

**PENGENALAN METERAN AIR PAM DAN QR CODE
BERBASIS MOBILE APPLICATION DENGAN METODE
TEMPLATE MATCHING**

Skripsi



oleh

ADITYO PRAMBUDHI

71120031

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2017

**PENGENALAN METERAN AIR PAM DAN QR CODE
BERBASIS MOBILE APPLICATION DENGAN METODE
TEMPLATE MATCHING**

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

ADITYO PRAMBUDHI
71120031

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

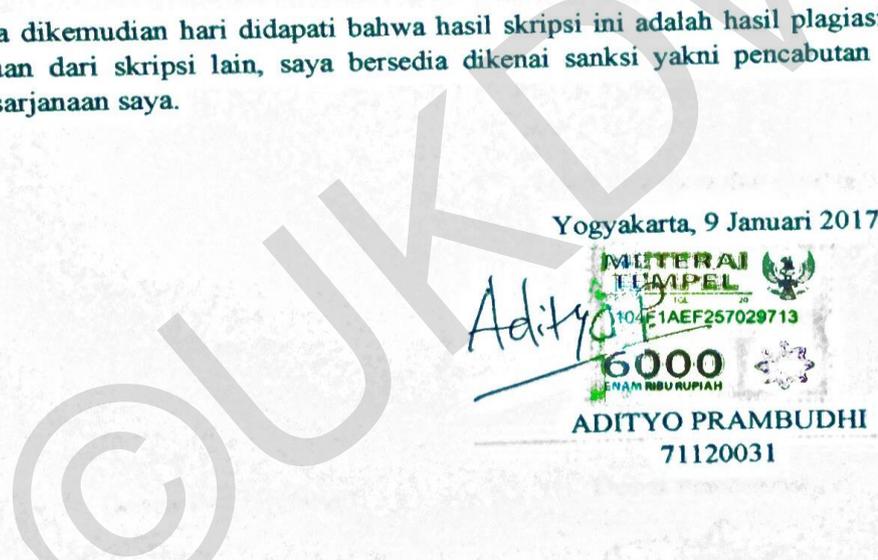
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGENALAN METERAN AIR PAM DAN QR CODE BERBASIS MOBILE APPLICATION DENGAN METODE TEMPLATE MATCHING

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 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 dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 9 Januari 2017




ADITYO PRAMBUDHI
71120031

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN METERAN AIR PAM DAN QR
CODE BERBASIS MOBILE APPLICATION
DENGAN METODE TEMPLATE MATCHING

Nama Mahasiswa : ADITYO PRAMBUDHI

N I M : 71120031

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2016/2017

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 9 Januari 2017

Dosen Pembimbing I



Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.

Dosen Pembimbing II



Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.

HALAMAN PENGESAHAN

Pengenalan Meteran Air PAM dan QR Code Berbasis Mobile Application dengan Metode Template Matching

Oleh: ADITYO PRAMBUDHI / 71120031

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 Desember 2016

Yogyakarta, 9 Januari 2017
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.
2. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
3. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
4. Danny Sebastian, S.Kom., M.M., M.T.



Dekan



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

Ketua Program Studi



(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak menerima bantuan, baik itu berupa saran ataupun bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, karena anugerah dan berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu dan hasil yang maksimal.
2. Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T. dan Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing yang telah dengan setia dan sabar memberikan masukan serta bimbingan kepada penulis demi penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Keluarga, orang tua dan kakak yang selalu memberikan doa serta dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Yosafat Adi Wicaksono, Yonathan Aditya, Antoni Hartono, Isnaryanto Deby, dan teman-teman di CV. Tyfons IT Solution yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta saran kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Keterbatasan waktu membuat penulis tidak dapat menuliskan semua pihak yang telah memberikan kontribusinya demi menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis berdoa semoga Tuhan Yesus Kristus memberikati kita semua. Amin

Yogyakarta 1 Desember 2016

Penulis

KATA PENGANTAR

Ucapan Syukur tak henti-hetinya penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul "Pengenalan Meteran Air Pam dan *QR Code* Berbasis *Mobile Application* dengan Metode *Template Matching*".

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, saran serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan Tugas Akhir sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran serta kritik yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 1 Desember 2016

Penulis

INTISARI

Meteran air PAM diperlukan untuk mengukur besaran penggunaan air oleh pelanggan setiap bulannya. Petugas PAM biasanya mengambil melakukan pengecekan dengan mengambil gambar meteran air, dan selanjutnya mengirim gambar tersebut ke komputer pusat untuk didapat besaran penggunaan air oleh pelanggan. Menurut penulis hal tersebut kurang efektif karena pengiriman gambar ke komputer pusat dapat memakan *bandwidth* yang besar dan rawan gagal apabila tidak terdapat koneksi internet yang stabil.

