

**IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK
PENGENALAN KARAKTER PADA KTM UKDW**

Skripsi



Oleh

YOHANES CAHYO PURNOMO

71120140

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2017

**IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK
PENGENALAN KARAKTER PADA KTM UKDW**

Skripsi



© UKDW

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

Oleh

YOHANES CAHYO PURNOMO

71120140

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK PENGENALAN KARAKTER PADA KTM UKDW

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian 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 keserjanaan 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 dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 3 Januari 2017



YOHANES CAHYO PURNOMO
71120140

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI CONTOUR ANALYSIS DAN K-
NEAREST NEIGHBOR UNTUK PENGENALAN
KARAKTER PADA KTM UKDW

Nama Mahasiswa : YOHANES CAHYO PURNOMO

N I M : 71120140

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

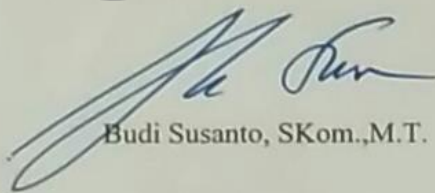
Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2016/2017

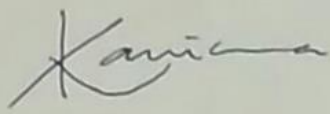
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 30 November 2016

Dosen Pembimbing I



Budi Susanto, SKom.,M.T.

Dosen Pembimbing II



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

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK PENGENALAN KARAKTER PADA KTM UKDW

Oleh: YOHANES CAHYO PURNOMO / 71120140

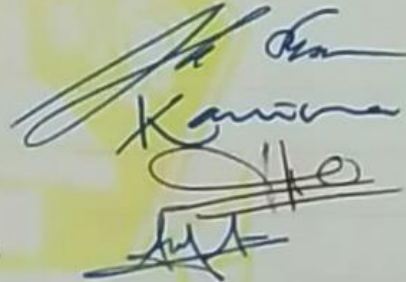
Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 19 Desember 2016

Yogyakarta, 3 Januari 2017


Mengesahkan,

Dewan Penguji:


1. Budi Susanto, SKom., M.T.
2. Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng
3. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.



Dekan


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

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih, anugerah dan berkat yang telah diberikan sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Informatika. Skripsi ini merupakan hasil penelitian tentang "Implementasi Metode *K-Nearest Neighbor* Untuk Pengenalan Karakter Pada KTM UKDW".

Selama proses penyusunan skripsi, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, saran maupun motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan selesainya skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak berikut.

1. Budi Susanto, S.Kom., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan sekaligus dosen pembimbing skripsi I yang bersedia membimbing dan mengarahkan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D., selaku Kepala Prodi TI.
3. Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng, selaku dosen pembimbing skripsi II yang telah bersedia meluangkan waktu, dan dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf prodi teknik informatika yang telah membantu kelancaran selama masa kuliah dan penelitian.
5. Bapak, Ibu dan keluarga besar untuk semua dukungan, doa, semangat yang selalu diberikan, dan banyak hal lain yang tidak dapat diungkapkan dengan kata-kata.
6. Sahabat Kurang Turu Brotherhood dan teman TI 2012 atas semangat, dukungan, kebersamaan dan hiburan yang selalu diberikan sejak awal hingga akhir masa studi S-1.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu kelancaran studi dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik, saran, dan masukan yang membangun. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berperan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 03 Januari 2017

Penulis

©UKDW

INTISARI

Implementasi Metode *K-Nearest Neighbor* untuk Pengenalan Karakter pada KTM UKDW

Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) merupakan kartu identitas yang dimiliki oleh mahasiswa pada suatu perguruan tinggi. Di dalam KTM terdapat informasi penting mengenai identitas diri mahasiswa antara lain Nama Mahasiswa, Nomor Induk Mahasiswa, dan Foto Mahasiswa. Dalam penelitian kasus ini bertujuan untuk mengenali karakter pada citra KTM agar mempermudah dalam penyimpanan data maupun absensi mahasiswa menggunakan KTM.

Penelitian ini membangun sistem pengenalan karakter pada KTM Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW) menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* yang digunakan untuk mengenali karakter.

