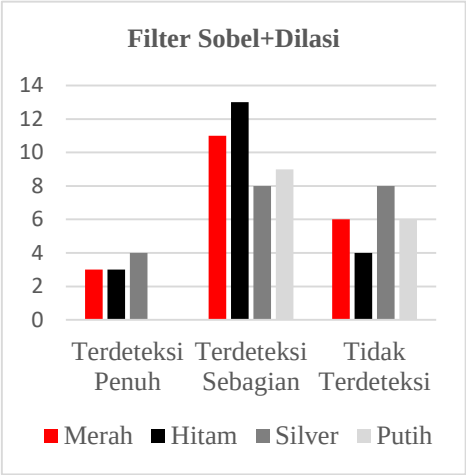


Gambar 4.11 Hasil Deteksi Plat Nomor Filter Robert

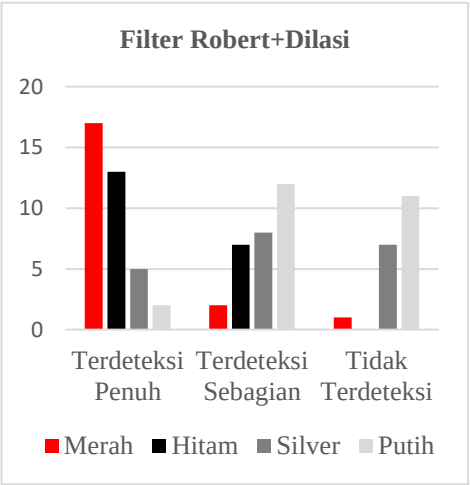
Sebagaimana yang ditunjukkan pada hasil 160 citra uji diatas antara lain 80 filter sobel dan 80 filter robert yang sudah dilakukan dapat dilihat bahwa filter sobel sangat sedikit citra uji yang terdeteksi penuh, untuk warna bodi mobil merah 3 mobil, hitam 3 mobil, silver 4 mobil dan putih tidak ada sama sekali yang terdeteksi penuh. Lalu, untuk yang terdeteksi sebagian cukup banyak yang dihasilkan untuk

warna bodi mobil merah 11 mobil, hitam 13 mobil, silver 8 mobil, putih 9 mobil yang terdeteksi sebagian. Untuk yang tidak terdeteksi bodi mobil berwarna merah 6 mobil, hitam 4 mobil, silver 8 mobil, putih 11 mobil yang tidak terdeteksi.

Sedangkan pada hasil citra uji filter sobel yang dilakukan berbanding terbalik dengan filter robert diatas, untuk warna bodi mobil berwarna gelap (merah dan hitam lebih mendominasi tingkat terdeteksi penuh lebih banyak dibandingkan warna terang (silver dan putih). Untuk warna bodi mobil merah 14 mobil, hitam 9 mobil, silver 4 mobil, putih 2 mobil yang terdeteksi penuh. Lalu untuk hasil yang terdeteksi sebagian dengan warna bodi mobil merah berjumlah 5 mobil, hitam 11 mobil, silver 9 mobil, putih 12 mobil yang terdeteksi sebagian. Lalu untuk bodi mobil yang tidak terdeteksi mobil berwarna merah berjumlah 1 mobil, hitam 0 mobil (tidak ada), silver 7 mobil dan putih 6 mobil yang tidak terdeteksi.



Gambar 4.12 Hasil Deteksi Plat Nomor Filter Sobel+Dilasi



Gambar 4.13 Hasil Deteksi Plat Nomor Filter Robert+Dilasi

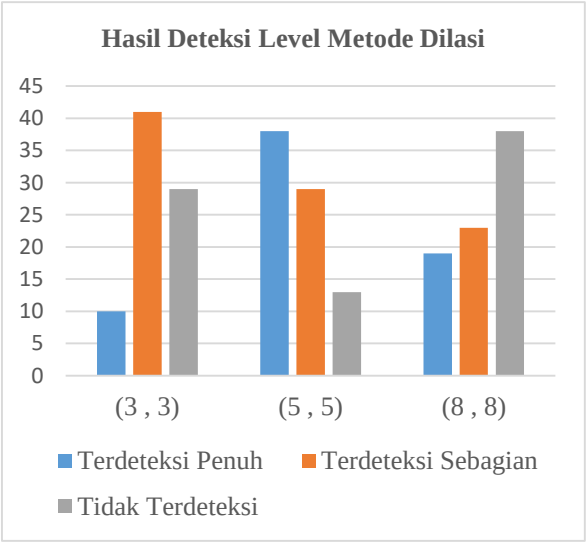
Sebagaimana yang ditunjukkan pada hasil 160 kali pengujian diatas antara lain 80 filter sobel+dilasi dan 80 filter robert+dilasi yang sudah dilakukan dapat dilihat bahwa filter sobel-dilasi sangat sedikit citra uji yang terdeteksi penuh walaupun sudah ditambahkan metode dilasi tidak terlalu signifikan hasil perubahannya, untuk warna bodi mobil merah 3 mobil, hitam 3 mobil, silver 4 mobil dan putih tidak ada sama sekali yang terdeteksi penuh. Lalu, untuk yang terdeteksi sebagian cukup banyak yang dihasilkan untuk warna bodi mobil merah 11 mobil, hitam 13 mobil, silver 8 mobil, putih 9 mobil yang terdeteksi sebagian. Untuk yang tidak terdeteksi bodi mobil berwarna merah 6 mobil, hitam 4 mobil, silver 8 mobil, putih 11 mobil yang tidak terdeteksi.

Sedangkan pada hasil citra uji filter sobel+dilasi yang dilakukan berbanding terbalik dengan hasil pengujian filter robert+dilasi diatas, untuk warna bodi mobil berwarna gelap (merah dan hitam lebih mendominasi tingkat terdeteksi penuh lebih banyak dibandingkan warna terang (silver dan putih). Untuk warna bodi mobil merah yang terdeteksi penuh 14 mobil, hitam 13 mobil, silver 5 mobil, putih 2 mobil yang terdeteksi penuh. Lalu untuk hasil yang terdeteksi sebagian dengan warna bodi mobil merah berjumlah 2 mobil, hitam 7 mobil, silver 8 mobil, dan putih 12 mobil yang terdeteksi sebagian.

Lalu untuk bodi mobil yang tidak terdeteksi mobil berwarna merah berjumlah 1 mobil, hitam 0 mobil (tidak ada), silver 7 mobil dan putih 6 mobil yang tidak terdeteksi.

Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa proses filter robert/robert+dilasi lebih baik dipakai dalam rancangan sistem deteksi plat nomor kendaraan ini karena memiliki tingkat keberhasilan yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan skenario 1 (filter sobel/sobel+dilasi) , yang dapat mendeteksi utuh lebih sedikit.

Namun tidak berhasil dilakukan deteksi plat nomor bukan merupakan faktor parameter dari ke-dua metode itu yang salah, namun ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi ketika pengambilan foto dengan posisi plat nomor kendaraan yang miring, posisi plat nomor kendaraan yang kurang pencahayaannya, atau pengambilan plat nomor yang terlalu jauh dan pantulan cahaya yang berlebihan.



Gambar 4.14 Hasil Deteksi Level Metode Dilasi

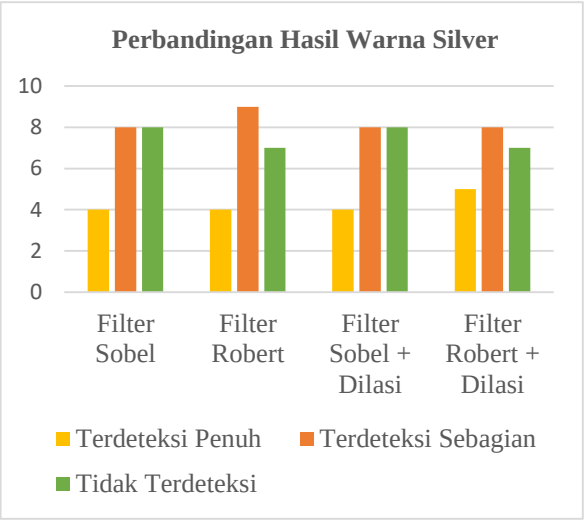
Sebagaimana yang ditunjukkan gambar diatas yaitu hasil deteksi penebalan metode dilasi yang dilakukan dengan 80 citra uji menggunakan 20 mobil berwarna merah, 20 mobil berwarna hitam, 20 mobil berwarna silver dan 20 mobil berwarna putih dengan menggunakan filter robert+dilasi. Penebalan yang dilakukan dengan

menggunakan 3 penebalan yang berbeda (3 , 3), (5 , 5), dan (8 , 8). Hasilnya untuk penebalan dilasi (5 , 5) lebih banyak yang terdeteksi penuh dibandingkan penebalan (3 , 3) dan (8 , 8). Untuk penebalan (3 , 3) yang terdeteksi penuh sebanyak 3 mobil, terdeteksi sebagian 8 mobil, dan tidak terdeteksi 9 mobil. Lalu, untuk penebalan (5 , 5) yang terdeteksi penuh 12 mobil, terdeteksi sebagian 5 mobil dan tidak terdeteksi 3 mobil. Sedangkan untuk penebalan (8 , 8) yang terdeteksi penuh sebanyak 3 mobil, terdeteksi sebagian 5 mobil, dan tidak terdeteksi 12 mobil.