Melalui penelitian ini, dibangun sebuah sistem berbasis aplikasi Android yang dapat mengenali angka meteran air PAM dengan menimplementasikan metode *Template Matching*. Sistem ini nantinya bisa mendapatkan besaran pemakaian air oleh pelanggan, sehingga petugas tidak perlu mengirimkan gambar meteran air ke komputer pusat. Berdasarkan analisis, metode *Template Matching* memiliki tingkat keberhasilan sebesar 65% untuk mengenali angka meteran air PAM.

Kata Kunci: *Template Matching*, Meteran Air, Aplikasi Android

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	1
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
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 DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. QR CODE.....	8
2.2.2. Citra Grayscale	10
2.2.3. Citra Biner.....	10
2.2.4. Thresholding	11
2.2.5. Smearing	12
2.2.6. Connected Component Labeling	16
2.2.7. Template Matching.....	17
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	21
3.1. Analisis Kebutuhan Sistem	21

3.1.1. Kebutuhan Perangkat Keras.....	21
3.1.2. Perangkat Lunak	21
3.2. Rancangan Sistem	22
3.2.1. Diagram Alir	22
3.2.2. Use Case	26
3.2.3. Mockup Sistem	27
3.2.4. Rancangan Basis Data	31
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	33
4.1. Implementasi Sistem	33
4.1.1. Antarmuka Program.....	33
4.1.2. Implementasi Algoritma	40
4.2 Analisis Sistem	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	666
5.1 Kesimpulan.....	666
5.2 Saran.....	677
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN A Data Uji.....	Lampiran A-1
LAMPIRAN B Source Code.....	Lampiran B-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakter dan Deretan Angka Pola Piksel.....	19
Tabel 2.2 Perhitungan eror dengan menggunakan rumus 2.2.....	19
Tabel 4.1 Tabel penghitungan nilai eror citra input terhadap citra template	49
Tabel 4.2 Tabel pengaruh nilai ambang batas untuk citra intensitas cahaya normal (Threshold) terhadap hasil Smearing	53
Tabel 4.3 Tabel pengaruh nilai ambang batas untuk citra intensitas cahaya gelap (Threshold) terhadap hasil Smearing.	56
Tabel 4.4 Implementasi proses Thresholding serta Smearing dengan parameter yang telah disesuaikan untuk masing-masing citra input.....	57
Tabel 4.5 Dampak noise terhadap pengenalan karakter angka meteran air PAM	59
Tabel 4.6 Hasil penanganan noise terhadap pengenalan angka meteran	60
Tabel 4.7 Persentase tingkat keberhasilan pengenalan karakter angka meteran air PAM	61
Tabel 4.8 Tabel keberhasilan pengenalan karakter angka	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Meteran Air PAM dengan QR CODE	9
Gambar 2.2 Citra Grayscale menjadi Citra Biner dengan Thresholding	12
Gambar 2.3 Citra Sebelum dan Setelah Proses Smearing.....	16
Gambar 2.4 Ilustrasi Template Matching.....	18
Gambar 3.1 Flowchart Utama Sistem	22
Gambar 3.2 Flowchart Deteksi QR CODE	23
Gambar 3.3 Flowchart Baca angka meteran	24
Gambar 3.4 Flowchart Update data pelanggan	25
Gambar 3.5 Use Case sistem.....	26
Gambar 3.6 Mockup halaman utama	27
Gambar 3.7 Mockup halaman cek pelanggan	28
Gambar 3.8 Mockup halaman update data pelanggan	29
Gambar 3.9 Mockup halaman daftar pending.....	30
Gambar 3.10 Rancangan basis data	31
Gambar 3.1 Halaman login petugas	34
Gambar 4.2 Halaman utama sistem	35
Gambar 4.3 Halaman data pelanggan	36
Gambar 4.4 Pilihan pengambilan foto meteran.....	36
Gambar 4.5 hasil pengenalan angka meteran.....	38
Gambar 4.6 Halaman detil proses	39
Gambar 4.7 Halaman daftar pending	40
Gambar 4.8 Implementasi Thresholding.....	41
Gambar 4.9 Hasil proses Thresholding terhadap citra input.....	42
Gambar 4.10 Implementasi Smearing Horizontal.....	43
Gambar 4.11 Implementasi Smearing Vertical.....	43
Gambar 4.12 Contoh hasil smearing horizontal tahap pertama	44
Gambar 4.13 Contoh hasil smearing vertical tahap kedua.....	44
Gambar 4.14 Contoh hasil smearing horizontal tahap ketiga	44

