

**PENGENALAN NOMOR POLISI MOBIL DENGAN
MENGUNAKAN METODE *CONNECTED COMPONENT
LABELING* DAN *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK***

Skripsi



oleh:
YONATHAN ADITYA PURNAMA
71120006

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

**PENGENALAN NOMOR POLISI MOBIL DENGAN
MENGUNAKAN METODE *CONNECTED COMPONENT
LABELING* DAN *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK***

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

**YONATHAN ADITYA PURNAMA
71120006**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGENALAN NOMOR POLISI MOBIL DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CONNECTED COMPONENT LABELING* DAN *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagai persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenali sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 7 Juni 2016



YONATHAN ADITYA PURNAMA

71120006

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN NOMOR POLISI MOBIL DENGAN
MENGGUNAKAN METODE CONNECTED
COMPONENT LABELING DAN
BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK

Nama : YONATHAN ADITYA PURNAMA

NIM : 71120006

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2015/2016

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 7 Juni 2016

Dosen Pembimbing I


Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II


Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng.

HALAMAN PENGESAHAN

Pengenalan Nomor Polisi Mobil Dengan Menggunakan Metode Connected Component Labeling Dan Backpropagation Neural Network

Oleh : YONATHAN ADITYA PURNAMA / 71120006

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
Pada tanggal 1 Juni 2016

Yogyakarta, 7 Juni 2016

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng
2. Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M. Eng
3. Aloysius Airlangga Bajuadji, S.Kom., M.Eng.
4. Pribadi Beny Waluyo, SSi., MT.

Kanina
Budi Susanto
Gloria Virginia

Dekan


(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan kemurahan dan hikmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Dia yang begitu baik dan setia selalu menyetai penulis dalam pengerjaan skripsi ini dari awal hingga akhir penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Tanpa-Nya penulis tidak akan mampu mengerjakan skripsi ini hingga titik akhir ini. Penulis juga menyadari bahwa penulis tidak mampu menyelesaikan skripsi ini tanpa bantuan, dukungan, dan doa dari pihak-pihak di sekitar penulis. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng selaku dosen pembimbing 1
2. Ibu Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng selaku dosen pembimbing 2
3. Keluarga yang luar biasa yang selalu ada untuk penulis di saat penulis dalam kondisi apapun
4. Teman-teman saya yang selalu mendukung dan membantu dari awal pengerjaan hingga akhir penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan pihak yang telah memberikan andil dalam terwujudnya skripsi ini. Saya berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan Ilmu Teknik Informatika.

Yogyakarta, 7 Juni 2016

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini merupakan murni hasil kerja keras penulis dengan hikmat yang diberikan-Nya secara luar biasa.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu terutama kepada Dr. Ir. Sri Suwarno, M.Eng selaku dosen pembimbing satu dan Ignatia Dhian EKR, S.Kom., M.Eng selaku dosen pembimbing dua. Selain itu penulis juga berterima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu, memberikan semangat dan doa kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Banyak pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Penulis hanya dapat mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca terkhusus bagi mahasiswa yang akan melanjutkan penelitian ini. Penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk lebih mengembangkan keahlian dan kemampuan penulis. Terima kasih.

Yogyakarta, 10 Mei 2016

Yonathan Aditya Purnama

INTISARI

Pengenalan Nomor Polisi Mobil Dengan Menggunakan Metode *Connected Component Labeling* Dan *Backpropagation Neural Network*

Pada pintu masuk atau pintu keluar area parkir mobil sebuah pusat perbelanjaan, umumnya petugas parkir melihat dan mengenali nomor polisi mobil yang akan lewat sebagai verifikasi. Pada penelitian ini, kemampuan pengenalan nomor polisi tersebut diterapkan pada sistem perangkat lunak. Dengan foto mobil sebagai input, sistem diberi kemampuan untuk mengidentifikasi lokasi plat nomor, kemudian mengenali nomor polisi kendaraan dalam foto tersebut.