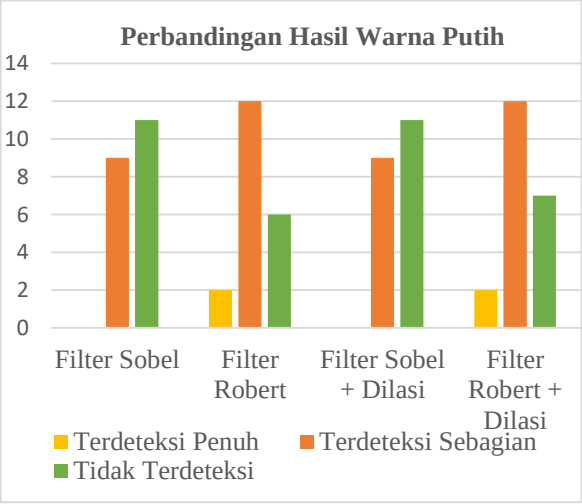
Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa proses penebalan dilasi (5 , 5) lebih baik dipakai dalam rancangan sistem deteksi plat nomor kendaraan ini karena memiliki tingkat keberhasilan yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan proses penebalan (3 , 3) dan (8 , 8) karena lebih banyak yang tidak terdeteksi.

4.7 Perbandingan Tingkat Kedeteksian Warna Bodi Mobil

Ada 3 jenis tingkat pendeteksian yaitu terdeteksi penuh, terdeteksi sebagian dan tidak terdeteksi. Penyebab plat nomor hanya terdeteksi sebagian dikarenakan cahaya yang lebih terang dibagian luar plat nomor dibandingkan dibagian plat nomor itu sendiri. Sedangkan untuk kasus tidak terdeteksi sama sekali, objek (plat nomor) lebih disebabkan karena warna mobil sama dengan warna karakter plat nomor sehingga sistem deteksi menganggapnya body mobil termasuk bagian dari plat nomor serta kondisi ketika mengambil foto yang tidak tegak lurus (miring).



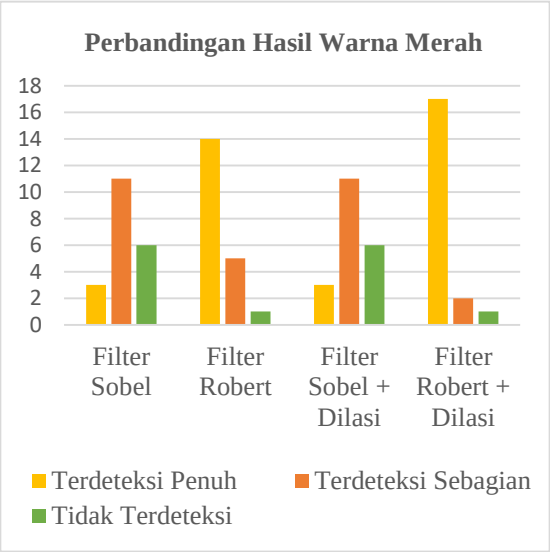
Gambar 4.15 Hasil Perbandingan Tingkat Kedeteksian Bodi Mobil Warna Silver



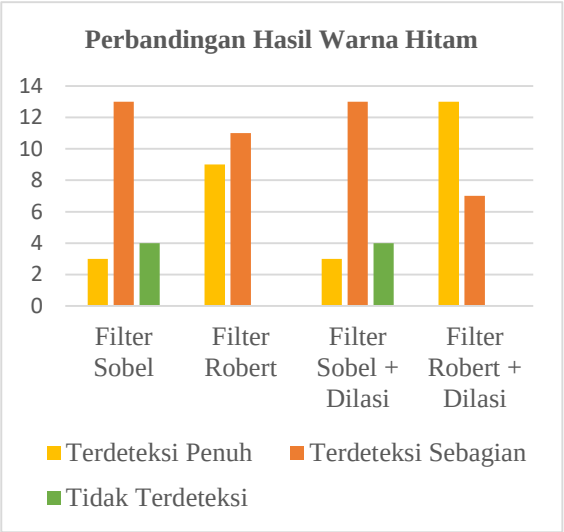
Gambar 4.16 Hasil Perbandingan Tingkat Kedeteksian Bodi Mobil Warna Putih

Sebagaimana yang ditunjukkan gambar diatas yaitu hasil perbandingan warna bodi mobil silver yang menggunakan filter robert+dilasi lebih banyak terdeteksi penuh dibanding proses yang lain walaupun tidak terlalu signifikan hasilnya, yang terdeteksi penuh sebanyak 5 mobil. Untuk hasil terdeteksi sebagian hasilnya tidak terlalu jauh untuk keempat proses ini dan hasil terdeteksi sebagian lebih banyak mendominasi dalam pengujian ini. Sedangkan untuk hasil tidak terdeteksi juga tidak terlalu jauh untuk keempat proses ini. Sehingga tidak terlalu signifikan hasilnya walaupun sudah diberi metode dilasi untuk hasil perbandingan warna silver ini.

Selanjutnya untuk hasil perbandingan warna bodi mobil putih yaitu filter robert dan filter robert+dilasi memiliki hasil yang sama, yaitu hanya 2 mobil terdeteksi penuh, 12 mobil terdeteksi sebagian dan 6 mobil tidak terdeteksi. Dengan demikian hasil pengujian warna putih ini tidak terlalu signifikan hasilnya walaupun sudah ditambahkan proses metode dilasi ditiap filternya.



Gambar 4.17 Hasil Perbandingan Tingkat Kedeteksian Bodi Mobil Warna Merah

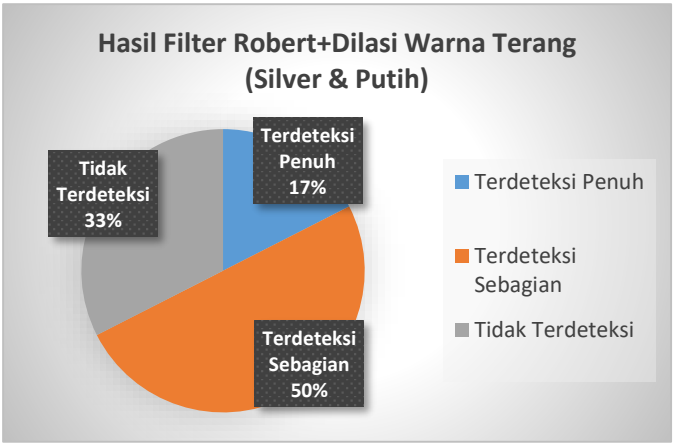


Gambar 4.18 Hasil Perbandingan Tingkat Kedeteksian Bodi Mobil Warna Hitam

Sebagaimana yang ditunjukkan gambar diatas yaitu hasil perbandingan warna bodi mobil merah yaitu filter robert+dilasi lebih banyak terdeteksi penuh dan paling sedikit tidak terdeteksinya dibanding dengan proses yang lain. Hasil terdeteksi penuh yang di dapat yaitu 17 mobil, terdeteksi sebagian 2 mobil, dan tidak terdeteksi hanya 1 mobil.

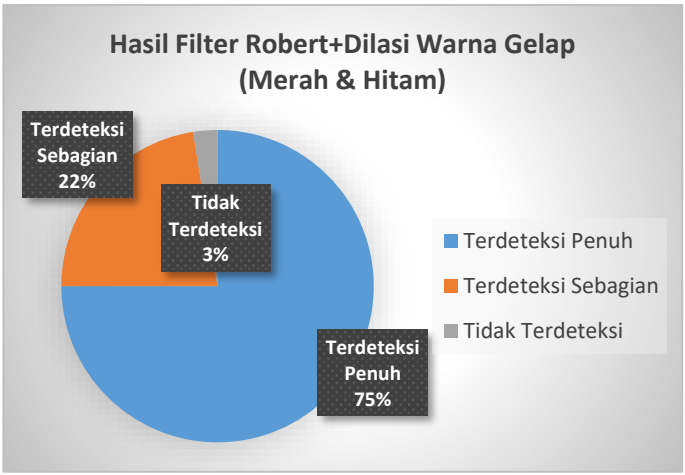
Selanjutnya untuk hasil perbandingan warna bodi mobil hitam dengan filter robert+dilasi yaitu juga lebih banyak terdeteksi penuh dan bahkan tidak ada yg tidak terdeteksi dibanding proses yang lain. Hasil terdeteksi penuh yang didapat yaitu 13 mobil, terdeteksi sebagian 2 mobil, dan tidak terdeteksi 0 mobil (tidak ada yang tidak terdeteksi/terdeteksi semuanya).

Maka dapat disimpulkan bahwa warna bodi mobil gelap (merah dan hitam) lebih banyak yang terdeteksi penuh dibanding warna bodi mobil warna terang (silver dan putih). Untuk hasil tidak terdeteksi pun juga sama, warna bodi mobil gelap (merah dan silver) lebih sedikit yang tidak terdeteksi dibanding warna bodi mobil terang (silver dan putih) yang lebih banyak tidak terdeteksi.



Gambar 4.19 Persentase Hasil Filter Robert+Dilasi Warna Terang

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.15 yaitu persentase dari warna terang (silver dan putih). Hasil terdeteksi penuh sebanyak 17%, terdeteksi sebagian sebanyak 50%, tidak terdeteksi sebanyak 33%.



