

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENGENAL KARAKTER PADA
PLAT NOMOR KENDARAAN BERMOTOR DENGAN PENDEKATAN
LOGIKA FUZZY**

Josua Napitupulu	0800737821
Daniel Marshall	0800749020
Mahargono	0800741945

ABSTRAK

Dewasa ini sistem perparkiran masih menggunakan sistem tradisional yang diolah secara manual atau menggunakan operator. Masalah yang timbul dalam penerapannya adalah besarnya biaya operasional dan adanya human error saat operator dalam kondisi yang tidak prima. Untuk itu, penulis ingin membuat sistem yang dapat mengenali plat nomor kendaraan secara otomatis, yang biasa disebut dengan plate recognition atau ANPR. Metode penelitian yang penulis gunakan dalam membuat sistem ini adalah metode studi literatur. Dalam implementasinya, penulis menggunakan pendekatan logika fuzzy, mengingat logika fuzzy memberikan jaminan proses komputasi yang lebih cepat, tidak perlu melakukan pelatihan, sederhana dalam pengaplikasiannya sehingga lebih mudah untuk dimengerti dan dibuat, dan yang paling penting memiliki toleransi yang besar pada input yang tidak lengkap. Metode fuzzy yang penulis gunakan dalam membuat sistem ini adalah metode Gaussian Fuzzification. Fitur yang digunakan adalah Distance dan Occupancy, diambil setelah karakter selesai diprocessing. Pendekatan yang diajukan diimplementasikan dan diuji pada karakter yang terdapat dalam plat nomor kendaraan bermotor yang standar di Indonesia. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang memiliki waktu proses komputasi yang singkat dengan tetap menjaga tingkat akurasi, repeat ability, dan reliability diatas 90%.

Kata Kunci : Gaussian Fuzzification, Logika Fuzzy, Plate Recognition, ANPR

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas bantuan dan rahmat-Nya hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Setelah memperoleh bekal pendidikan selama masa perkuliahan, dicoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh dengan menyusun Skripsi kami yang berjudul “ **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENGENAL KARAKTER PADA PLAT NOMOR KENDARAAN BERMOTOR DENGAN PENDEKATAN LOGIKA FUZZY** ”. Adapun tujuan penulisan Skripsi kami ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Universitas Bina Nusantara.

Disadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat kekurangan dan tentunya tidak terlepas dari keterbatasan waktu, keterbatasan tingkat pengetahuan serta pengalaman yang dimiliki, maka tidak tertutup adanya saran dan kritik yang bersifat membangun serta membantu ke arah penyempurnaan dan peningkatan mutu skripsi ini.

Pada kesempatan ini, ingin disampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Kepada Yth,

1. Bapak Prof. Dr. Gerardus Polla, M.App.Sc, selaku Rektor Universitas Bina Nusantara.
2. Bapak Ir. Sablin Yusuf, M.Sc., M.Comp.Sc., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bina Nusantara.
3. Bapak Fredy Purnomo, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Bina Nusantara.

4. Bapak Diaz D. Santika, Ir, M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, nasihat, dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Seluruh dosen dan staf Fakultas Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Bina Nusantara yang telah memberikan bantuan dan bimbingan.
6. Orangtua serta anggota keluarga lainnya yang telah memberikan dukungan kepada penulis baik secara moral maupun material.
7. Febri Halasan, Tirshya Askhya, Christa Stephanie Nicolist, Elisa Moetiara, Legowo Budianto, dan Kie Wan Winarta yang selalu setia memberikan dukungan moril pada penulis.
8. Teman-teman dan pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan informasi dan dukungan moril sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap bahwa skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan sebagai bahan bacaan bagi perpustakaan yang ada.

Jakarta, 15 Januari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul Luar	i
Halaman Judul Dalam.....	ii
Halaman Persetujuan Hardcover	iii
Abstrak	iv
Prakata	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xviii
Daftar Lampiran	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup	5
1.3 Tujuan dan Manfaat	6
1.4 Metodologi	8
1.5 Sistematika Penulisan	9
BAB 2 LANDASAN TEORI	10
2.1 Artificial Intelligence	10
2.1.1 Sejarah	11
2.1.2 Definisi	12

2.1.3 AI dan Otak Manusia	13
2.1.4 Bidang-Bidang AI	17
2.2 Soft Computing	19
2.2.1 Neural Network	20
2.2.2 Banyesian Network	23
2.2.3 Genetic Algorithm	24
2.2.4 Fuzzy Logic	26
2.2.4.1 Fungsi Keanggotaan.....	30
2.3 Computer Vision	29
2.3.1 Definisi	29
2.3.2 Image Processing	31
2.3.2.1 Histogram	31
2.3.2.2 Grayscaleing	32
2.3.2.3 Thresholding	33
2.3.2.4 Binarisasi	33
2.3.2.5 Operasi Morfologi	34
2.3.2.5.1 Structuring Element	35
2.3.2.5.2 Erosi	35
2.3.2.5.3 Dilasi	35
2.3.2.5.4 Opening	36
2.3.2.5.5 Closing	37
2.3.2.3.6 Thining/Skeletonizing	39
2.3.2.6 Image Resizing	39