Gambar 4.15 Kondisi pertama tahap pertama Connected Componen Labeling ...	45
Gambar 4.16 Kondisi kedua tahap pertama Connected Componen Labeling	45
Gambar 4.17 Kondisi ketiga tahap pertama Connected Componen Labeling	46
Gambar 4.18 Tahap kedua Connected Componen Labeling	47
Gambar 4.19 Hasil proses Connected Component Labeling	47
Gambar 4.20 Hasil proses Connected Component Labeling	47
Gambar 4.21 Implementasi Template Matching.....	48
Gambar 4.22 Potongan karakter angka sebagai citra input.....	49
Gambar 4.23 Citra dengan intensitas cahaya normal.....	53
Gambar 4.24 Citra dengan intensitas cahaya gelap	55
Gambar 4.25 Grafik tingkat keberhasilan pengenalan angka meteran oleh sistem	65

©UKDW

INTISARI

Meteran air PAM diperlukan untuk mengukur besaran penggunaan air oleh pelanggan setiap bulannya. Petugas PAM biasanya mengambil melakukan pengecekan dengan mengambil gambar meteran air, dan selanjutnya mengirim gambar tersebut ke komputer pusat untuk didapat besaran penggunaan air oleh pelanggan. Menurut penulis hal tersebut kurang efektif karena pengiriman gambar ke komputer pusat dapat memakan *bandwidth* yang besar dan rawan gagal apabila tidak terdapat koneksi internet yang stabil.

Melalui penelitian ini, dibangun sebuah sistem berbasis aplikasi Android yang dapat mengenali angka meteran air PAM dengan menimplementasikan metode *Template Matching*. Sistem ini nantinya bisa mendapatkan besaran pemakaian air oleh pelanggan, sehingga petugas tidak perlu mengirimkan gambar meteran air ke komputer pusat. Berdasarkan analisis, metode *Template Matching* memiliki tingkat keberhasilan sebesar 65% untuk mengenali angka meteran air PAM.

Kata Kunci: *Template Matching*, Meteran Air, Aplikasi Android

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan utama dalam hidup manusia. Salah satu perusahaan yang menyediakan kebutuhan akan air adalah PT PAM Lyonnaise Jaya (Palyja). Perusahaan tersebut menyediakan kebutuhan air khususnya bagi penduduk di wilayah DKI Jakarta. Dalam menghitung tagihan pelanggan, Palyja sebelumnya menggunakan sebuah alat bernama *Portable Data Terminal (PDA)*, untuk mencatat meteran pelanggan. Sedangkan, terhitung mulai bulan Juni 2015, perusahaan ini menggunakan *smartphone* Android melalui sebuah aplikasi yang diciptakan khusus. Dalam hal prosedur pencatatan meteran, *PDA* dan *smartphone* Android memiliki kesamaan, yaitu dengan memfoto meteran pelanggan. Perbedaan diantara keduanya yaitu, dengan *PDA* petugas harus kembali ke pos untuk mengunggah foto meteran pelanggan. Sedangkan dengan *smartphone*, proses unggah dapat dilakukan secara *realtime*, sehingga dapat mengurangi waktu proses pengolahan tagihan pelanggan. (Latief, 2015)

Pemanfaatan *smartphone* diatas memang terbilang sangat membantu dalam proses tagihan pelanggan, akan tetapi prosedur yang diterapkan masih belum cukup efektif karena petugas harus mengirimkan foto meteran ke sistem pusat untuk selanjutnya membaca angka meteran air yang terdapat pada foto. Hal tersebut tentunya akan menambah waktu proses pengolahan tagihan, dan juga penggunaan *bandwidth* karena harus mengunggah foto yang bisa jadi berukuran besar. Sedangkan, apabila angka meteran dimasukan secara manual melalui aplikasi *smartphone*, akan rawan terhadap kesalahan *human error*.