Gambar 4.20 Persentase Hasil Filter Robert+Dilasi Warna Terang

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.16 yaitu persentase dari warna gelap (merah dan hitam). Hasil terdeteksi penuh sebanyak 75%, terdeteksi sebagian sebanyak 22%, tidak terdeteksi sebanyak 3%.

Dapat disimpulkan bahwa warna terang dan wana gelap yang paling banyak terdeteksi penuh yaitu warna gelap dengan 75%, sedangkan warna terang hanya terdeteksi sebesar 17%. Lalu deteksi sebagian warna gelap sebesar 22% dan warna terang sebesar 50%. Untuk hasil tidak terdeteksi warna gelap sebesar 3% dan warna terang 33%.

BAB 5
KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengkajian, pengujian dan pembahasan hasil yang diperoleh terkait dengan judul tugas akhir *"Pengaruh Warna Bodi Mobil Terhadap Tingkat Keberhasilan Deteksi Plat Nomor"* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

a. Filter yang paling efisien dan banyak terdeteksi penuh yaitu filter robert. Dengan ditambahkannya metode dilasi di filter robert ini juga mengalami peningkatan saat dideteksi.
b. Untuk warna bodi mobil yang banyak terdeteksi penuh adalah warna gelap (merah dan hitam) dengan hasil yang diperoleh 75% sedangkan warna terang (silver dan putih) memiliki hasil yang sangat sedikit dengan hasil 17%.
c. Faktor utama penyebab tidak berhasilnya proses deteksi adalah kondisi plat nomor yang buram atau tidak jelas, kondisi latar belakang (background) plat nomor yang terlalu terang karena faktor cahaya yang terlalu kuat, warna mobil yang dominan terang (warna silver dan putih), dan warna mobil sama dengan warna karakter plat nomor sehingga sistem deteksi menganggapnya body mobil termasuk bagian dari plat nomor.

5.2 Saran

Penggunaan filter robert dikombinasikan atau ditambahkan dengan metode dilasi dalam proses deteksi plat nomor kendaraan ini ternyata hasilnya sangat baik dibandingkan dengan proses filter sobel yang ditambahkan dengan metode dilasi. Sehingga untuk keperluan penelitian berikutnya maka perlu dikembangkan beberapa hal, antara lain:

a. Pemilihan filter yang lain (contohnya: prewitt, canny) dan masih banyak filter yang belum dicoba agar tingkat keberhasilannya lebih besar lagi.

b. Penggunaan metode lain yang lebih mampu mengatasi tingkat keberhasilan deteksi plat nomor kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. A. Cahyan, M. Aswin, Ir., MT., Ali Mustofa, ST., MT., "Segmentasi Citra Digital Dengan Menggunakan Algoritma Watershed Dan Lowpass Filter Sebagai Proses Awal", Jurusan Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, November 2013.

[2] Y. Puspito, F. X. Arinto Setyawan, H. Fitriawan, "Deteksi Posisi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Transformasi Hough Dan Hit Or Miss", Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, September 2018.

[3] D. D. Nuraini, F. Sthevanie, K. N. Ramadhani, "Koreksi Kemiringan pada Kasus Deteksi dan Identifikasi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Harris Corner Detection", Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung, Juli 2018.

[4] R. Bhat, B. Mehandia, "Recognation of Vehicle Number Plat Using MATLAB", International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronic, Instrumentation and Control Engineering Vol.2, Issue 8, August 2014.

[5] P. Hidayatullah, F. Feirizal, H. Permana, Q. Mauluddiah, and A.Dwitama,"License Plate Detection and Recognition for Indonesian Cars", International Journal on Electrical Engineering and Informatics - Volume 8, Number 2, June 2016.

[6] R. R. Singh, R. Sharma, "Automatic License Plate Recognition", Engineering Department, Saroj Institute of Technology, Lucknow, Volume IV, Issue XI, November 2015.

[7] C.N. Anagnostopoulos, I. Anagnostopoulos, V. Loumos, and E. Kayafas, "A License Plate-Recognition Algorithm for Intelligent Transportation System Apllication", IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 7, No. 3, 2006.

[8] H. Rajput, T. Som and S. Kar, "An Automated Vehicle License Plate Recognation System", IEE Computer Society, 2015.

[9] I. W. Notonogoro, Jondri, S.Si, M.Si2, A. Arifianto, S.T., M.T., "Pengenalan Plat Nomor Indonesia menggunakan Convolutional Neural Network", Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung, Februari 2018.

[10] R. I. Firswandy, S.T., “Deteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Menggunakan Sliding Concentric Windows (SCW) Untuk Aplikasi Sistem Transportasi Cerdas”, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Januari 2019.
[11] A. Tjolleng, “Pengantar Pemprograman MATLAB”, O9 Oktober 2017.
[12] Kepolisian Republik Indonesia, “Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Registrasi dan Identifikasi Kendaraan Bermotor”, Jakarta, 2012.

LAMPIRAN 1
LISTING PROGRAM

Program Skenario I (Filter *Sobel*)

```
clear all;

pic=(imread('mobil_18.png.jpg'));
org=pic
[h,w,f]=size(pic);
% Menampilkan citra asli figure;
imshow(pic);
title('gambar asli');
% Mengonversikan gambar asli menjadi skala abu-abu (grayscale).
untuk dapat menggunakan ambang batas
% disiapkan untuk gambar biner: semua yang di bawah ambang
adalah 1, semua yang di atas itu menjadi 0
A = rgb2gray(pic);
level = graythresh(pic);
figure;
imshow(A);
title('hasil gray scale')
% gambar dikonversi menjadi gambar biner, kami meningkatkan
% ambang batas masih dengan 30% untuk hasil yang lebih baik
A = im2bw(pic,level*0.8);
figure;
imshow(A);
title('hasil black white')
% maka kita menggunakan fungsi matlab bawaan untuk
% deteksi tepi roberts
A = edge(A,'sobel');
figure; imshow(A);
title('gambar hasil filter sobel');
horHist=zeros(w);
% Jumlah piksel putih per kolom ditambahkan dan disimpan
for i=1:w
   tot=0;
   for j=1:h
```

```
        if (A(j,i)==1)
            tot=tot+1;
        end
        end
horHist(i)=tot;
end

% ambang batas yang dihitung
gem=max(horHist)/2.3;
figure;
plot(horHist);
title('horizontal histogram');
hstart=0;
hend=0;
width=0;
hcounter=0;
arc=0;
hcoor=zeros(1,2);
% jika jumlah piksel putih pada jarak tertentu (ditentukan dalam
persentase) lebih besar dari
% ambang batas, posisi ini disimpan sebagai posisi horizontal dari
% pelat
for i=1:w
    if horHist(i)>gem(1)
        if(hstart==0)
            hstart=i;
        end
        hcounter=0;
    else
        if hstart>0
            if hcounter>(w*0.07)
                hend=i-hcounter;
                width=hend-hstart;
                if(width>(w*0.1))
                    arc=arc+1;
                    hcoor(arc,1)=hstart;
                    hcoor(arc,2)=width;
                end
                hstart=0;
```

```
            hcounter=0;
            hend=0;
            width=0;
        end
        hcounter=hcounter+1;
    end
  end
end
[ww,f]=size(hcoor);
hstart=0;
hwidth=0;
% seandainya ada beberapa tempat horisontal yang ditemukan untuk
% plat maka kita hanya memilih posisi terluas.
for i=1:ww
  if(hcoor(i,2)>hwidth);
    hwidth=hcoor(i,2);
    hstart=hcoor(i,1);
  end
end

B = A;
A = A(:,hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(A);
title('hasil pemotongan secara horizontal');

%--------------------------------------------------------------------------%
verHist=zeros(h);
% berapa kali suatu piksel dan tetangganya berturut-turut bertolak
belakang
% satu sama lain disimpan untuk baris itu.
for j=1:h
  tot=0;
  for i=2:hwidth
    if (A(j,i-1)==1 && A(j,i)==0) || (A(j,i-1)==0 && A(j,i)==1)
      tot=tot+1;
    end
  end
  verHist(j)=tot;
```

```
end

verh=zeros(1);
coun=1;
% menghitung nilai rata-rata dari jumlah yang berlawanan dengan
% piksel tetangga secara berurutan, harga rata-rata itu nanti sebagai
ambang batas
for i=1:h
   if(verHist(i)>0)
      verh(coun)=verHist(i);
      coun=coun+1;
   end
end
gem=mean(verh)
figure;
plot(verHist);
title('vertical histogram');
vstart=0;
vend=0;
height=0;
vcounter=0;
arc=0;
vcoor=zeros(1,2);
h*0.07
% untuk jumlah piksel tetangga berlawanan per baris selama satu
% Lebar ditentukan lebih besar dari rata-rata dan kemudian satu
% adalah tinggi tertentu relatif terhadap dimensi gambar, lalu
menjadi
% posisi disimpan sebagai lokasi vertikal plat nomor.
for(i=1:h)
   if verHist(i)>gem(1)
      if(vstart==0)
         vstart=i;
      end
      vcounter=0;
   else
      if vstart>0
         if vcounter>(h*0.03)
            vend=i-vcounter;
```

```
            height=vend-vstart;
            if(height>(h*0.05))
               arc=arc+1;
               vcoor(arc,1)=vstart;
               vcoor(arc,2)=height;
            end
            vstart=0;
            vcounter=0;
            vend=0;
            height=0;
         end
         vcounter=vcounter+1;
      end
   end
end
[ww,f]=size(vcoor);
vstart=0;
vheight=0;
% seandainya ada beberapa tempat horisontal yang ditemukan untuk
% plat maka kita hanya memilih posisi terluas.
for i=1:ww
   if(vcoor(i,2)>vheight);
      vheight=vcoor(i,1);
      vstart=vcoor(i,2);
   end
end
[l,f]=size(vcoor);

% Membuat tampilan hasil pemotongan vertical
B = B(vcoor(l,1):vcoor(l,1)+vcoor(l,2),hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(B);
title('hasil pemotongan secara vertical');

% Menampilkan hasil deteksi plat nomor
% Sebenarnya merupakan hasil crooping (segmentasi citra asli)
berdasarkan kombinasi
% antara hasil pemotongan secara horizontal dan pemotongan secara
vertical
```

```
pic=org(vcoor(l,1):vcoor(l,1)+vcoor(l,2),hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(pic);
title('hasil akhir');
```