Untuk mewujudkan sistem pengenalan nomor polisi mobil tersebut, peneliti menggunakan metode *Connected Component Labeling* dalam mencari dan mengidentifikasi obyek-obyek dalam foto mobil berupa plat nomor serta nomor polisi di dalamnya. Selanjutnya *Backpropagation Neural Network* diterapkan pada sistem untuk mengenali obyek-obyek yang ditemukan. Terakhir, hasil pengenalan obyek-obyek tersebut disatukan kembali menjadi nomor polisi yang berhasil dikenali sistem.

Dari hasil penelitian, penulis menemukan bahwa akurasi sistem menggunakan *Connected Component Labeling* adalah 63% pada pencarian lokasi plat nomor dan 80% untuk pencarian obyek representasi huruf dan angka. Sedangkan pada pengenalan huruf dan angka, *Backpropagation Neural Network* dapat bekerja baik dengan akurasi 92%. Kegagalan yang terjadi pada pengujian disebabkan beberapa faktor diantaranya tingkat intensitas cahaya dan *input* foto yang kurang baik.

Kata Kunci: [*Connected Component Labeling*, *Backpropagation Neural Network*, Pengenalan Nomor Polisi Mobil]

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.5.1 Pengumpulan Data.....	3
1.5.2 Implementasi.....	3
1.5.3 Analisis Hasil Implementasi	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Citra Digital	8

2.2.1.1	Citra RGB	9
2.2.1.2	Citra <i>Grayscale</i>	10
2.2.1.3	Citra Biner.....	11
2.2.2	Pengenalan Citra Digital.....	12
2.2.3	<i>Preprocessing</i>	12
2.2.4	Kontras.....	13
2.2.5	<i>Connected Component Labeling</i>	13
2.2.6	Segmentasi	14
2.2.7	<i>Resize</i>	14
2.2.8	Ekstraksi Fitur.....	14
2.2.9	Jaringan Syaraf Tiruan (<i>Artificial Neural Network</i>).....	15
2.2.9.1	<i>Backpropagation Neural Network</i>	15
BAB 3 INTERPRETASI DAN ANALISIS.....		18
3.1	Subyek Penelitian.....	18
3.2	Alat Penelitian.....	19
3.2.1	Perangkat Keras.....	19
3.2.2	Perangkat Lunak.....	20
3.3	Perancangan Sistem	20
3.3.1	Gambaran Umum Sistem	20
3.3.1.1	Tahap 1: Pencarian Lokasi Plat Nomor	21
3.3.1.2	Tahap 2: Pencarian Obyek yang Diduga Huruf dan Angka	23
3.3.1.3	Tahap 3: Pengenalan Obyek yang Diduga Huruf dan Angka.....	24
3.3.2	Rancangan Tampilan Sistem	25
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		29
4.1	Implementasi.....	30
4.1.1	Pengumpulan Foto.....	30
4.1.2	Tahap 1 : Pencarian Lokasi Plat Nomor.....	32

