

**PENERAPAN OPTICAL CHARACTER RECOGNITION
(OCR) UNTUK PEMBACAAN METERAN LISTRIK PLN**

Skripsi



oleh

ROBERT GUNAWAN

22094654

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2014

**PENERAPAN OPTICAL CHARACTER RECOGNITION
(OCR) UNTUK PEMBACAAN METERAN LISTRIK PLN**

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

ROBERT GUNAWAN
22094654

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENERAPAN OPTICAL CHARACTER RECOGNITION (OCR) UNTUK PEMBACAAN METERAN LISTRIK PLN

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, 16 Desember 2013



ROBERT GUNAWAN
22094654

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENERAPAN OPTICAL CHARACTER
RECOGNITION (OCR) UNTUK PEMBACAAN
METERAN LISTRIK PLN
Nama : ROBERT GUNAWAN
NIM : 22094654
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Gasal
Tahun Akademik : 2013 / 2014

© UKDW
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
pada tanggal 16 Desember 2013

Dosen Pembimbing I



Ir. Sri Suwarno, M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Dra. Widi Hapsari, M. T.

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN OPTICAL CHARACTER RECOGNITION (OCR) UNTUK PEMBACAAN METERAN LISTRIK PLN

Oleh: ROBERT GUNAWAN / 22094654

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 15 Januari 2014

Yogyakarta, 16 Januari 2014
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.
2. Dra. Widi Hapsari, M.T.
3. Aditya Wikan Masastama, S.Kom
4. Kaitlyn Widhiyanti, M.Us.



Dekan



(Drs. Wimmie Handwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Penerapan *Optical Character Recognition (OCR)* untuk Pembacaan Meteran Listrik PLN dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan untuk melatih mahasiswa untuk menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, dan dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dengan terselesaikannya penulisan Skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak terkait, antara lain :

1. **Bapak Ir. Sri Suwarno, M.Eng.** selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya serta memberi masukan yang sangat membantu dari awal hingga akhir selesainya Skripsi ini, juga kepada
2. **Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T.** selaku dosen pembimbing II yang memberikan petunjuk dan masukan dari awal hingga akhir selesainya Skripsi ini.
3. Keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat, perhatian, dan motivasi serta dukungan agar Skripsi ini selesai.
4. Pak Barno, Eric, Yoppie, Ampung, Laurentia, dan pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebut satu – persatu yang telah memberikan semangat dan masukan, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Akhir kata, dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis menerima kritik, saran, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 16 Desember 2013

Robert Gunawan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **Penerapan *Optical Character Recognition (OCR)* untuk Pembacaan Meteran Listrik PLN.**

Kegiatan pembacaan dan pencatatan pada meteran listrik selalu menjadi keluhan pelanggan PLN karena seringkali angka pemakaian yang terpakai tidak sesuai dengan pemakaian yang tertera di *kWhmeter*. Hal ini disebabkan oleh proses pembacaan dan pencatatan meteran listrik dilakukan dengan melihat secara manual angka pemakaian pelanggan sehingga dapat terjadi kesalahan dalam pembacaan maupun pencatatan meteran listrik.

Melalui Skripsi ini, penulis berharap agar metode dalam pengenalan karakter untuk pembacaan angka pemakaian pelanggan pada meteran listrik dapat semakin dikembangkan. Berbagai metode maupun algoritma yang berbeda dapat digunakan agar pengenalan karakter semakin baik. Tidak menutup kemungkinan juga akan ditemukannya metode baru dalam pengenalan karakter ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya.

Yogyakarta, 16 Desember 2013

Robert Gunawan

INTISARI

Penerapan *Optical Character Recognition (OCR)* untuk Pembacaan Meteran Listrik PLN

Kegiatan pembacaan dan pencatatan pada meteran listrik selalu menjadi keluhan pelanggan PLN karena seringnya angka pemakaian yang terpakai tidak sesuai dengan pemakaian yang tertera di *kWhmeter*. Hal ini disebabkan oleh proses pembacaan dan pencatatan meteran listrik dilakukan dengan melihat secara manual angka pemakaian pelanggan sehingga dapat terjadi kesalahan dalam pembacaan maupun pencatatan meteran listrik. Pengenalan karakter pada objek ini akan menjadi dasar yang nantinya dapat digunakan pada kebutuhan pembangunan aplikasi yang lebih lanjut.