Program Skenario I (Filter *Robert*)

```
clear all;

pic=(imread('mobil_18.png.jpg'));
org=pic
[h,w,f]=size(pic);
% Menampilkan citra asli figure;
imshow(pic);
title('gambar asli');
% Mengonversikan gambar asli menjadi skala abu-abu (grayscale).
untuk dapat menggunakan ambang batas
% disiapkan untuk gambar biner: semua yang di bawah ambang
adalah 1, semua yang di atas itu menjadi 0
A = rgb2gray(pic);
level = graythresh(pic);
figure;
imshow(A);
title('hasil gray scale')
% gambar dikonversi menjadi gambar biner, kami meningkatkan
% ambang batas masih dengan 30% untuk hasil yang lebih baik
A = im2bw(pic,level*0.8);
figure;
imshow(A);
title('hasil black white')
% maka kita menggunakan fungsi matlab bawaan untuk
% deteksi tepi roberts
A = edge(A,'robert');
figure; imshow(A);
title('gambar hasil filter robert');
horHist=zeros(w);
% Jumlah piksel putih per kolom ditambahkan dan disimpan
for i=1:w
```

```
    tot=0;
    for j=1:h
        if (A(j,i)==1)
            tot=tot+1;
        end
        end
horHist(i)=tot;
end

% ambang batas yang dihitung
gem=max(horHist)/2.3;
figure;
plot(horHist);
title('horizontal histogram');
hstart=0;
hend=0;
width=0;
hcounter=0;
arc=0;
hcoor=zeros(1,2);
% jika jumlah piksel putih pada jarak tertentu (ditentukan dalam
persentase) lebih besar dari
% ambang batas, posisi ini disimpan sebagai posisi horizontal dari
% pelat
for i=1:w
    if horHist(i)>gem(1)
        if(hstart==0)
            hstart=i;
        end
        hcounter=0;
    else
        if hstart>0
            if hcounter>(w*0.07)
                hend=i-hcounter;
                width=hend-hstart;
                if(width>(w*0.1))
                    arc=arc+1;
                    hcoor(arc,1)=hstart;
                    hcoor(arc,2)=width;
```

```
            end
            hstart=0;
            hcounter=0;
            hend=0;
            width=0;
        end
        hcounter=hcounter+1;
    end
  end
end
[ww,f]=size(hcoor);
hstart=0;
hwidth=0;
% seandainya ada beberapa tempat horisontal yang ditemukan untuk
% plat maka kita hanya memilih posisi terluas.
for i=1:ww
  if(hcoor(i,2)>hwidth);
    hwidth=hcoor(i,2);
    hstart=hcoor(i,1);
  end
end

B = A;
A = A(:,hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(A);
title('hasil pemotongan secara horizontal');

%--------------------------------------------------------------------------%
verHist=zeros(h);
% berapa kali suatu piksel dan tetangganya berturut-turut bertolak
belakang
% satu sama lain disimpan untuk baris itu.
for j=1:h
  tot=0;
  for i=2:hwidth
    if (A(j,i-1)==1 && A(j,i)==0) || (A(j,i-1)==0 && A(j,i)==1)
      tot=tot+1;
    end
```

```
    end
    verHist(j)=tot;
end

verh=zeros(1);
coun=1;
% menghitung nilai rata-rata dari jumlah yang berlawanan dengan
% piksel tetangga secara berurutan, harga rata-rata itu nanti sebagai
ambang batas
for i=1:h
    if(verHist(i)>0)
        verh(coun)=verHist(i);
        coun=coun+1;
    end
end
gem=mean(verh)
figure;
plot(verHist);
title('vertical histogram');
vstart=0;
vend=0;
height=0;
vcounter=0;
arc=0;
vcoor=zeros(1,2);
h*0.07
% untuk jumlah piksel tetangga berlawanan per baris selama satu
% Lebar ditentukan lebih besar dari rata-rata dan kemudian satu
% adalah tinggi tertentu relatif terhadap dimensi gambar, lalu
menjadi
% posisi disimpan sebagai lokasi vertikal plat nomor.
for(i=1:h)
    if verHist(i)>gem(1)
        if(vstart==0)
            vstart=i;
        end
        vcounter=0;
    else
        if vstart>0
```

```
            if vcounter>(h*0.03)
               vend=i-vcounter;
               height=vend-vstart;
               if(height>(h*0.05))
                  arc=arc+1;
                  vcoor(arc,1)=vstart;
                  vcoor(arc,2)=height;
               end
               vstart=0;
               vcounter=0;
               vend=0;
               height=0;
            end
            vcounter=vcounter+1;
         end
      end
   end
[ww,f]=size(vcoor);
vstart=0;
vheight=0;
% seandainya ada beberapa tempat horisontal yang ditemukan untuk
% plat maka kita hanya memilih posisi terluas.
for i=1:ww
   if(vcoor(i,2)>vheight);
      vheight=vcoor(i,1);
      vstart=vcoor(i,2);
   end
end
[l,f]=size(vcoor);

% Membuat tampilan hasil pemotongan vertical
B = B(vcoor(l,1):vcoor(l,1)+vcoor(l,2),hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(B);
title('hasil pemotongan secara vertical');

% Menampilkan hasil deteksi plat nomor
% Sebenarnya merupakan hasil crooping (segmentasi citra asli)
berdasarkan kombinasi
```

```
% antara hasil pemotongan secara horizontal dan pemotongan secara
vertical
pic=org(vcoor(l,1):vcoor(l,1)+vcoor(l,2),hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(pic);
title('hasil akhir');
```