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sistem memiliki tingkat akurasi yang kurang baik dengan rata-rata pengenalan karakter pada KTM UKDW yaitu 34.16 % dengan menggunakan nilai *threshold* 65 dan 80 dengan menggunakan nilai K 1, 2 dan 3 untuk proses pengenalan. Pemberian nilai *threshold* pada saat praproses dan nilai K pada perhitungan selisih jarak kedekatan mempengaruhi hasil dari pengenalan karakter menggunakan *K-Nearest Neighbor*. Tingkat akurasi terbaik yaitu 65 % dengan menggunakan nilai *Threshold* = 80 dan K = 2.

Kata Kunci : [*K-Nearest Neighbor*, Pengolahan Citra Digital, KTM UKDW]

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1_PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Optical Character Recognition	8
2.2.2. OpenCV.....	8
2.2.3. Pengolahan Citra Digital	10
2.2.4. Preprocessing (Prapengolahan).....	12
2.2.5. Segmentasi	13
2.2.6. Normalisasi.....	14
2.2.7. Connected Component Labelling.....	14
2.2.8. Recognition	16

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	18
3.1. Analisis Kebutuhan	18
3.1.1. Analisis Data	18
3.2. Perancangan Sistem.....	19
3.2.1. Prapengolahan Citra	21
3.2.2. Proses Grayscale	22
3.2.3. Proses Thresholding	24
3.2.4. Proses Segmentasi	25
3.2.5. Proses Pengenalan Karakter	27
3.3. Analisis Perhitungan Akurasi Sistem	28
3.4. Perancangan Antarmuka.....	28
3.4.1. Antarmuka Halaman Utama.....	28
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	31
4.1. Implementasi Sistem	31
4.1.1. Antarmuka Sistem.....	31
4.1.2. Implementasi Input dan Output.....	33
4.1.3. Implementasi Algoritma.....	37
4.2. Analisis Sistem	42
4.2.1. Segmentasi Karakter Menggunakan Nilai Threshold 50	42
4.2.2. Segmentasi Karakter Menggunakan Nilai Threshold 65	43
4.2.3. Segmentasi Karakter Menggunakan Nilai Threshold 80	44
4.2.4. Segmentasi Karakter Menggunakan Nilai Threshold 95	45
4.2.5. Pengenalan Karakter Menggunakan Nilai Threshold 65 dan $K=1$	47
4.2.6. Pengenalan Karakter Menggunakan Nilai Threshold 65 dan $K = 2$..	50
4.2.7. Pengenalan Karakter Menggunakan Nilai Threshold 65 dan $K = 3$..	54
4.2.8. Pengenalan Karakter Menggunakan Nilai Threshold 80 dan $K = 1$..	58
4.2.9. Pengenalan Karakter Menggunakan Nilai Threshold 80 dan $K = 2$..	62
4.2.10. Pengenalan Karakter Menggunakan Nilai Threshold 80 dan $K = 3$	65
4.3. Kelebihan dan Kekurangan Sistem	70
4.3.1. Kelebihan Sistem.....	70
4.3.2. Kekurangan Sistem	70