4.1.3 Tahap 2 : Pencarian Obyek yang Diduga Huruf dan Angka	35
4.1.4 Tahap 3 : Pengenalan Huruf dan Angka.....	38
4.1.5 Pelatihan	39
4.2 Pengujian.....	39
4.3 Analisis Program.....	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Plat Nomor dan Nilai Intensitas Cahaya	30
Tabel 4.2. Hasil Pencarian Lokasi Plat Nomor	40
Tabel 4.3. Hasil Pencarian Obyek yang Diduga Huruf dan Angka	41
Tabel 4.4. Hasil Pengenalan Huruf dan Angka dengan <i>Input</i> 20 Node	43
Tabel 4.5. Hasil Keseluruhan Sistem	46
Tabel 4.6. Hasil Pengenalan Huruf dan Angka dengan <i>Input</i> 16 Node	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Citra Mobil	9
Gambar 2.2. Representasi Warna RGB.....	10
Gambar 2.3. Contoh Citra Gambar 1 yang Diubah ke Bentuk <i>Grayscale</i>	10
Gambar 2.4. Citra Mobil yang Telah Diubah ke Dalam Bentuk Citra Biner.....	11
Gambar 2.5. Citra Bagian Depan Mobil	12
Gambar 2.6. Contoh Peningkatan Nilai Kontras.....	13
Gambar 2.7. Contoh Penerapan <i>Connected Component Labeling</i>	14
Gambar 2.8. Contoh Penerapan Ekstraksi Fitur	15
Gambar 3.1. Ilustrasi Sudut Pengambilan Gambar	18
Gambar 3.2. Gambaran Umum	20
Gambar 3.3. Urutan Proses Sistem pada Tahap 1	21
Gambar 3.4. Urutan Proses Sistem pada Tahap 2	23
Gambar 3.5. Urutan Proses Sistem pada Tahap 3	24
Gambar 3.6. Tampilan Awal Sistem	25
Gambar 3.7. Tampilan Halaman “Tentang”	26
Gambar 3.8. Tampilan Tahap 1 : Pencarian Lokasi Plat Nomor	27
Gambar 3.9. Tampilan Tahap 2 : Pencarian Obyek yang Diduga Huruf dan Angka	28
Gambar 3.10. Tampilan Tahap 3 : Pengenalan Huruf dan Angka	29
Gambar 4.1. Contoh Foto <i>Input</i>	32
Gambar 4.2. Hasil <i>Grayscale</i>	32
Gambar 4.3. Hasil Pengaturan Kontras.....	33
Gambar 4.4. Hasil <i>Threshold</i>	33

Gambar 4.5. Hasil <i>Connected Component Labeling</i>	34
Gambar 4.6. Hasil <i>Filtering</i> Jumlah Piksel.....	34
Gambar 4.7. Hasil <i>Filtering</i> Ratio Tahap 1	35
Gambar 4.8. <i>Output</i> Tahap 1.....	35
Gambar 4.9. Input Berupa Potongan Plat Nomor	35
Gambar 4.10. Hasil Pengaturan Kontras.....	36
Gambar 4.11. Hasil <i>Threshold</i>	36
Gambar 4.12. Hasil <i>Connected Component Labeling</i>	36
Gambar 4.13. Hasil <i>Filtering</i> Jumlah Piksel.....	37
Gambar 4.14. Hasil <i>Filtering</i> Ratio.....	37
Gambar 4.15. <i>Output</i>	37
Gambar 4.16. Ekstraksi Fitur	38
Gambar 4.17. Arsitektur <i>Backpropagation</i> yang Digunakan	39
Gambar 4.18. Contoh <i>Input</i> yang Baik	51
Gambar 4.19. Hasil <i>Connected Component Labeling</i>	51
Gambar 4.20. Contoh <i>Input</i> yang Gagal Diidentifikasi	52
Gambar 4.21. Garis Tepi Plat Nomor Bergabung dengan <i>Body</i> Mobil	53
Gambar 4.22. Contoh Garis Tepi Plat Nomor Tidak Utuh	53
Gambar 4.23. Garis Tepi Plat Nomor yang Tidak Utuh	54
Gambar 4.24. Contoh Foto yang Terpapar Intensitas Cahaya Tinggi.....	54
Gambar 4.25. Proses <i>Connected Component Labeling</i> Foto yang Terpapar Intensitas Cahaya Tinggi.....	55
Gambar 4.26. Contoh Angka yang Menempel.....	55
Gambar 4.27. <i>Connected Component Labeling</i> Angka yang Menempel.....	56
Gambar 4.28. <i>Connected Component Labeling</i> Nilai Luxmeter Tinggi.....	56

Gambar 4.29. Contoh Obyek yang Salah Dikenali	57
Gambar 4.30. Akurasi Pengenalan dengan 16 <i>Input</i> Lebih Rendah	59