Program Skenario II (Filter *Sobel+ Dilasi*)

```
org=pic
[h,w,f]=size(pic);
% Menampilkan citra asli figure;
imshow(pic);
title('gambar asli');
% Mengonversikan gambar asli menjadi skala abu-abu (grayscale).
untuk dapat menggunakan ambang batas
% disiapkan untuk gambar biner: semua yang di bawah ambang
adalah 1, semua yang di atas itu menjadi 0
A = rgb2gray(pic);
level = graythresh(pic);
figure;
imshow(A);
title('hasil gray scale')
% gambar dikonversi menjadi gambar biner, kami meningkatkan
% ambang batas masih dengan 30% untuk hasil yang lebih baik
A = im2bw(pic,level*0.7);
figure;
imshow(A);
title('hasil black white')
% maka kita menggunakan fungsi matlab bawaan untuk
% deteksi tepi roberts
A = edge(A,'sobel');
figure; imshow(A);
title('gambar hasil filter sobel');
pic = imread ('mobil_32.png.jpg');
gray=rgb2gray(pic);
se=strel('ball',5,5);
dilat=imdilate(gray,se);
```

```
figure; imshow(dilat);
title ('gambar hasil dilasi');
horHist=zeros(w);
% Jumlah piksel putih per kolom ditambahkan dan disimpan
for i=1:w
   tot=0;
   for j=1:h
      if (A(j,i)==1)
         tot=tot+1;
      end
      end
horHist(i)=tot;
end

% ambang batas yang dihitung
gem=max(horHist)/2.3;
figure;
plot(horHist);
title('horizontal histogram');
hstart=0;
hend=0;
width=0;
hcounter=0;
arc=0;
hcoor=zeros(1,2);
% jika jumlah piksel putih pada jarak tertentu (ditentukan dalam
persentase) lebih besar dari
% ambang batas, posisi ini disimpan sebagai posisi horizontal dari
% pelat
for i=1:w
   if horHist(i)>gem(1)
      if(hstart==0)
         hstart=i;
      end
      hcounter=0;
   else
      if hstart>0
         if hcounter>(w*0.07)
            hend=i-hcounter;
```

```
            width=hend-hstart;
            if(width>(w*0.1))
               arc=arc+1;
               hcoor(arc,1)=hstart;
               hcoor(arc,2)=width;
            end
            hstart=0;
            hcounter=0;
            hend=0;
            width=0;
         end
         hcounter=hcounter+1;
      end
   end
end
[ww,f]=size(hcoor);
hstart=0;
hwidth=0;
% seandainya ada beberapa tempat horisontal yang ditemukan untuk
% plat maka kita hanya memilih posisi terluas.
for i=1:ww
   if(hcoor(i,2)>hwidth);
      hwidth=hcoor(i,2);
      hstart=hcoor(i,1);
   end
end

B = A;
A = A(:,hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(A);
title('hasil pemotongan secara horizontal');

%--------------------------------------------------------------------------%
verHist=zeros(h);
% berapa kali suatu piksel dan tetangganya berturut-turut bertolak
belakang
% satu sama lain disimpan untuk baris itu.
for j=1:h
```

```
    tot=0;
    for i=2:hwidth
        if (A(j,i-1)==1 && A(j,i)==0) || (A(j,i-1)==0 && A(j,i)==1)
            tot=tot+1;
        end
    end
    verHist(j)=tot;
end

verh=zeros(1);
coun=1;
% menghitung nilai rata-rata dari jumlah yang berlawanan dengan
% piksel tetangga secara berurutan, harga rata-rata itu nanti sebagai
ambang batas
for i=1:h
    if(verHist(i)>0)
        verh(coun)=verHist(i);
        coun=coun+1;
    end
end
gem=mean(verh)
figure;
plot(verHist);
title('vertical histogram');
vstart=0;
vend=0;
height=0;
vcounter=0;
arc=0;
vcoor=zeros(1,2);
h*0.07
% untuk jumlah piksel tetangga berlawanan per baris selama satu
% Lebar ditentukan lebih besar dari rata-rata dan kemudian satu
% adalah tinggi tertentu relatif terhadap dimensi gambar, lalu
menjadi
% posisi disimpan sebagai lokasi vertikal plat nomor.
for(i=1:h)
    if verHist(i)>gem(1)
        if(vstart==0)
```

```
            vstart=i;
        end
        vcounter=0;
    else
        if vstart>0
            if vcounter>(h*0.03)
                vend=i-vcounter;
                height=vend-vstart;
                if(height>(h*0.05))
                    arc=arc+1;
                    vcoor(arc,1)=vstart;
                    vcoor(arc,2)=height;
                end
                vstart=0;
                vcounter=0;
                vend=0;
                height=0;
            end
            vcounter=vcounter+1;
        end
    end
end
[ww,f]=size(vcoor);
vstart=0;
vheight=0;
% seandainya ada beberapa tempat horisontal yang ditemukan untuk
% plat maka kita hanya memilih posisi terluas.
for i=1:ww
    if(vcoor(i,2)>vheight);
        vheight=vcoor(i,1);
        vstart=vcoor(i,2);
    end
end
[l,f]=size(vcoor);

% Membuat tampilan hasil pemotongan vertical
B = B(vcoor(l,1):vcoor(l,1)+vcoor(l,2),hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(B);
```

```
title('hasil pemotongan secara vertical');

% Menampilkan hasil deteksi plat nomor
% Sebenarnya merupakan hasil crooping (segmentasi citra asli)
berdasarkan kombinasi
% antara hasil pemotongan secara horizontal dan pemotongan secara
vertical
pic=org(vcoor(l,1):vcoor(l,1)+vcoor(l,2),hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(pic);
title('hasil akhir');
```

Program Skenario II (Filter *Robert+ Dilasi*)

```
org=pic
[h,w,f]=size(pic);
% Menampilkan citra asli figure;
imshow(pic);
title('gambar asli');
% Mengonversikan gambar asli menjadi skala abu-abu (grayscale).
untuk dapat menggunakan ambang batas
% disiapkan untuk gambar biner: semua yang di bawah ambang
adalah 1, semua yang di atas itu menjadi 0
A = rgb2gray(pic);
level = graythresh(pic);
figure;
imshow(A);
title('hasil gray scale')
% gambar dikonversi menjadi gambar biner, kami meningkatkan
% ambang batas masih dengan 30% untuk hasil yang lebih baik
A = im2bw(pic,level*0.7);
figure;
imshow(A);
title('hasil black white')
% maka kita menggunakan fungsi matlab bawaan untuk
% deteksi tepi roberts
A = edge(A,'roberts');
figure; imshow(A);
```

```
title('gambar hasil filter roberts');
pic = imread ('mobil_32.png.jpg');
gray=rgb2gray(pic);
se=strel('ball',5,5);
dilat=imdilate(gray,se);
figure; imshow(dilat);
title ('gambar hasil dilasi');
horHist=zeros(w);
% Jumlah piksel putih per kolom ditambahkan dan disimpan
for i=1:w
   tot=0;
   for j=1:h
      if (A(j,i)==1)
         tot=tot+1;
      end
      end
horHist(i)=tot;
end

% ambang batas yang dihitung
gem=max(horHist)/2.3;
figure;
plot(horHist);
title('horizontal histogram');
hstart=0;
hend=0;
width=0;
hcounter=0;
arc=0;
hcoor=zeros(1,2);
% jika jumlah piksel putih pada jarak tertentu (ditentukan dalam
persentase) lebih besar dari
% ambang batas, posisi ini disimpan sebagai posisi horizontal dari
% pelat
for i=1:w
   if horHist(i)>gem(1)
      if(hstart==0)
         hstart=i;
      end
```

```
        hcounter=0;
    else
        if hstart>0
            if hcounter>(w*0.07)
                hend=i-hcounter;
                width=hend-hstart;
                if(width>(w*0.1))
                    arc=arc+1;
                    hcoor(arc,1)=hstart;
                    hcoor(arc,2)=width;
                end
                hstart=0;
                hcounter=0;
                hend=0;
                width=0;
            end
            hcounter=hcounter+1;
        end
    end
end
[ww,f]=size(hcoor);
hstart=0;
hwidth=0;
% seandainya ada beberapa tempat horisontal yang ditemukan untuk
% plat maka kita hanya memilih posisi terluas.
for i=1:ww
    if(hcoor(i,2)>hwidth);
        hwidth=hcoor(i,2);
        hstart=hcoor(i,1);
    end
end

B = A;
A = A(:,hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(A);
title('hasil pemotongan secara horizontal');

%--------------------------------------------------------------------------%
```

```
verHist=zeros(h);
% berapa kali suatu piksel dan tetangganya berturut-turut bertolak
belakang
% satu sama lain disimpan untuk baris itu.
for j=1:h
   tot=0;
   for i=2:hwidth
      if (A(j,i-1)==1 && A(j,i)==0) || (A(j,i-1)==0 && A(j,i)==1)
         tot=tot+1;
      end
   end
   verHist(j)=tot;
end

verh=zeros(1);
coun=1;
% menghitung nilai rata-rata dari jumlah yang berlawanan dengan
% piksel tetangga secara berurutan, harga rata-rata itu nanti sebagai
ambang batas
for i=1:h
   if(verHist(i)>0)
      verh(coun)=verHist(i);
      coun=coun+1;
   end
end
gem=mean(verh)
figure;
plot(verHist);
title('vertical histogram');
vstart=0;
vend=0;
height=0;
vcounter=0;
arc=0;
vcoor=zeros(1,2);
h*0.07
% untuk jumlah piksel tetangga berlawanan per baris selama satu
% Lebar ditentukan lebih besar dari rata-rata dan kemudian satu
```

```
% adalah tinggi tertentu relatif terhadap dimensi gambar, lalu
menjadi
% posisi disimpan sebagai lokasi vertikal plat nomor.
for(i=1:h)
   if verHist(i)>gem(1)
      if(vstart==0)
         vstart=i;
      end
      vcounter=0;
   else
      if vstart>0
         if vcounter>(h*0.03)
            vend=i-vcounter;
            height=vend-vstart;
            if(height>(h*0.05))
               arc=arc+1;
               vcoor(arc,1)=vstart;
               vcoor(arc,2)=height;
            end
            vstart=0;
            vcounter=0;
            vend=0;
            height=0;
         end
         vcounter=vcounter+1;
      end
   end
end
[ww,f]=size(vcoor);
vstart=0;
vheight=0;
% seandainya ada beberapa tempat horisontal yang ditemukan untuk
% plat maka kita hanya memilih posisi terluas.
for i=1:ww
   if(vcoor(i,2)>vheight);
      vheight=vcoor(i,1);
      vstart=vcoor(i,2);
   end
end
```

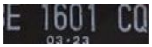
```
[l,f]=size(vcoor);

% Membuat tampilan hasil pemotongan vertical
B = B(vcoor(l,1):vcoor(l,1)+vcoor(l,2),hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(B);
title('hasil pemotongan secara vertical');

% Menampilkan hasil deteksi plat nomor
% Sebenarnya merupakan hasil crooping (segmentasi citra asli)
berdasarkan kombinasi
% antara hasil pemotongan secara horizontal dan pemotongan secara
vertical
pic=org(vcoor(l,1):vcoor(l,1)+vcoor(l,2),hstart:(hstart+hwidth),:);
figure;
imshow(pic);
title('hasil akhir');
```

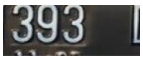
LAMPIRAN 2
HASIL DETEKSI BERBAGAI SKENARIO PENGUJIAN

A. HASIL DETEKSI MENGGUNAKAN FILTER SOBEL

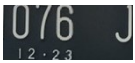
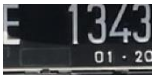
No. Uji	Warna Mobil/ Kode	Citra Asli	Hasil Pemotongan	Hasil Akhir
1	Merah A.1			Terdeteksi Sebagian
2	Merah A.2			Terdeteksi Sebagian
3	Merah A.3			Terdeteksi Penuh
4	Merah A.4			Tidak Terdeteksi