Melihat permasalahan tersebut, penulis bermaksud untuk membuat sebuah sistem yang berjalan pada *smartphone* Android dan dapat membaca angka serta

QR Code yang ada pada meteran air PAM. Dalam pembacaan angka meteran, penulis akan menggunakan metode *template matching*, sedangkan pembacaan *QR Code* akan digunakan bantuan *ZXing Android Embedded library*. Sehingga pada akhirnya dapat diketahui data pelanggan dan besaran pemakaian air oleh pelanggan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat keberhasilan metode *template matching* dalam mengenali karakter angka pada meteran air PAM?
2. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi pengenalan karakter angka pada meteran air PAM?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini mencakup batasan/ruang lingkup penelitian diantaranya sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan untuk pengenalan karakter angka meteran air PAM adalah *template matching*.
2. Aplikasi yang dibuat, yaitu pengenalan meteran air PAM dan *QR Code* berbasis *mobile application* dan berjalan untuk sistem operasi Android.
3. *ZXing Android Embedded library* digunakan untuk mendeteksi *QR Code* yang terdapat pada meteran air PAM.

4. Data hasil pengenalan meteran air PAM dan *QR Code* dapat dikirim ke server yang berisi data rekayasa atau *dummy*.
5. Jarak pengambilan gambar meteran air PAM berkisar antara 10 hingga 15 cm.
6. Permukaan kaca meteran air PAM terlebih dahulu dibersihkan sebelum pengambilan gambar dilakukan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat keberhasilan metode *template matching* serta faktor-faktor yang berpengaruh dalam membaca karakter angka pada meteran. Sehingga dapat diketahui data pelanggan dan besaran pemakaian air oleh pelanggan itu sendiri.

1.5. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian kali ini antara lain sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari jurnal, buku, *e-book*, serta artikel yang berkaitan dengan *ZXing Android Embedded library*, pengenalan pola karakter angka, metode *template matching*, serta metode-metode lainnya yang dibutuhkan sebagai pendukung.

2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan antar muka dan perancangan *database* yang akan digunakan dalam sistem.

3. Pembangunan Sistem

Pada tahap ini mulai dilakukan pembuatan sistem yang berdasarkan pada rancangan ditahap sebelumnya. Selain itu, juga diimplementasikan metode *template matching* dan *ZXing Android Embedded library* dalam sistem.

4. Pengujian Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem dengan memberikan input berupa citra meteran air PAM, lalu akan dilihat hasil yang diinginkan berupa karakter angka sesuai pada meteran air PAM. Selain itu input juga berupa *QR Code* pada meteran air PAM, untuk melihat data pelanggan yang terdapat di dalamnya.

5. Evaluasi

Tahap ini dilakukan untuk memberikan kesimpulan kinerja sistem dalam membaca angka dan *QR Code* pada meteran air PAM.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam laporan penelitian ini penulis membaginya ke dalam 5 bab, yaitu 1) Bab I Pendahuluan 2) Bab II Tinjauan Pustaka 3) Bab III Analisis dan Perancangan Sistem 4) Bab IV Implementasi dan Analisis Sistem 5) Bab 5 Kesimpulan dan Saran.

Pada Bab I berisikan pendahuluan laporan penelitian, yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan penelitian.

Dalam Bab II yaitu tinjauan pustaka, berisikan uraian mengenai teori yang digunakan dalam penelitian, dan didapat dari berbagai sumber pustaka.

Pada Bab III berisikan analisis dan perancangan sistem, yang mencakup penjelasan tentang data yang dikumpulkan, flowchart dan arsitektur sistem, serta cara perancangan sistem yang akan dibangun.

Bab IV berisikan hasil serta analisis dari penelitian yang telah penulis lakukan sebelumnya.

Bab V berisi kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian sekaligus menjawab pertanyaan yang telah dirumuskan sebelumnya. Bab ini juga berisikan saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat diperoleh hasil yang lebih baik.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Melalui percobaan sebelumnya, tingkat keberhasilan metode *Template Matching* dalam mengenali angka meteran, yaitu 65%. Tingkat keberhasilan tinggi untuk mengenali karakter angka terutama untuk citra *input* berupa citra pola master. Persentase keberhasilan metode ini akan berkurang untuk citra *input* selain dari citra pola master. Selain itu kesalahan pengenalan karakter yang sering terjadi adalah pada karakter dengan bentuk serupa seperti 4, 9, 8. Ketiga karakter tersebut kerap kali dikenali sebagai karakter lain. Hal tersebut dikarenakan posisi piksel hitam dan putih yang hampir sama untuk citra *template* pada beberapa karakter, sehingga rawan terjadi kesalahan penghitungan nilai *error* oleh sistem.
2. Proses *Thresholding* memerlukan nilai ambang batas optimal untuk pengenalan angka dan pencarian lokasi angka pada citra meteran air PAM. Nilai ini sendiri bergantung pada intensitas cahaya suatu citra. Semakin gelap intensitas cahaya suatu citra, maka nilai optimum untuk proses *Thresholding* semakin rendah.
3. Hasil dari proses *Smearing* sangat dipengaruhi oleh citra biner yang didapat melalui proses *Thresholding* sebelumnya. Hal ini dikarenakan ada perbedaan panjang lokasi angka dan tinggi karakter pada citra biner untuk setiap nilai ambang batas yang diberikan. Melalui penelitian ini