©UKPDW

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Source Code

Lampiran B : Data Uji

Lampiran C : Data Latih

©UKDWN

INTISARI

PENGENALAN NOMOR POLISI MOBIL DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CONNECTED COMPONENT LABELING* DAN *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

Pada pintu masuk atau pintu keluar area parkir mobil sebuah pusat perbelanjaan, umumnya petugas parkir melihat dan mengenali nomor polisi mobil yang akan lewat sebagai verifikasi. Pada penelitian ini, kemampuan pengenalan nomor polisi tersebut diterapkan pada sistem perangkat lunak. Dengan foto mobil sebagai input, sistem diberi kemampuan untuk mengidentifikasi lokasi plat nomor, kemudian mengenali nomor polisi kendaraan dalam foto tersebut.

Untuk mewujudkan sistem pengenalan nomor polisi mobil tersebut, peneliti menggunakan metode *Connected Component Labeling* dalam mencari dan mengidentifikasi obyek-obyek dalam foto mobil berupa plat nomor serta nomor polisi di dalamnya. Selanjutnya *Backpropagation Neural Network* diterapkan pada sistem untuk mengenali obyek-obyek yang ditemukan. Terakhir, hasil pengenalan obyek-obyek tersebut disatukan kembali menjadi nomor polisi yang berhasil dikenali sistem.

Dari hasil penelitian, penulis menemukan bahwa akurasi sistem menggunakan *Connected Component Labeling* adalah 63% pada pencarian lokasi plat nomor dan 80% untuk pencarian obyek representasi huruf dan angka. Sedangkan pada pengenalan huruf dan angka, *Backpropagation Neural Network* dapat bekerja baik dengan akurasi 92%. Kegagalan yang terjadi pada pengujian disebabkan beberapa faktor diantaranya tingkat intensitas cahaya dan *input* foto yang kurang baik.

Kata Kunci: [*Connected Component Labeling*, *Backpropagation Neural Network*, Pengenalan Nomor Polisi Mobil]

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem parkir khususnya untuk parkir mobil di tempat-tempat pusat perbelanjaan di Indonesia pada umumnya sudah menerapkan sistem otomatis. Setiap mobil yang akan masuk ke area parkir harus melewati alat pemberi karcis parkir otomatis yang dilengkapi dengan kamera untuk mengambil foto bagian depan mobil. Karcis parkir tersebut berisi beberapa informasi, misalnya nomor parkir, tanggal dan waktu mobil saat memasuki area parkir. Beberapa informasi pada karcis parkir tersebut nantinya akan diperiksa oleh petugas di pintu keluar area parkir sebagai verifikasi serta penghitungan biaya parkir. Selain mencocokkan karcis parkir, petugas juga akan mencocokkan nomor polisi dari foto bagian depan mobil yang telah diambil saat mobil memasuki wilayah parkir dengan nomor polisi pada foto bagian depan mobil saat akan keluar dari area parkir. Sistem semacam ini diterapkan dengan tujuan keamanan dan kenyamanan pengemudi mobil untuk memarkirkan mobilnya di area parkir tersebut.

Namun sistem semacam ini kadang menemui masalah. Pada pintu keluar area parkir, proses pengecekan karcis parkir dan pengecekan foto bagian depan mobil yang dilakukan secara manual oleh petugas kadang berlangsung cukup lama. Dalam beberapa kasus di lapangan hal ini sangat sering terjadi dan menyebabkan antrean panjang di saat banyak mobil keluar dari area parkir dalam waktu yang bersamaan.