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1. Kesimpulan.....	71
5.2. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Fungsi-fungsi EmguCV	9
Tabel 3. 1. Contoh matriks citra RGB.....	23
Tabel 3. 2. Contoh matriks Grayscale.....	23
Tabel 3. 3. Contoh matriks threshold.....	24
Tabel 4. 1. Hasil segmentasi karakter menggunakan nilai <i>threshold</i> 50.....	42
Tabel 4. 2. Hasil segmentasi karakter menggunakan nilai <i>threshold</i> 65.....	43
Tabel 4. 3. Hasil segmentasi karakter menggunakan nilai <i>threshold</i> 80.....	44
Tabel 4. 4. Hasil segmentasi karakter menggunakan nilai <i>threshold</i> 95.....	45
Tabel 4. 5. Hasil Pengenalan Karakter Menggunakan Nilai <i>Threshold</i> 65 dan K=1	47
Tabel 4. 6. Hasil pengenalan karkater menggunakan nilai <i>Threshold</i> 65 dan K = 2	51
Tabel 4. 7. Hasil pengenalan karakter menggunakan nilai <i>threshold</i> 65 dan K = 3	54
Tabel 4. 8. Hasil Pengenalan Karakter Menggunakan Nilai <i>Threshold</i> 80 dan K = 1	58
Tabel 4. 9. Hasil pengenalan karakter menggunakan nilai <i>threshold</i> 80 dan K = 2	62
Tabel 4. 10. Hasil pengenalan karakter menggunakan nilai <i>threshold</i> 80 dan K = 3	66
Tabel 4. 11. Rangkuman akurasi seluruh hasil uji coba.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Proses OCR	8
Gambar 2. 2. 4-konektivitas CCL.	15
Gambar 2. 3. 8-konektivitas CCL.	16
Gambar 3. 1. Citra Training karakter.	19
Gambar 3. 2. Diagram Alir Utama Sistem.....	20
Gambar 3. 3. Diagram Alir Praproses Citra.....	21
Gambar 3. 4. Flowchart Proses Grayscale	22
Gambar 3. 5. Flowchart Proses Thresholding.....	25
Gambar 3. 6. Diagram Alir Segmentasi Karakter.....	26
Gambar 3. 7. Proses pengenalan karakter KNN.	27
Gambar 3. 8. Antar muka halaman utama.....	29
Gambar 4. 1. Antarmuka Form Utama.....	32
Gambar 4. 2. Proses input citra	34
Gambar 4. 3. Proses Preprocessing Citra	35
Gambar 4. 4. Proses Segmentasi NIM dan Nama.....	36
Gambar 4. 5. Proses Pengenalan NIM dan Nama.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Source Code Program.

Lampiran B. Kartu Konsultasi Skripsi.

Lampiran C. Formulir Catatan Ujian Skripsi

Lampiran D. Formulir Perbaikan (Revisi) Skripsi

©UKDW

INTISARI

Implementasi Metode *K-Nearest Neighbor* untuk Pengenalan Karakter pada KTM UKDW

Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) merupakan kartu identitas yang dimiliki oleh mahasiswa pada suatu perguruan tinggi. Di dalam KTM terdapat informasi penting mengenai identitas diri mahasiswa antara lain Nama Mahasiswa, Nomor Induk Mahasiswa, dan Foto Mahasiswa. Dalam penelitian kasus ini bertujuan untuk mengenali karakter pada citra KTM agar mempermudah dalam penyimpanan data maupun absensi mahasiswa menggunakan KTM.

Penelitian ini membangun sistem pengenalan karakter pada KTM Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW) menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* yang digunakan untuk mengenali karakter.

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sistem memiliki tingkat akurasi yang kurang baik dengan rata-rata pengenalan karakter pada KTM UKDW yaitu 34.16 % dengan menggunakan nilai *threshold* 65 dan 80 dengan menggunakan nilai K 1, 2 dan 3 untuk proses pengenalan. Pemberian nilai *threshold* pada saat praproses dan nilai K pada perhitungan selisih jarak kedekatan mempengaruhi hasil dari pengenalan karakter menggunakan *K-Nearest Neighbor*. Tingkat akurasi terbaik yaitu 65 % dengan menggunakan nilai *Threshold* = 80 dan K = 2.

Kata Kunci : [*K-Nearest Neighbor*, Pengolahan Citra Digital, KTM UKDW]

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat menyebabkan banyak inovasi yang semakin mempermudah manusia untuk melakukan kegiatan sehari-hari. Salah satu teknologi yang berkembang cepat yaitu pengolahan citra atau pengenalan pola (*pattern recognition*). Pengenalan pola merupakan suatu ilmu untuk mengenali atau menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif fitur (ciri) atau sifat utama dari suatu objek citra. OCR (*Optical Character Recognition*) merupakan salah satu area dalam bidang pengenalan pola yang menarik untuk dieksplorasi.

Saat ini banyak teknologi pengolahan citra atau pengenalan pola yang berguna untuk mengenali atau mengamati citra sebuah gambar menggunakan kamera hanya dengan meletakkan suatu kamera yang mengarah pada objek yang diinginkan. Dalam hal ini peneliti akan mengembangkan sebuah sistem pengolahan citra. Pengolahan citra yang akan dikembangkan adalah Implementasi Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk pengenalan karakter pada KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) Universitas Kristen Duta Wacana. Penelitian tentang KTM sangat penting dilakukan karena KTM merupakan kartu identitas yang dimiliki oleh mahasiswa pada suatu perguruan tinggi. Di dalam KTM terdapat informasi penting mengenai identitas diri mahasiswa antara lain Nama Mahasiswa, Nomor Induk Mahasiswa, dan Foto Mahasiswa. Dalam penelitian kasus ini bertujuan untuk membuat sistem agar mempermudah dalam penyimpanan data maupun absensi mahasiswa menggunakan KTM.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Kumar, Jindal dan Sharma, (2011) dalam penelitian *K-Nearest Neighbor Based Offline Handwritten Gurmukhi Character Recognition* menjelaskan bahwa pengenalan karakter dengan