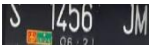
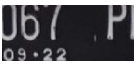
5	Merah A.5			Tidak Terdeteksi
6	Merah A.6			Terdeteksi Penuh
7	Merah A.7			Terdeteksi Sebagian
8	Merah A.8			Tidak Terdeteksi
9	Merah A.9			Tidak Terdeteksi
10	Merah A.10			Terdeteksi Sebagian

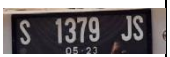
11	Merah A.11			Terdeteksi Sebagian
12	Merah A.12			Terdeteksi Sebagian
13	Merah A.13			Terdeteksi Sebagian
14	Merah A.14			Tidak Terdeteksi
15	Merah A.15			Terdeteksi Penuh
16	Merah A.16			Terdeteksi Sebagian

17	Merah A.17			Tidak Terdeteksi
18	Merah A.18			Terdeteksi Sebagian
19	Merah A.19			Terdeteksi Sebagian
20	Merah A.20			Terdeteksi Sebagian
21	Hitam B.1			Terdeteksi Sebagian
22	Hitam B.2			Tidak Terdeteksi

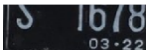
23	Hitam B.3			Tidak Terdeteksi
24	Hitam B.4			Terdeteksi Sebagian
25	Hitam B.5			Terdeteksi Sebagian
26	Hitam B.6			Terdeteksi Sebagian
27	Hitam B.7			Tidak Terdeteksi
28	Hitam B.8			Terdeteksi Sebagian

29	Hitam B.9			Terdeteksi Sebagian
30	Hitam B.10			Terdeteksi Sebagian
31	Hitam B.11			Terdeteksi Sebagian
32	Hitam B.12			Terdeteksi Sebagian
33	Hitam B.13			Tidak Terdeteksi
34	Hitam B.14			Terdeteksi Penuh

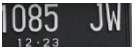
35	Hitam B.15			Terdeteksi Sebagian
36	Hitam B.16			Terdeteksi Sebagian
37	Hitam B.17			Terdeteksi Sebagian
38	Hitam B.18			Terdeteksi Penuh
39	Hitam B.19			Terdeteksi Sebagian

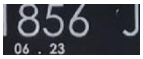
40	Hitam B.20			Terdeteksi Penuh
41	Silver C.1			Terdeteksi Penuh
42	Silver C.2			Terdeteksi Sebagian
43	Silver C.3			Tidak Terdeteksi
44	Silver C.4			Tidak Terdeteksi
45	Silver C.5			Terdeteksi Penuh

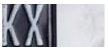
46	Silver C.6			Tidak Terdeteksi
47	Silver C.7			Tidak Terdeteksi
48	Silver C.8			Tidak Terdeteksi
49	Silver C.9			Terdeteksi Penuh
50	Silver C.10			Terdeteksi Sebagian

51	Silver C.11			Terdeteksi Sebagian
52	Silver C.12			Terdeteksi Penuh
53	Silver C.13			Terdeteksi Sebagian
54	Silver C.14			Tidak Terdeteksi
55	Silver C.15			Terdeteksi Sebagian
56	Silver C.16			Tidak Terdeteksi

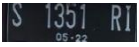
57	Silver C.17			Terdeteksi Sebagian
58	Silver C.18			Terdeteksi Sebagian
59	Silver C.19			Terdeteksi Sebagian
60	Silver C.20			Tidak Terdeteksi
61	Putih D.1			Terdeteksi Sebagian
62	Putih D.2			Tidak Terdeteksi

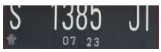
63	Putih D.3			Terdeteksi Sebagian
64	Putih D.4			Tidak Terdeteksi
65	Putih D.5			Tidak Terdeteksi
66	Putih D.6			Terdeteksi Sebagian
67	Putih D.7			Terdeteksi Sebagian
68	Putih D.8			Tidak Terdeteksi

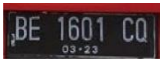
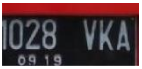
69	Putih D.9			Tidak Terdeteksi
70	Putih D.10			Tidak Terdeteksi
71	Putih D.11			Tidak Terdeteksi
72	Putih D.12			Terdeteksi Sebagian
73	Putih D.13			Tidak Terdeteksi
74	Putih D.14			Tidak Terdeteksi

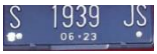
75	Putih D.15			Terdeteksi Sebagian
76	Putih D.16			Tidak Terdeteksi
77	Putih D.17			Terdeteksi Sebagian
78	Putih D.18			Terdeteksi Sebagian
79	Putih D.19			Tidak Terdeteksi
80	Putih D.20			Terdeteksi Sebagian

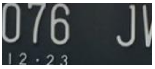
B. HASIL DETEKSI MENGGUNAKAN FILTER ROBERT

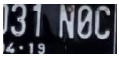
No. Uji	Warna Mobil/ Kode	Citra Asli	Hasil Pemotongan	Hasil Akhir
81	Merah A.1			Terdeteksi Penuh
82	Merah A.2			Terdeteksi Sebagian
83	Merah A.3			Terdeteksi Penuh
84	Merah A.4			Terdeteksi Penuh
85	Merah A.5			Terdeteksi Penuh

86	Merah A.6			Terdeteksi Penuh
87	Merah A.7			Terdeteksi Penuh
88	Merah A.8			Terdeteksi Penuh
89	Merah A.9			Tidak Terdeteksi
90	Merah A.10			Terdeteksi Penuh
91	Merah A.11			Terdeteksi Penuh

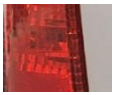
92	Merah A.12			Terdeteksi Penuh
93	Merah A.13			Terdeteksi Penuh
94	Merah A.14			Terdeteksi Sebagian
95	Merah A.15			Terdeteksi Penuh
96	Merah A.16			Terdeteksi Penuh
97	Merah A.17			Terdeteksi Sebagian

98	Merah A.18			Terdeteksi Sebagian
99	Merah A.19			Terdeteksi Sebagian
100	Merah A.20			Terdeteksi Penuh
101	Hitam B.1			Terdeteksi Sebagian
102	Hitam B.2			Terdeteksi Sebagian
103	Hitam B.3			Terdeteksi Penuh

104	Hitam B.4			Terdeteksi Penuh
105	Hitam B.5			Terdeteksi Sebagian
106	Hitam B.6			Terdeteksi Sebagian
107	Hitam B.7			Terdeteksi Sebagian
108	Hitam B.8			Terdeteksi Penuh
109	Hitam B.9			Terdeteksi Sebagian

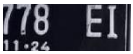
110	Hitam B.10			Terdeteksi Penuh
111	Hitam B.11			Terdeteksi Penuh
112	Hitam B.12			Terdeteksi Penuh
113	Hitam B.13			Terdeteksi Sebagian
114	Hitam B.14			Terdeteksi Penuh
115	Hitam B.15			Terdeteksi Sebagian

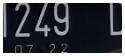
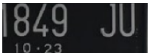
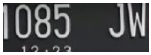
116	Hitam B.16			Terdeteksi Sebagian
117	Hitam B.17			Terdeteksi Sebagian
118	Hitam B.18			Terdeteksi Penuh
119	Hitam B.19			Terdeteksi Sebagian
120	Hitam B.20			Terdeteksi Penuh

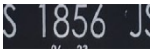
121	Silver C.1			Terdeteksi Penuh
122	Silver C.2			Terdeteksi Sebagian
123	Silver C.3			Tidak Terdeteksi
124	Silver C.4			Tidak Terdeteksi
125	Silver C.5			Terdeteksi Penuh
126	Silver C.6			Tidak Terdeteksi

127	Silver C.7			Tidak Terdeteksi
128	Silver C.8			Tidak Terdeteksi
129	Silver C.9			Terdeteksi Penuh
130	Silver C.10			Terdeteksi Sebagian
131	Silver C.11			Terdeteksi Sebagian

132	Silver C.12			Terdeteksi Penuh
133	Silver C.13			Terdeteksi Sebagian
134	Silver C.14			Tidak Terdeteksi
135	Silver C.15			Terdeteksi Sebagian
136	Silver C.16			Terdeteksi Sebagian
137	Silver C.17			Tidak Terdeteksi

138	Silver C.18			Terdeteksi Sebagian
139	Silver C.19			Terdeteksi Sebagian
130	Silver C.20			Terdeteksi Sebagian
141	Putih D.1			Terdeteksi Sebagian
142	Putih D.2			Tidak Terdeteksi
143	Putih D.3			Terdeteksi Penuh

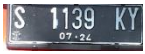
144	Putih D.4			Terdeteksi Sebagian
145	Putih D.5			Tidak Terdeteksi
146	Putih D.6			Terdeteksi Sebagian
147	Putih D.7			Terdeteksi Sebagian
148	Putih D.8			Tidak Terdeteksi
149	Putih D.9			Tidak Terdeteksi

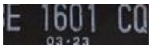
150	Putih D.10			Terdeteksi Penuh
151	Putih D.11			Terdeteksi Sebagian
152	Putih D.12			Terdeteksi Sebagian
153	Putih D.13			Tidak Terdeteksi
154	Putih D.14			Terdeteksi Sebagian
155	Putih D.15			Terdeteksi Sebagian