Tahap pertama dalam pengenalan karakter pada meteran listrik ini adalah tahap *preprocessing*, yang terdiri dari pengubahan citra ke citra *grayscale* dan *thresholding*. Pengenalan karakter ini menggunakan beberapa metode, yaitu : *smearing* untuk mendeteksi area angka pemakaian pelanggan, *Connected Component Labeling* untuk segmentasi karakter, dan *template matching* untuk pengenalan. Uji coba sistem dilakukan dengan 2 macam percobaan. Pertama, dilakukan *setup* pola master dengan salah satu citra kemudian dilakukan pengenalan dengan citra yang sama. Kedua, dilakukan *setup* pola master dengan salah satu citra kemudian dilakukan pengenalan dengan citra yang berbeda namun mengandung karakter yang sudah dilatihkan.

Hasil dari penelitian ini, pengenalan dengan langkah di atas tidak terlalu baik dalam mengenali karakter yang ada pada meteran listrik. Hal ini terjadi karena adanya beberapa faktor, seperti : masih adanya noise yang mengganggu pengenalan karakter, sudut pengambilan gambar, pengaruh pencahayaan, pengaruh batas *smearing*.

Kata kunci : *Optical Character Recognition*, citra *grayscale*, citra biner, *thresholding*, *smearing*, *connected components labeling*, *template matching*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
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. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Bargainser	8
2.2.2. Optical Character Recognition.....	9
2.2.3. Grayscale Image.....	9
2.2.4. Binary Image.....	10
2.2.5. Thresholding	10
2.2.6. Algoritma <i>Smearing</i>	11
2.2.7. Connected Component Labeling.....	12
2.2.8. Template Matching	13
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	16

3.1.	Alat Kebutuhan.....	16
3.1.1.	Analisis Data	16
3.1.2.	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	16
3.1.3.	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	17
3.2.	Rancangan Sistem	17
3.2.1.	Usecase.....	17
3.2.2.	Diagram Alir (<i>flowchart</i>)	18
3.2.3.	Algoritma Program.....	24
3.2.4.	Perancangan Antarmuka	25
Bab 4	IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	30
4.1.	Implementasi Sistem	30
4.1.1.	Antarmuka Program	30
4.1.2.	Implementasi Input dan Output.....	35
4.1.3.	Implementasi Algoritma.....	40
4.2.	Analisis Sistem	46
4.3.	Uji Coba Sistem.....	47
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1.	Kesimpulan	61
5.2.	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakter dan deretan angka pola piksel	14
Tabel 2.2 Perhitungan error dengan menggunakan persamaan 4	15
Tabel 4.1 Pengaruh <i>noise</i> pada hasil segmentasi karakter	47
Tabel 4.2 Pengaruh <i>threshold</i> terhadap proses <i>smearing</i> pada intensitas cahaya normal	49
Tabel 4.3 Pengaruh <i>threshold</i> terhadap proses <i>smearing</i> pada intensitas cahaya terang.....	52
Tabel 4.4 Nilai batas <i>smearing</i> untuk deteksi daerah angka pemakaian pelanggan	54
Tabel 4.5 Hasil pengenalan karakter percobaan I	55
Tabel 4.6 Hasil pengenalan karakter percobaan II.....	57
Tabel 4.7 Pengaruh sudut pengambilan gambar terhadap segmentasi karakter....	59

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bargainser model analog.....	6
Gambar 3.1 Usecase sistem.....	15
Gambar 3.2 Diagram alir utama.....	16
Gambar 3.3 Diagram alir <i>smearing</i> 1.....	17
Gambar 3.4 Diagram alir <i>smearing</i> 2.....	18
Gambar 3.5 Diagram alir Connected Component Labeling.....	19
Gambar 3.6 Diagram alir Template Matching.....	20
Gambar 3.7 Rancangan Halaman Awal.....	23
Gambar 3.8 Rancangan Halaman <i>Preprocessing</i>	24
Gambar 3.9 Rancangan Halaman <i>Smearing</i>	24
Gambar 3.10 Rancangan Halaman CCL & Simpan Database.....	25
Gambar 3.11 Rancangan Halaman CCL & Pengenalan Karakter.....	26
Gambar 4.1 Halaman Awal.....	27
Gambar 4.2 Halaman <i>Preprocessing</i>	28
Gambar 4.3 Halaman <i>Smearing</i>	29
Gambar 4.4 Halaman <i>Setup</i> Pola Master.....	30
Gambar 4.5 Halaman Pengenalan Karakter.....	31
Gambar 4.6 <i>Input</i> Citra.....	32
Gambar 4.7 Mengubah citra ke <i>grayscale</i>	32
Gambar 4.8 Mengubah citra <i>grayscale</i> ke citra biner.....	33
Gambar 4.9 <i>Smearing</i> 1.....	33
Gambar 4.10 <i>Smearing</i> 2.....	34
Gambar 4.11 Operasi penggabungan hasil <i>smearing</i> 1 dan <i>smearing</i> 2.....	34
Gambar 4.12 <i>Smearing</i> 3.....	35
Gambar 4.13 Hasil connected component labeling.....	35
Gambar 4.14 Komponen yang didapat.....	36
Gambar 4.15 Pengenalan karakter.....	36
Gambar 4.16 Potongan program proses <i>grayscale</i>	37