menggunakan metode KNN sebagai proses pengenalan memberikan hasil akurasi yang baik mencapai 94,12%. Oleh karena itu peneliti memilih menggunakan metode KNN dikarenakan metode ini dapat memberikan akurasi yang baik dalam pengenalan karakter yang telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya. Sehingga metode tersebut cocok digunakan sebagai pengenalan karakter yang akan di implementasikan pada kasus KTM UKDW.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat ditentukan rumusan masalah yang ada dalam sistem deteksi KTM Universitas Kristen Duta Wacana adalah sebagai berikut :

- a. Seberapa baik akurasi sistem pengenalan karakter KTM Universitas Kristen Duta Wacana dengan menerapkan metode *K-Nearest Neighbor*.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah ini menjelaskan tentang ruang lingkup penelitian yang akan digunakan sebagai batasan dalam penelitian. Hal ini bertujuan untuk menjaga fokus penelitian agar tidak keluar dari masalah yang akan diteliti. Berdasarkan rumusan masalah diatas pembahasan masalah akan dibatasi pada lingkup sebagai berikut :

- a. Input gambar KTM resolusi 640 x 480 pixel.
- b. Input gambar dengan format .jpg.
- c. Pengambilan gambar menggunakan kamera HP 13 Mega Pixel.
- d. Citra KTM yang digunakan adalah KTM Universitas Kristen Duta Wacana.
- e. Sistem mendeteksi bagian NIM, Nama, dan Foto mahasiswa.
- f. KTM Universitas Kristen Duta Wacana yang digunakan adalah KTM angkatan 2011 dan 2012.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem deteksi karakter nim, nama, dan foto pada KTM UKDW secara otomatis dengan menggunakan sebuah kamera yang mengambil citra KTM dan mengimplementasikan OCR menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Data karakter KTM yang berhasil diidentifikasi atau dikenali dapat digunakan sebagai penyimpanan data maupun untuk identifikasi pada sistem.

1.5. Metodologi Penelitian

Metode Penelitian yang akan dilakukan nantinya direncanakan dilakukan dengan langkah-langkah sistematis. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan dan memperoleh data atau informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan internet. Sumber-sumber yang dicari berkaitan dengan *Image preprocessing, Optical Character Recognition, OpenCV, metode K-Nearest Neighbor* .

2. Analisis Masalah

Memahami cara pemrograman dan metode untuk memecahkan rumusan masalah yang telah dituliskan sebelumnya.

3. Perancangan Sistem

Dalam tahap ini penulis akan merancang sebuah aplikasi yang dapat mendeteksi NIM, Nama, dan foto mahasiswa yang sesuai untuk menjawab rumusan masalah yang telah dituliskan.

4. Implementasi Sistem

Sistem yang dirancang menggunakan Visual Basic .NET.

5. Pengujian

Pada tahap pengujian aplikasi di uji coba dan dianalisa keoptimalan kinerjanya serta melakukan evaluasi rata-rata akurasi pengenalan karakter dengan *K-Nearest Neighbor*.

1.6. Sistematika Penulisan

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

BAB 1 Pendahuluan

Bab Pendahuluan berisi tentang bagian awal dari penulisan laporan. Dimana pada bagian ini memuat Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini memuat mengenai berbagai teori yang didapatkan dari berbagai sumber pustaka yang diperlukan untuk memecahkan masalah. Bab ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori. Tinjauan Pustaka berisi tentang penelitian-penelitian dari sebelumnya, sedangkan untuk Landasan Teori berisi tentang penjelasan pengolahan citra digital, OCR, metode *K-Nearest Neighbor*.