2.3.2.7 Image Cropping	40
2.3.2.8 Labelling	41
2.3.2.9 Deteksi Sisi	42
2.3.2.9.1 Operator Sobel	42
2.3.2.9.2 Operator Robert	43
2.3.2.9.3 Operator Prewitt	44
2.3.3 Recognition	45
2.3.3.1 Character Recognition	46
2.3.3.2 Fingerprint Recognition	47
2.3.3.3 Face Recognition	47
2.3.3.4 Keystroke Recognition	48
2.4 Citra	49
2.4.1 Citra Biner	50
2.4.2 Citra Digital	50
2.4.3 Model Warna	50
2.4.3.1 RGB	50
2.4.3.2 CMYK	51
2.4.3.3 HSL dan HSV	52
2.4.4 Pixel	54
2.5 Feature Extraction	55
2.6 Plat Nomor	57
2.6.1 Plat Nomor Kendaraan Bermotor Indonesia	60
2.6.1.1 Sejarah Penggunaan Plat Nomor Kendaraan Bermotor	

di Indonesia	60
2.6.1.2 Spesifikasi Teknis	60
2.6.1.3 Warna	61
2.6.1.4 Nomor Urut Pendaftaran	61
2.7 Kendaraan	62
2.8 ANPR	63
2.9 Flowchart	68
2.10 State Transition Diagram.....	71
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	73
3.1 Analisis	73
3.1.1 Analisis Masalah	73
3.1.2 Analisis Metode	74
3.1.3 Analisis Ruang Lingkup.....	77
3.1.4 Pemecahan Masalah	79
3.1.5 Pengguna Sistem.....	80
3.2 Perancangan	80
3.2.1 Pemilihan Program Pembuatan Piranti Lunak	82
3.2.2 Gambaran Umum Piranti Lunak	83
3.2.2.1 Gambaran Pengenalan Karakter	83
3.2.2.1.1 Pre-Processing	83
3.2.2.1.2 Image Cropping	85
3.2.2.1.3 Image Resizing	85

3.2.2.1.4 Gray-Scale	86
3.2.2.1.5 Image Adjusting	86
3.2.2.1.6 Binarisasi	86
3.2.2.1.7 Labeling	87
3.2.2.1.8 Removing Noise	88
3.2.2.1.9 Segmentasi	90
3.2.2.1.10 Thining	91
3.2.2.1.11 Dilasi	93
3.2.2.1.12 Erosi	93
3.2.2.1.13 Closing	94
3.2.2.1.14 Opening	94
3.2.2.2 Ekstraksi Fitur	95
3.2.2.2.1 Vektor Distance	98
3.2.2.2.2 Vektor Angle	98
3.2.2.2.3 Occupancy	99
3.2.2.2.4 End Point	99
3.2.2.3 Post-Processing	100
3.2.2.4 Gambaran Pembuatan Knowledge Base	104
3.2.3 Spesifikasi Berkas	107
3.2.3.1 Spesifikasi Berkas Yang Dikenali Oleh Program	107
3.2.3.2 Spesifikasi Berkas Penyimpanan Knowledge Base ..	107
3.2.4 Detil Perancangan	107
3.2.4.1 Diagram Menu	108

3.2.4.2	STD	108
3.2.4.3	Rancangan Layar	110
3.2.4.3.1	Layar Utama	110
3.2.4.3.2	Layar Menu File	111
3.2.4.3.3	Layar Menu File – Open	112
3.2.4.3.4	Layar About	113
3.2.4.4	Rancangan Algoritma	113
3.2.4.4.1	Algoritma before Segmentation	113
3.2.4.4.2	Algoritma noiseRemoval	115
3.2.4.4.3	Algoritma Segmentation	115
3.2.4.4.4	Algoritma extractFeature	116
3.2.4.4.5	Algoritma splitImage	117
3.2.4.4.6	Algoritma distanceFeature	117
3.2.4.4.7	Algoritma angleFeature	118
3.2.4.4.8	Algoritma occupanciesFeature	119
3.2.4.4.9	Algoritma endPointsFeature	120
3.2.4.4.10	Algoritma findTitikBerat	120
3.2.4.4.11	Algoritma divideImage	121
3.2.4.4.12	Algoritma findAtasBawah	122
3.2.4.4.13	Algoritma angleCrop	124
3.2.4.4.14	Algoritma drawTitik	125
3.2.4.4.15	Algoritma gabungFeature	126
3.2.4.4.16	Algoritma recognize	127