Gambar 4.17 Potongan program proses <i>thresholding</i>	38
Gambar 4.18 Potongan program proses <i>smearing</i> 1	38
Gambar 4.19 Potongan program proses <i>smearing</i> 2	39
Gambar 4.20 Potongan program proses operasi penggabungan hasil <i>smearing</i> 1 dan <i>smearing</i> 2	40
Gambar 4.21 Potongan program proses <i>smearing</i> 3	40
Gambar 4.22 Kondisi pertama	41
Gambar 4.23 Kondisi kedua.....	41
Gambar 4.24 Kondisi ketiga	42
Gambar 4.25 Connected component labeling tahap 2	42
Gambar 4.26 Potongan program proses <i>template matching</i>	43
Gambar 4.27 Citra meteran listrik dengan intensitas cahaya normal.....	45
Gambar 4.28 Citra meteran listrik dengan intensitas cahaya terang.....	48

©UKYDIN

INTISARI

Penerapan *Optical Character Recognition (OCR)* untuk Pembacaan Meteran Listrik PLN

Kegiatan pembacaan dan pencatatan pada meteran listrik selalu menjadi keluhan pelanggan PLN karena seringnya angka pemakaian yang terpakai tidak sesuai dengan pemakaian yang tertera di *kWhmeter*. Hal ini disebabkan oleh proses pembacaan dan pencatatan meteran listrik dilakukan dengan melihat secara manual angka pemakaian pelanggan sehingga dapat terjadi kesalahan dalam pembacaan maupun pencatatan meteran listrik. Pengenalan karakter pada objek ini akan menjadi dasar yang nantinya dapat digunakan pada kebutuhan pembangunan aplikasi yang lebih lanjut.

Tahap pertama dalam pengenalan karakter pada meteran listrik ini adalah tahap *preprocessing*, yang terdiri dari pengubahan citra ke citra *grayscale* dan *thresholding*. Pengenalan karakter ini menggunakan beberapa metode, yaitu : *smearing* untuk mendeteksi area angka pemakaian pelanggan, *Connected Component Labeling* untuk segmentasi karakter, dan *template matching* untuk pengenalan. Uji coba sistem dilakukan dengan 2 macam percobaan. Pertama, dilakukan *setup* pola master dengan salah satu citra kemudian dilakukan pengenalan dengan citra yang sama. Kedua, dilakukan *setup* pola master dengan salah satu citra kemudian dilakukan pengenalan dengan citra yang berbeda namun mengandung karakter yang sudah dilatihkan.

Hasil dari penelitian ini, pengenalan dengan langkah di atas tidak terlalu baik dalam mengenali karakter yang ada pada meteran listrik. Hal ini terjadi karena adanya beberapa faktor, seperti : masih adanya noise yang mengganggu pengenalan karakter, sudut pengambilan gambar, pengaruh pencahayaan, pengaruh batas *smearing*.

Kata kunci : *Optical Character Recognition*, citra *grayscale*, citra biner, *thresholding*, *smearing*, *connected components labeling*, *template matching*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Penggunaan energi listrik merupakan suatu kebutuhan atau tuntutan hidup yang tidak dapat dipisahkan untuk memenuhi menunjang aktivitas sehari – hari. Di Indonesia, perusahaan yang bertindak sebagai penyedia listrik bagi masyarakat adalah PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara). Untuk menghitung pemakaian energi listrik yang digunakan oleh masyarakat, PLN menggunakan alat yang disebut *bargainser*. Akan tetapi, kegiatan pembacaan dan pencatatan pada meteran listrik selalu menjadi keluhan pelanggan PLN karena seringnya angka pemakaian yang terpakai tidak sesuai dengan pemakaian yang tertera di *kWhmeter*. Hal ini disebabkan oleh proses pembacaan dan pencatatan meteran listrik dilakukan dengan melihat secara manual angka pemakaian pelanggan sehingga dapat terjadi kesalahan dalam pembacaan maupun pencatatan meteran listrik. Solusi yang dapat dilakukan untuk dapat mengatasi masalah pencatatan angka pemakaian pelanggan adalah dengan membuat aplikasi untuk membaca angka pemakaian pelanggan pada *kWhmeter*. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengenali karakter adalah dengan *Optical Character Recognition (OCR)*. *Optical Character Recognition* pada dasarnya ialah pengenalan karakter alphanumeric dari karakter tulisan tangan atau file maupun citra menjadi teks yang dapat diedit.