didapat juga untuk pengambilan gambar meteran air dengan jarak 10 hingga 15 cm, kisaran panjang lokasi karakter angka adalah 260 sampai 275. Sedangkan dengan jarak pengambilan gambar yang sama, kisaran tinggi karakter angka adalah 60.

4. *Noise* dapat menyebabkan karakter angka menjadi tidak dikenali. Hal ini terjadi apabila posisi *noise* menyatu dengan karakter angka, sehingga merusak bentuk karakter angka tersebut. Selain itu adanya *noise* juga menyebabkan terdapat perbedaan jumlah karakter angka yang dikeluarkan oleh sistem. Hal tersebut terjadi karena *noise* ikut terlabeli ketika proses segmentasi dilakukan dengan metode *Connected Component Labeling*, sehingga *noise* pun dianggap sebagai karakter angka.

5.2 Saran

Melalui penelitian ini didapat bahwa tingkat keberhasilan metode *Template Matching* adalah 65%, dan hanya memiliki tingkat keberhasilan tinggi ketika mengenali citra pola master. Oleh karena itu disarankan untuk menambah citra *template* agar sistem dapat mengenali tiap-tiap karakter angka dengan lebih akurat. Penambahan citra *template* terutama untuk karakter seperti 4, 9, dan 8. Melalui penelitian ini didapat jika pengenalan karakter tersebut adalah yang paling banyak menimbulkan kesalahan. Selain itu, penambahan data uji juga diperlukan agar didapat hasil penelitian yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, R. S., & Maliki, I. (2012). Perbandingan Algoritma Template Matching dan Feature Extraction pada Optical Character Recognition. *Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA)* 29 , 29-35.
- Brunelli, R. (2009). *Template Matching Techniques in Computer Vision: Theory and Practice*. Wiley.
- Dharmawan, B. (2013). *Sistem Pengenalan Aksara Jawa Menggunakan Metode Template Matching*. Retrieved September 5, 2015, from sinta: <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Gunawan, R. (2014). *Penerapan Optical Character Recognition (ocr) Untuk Pembacaan Meteran Listrik Pln*. Retrieved September 5, 2015, from sinta: <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Juniastha, I. K., Wirawan, I. M., & Arthana, I. K. (2014). Pengembangan Aplikasi Sistem Pencatatan Rekening Air Minum Berbasis Android dengan Quick Response Code di PDAM Kabupaten Buleleng Cabang Kubutambahan. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika* , 411-418.
- Jurie, F., & Dhome, M. (2002). Real Time Robust Template Matching. *British Machine Vision Conference*, (pp. 123-131).
- Latief. (2015, May 6). *Mulai Juni 2015, Palyja Gunakan Aplikasi Android untuk Pencatatan Meter*. Retrieved October 4, 2015, from kompas.com: <http://megapolitan.kompas.com/read/2015/05/06/11231091/Mulai.Juni.2015.Palyja.Gunakan.Aplikasi.Android.untuk.Pencatatan.Meter>
- Listiyaningsih. (2014). *ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENCATATAN METER BERBASIS ANDROID PADA PDAM SLEMAN CABANG NGEMPLAK*. Retrieved September 5, 2015, from amikom: repository.amikom.ac.id/files/Publikasi_10.11.4482.pdf
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: ANDI.
- Rahman, M. A., & Wasista, S. (2010). Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Webcam untuk Absensi dengan Metode Template Matching. 1-6.
- Rizki, A., Nugroho, A. S., Jamal, A., Handoko, D., Gunawan, M., Witjaksono, A., et al. (2010). Connected Component Analysys sebagai Metode Pencarian Karakter

Plat dalam Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan. *Seminar on Intelligent Technology & Its Application (SITIA 2010)*, (pp. 300-305). Surabaya.

Santi, C. N. (2011). Mengubah Citra Berwarna Menjadi GrayScale. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume 16* , 14-19.

Tritha, C. A. (2012, November 24). *makalah-qr-code-2*. Retrieved September 6, 2015, from slideshare: <http://www.slideshare.net/trondoladitcesar/makalah-qr-code-2>

©UKDWN