3.2.4.4.17 Algoritma membershipValue	128
3.2.4.4.18 Algoritma fuzzyDistance	129
3.2.4.4.19 Algoritma hitungMV	129
3.2.4.4.20 Algoritma defineKnowledgeBase	130
3.2.4.4.21 Algoritma tesPlat	131
3.2.4.4.22 Algoritma tesKar	132
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN EVALUASI	133
4.1 Implementasi	133
4.1.1 Spesifikasi Sistem	133
4.1.2 Implementasi Prototipe	134
4.2 Evaluasi	139
4.2.1 Hasil Pengujian Dengan 2 Fitur	139
4.2.2 Hasil Pengujian Dengan 3 Fitur	146
4.2.3 Hasil Pengujian 2 Fitur Dengan Mengubah Knowledge Base	158
4.2.4 Hasil Pengujian per Karakter	178
4.2.5 Hasil Pengujian Karakter pada Beragam Plat Nomor Kendaraan	188
4.2.6 Repeat Ability.....	191
4.3 Evaluasi Hasil Pengujian.....	192

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	194
5.1 Kesimpulan	194
5.2 Saran	194
DAFTAR PUSTAKA	196
RIWAYAT HIDUP	199
LAMPIRAN – LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Tabel Definisi Kecerdasan Buatan	13
Tabel 2.2 : Tabel Perbedaan Mikroprosesor dengan Otak Manusia	14
Tabel 4.1 : Tabel Hasil Pengujian dengan 2 Fitur.....	139
Tabel 4.2 : Tabel Hasil Pengujian dengan 3 Fitur.....	142
Tabel 4.3 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter '0', '1', '2'.....	145
Tabel 4.4 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter '3', '4', '5'.....	146
Tabel 4.5 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter '6', '7', '8'.....	147
Tabel 4.6 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter '9', 'A', 'B'.....	148
Tabel 4.7 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter 'C', 'D', 'E'.....	149
Tabel 4.8 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter 'F', 'G', 'H'.....	150
Tabel 4.9 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter 'I', 'I', 'K'.....	151
Tabel 4.10 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter 'L', 'M', 'N'.....	152
Tabel 4.11 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter 'O', 'P', 'Q'.....	153
Tabel 4.12 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter 'R', 'S', 'T'.....	154
Tabel 4.13 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter 'U', 'V', 'W'.....	155
Tabel 4.14 : Tabel 28 fitur yang digunakan pada karakter 'X', 'Y', 'Z'.....	156
Tabel 4.15 : Tabel Perbandingan Hasil Pengujian dengan 2 dan 3 Fitur.....	157
Tabel 4.16 : Tabel Hasil Pengujian dengan Knowledge Base Diperbaharui.....	158
Tabel 4.17 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '0', '1', '2'.....	161
Tabel 4.18 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '3', '4', '5'.....	162
Tabel 4.19 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '6', '7', '8'.....	162

Tabel 4.20 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '9', 'A', 'B'.....	163
Tabel 4.21 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'C', 'D', 'E'.....	163
Tabel 4.22 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'F', 'G', 'H'.....	164
Tabel 4.23 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'I', 'J', 'K'.....	164
Tabel 4.24 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'L', 'M', 'N'.....	165
Tabel 4.25 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'O', 'P', 'Q'.....	165
Tabel 4.26 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'R', 'S', 'T'.....	166
Tabel 4.27 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'U', 'V', 'W'.....	166
Tabel 4.28 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'X', 'Y', 'Z'.....	167
Tabel 4.29 : Tabel Hasil Pengujian dengan Knowledge Base Diperbaharui.....	167
Tabel 4.30 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '0', '1', '2'.....	169
Tabel 4.31 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '3', '4', '5'.....	169
Tabel 4.32 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '6', '7', '8'.....	170
Tabel 4.33 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '9', 'A', 'B'.....	170
Tabel 4.34 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'C', 'D', 'E'.....	171
Tabel 4.35 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'F', 'G', 'H'.....	171
Tabel 4.36 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'I', 'J', 'K'.....	172
Tabel 4.37 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'L', 'M', 'N'.....	172
Tabel 4.38 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'O', 'P', 'Q'.....	173
Tabel 4.39 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'R', 'S', 'T'.....	173
Tabel 4.40 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'U', 'V', 'W'.....	174
Tabel 4.41 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'X', 'Y', 'Z'.....	174
Tabel 4.42 : Tabel Pengujian Plat untuk kedua kali.....	175