Dengan selesainya Skripsi ini diharapkan dapat dibangun sebuah sistem yang dapat mengenali karakter angka pemakaian pada meteran listrik dengan menggunakan *Optical Character Recognition*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dari penelitian ini, maka akan dilakukan pengenalan karakter pada sebuah meteran listrik dengan menggunakan metode *Optical Character Recognition*, sistem yang dibangun akan memiliki perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengenalan karakter angka pemakaian pelanggan pada meteran listrik tersebut dilakukan?
2. Bagaimana pengambilan area karakter angka pemakaian pelanggan dari citra meteran listrik yang ada?
3. Bagaimana pengaruh *noise* terhadap pengenalan karakter angka pemakaian pelanggan pada meteran listrik?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis memberikan batasan masalah untuk sistem yang dibuat :

1. Pengambilan citra meteran listrik dari sisi depan, dengan jarak kamera dari meteran listrik 20 – 30 centimeter tanpa melakukan perbesaran optik citra meteran listrik diambil dengan menggunakan kamera *digital pocket* yang spesifikasinya akan dijelaskan di Bab 3.
2. Pengambilan citra dilakukan dengan dua kondisi sudut pengambilan gambar, yaitu : *eye level angle* dan *low angle*.
3. Citra meteran listrik diambil dengan intensitas cahaya yang bervariasi.
4. Meteran listrik yang digunakan adalah meteran listrik analog pasca bayar dengan dua model yang berbeda, yaitu model lama dan model baru.
5. Karakter yang diambil adalah karakter angka.
6. Citra yang digunakan memiliki ekstensi .BMP

1.4. Tujuan Penelitian

Skripsi ini bertujuan untuk melakukan pengenalan karakter angka pada sebuah citra meteran listrik dengan menggunakan *Optical Character Recognition (OCR)* untuk mendapatkan angka pemakaian pelanggan.

1.5. Metode Penelitian

Dalam penulisan Skripsi ini, digunakan beberapa metode sebagai acuan dalam perancangan, implementasi, dan penelitian sistem yang dibuat. Metode tersebut sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari teori – teori melalui buku, artikel, jurnal, dan bahan lain yang mendukung yang berhubungan dengan *character recognition, segmentation*, dan metode – metode lainnya yang dibutuhkan.

2. Perancangan Sistem

Terdapat beberapa tahapan dalam pembuatan sistem ini, yaitu membuat citra menjadi citra *grayscale*, lalu diubah menjadi *binary image*. Lalu dilakukan *smearing* untuk mendapatkan lokasi karakter angka meter. Setelah itu dilakukan segmentasi untuk mengambil karakter yang ada. Setelah didapatkan karakter angka dari citra meteran, maka langkah selanjutnya adalah menyimpan citra karakter tersebut dalam *database* yang nantinya akan digunakan sebagai citra *template*.

3. Implementasi dan testing

Pada tahap ini akan dilakukan percobaan berupa memberikan masukan terhadap program sesuai dengan batasan masalah yang ada. Lalu akan dilihat hasil yang diinginkan adalah berupa karakter angka.

4. Konsultasi

Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing berhubungan dengan perancangan dan pelaporan tugas akhir.

1.6. Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun dalam sebuah laporan dengan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab, sebagai berikut :

Bab 1 PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi, dan sistematika penulisan Skripsi.

Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA yang berisi gagasan-gagasan yang muncul dengan memberikan landasan teori yang akurat dari berbagai sumber dan konsep-konsep yang dibutuhkan dalam pengenalan karakter menggunakan *Optical Character Recognition*.

Bab 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM yang berisi perancangan sistem yang akan memberikan gambaran sistem yang akan dibuat serta prosedur-prosedur yang digunakan dalam sistem.

Bab 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM yang berisi implementasi dari hasil perancangan sistem dan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat.

Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN YANG berisi kesimpulan atas sistem yang telah dibuat serta saran-saran dalam pengembangan dari Skripsi ini agar dapat dikembangkan kembali.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dari percobaan I dihasilkan nilai presisi sebesar 95 %. Dari percobaan II dapat disimpulkan bahwa sistem tidak dapat mengenali karakter yang sama apabila pola tersebut belum dilatihkan. *Noise* pada citra meteran memberikan pengaruh pada proses *setup* pola master dan pengenalan karakter terutama pada saat proses segmentasi.