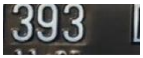
156	Putih D.16			Terdeteksi Sebagian
157	Putih D.17			Terdeteksi Sebagian
158	Putih D.18			Terdeteksi Sebagian
159	Putih D.19			Terdeteksi Sebagian
160	Putih D.20			Tidak Terdeteksi

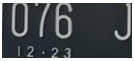
C. HASIL DETEKSI MENGGUNAKAN DILASI + FILTER SOBEL

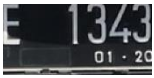
No. Uji	Warna Mobil/ Kode	Citra Asli	Hasil Pemotongan	Hasil Akhir
161	Merah A.1			Terdeteksi Sebagian
162	Merah A.2			Terdeteksi Sebagian
163	Merah A.3			Terdeteksi Penuh
164	Merah A.4			Tidak Terdeteksi
165	Merah A.5			Tidak Terdeteksi

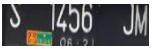
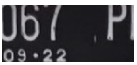
166	Merah A.6			Terdeteksi Penuh
167	Merah A.7			Terdeteksi Sebagian
168	Merah A.8			Tidak Terdeteksi
169	Merah A.9			Tidak Terdeteksi
170	Merah A.10			Terdeteksi Sebagian
171	Merah A.11			Terdeteksi Sebagian

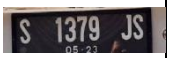
172	Merah A.12			Terdeteksi Sebagian
173	Merah A.13			Terdeteksi Sebagian
174	Merah A.14			Tidak Terdeteksi
175	Merah A.15			Terdeteksi Penuh
176	Merah A.16			Terdeteksi Sebagian
177	Merah A.17			Tidak Terdeteksi

178	Merah A.18			Terdeteksi Sebagian
179	Merah A.19			Terdeteksi Sebagian
180	Merah A.20			Terdeteksi Sebagian
181	Hitam B.1			Terdeteksi Sebagian
182	Hitam B.2			Tidak Terdeteksi
183	Hitam B.3			Tidak Terdeteksi

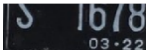
184	Hitam B.4			Terdeteksi Sebagian
185	Hitam B.5			Terdeteksi Sebagian
186	Hitam B.6			Terdeteksi Sebagian
187	Hitam B.7			Tidak Terdeteksi
188	Hitam B.8			Terdeteksi Sebagian
189	Hitam B.9			Terdeteksi Sebagian

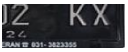
190	Hitam B.10			Terdeteksi Sebagian
191	Hitam B.11			Terdeteksi Sebagian
192	Hitam B.12			Terdeteksi Sebagian
193	Hitam B.13			Tidak Terdeteksi
194	Hitam B.14			Terdeteksi Penuh
195	Hitam B.15			Terdeteksi Sebagian

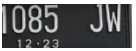
196	Hitam B.16			Terdeteksi Sebagian
197	Hitam B.17			Terdeteksi Sebagian
198	Hitam B.18			Terdeteksi Penuh
199	Hitam B.19			Terdeteksi Sebagian
200	Hitam B.20			Terdeteksi Penuh

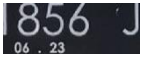
201	Silver C.1			Terdeteksi Penuh
202	Silver C.2			Terdeteksi Sebagian
203	Silver C.3			Tidak Terdeteksi
204	Silver C.4			Tidak Terdeteksi
205	Silver C.5			Terdeteksi Penuh
206	Silver C.6			Tidak Terdeteksi

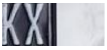
207	Silver C.7			Tidak Terdeteksi
208	Silver C.8			Tidak Terdeteksi
209	Silver C.9			Terdeteksi Penuh
210	Silver C.10			Terdeteksi Sebagian
211	Silver C.11			Terdeteksi Sebagian

212	Silver C.12			Terdeteksi Penuh
213	Silver C.13			Terdeteksi Sebagian
214	Silver C.14			Tidak Terdeteksi
215	Silver C.15			Terdeteksi Sebagian
216	Silver C.16			Tidak Terdeteksi
217	Silver C.17			Terdeteksi Sebagian

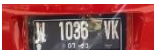
218	Silver C.18			Terdeteksi Sebagian
219	Silver C.19			Terdeteksi Sebagian
220	Silver C.20			Tidak Terdeteksi
221	Putih D.1			Terdeteksi Sebagian
222	Putih D.2			Tidak Terdeteksi
223	Putih D.3			Terdeteksi Sebagian

224	Putih D.4			Tidak Terdeteksi
225	Putih D.5			Tidak Terdeteksi
226	Putih D.6			Terdeteksi Sebagian
227	Putih D.7			Terdeteksi Sebagian
228	Putih D.8			Tidak Terdeteksi
229	Putih D.9			Tidak Terdeteksi

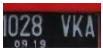
230	Putih D.10			Tidak Terdeteksi
231	Putih D.11			Tidak Terdeteksi
232	Putih D.12			Terdeteksi Sebagian
233	Putih D.13			Tidak Terdeteksi
234	Putih D.14			Tidak Terdeteksi
235	Putih D.15			Terdeteksi Sebagian

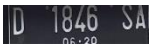
236	Putih D.16			Tidak Terdeteksi
237	Putih D.17			Terdeteksi Sebagian
238	Putih D.18			Terdeteksi Sebagian
239	Putih D.19			Tidak Terdeteksi
240	Putih D.20			Terdeteksi Sebagian

D. HASIL DETEKSI MENGGUNAKAN DILASI + FILTER ROBERT

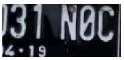
No. Uji	Warna Mobil/ Kode	Citra Asli	Hasil Pemotongan	Hasil Akhir
241	Merah A.1			Tedeteksi Penuh
242	Merah A.2			Terdeteksi Sebagian
243	Merah A.3			Terdeteksi Penuh
244	Merah A.4			Terdeteksi Penuh
245	Merah A.5			Terdeteksi Penuh

246	Merah A.6			Terdeteksi Penuh
247	Merah A.7			Terdeteksi Penuh
248	Merah A.8			Terdeteksi Penuh
249	Merah A.9			Tidak Terdeteksi
250	Merah A.10			Terdeteksi Penuh
251	Merah A.11			Terdeteksi Penuh

252	Merah A.12			Terdeteksi Penuh
253	Merah A.13			Terdeteksi Penuh
254	Merah A.14			Terdeteksi Sebagian
255	Merah A.15			Terdeteksi Penuh
256	Merah A.16			Terdeteksi Penuh
257	Merah A.17			Terdeteki Penuh

258	Merah A.18			Terdeteksi Penuh
259	Merah A.19			Terdeteksi Penuh
260	Merah A.20			Terdeteksi Penuh
261	Hitam B.1			Terdeteksi Penuh
262	Hitam B.2			Terdeteksi Sebagian
263	Hitam B.3			Terdeteksi Penuh

264	Hitam B.4			Terdeteksi Penuh
265	Hitam B.5			Terdeteksi Penuh
266	Hitam B.6			Terdeteksi Sebagian
267	Hitam B.7			Terdeteksi Sebagian
268	Hitam B.8			Terdeteksi Penuh
269	Hitam B.9			Terdeteksi Sebagian

270	Hitam B.10			Terdeteksi Penuh
271	Hitam B.11			Terdeteksi Penuh
272	Hitam B.12			Terdeteksi Penuh
273	Hitam B.13			Terdeteksi Sebagian
274	Hitam B.14			Terdeteksi Penuh
275	Hitam B.15			Terdeteksi Sebagian

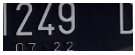
276	Hitam B.16			Terdeteksi Penuh
277	Hitam B.17			Terdeteksi Penuh
278	Hitam B.18			Terdeteksi Penuh
279	Hitam B.19			Terdeteksi Sebagian
280	Hitam B.20			Terdeteksi Penuh

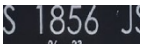
281	Silver C.1			Terdeteksi Penuh
282	Silver C.2			Terdeteksi Sebagian
283	Silver C.3			Tidak Terdeteksi
284	Silver C.4			Tidak Terdeteksi
285	Silver C.5			Terdeteksi Penuh
286	Silver C.6			Tidak Terdeteksi

287	Silver C.7			Tidak Terdeteksi
288	Silver C.8			Tidak Terdeteksi
289	Silver C.9			Terdeteksi Penuh
290	Silver C.10			Terdeteksi Sebagian
291	Silver C.11			Terdeteksi Sebagian

292	Silver C.12			Terdeteksi Penuh
293	Silver C.13			Terdeteksi Sebagian
294	Silver C.14			Tidak Terdeteksi
295	Silver C.15			Terdeteksi Sebagian
296	Silver C.16			Terdeteksi Sebagian
297	Silver C.17			Tidak Terdeteksi

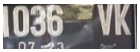
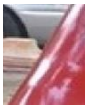
298	Silver C.18			Terdeteksi Sebagian
299	Silver C.19			Terdeteksi Sebagian
300	Silver C.20			Terdeteksi Penuh
301	Putih D.1			Terdeteksi Sebagian
302	Putih D.2			Tidak Terdeteksi
303	Putih D.3			Terdeteksi Penuh