Dalam tugas akhir ini, penulis mencoba mengatasi masalah tersebut dengan membuat sistem untuk optimasi sistem verifikasi parkir yang sudah ada. Sistem tersebut membantu pekerjaan petugas parkir untuk mengenali nomor polisi dari foto bagian depan mobil yang diambil oleh sistem secara otomatis. Dengan demikian, petugas dapat meningkatkan kecepatan pelayanan karena tidak perlu lagi mencocokkan foto nomor polisi mobil secara manual. Sistem tersebut

dirancang dengan menggunakan metode *Connected Component Labeling* sebagai *selector* obyek, kemudian mengidentifikasinya menjadi karakter *ASCII* (berupa huruf dan angka) dengan metode *Backpropagation Neural Network*. Diharapkan sistem ini dapat diterapkan untuk optimasi sistem informasi parkir mobil di yang sudah ada.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode *Connected Component Labeling* dapat mengidentifikasi obyek representasi plat nomor, huruf dan angka dari foto bagian depan mobil?
2. Bagaimana metode *Backpropagation Neural Network* dapat mengenali obyek representasi huruf dan angka menjadi karakter *ASCII*?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang jauh dari permasalahan, maka penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem ini hanya mengenali nomor polisi mobil dengan *background* berwarna hitam, garis tepi dan nomor polisi plat nomor berwarna putih yang diterbitkan setelah bulan April 2011 (ada bentuk persegi panjang bergaris putih di tepinya) yang terlihat dengan jelas
2. Sistem hanya mengenali karakter huruf kapital (A-Z) dan angka (0-9) dengan jenis huruf standar yang diterbitkan oleh kepolisian
3. Foto diambil menggunakan kamera digital 8 mega piksel dengan format JPG
4. Foto diambil secara *indoor* dengan pencahayaan yang cukup (tidak terlalu gelap dan tidak terlalu terang)

5. Foto diambil secara diagonal dari jarak 2 meter dari ujung depan mobil, 0,5 meter dari sisi kanan mobil serta ketinggian 0,5 meter dari lantai dengan pengaturan *zoom* kamera sampai jarak tertentu

1.4 Tujuan Penelitian

Peneliti pengenalan nomor polisi mobil dari citra digital dengan menggunakan metode *Connected Component Labeling* dan *Backpropagation Neural Network* ini bertujuan untuk membuat sistem perangkat lunak yang dapat mengenali nomor polisi dari foto bagian depan mobil menjadi karakter *ASCII*. Selanjutnya, *output* berupa informasi nomor polisi mobil yang sudah dikenali tersebut dapat digunakan untuk sistem informasi parkir yang sudah ada sehingga dapat meningkatkan efisiensi sistem informasi parkir mobil tersebut.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan meliputi:

1.5.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengumpulan data dari jurnal-jurnal yang berhubungan dengan topik penelitian ini, pengumpulan foto-foto sampel yang akan diujikan dalam sistem. Foto-foto sampel tersebut diambil secara acak dengan tetap memperhatikan cara pengambilan foto sesuai batasan masalah.

1.5.2 Implementasi

Tahap ini merupakan proses implementasi pengenalan nomor polisi yang akan dilakukan. Tahap pengenalan nomor polisi dibagi menjadi 3, yaitu:

- a) Mencari dan menemukan nomor polisi dari sebuah foto bagian depan mobil. Tahap ini meliputi *preprocessing* (*grayscale*, *kontras*, *threshold*),

implementasi metode *Connected Component Labeling*, *filtering* obyek, penentuan lokasi plat nomor kendaraan yang berhasil ditemukan, *cropping* foto berdasarkan lokasi nomor kendaraan yang berhasil ditemukan.

- b) Segmentasi obyek representasi huruf dan angka yang ditemukan dalam potongan foto plat nomor menjadi huruf dan angka ASCII. Tahap ini meliputi *preprocessing* (*grayscale*, *kontras*, *threshold*), implementasi metode *Connected Component Labeling*, *filtering* obyek, penentuan obyek yang diduga huruf dan angka yang dicari.
- c) Pengenalan obyek yang diduga huruf dan angka yang dicari menjadi teks huruf dan angka. Tahap ini meliputi ekstraksi fitur, implementasi metode *Backpropagation Neural Network* (tahap pelatihan dan tahap pengenalan).