Tabel 4.43 : Tabel Hasil Pengujian Plat untuk kedua kali.....	177
Tabel 4.44 : Tabel Hasil Pengujian Karakter.....	178
Tabel 4.45 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '0', '1', '2'.....	180
Tabel 4.46 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '3', '4', '5'.....	180
Tabel 4.47 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '6', '7', '8'.....	181
Tabel 4.48 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter '9', 'A', 'B'.....	181
Tabel 4.49 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'C', 'D', 'E'.....	182
Tabel 4.50 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'F', 'G', 'H'.....	182
Tabel 4.51 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'I', 'J', 'K'.....	183
Tabel 4.52 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'L', 'M', 'N'.....	183
Tabel 4.53 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'O', 'P', 'Q'.....	184
Tabel 4.54 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'R', 'S', 'T'.....	184
Tabel 4.55 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'U', 'V', 'W'.....	185
Tabel 4.56 : Tabel 16 fitur yang digunakan pada karakter 'X', 'Y', 'Z'.....	185
Tabel 4.57 : Pengujian 2 fitur dan 3 fitur kedua kali dengan 20 sampel.....	186
Tabel 4.58 : Tabel Hasil Pengujian Karakter yang ke 3 kali.....	187
Tabel 4.59 : Tabel Hasil Plat yang Dipreprocessing Secara Sempurna.....	188
Tabel 4.60 : Tabel Plat yang Dipreprocessing Dengan Tidak Sempurna.....	189
Tabel 4.61 : Tabel Presentase Hasil Pengujian pada 361 plat.....	190
Tabel 4.62 : Tabel Pengujian Repeat Ability.....	191

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 : Gambar Posisi Mobil dan Kamera.....	5
Gambar 2.1 : Gambar Jaringan Syaraf	22
Gambar 2.2 : Kurva Bentuk Lonceng	29
Gambar 2.3 : Gambar Skema Hubungan Computer Cision dengan Bidang Lain	30
Gambar 2.4 : Gambar Citra dan Histogramnya	32
Gambar 2.5 : Gambar Citra RGB dan Grayscale-nya	33
Gambar 2.6 : Gambar Citra Dengan Binarisasi Menggunakan Threshold Dinamis	34
Gambar 2.7 : Gambar Erosi	35
Gambar 2.8 : Gambar Dilasi	36
Gambar 2.9 : Gambar Opening	37
Gambar 2.10 : Gambar Closing	38
Gambar 2.11 : Gambar Thinning/Skeletonizing	39
Gambar 2.12 : Gambar Citra yang Mengalami Perbesaran dan Pengecilan	40
Gambar 2.13 : Gambar Citra yang di-crop	41
Gambar 2.14 : Gambar Citra dan Labeling 4-connected	42
Gambar 2.15 : Gambar Operator Sobel	43
Gambar 2.16 : Gambar Operator Robert	43
Gambar 2.17 : Gambar Operator Prewitt	44
Gambar 2.18 : Gambar Hasil Perbandingan Metode dalam Deteksi Sisi	45
Gambar 2.19 : Gambar Model RGB	51

Gambar 2.20 : Gambar Model Warna CMYK	51
Gambar 2.21 : Gambar Model Warna HSV	52
Gambar 2.22 : Gambar Model Warna HSV	53
Gambar 2.23 : Gambar Perbedaan Model Warna HSL dan HSV	53
Gambar 2.24 : Gambar <i>Pixel</i> yang Diperbesar	54
Gambar 2.25 : Gambar Diagram Alir Sistem ANPR	66
Gambar 3.1 : Gambar Plat Standar.....	77
Gambar 3.2 : Gambar Plat Tidak Standar.....	78
Gambar 3.3 : Gambar Layout Pengambilan Citra.....	79
Gambar 3.4 : Gambar Diagram Alir Sistem	81
Gambar 3.5 : Gambar Diagram Alir Preprocessing	84
Gambar 3.6 : Gambar Huruf 'C' dengan 12 Sektor	95
Gambar 3.7 : Gambar Huruf 'C' dengan 4 Sektor	96
Gambar 3.8 : Gambar Diagram Alir Ekstraksi Fitur	97
Gambar 3.9 : Gambar Diagram Alir Post-Processing	103
Gambar 3.10 : Gambar Diagram Alir Pembuatan Knowledge Base	106
Gambar 3.11 : Gambar Diagram Menu	108
Gambar 3.12 : Gambar STD Sistem.....	109
Gambar 3.13 : Gambar Layar Utama	110
Gambar 3.14 : Gambar Layar Menu File	111
Gambar 3.15 : Gambar Layar Menu File – Open	112
Gambar 3.16 : Gambar Layar About	113
Gambar 4.1 : Gambar Layout Rancangan Sistem Tampak Samping.....	134

Gambar 4.2 : Gambar Layout Rancangan Sistem Tampak Atas.....	135
Gambar 4.3 : Gambar Hasil Pengambilan Citra Berdasarkan Layout.....	135

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Coding.....	L1
----------------------	----