BAB 3 Analisis dan Perancangan Sistem

Bab ini mencakup analisis teori yang digunakan dan bagaimana mengimplementasikan ke dalam suatu sistem yang hendak dirancang. Pada dasarnya bab ini memuat bahan dan materi yang dipakai dalam riset. Selain itu juga terdapat variable yang digunakan dan data yang dikumpulkan yang diuraikan secara jelas termasuk sifat, satuan beserta kisarannya. Yang terakhir yaitu, penguraian simulasi atau perancangan yang akan dilakukan dengan jelas.

BAB 4 Implementasi dan Analisis Sistem

Bab ini memuat hasil riset atau implementasi serta pembahasan atau analisis dari riset yang telah dilakukan oleh penulis. Untuk hasil riset atau implementasi akan disajikan dalam bentuk daftar, tabel, foto, maupun bentuk lainnya. Sedangkan untuk pembahasan tentang hasil yang diperoleh akan disajikan berupa penjelasan yang teoritis dan hasil riset juga akan dibandingkan dengan hasil riset terdahulu yang sejenis.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan berisi saran untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba dan analisis terhadap penelitian yang telah dilakukan terhadap sistem aplikasi tentang implementasi metode *k-nearest neighbor*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian nilai *threshold* pada saat praproses dan nilai K pada perhitungan selisih jarak kedekatan mempengaruhi hasil dari pengenalan karakter menggunakan *K-Nearest Neighbor*. Nilai *threshold* dan K yang sesuai untuk digunakan dalam penelitian ini adalah *threshold* = 80 dan K = 2.
2. Penerapan metode *K-Nearest Neighbor* dapat mengenali karakter pada citra KTM dengan tingkat akurasi pengenalan paling baik yaitu 65%. Sedangkan rata-rata akurasi untuk pengenalan karakter kurang baik yaitu 34.16% yang dikarenakan adanya kegagalan dalam proses segmentasi dan juga perhitungan kedekatan karakter.

5.2. Saran

Berdasarkan dari hasil uji coba dan analisa pada penelitian ini, terdapat beberapa saran dalam pengembangan penelitian untuk efektifitas pengenalan karakter pada KTM UKDW menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* selanjutnya:

1. Penambahan data training untuk tiap jenis karakter agar akurasi pengenalan semakin tinggi.
2. Pengambilan gambar *input* dapat dilakukan secara *real time* dengan menggunakan kamera yang dapat secara langsung mengenali dan mengambil gambar.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, Gelar., dkk. *Implementasi Metode Sobel Edge dan Template Matching menggunakan Perangkat Raspberry PI Sebagai Sistem Pengenalan Plat Nomor Otomatis*. Universitas Telkom. Bandung.
- Feriyanto. (2014). *Konversi Huruf Jawa ke Huruf Latin Menggunakan Metode Modified Direction Feature (MDF) dan K-Nearest Neighbour (KNN)*. Edisi.01 Volume.01. Universitas Komputer Indonesia. Bandung.
- Hartanto, Suryo., A.Sugiharto., & S.N.Endah. (2012). *Optical Character Recognition Menggunakan Algoritma Template Matching Correlation*. Jurnal of Informatics and Technology, Vol 1, No 1, Tahun 2012, p 11-20. Semarang.
- Ikhsanuddin, R.M. (2013). *Identifikasi Citra Pada Plat Nomor Kendaraan Mobil Pribadi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor*. Bandung.
- Kumar, Munish., dkk. (2011). *K-Nearest Neighbor Based Offline Handwritten Gurmukhi Character Recognition*. International Conference on Image Information Processing, India.
- Laksana, I.K.D., dkk. (2015). *Aplikasi OCR(Optical Character Recognition) Tulisan Tangan Aksara Bali Dengan Metode Contour Analysis*. KARMAPATI, Volume 4, Nomor 1, Januari 2015. Bali.
- Mukhooyar, Zaky. (2014). *Pengenalan Kata Aksara Jawa Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor*. Dinus. Semarang.
- Sabo, Talwandi. (2013). *Optical Character Recognition Techniques*. Vol.4 . Dept. of Computer Engineering. India.
- Santoso, A.G. (2014). *Segmentasi Nomor Induk Mahasiswa Dari Citra Kartu Tanda Mahasiswa Universitas Kristen Duta Wacana*. (Undergraduate thesis, Duta Wacana Christian University, 2014). Retrieved from <http://sinta.ukdw.ac.id>