1.5.3 Analisis Hasil Implementasi

Setelah proses pengolahan data, maka dari *output* yang keluar dapat dilakukan analisis mengenai tingkat akurasi pengenalan nomor polisi mobil. Analisis dilakukan dengan cara manual melihat pengenalan nomor polisi dan mencocokkannya dengan kenyataan nomor polisi pada citra secara manual. Dalam proses analisis sistem pengenalan nomor polisi mobil ini, dapat dilihat dalam tiga tahap prosesnya. Hasil dinyatakan baik dan sempurna jika nomor polisi pada foto dapat diidentifikasi dengan benar. Itu berarti ketiga tahap prosesnya berjalan baik dan sempurna dalam mengolah foto penampakan mobil menjadi teks nomor polisi yang utuh dan benar. Sebaliknya hasil dinyatakan tidak baik jika hasil identifikasi tidak sesuai dengan nomor polisi pada kenyataan fotonya. Hasil identifikasi yang tidak baik dapat disebabkan terjadinya kegagalan dalam pemrosesannya. Kegagalan salah satu tahap saja dalam proses identifikasi, dipastikan dapat membuat hasil identifikasinya tidak sesuai dengan hasil yang diharapkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika diperlukan untuk memberi dasar-dasar penulisan supaya hasil yang diperoleh dari penulisan menjadi lebih terarah. Adapun sistematika penulisan yang digunakan adalah:

BAB 1: PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan adalah merupakan bagian awal dari penulisan ini. Dimana pada bagian ini memuat Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Metodologi Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat uraian mengenai berbagai teori yang didapatkan dari berbagai sumber pustaka serta penjelasan mengenai konsep dan prinsip utama yang diperlukan untuk memecahkan masalah. Bab ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori.

BAB 3: ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem merupakan suatu bab dimana dalam bab ini diuraikan mengenai analisis metode-metode yang digunakan dan bagaimana menerjemahkannya ke dalam suatu sistem yang akan dibuat. Bab ini terbagi dalam beberapa sub-bab, yaitu Subjek Penelitian, Alat Penelitian, dan Perancangan Sistem.

BAB 4: IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM

Implementasi Sistem mencakup beberapa sub-bab yang memuat mengenai hasil dari penelitian dan pembahasannya yang sifatnya terpadu. Adapun sub-bab yang tercakup dalam bab ini adalah Implementasi, Pengujian dan Analisis Program Aplikasi.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan uraian singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dalam penulisan. Bab ini hanya terdiri dari dua sub-bab yakni Kesimpulan dan Saran.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang dilakukan terhadap 40 foto mobil dengan berbagai tingkat intensitas cahaya, didapatkan akurasi pada tahap pencarian lokasi plat nomor adalah 63%, tahap pencarian obyek representasi huruf dan angka adalah 80% serta pada tahap pengenalan huruf dan angka adalah 92%. Berdasarkan hasil tersebut dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Connected Component Labeling* cocok diterapkan untuk mengolah foto-foto berkualitas baik dengan *range* beda intensitas cahaya $\pm 10-20$ lux (dengan catatan foto tidak terlalu gelap dan tidak terlalu terang)
2. Akurasi pengenalan obyek menggunakan *Backpropagation Neural Network* menggunakan *input* 20 node lebih baik daripada menggunakan 16 node. Namun semakin banyak jumlah node *input* maka waktu yang dibutuhkan untuk melatih data menjadi semakin lama.

5.2 Saran

Penulis berpendapat bahwa metode-metode yang diterapkan pada sistem ini sudah cukup baik. Namun untuk mendapatkan hasil yang lebih baik pada penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk dapat lebih memperhatikan pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Foto *input* diharapkan memiliki intensitas cahaya dalam *range* beda yang lebih kecil dari 20 lux. Hal ini dikarenakan nilai-nilai yang digunakan pada *preprocessing* akan berbeda untuk mengolah foto dengan kondisi yang berbeda. Jika nilai yang sama diterapkan untuk melakukan *preprocessing* pada kondisi foto yang berbeda maka hasilnya tidak baik.