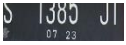
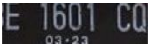
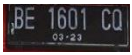
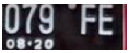
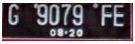
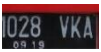
304	Putih D.4			Terdeteksi Sebagian
305	Putih D.5			Tidak Terdeteksi
306	Putih D.6			Terdeteksi Sebagian
307	Putih D.7			Terdeteksi Sebagian
308	Putih D.8			Tidak Terdeteksi
309	Putih D.9			Terdeteksi Sebagian

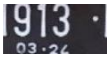
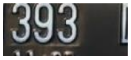
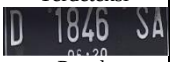
310	Putih D.10			Terdeteksi Penuh
311	Putih D.11			Terdeteksi Sebagian
312	Putih D.12			Terdeteksi Sebagian
313	Putih D.13			Tidak Terdeteksi
314	Putih D.14			Terdeteksi Sebagian
315	Putih D.15			Terdeteksi Sebagian

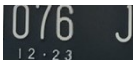
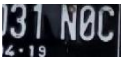
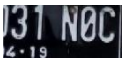
316	Putih D.16			Tidak Terdeteksi
317	Putih D.17			Terdeteksi Sebagian
318	Putih D.18			Terdeteksi Sebagian
319	Putih D.19			Terdeteksi Sebagian
320	Putih D.20			Tidak Terdeteksi

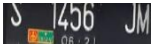
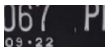
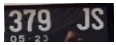
E. HASIL DETEKSI BERBAGAI LEVEL DILASI

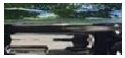
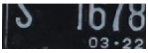
No. Uji	Warna Bodi Mobil/ Kode	Pengujian Level Metode Dilasi		
		(3 , 3)	(5 , 5)	(8 , 8)
321 401 481	Merah A.1	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
322 402 482	Merah A.2	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi
323 403 483	Merah A.3	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
324 404 484	Merah A.4	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
325 405 485	Merah A.5	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Penuh	Terdeteksi Penuh
326 406 486	Merah A.6	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
327 407 487	Merah A.7	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh

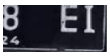
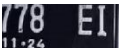
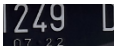
328 408 488	Merah A.8	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
329 409 489	Merah A.9	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi
330 410 490	Merah A.10	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
331 411 491	Merah A.11	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Sebagian
332 412 492	Merah A.12	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
333 413 493	Merah A.13	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
334 414 494	Merah A.14	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteki Sebagian	 Tidak Terdeteksi
335 415 495	Merah A.15	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
336 416 496	Merah A.16	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
337 417 497	Merah A.17	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Sebagian
338 418 498	Merah A.18	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi

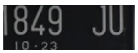
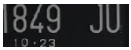
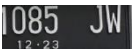
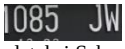
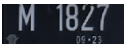
339 419 499	Merah A.19	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Sebagian
340 420 500	Merah A.20	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
341 421 501	Hitam B.1	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
342 422 502	Hitam B.2	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
343 423 503	Hitam B.3	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Penuh	Terdeteksi  Penuh
344 424 504	Hitam B.4	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
345 425 505	Hitam B.5	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
346 426 506	Hitam B.6	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh
347 427 507	Hitam B.7	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi

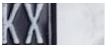
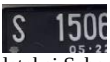
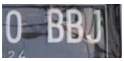
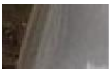
348 428 508	Hitam B.8	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
349 429 509	Hitam B.9	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh
350 430 510	Hitam B.10	 Terdeteksi Sebagian	 TerdeteksPenuh	 Tidak Terdeteksi
351 431 511	Hitam B.11	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Sebagian
352 432 512	Hitam B.12	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
353 433 513	Hitam B.13	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi
354 434 514	Hitam B.14	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
355 435 515	Hitam B.15	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi
356 436 516	Hitam B.16	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
357 437 517	Hitam B.17	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi

358 438 518	Hitam B.18	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Sebagian
359 439 519	Hitam B.19	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
360 440 520	Hitam B.20	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
361 441 521	Silver C.1	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
362 442 522	Silver C.2	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh
363 443 523	Silver C.3	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi
364 444 524	Silver C.4	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi
365 445 525	Silver C.5	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Sebagian
366 446 526	Silver C.6	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian

367 447 527	Silver C.7	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi
368 448 528	Silver C.8	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi
369 449 529	Silver C.9	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
370 450 530	Silver C.10	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi
371 451 531	Silver C.11	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
372 452 532	Silver C.12	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
373 453 533	Silver C.13	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
374 454 534	Silver C.14	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi
375 455 535	Silver C.15	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi

376 456 536	Silver C.16	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
377 457 537	Silver C.17	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi
378 458 538	Silver C.18	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh
379 459 539	Silver C.19	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi
380 460 540	Silver C.20	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
381 461 541	Putih D.1	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
382 462 542	Putih D.2	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian
383 463 543	Putih D.3	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Penuh	 Tidak Terdeteksi
384 464 544	Putih D.4	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
385 465 545	Putih D.5	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi

386 466 546	Putih D.6	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
387 467 547	Putih D.7	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
388 468 548	Putih D.8	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi
389 469 549	Putih D.9	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi
390 470 550	Putih D.10	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Penuh	 Terdeteksi Penuh
391 471 551	Putih D.11	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
392 472 552	Putih D.12	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi
393 473 553	Putih D.13	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian
394 474 554	Putih D.14	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi
395 475 555	Putih D.15	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian

396 476 556	Putih D.16	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian
397 477 557	Putih D.17	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
398 478 558	Putih D.18	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian	 Terdeteksi Sebagian
399 479 559	Putih D.19	 Tidak Terdeteksi	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi
400 480 560	Putih D.20	 Terdeteksi Sebagian	 Tidak Terdeteksi	 Tidak Terdeteksi

LAMPIRAN 3
PROPOSAL TUGAS AKHIR

Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Elektro dan Informasi Cerdas – ITS

EE184801 TUGAS AKHIR – 6 SKS

Nama Mahasiswa	:	Kelvin Agung Prakoso
Nomer Pokok	:	07111640000135
Bidang Studi	:	Telekomunikasi Multimedia (B-301)
Tugas Diberikan	:	Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020
Dosen Pembimbing	:	Sri Rahayu, S.T., M.Kom.
Judul Tugas Akhir	:	**Pengaruh Warna Bodi Mobil Terhadap Tingkat Keberhasilan Deteksi Plat Nomor Kendaraan** ***(Effect of Car Body Color on the Success Rate of Vehicle Number Plate Detection)***

Uraian Singkat:

Penggunaan teknologi dalam mendukung terciptanya ketertiban berlalu lintas di jalan raya makin hari makin digalakan diantaranya dalam penggunaan aplikasi Tilang Elektronik (E-Tilang). Data lapangan diambil dari kamera *Close Circuit Television* (CCTV) yang dipasang di beberapa tempat, kemudian dilakukan pemprosesan untuk mendapatkan lokasi plat nomor kendaraan yang diduga melanggar aturan lalu lintas. Maka tahapan terpenting dalam proses tersebut adalah mendeteksi lokasi plat nomor kendaraan tersebut secara tepat, dikarenakan sukses tidaknya hasil lokalisasi plat nomor akan berpengaruh pada hasil pengenalan plat nomornya juga.

Ada banyak faktor yang bisa mengganggu kesuksesan deteksi lokasi plat nomor kendaraan, diantaranya kondisi pencahayaan, lingkungan yang kontras, warna aksesoris kendaraan dsb. Dalam Tugas Akhir ini akan dikaji pengaruh warna bodi mobil terhadap kesuksesan deteksi lokasi plat nomor dengan menerapkan berbagai filter citra dan metode Dilasi. Adapun tahapan prosesnya meliputi deteksi meliputi pra-prosesing, ekstraksi fitur, seleksi fitur dan deteksi plat nomor. Skenario pengujian dilakukan menggunakan plat nomor Indonesia pada beberapa kendaraan pribadi (dasar plat hitam, warna karakter putih), dengan fokus pengaruh variasi warna bodi mobil dan jenis filter deteksi tepi yang dipakai. Kriteria kesuksesan hasil akan dikelompokan dari 3 kategori, yaitu Terdeteksi Penuh (TP), Terdeteksi Sebagian (TS) dan Tidak Terdeteksi (TT). Dan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini akan digunakan bahasa pemrograman MATLAB.

Dosen Pembimbing

Sri Rahayu, S.T., M.Kom.
NIP : 196802281997022001

Mengetahui,
Sekretaris Departemen I

Dimas Anton Asfani S.T., M.T.,Ph.D
NIP : 198109052005011002

Menyetujui,
Kepala Laboratorium Jaringan Telekomunikasi

Eko Setijadi, ST., M.T., Ph.D.
NIP : 197210012003121002

RIWAYAT HIDUP

Kelvin Agung Prakoso dilahirkan di Lamongan, Jawa Timur pada tanggal 10 Maret 1998. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Suyatno dan Suhartini. Penulis memulai pendidikan formal di TK Bhayangkari Lamongan (2002-2004), SD Bhayangkari Lamongan pada tahun 2004-2010, SMP Negeri 2 Lamongan (2010-2013), dan SMA Negeri 1 Lamongan (2013-2016). Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan studi S-1 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pada September 2018, penulis memilih bidang studi Telekomunikasi Multimedia. Penulis menulis buku tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada wisuda periode September 2020. Penulis dapat dihubungi melalui alamat e-mail : kelvinprakoso99@gmail.com.