Dalam penerapannya, diperlukan nilai *threshold* yang sesuai untuk dapat melakukan *setup* pola master dan pengenalan karakter. Nilai *threshold* ini bervariasi pada tiap citra karena dipengaruhi oleh pencahayaan pada saat pengambilan citra. Semakin terang pencahayaannya maka semakin besar pula nilai *threshold* yang dibutuhkan.

Untuk pengambilan citra dengan jarak 15 – 20 cm dihasilkan bahwa daerah angka pemakaian pelanggan yang akan dideteksi memiliki panjang antara 110 – 120 piksel untuk meteran model lama dan 90 – 120 piksel untuk meteran model baru. Sedangkan untuk tingginya yaitu antara 10 – 15 piksel untuk meteran model lama dan 11 piksel untuk meteran model baru.

Sudut pengambilan gambar juga mempengaruhi proses segmentasi karakter terutama pada citra meteran listrik model baru. Selain itu perbedaan bentuk meteran listrik model lama dan baru juga akan mempengaruhi pengenalan, untuk meteran model baru sistem akan mengenali sebanyak 6 karakter.

Pengambilan karakter dengan menggunakan *connected components labeling* juga masih terdapat kekurangan dalam pengambilan karakter. Hal ini disebabkan oleh ada beberapa citra meteran listrik yang karakter angkanya tidak sejajar, ada beberapa karakter yang posisinya lebih tinggi dari karakter lain.

5.2. Saran

Sistem yang digunakan merupakan sistem pengenalan karakter pada meteran listrik, maka dari itu dalam pengembangan sistem ke depannya adalah diperlukan otomatisasi dalam penentuan batas *smearing* untuk mendeteksi lokasi angka pemakaian pelanggan. Selain itu diperlukan algoritma yang lebih baik untuk segmentasi karakter. Selain itu tidak menutup kemungkinan diperlukan proses pengurangan *noise* ataupun algoritma lain yang berhubungan dengan jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan untuk pengenalan.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Angeline, L., Teo, K., & Wong, F. (2009). Smearing Algorithm for Vehicle Parking Management System. *2nd Seminar on Engineering and Information Technology*, (pp. 331-337). Kinabalu.
- Asano, T., & Tanaka, H. (2010). In-place Algorithm for Connected Components Labeling. *Journal of Pattern Recognition Research 1*, 10-22.
- Bahri, R., & Maliki, I. (2012). Perbandingan Algoritma Template Matching dan Feature Extraction pada Optical Character Recognition. *Jurnal Komputer dan Informatika, Edisi. 1, Vol. 1*, 29-35.
- Devi, H. K. (2006). Thresholding: A Pixel - Level Image Processing Methodology Preprocessing Tecnique for an OCR System for the Brahmi Script. *Ancient Asia, Vol. 1*, 161-165.
- Liliana, Budhi, G., & Hendra. (2010). Segmentasi Plat Nomor Kendaraan Dengan Menggunakan Metode Run - Length Smearing Algorithm. *Industrial Electronic Seminar*.
- Ozbay, S., & Ergun, E. (2007). Automatic Vehicle Identification by Plate. *World Academy of Science, Engineering and Technology Issue 9*, 778-781.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: ANDI.
- Qadri, M., & Asif, M. (2009). Automatic Number Plate Recognition System for Vehicle Identification Using Optical Character Recognition . *International Conference on Education Technology and Computer*, (pp. 335-338). Singapore.
- Rizki, A., Jamal, A., Nugroho, A. S., Handoko, D., & Gunawan, M. (2010). Connected Component Analysis Sebagai Metode Pencarian Karakter Plat Dalam Sietem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan. *Seminar on Intelligent Technology & Its Application*, (pp. 300-305). Surabaya.
- Ruslianto, I., & Harjoko, A. (2011). Pengenalan Plat Nomor Mobil Secara Real Time. *IJEIS, Vol. 1, No.2*, 101-110.
- Santi, C. N. (2011). Mengubah Citra Berwarna Menjadi GrayScale. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume 16, No.1*, 14-19.
- Shapiro, L., & Stockman, G. (2000, March). Retrieved May 26, 2013, from https://lecturer.eepis-its.edu/~nana/index_files/referensi/computer_vision/Computer%20Vision.pdf

Sharma, A., & Chaudhary, D. R. (2013). Character Recognition Using Neural Network. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) - Volume4*, 662-667.

Tan, C., & Liu, Q. (2004). Extraction of newspaper headlines from microfilm for automatic indexing. *IJDAR 6*, 201-210.

Yadav, D., Sanchez, S., & Jorge, M. (2013). Optical Character Recognition for Hindi Language. *Journal of Information Processing Systems, Vol.9, No.1*, 117-140.

©UKDW