2. Nilai ambang pada proses *thresholding* dapat dibuat dinamis agar sistem dapat lebih fleksibel untuk mengolah foto yang memiliki intensitas cahaya dalam range beda cukup besar.
3. Penyeleksian obyek penyusun citra menggunakan *Connected Component Labeling*, lebih baik jika ditambahkan beberapa aturan atau syarat yang lebih spesifik. Pada penelitian yang sudah dilakukan terdapat kelemahan yaitu setelah proses *filtering* dilakukan, masih tersisa beberapa obyek *noise* yang memenuhi syarat-syarat pada *filtering* tersebut. Dengan ditamhkannya beberapa aturan yang lebih spesifik diharapkan sistem dapat mengidentifikasi foto dengan lebih akurat.
4. Untuk membuat sistem pengenalan huruf dan angka menggunakan *Backpropagation Neural Network* selanjutnya, diharapkan sistem dapat bekerja lebih akurat dan efisien. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan menggunakan nilai ekstraksi fitur yang sangat khas terhadap obyek yang diwakilinya. Dengan demikian jumlah node *input* pada jaringan *Backpropagation* dapat dikurangi namun tetap efektif untuk mengenali obyek. Saat jumlah node input dikurangi, sistem bekerja lebih ringan sehingga proses pengenalan dapat berjalan lebih cepat lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwariningsih, S. H. (2009). *Perhitungan Luas dan Keliling Bangun Geometri Menggunakan Pendekatan Morfologi*, hal. 40-43.
- Ardhianto, E., Hadikurniawati, W., & Budiarmo, Z. (2013). *Implementasi Metode Image Subtracting dan Metode Regionprops untuk Mendeteksi Jumlah Objek Berwarna RGB pada File Video*, hal. 95.
- Azis, A., & Haikal, M. (2007). *Face Detection Using Backpropagation Neural Network*, hal. 76-87.
- Cahyan, P. A. (2013). *Segmentasi Citra Digital dengan Menggunakan Algoritma Watershed dan Lowpass Filter Sebagai Proses Awal*.
- Emanuel, A. W., & Hartono, A. (n.d.). *Pengembangan Aplikasi Pengenalan Karakter Alfanumerik dengan Menggunakan Algoritma Neural Network Three-Layer Backpropagation*, hal. 49-59.
- F., S. Y. (2012). *Image Processing pada Aplikasi Comic Reader untuk Menampilkan Bagian Scene dalam Komik Cetak*.
- Gusa, R. F. (2013). *Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah*, hal. 27-34.
- Maharani, W. (2009). *Klasifikasi Data Menggunakan JST Backpropagation Momentum dengan Adaptive Learning Rate*, hal. 25-31.
- Mathworks. (n.d.). *Image Types*. Retrieved from Mathworks: http://www.mathworks.com/help/matlab/creating_plots/image-types.html
- Milatina. (2012). *Pengaruh Text Processing pada Clustering Teks Berbahasa Indonessia. Jurnal Teknologi Informasi*, hal. 30-39.
- Mulyadi, M. I. (n.d.). *Sistem Identifikasi Telapak Tangan Menggunakan Ekstraksi Ciri Berbasis Dimensi Fraktal*.
- Purnomo, M. H., & Muntasa, A. (2010). *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Romdoni, W. (2013). *Pengolahan Citra Digital untuk Memperkirakan Usia Pohon Jati*.

- Styawan, D., & Supriyanto, C. (n.d.). *Pengenalan Plat Nomor Kendaraan dengan Metode Kohonen SOM*.
- Supanji, I. K. (2012). *Pengembangan Aplikasi Perhitungan Jumlah Objek pada Citra Digital dengan Menggunakan Metode Mathematical Morphology dan Teknik Connected Component Labeling*. Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika, hal. 457-470.
- Utama, W. (2012). *Analisis Citra Landsat ETM+ untuk Kajian Awal Penentuan Daerah Potensi Panas Bumi di Gunung Lamongan, Tiris, Probolinggo*. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*.