



## PEMBUATAN PROTOTYPE SISTEM DETEKSI PLAT KENDARAAN BERMOTOR DI INDONESIA

Dharu Wihartasih<sup>✉</sup> dan Hari Wibawanto

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima Juni 2015

Disetujui Juni 2015

Dipublikasikan Desember 2015

*Keywords:*

Smartphone Android,

Wireless, Morphology,

Image Segmentation,

Template Matching

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat prototipe sistem deteksi plat nomor kendaraan khusus di Indonesia. Sistem plat di Indonesia memiliki kekurangan, salah satunya adalah banyak masyarakat melakukan modifikasi plat kendaraan. Prototipe sistem deteksi plat kendaraan bermotor diharapkan mampu mendeteksi plat kendaraan meskipun plat sudah dimodifikasi. Sistem dilengkapi dengan fitur pengambilan gambar dengan jarak jauh, yaitu dengan bantuan kamera smartphone android. Prototipe sistem deteksi plat kendaraan bermotor menggunakan teknik pengolahan citra, antara lain perbaikan citra (image enchantment), morfologi dan segmentasi citra. Perbaikan citra menggunakan metode koreksi gamma, metode ini berfungsi untuk memperbaiki kualitas citra agar kontras dan kecerahannya merata. Morfologi merupakan teknik yang digunakan untuk mengubah bentuk objek dalam citra. Sedangkan segmentasi digunakan untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan kesamaan atribut. Prototipe sistem deteksi plat kendaraan bermotor dilengkapi OCR (Optical Character Recognition), yaitu pengenalan karakter pada sebuah citra. Pengenalan karakter pada sistem ini menggunakan metode Template Matching. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa prototipe sistem mempunyai akurasi yang tinggi untuk mendeteksi plat motor dan mobil. Prototipe sistem diuji dengan 130 citra kendaraan, sehingga menghasilkan akurasi 93,03%. Pengenalan karakter pada prototype sistem ini menggunakan metode OCR template matching. Sehingga akurasi pengenalan karakter terhadap plat yang terdeteksi adalah 74,29%. Akurasi pengenalan karakter tergolong cukup baik.

### Abstract

*The purpose of this research is done to make prototype of detection and recognition number plate system for Indonesian. In Indonesia, plate system has some weaknesses because Indonesian people have made vehicle of plate modification. Prototype of vehicle detection plate number system hopefully be able to detect plate number although it has been done. The system has fully feature such as capturing pictures in long distance. It is helped by camera of android smartphone. Smartphone sends picture to computer by using wireless. Prototype uses image processing technique; such as image enchantment, morphology, and image segmentation. Image enchantment is used by gamma correction. Its function is to fix quality of image, so it turns contrast and brightness averagely. Morphology is used technique that is changed object form into sub-image. Segmentation is used to classify object based on the attribute similarity. That prototype has feature with OCR (Optical Character Recognition), it recognizes character from image. In this research, that prototype uses template matching. The result of the research shows that prototype system has high accuracy to detect motorcycles and cars plate number. Prototype system is examined by 130 vehicle images, so it produces 93.03%. Character recognition in uses OCR template matching method. So, the accuracy of character recognition to detected plate is 74.29%. The accuracy of character recognition is good enough.*

© 2015 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:

Gedung E6 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: rudha.wihartasih@gmail.com

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menyebabkan bermunculan berbagai inovasi yang mempermudah manusia melakukan pekerjaan. Hampir semua bidang kerja manusia membutuhkan bantuan teknologi yang membantu hasil pekerjaan menjadi efektif dan efisien. Kemajuan teknologi juga dipengaruhi oleh perkembangan ilmu komputer. Salah satu ilmu komputer yang banyak diaplikasikan adalah pengolahan citra. Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, sehingga citra mempunyai kualitasnya lebih baik (Munir, 2004: 3). Untuk membangun aplikasi yang dapat mengolah citra diperlukan metode pengolahan citra, Hermawati (2013: 6) menjabarkan metode pengolahan citra antara lain : (1) Pembentukan citra (*Data Acquisition*), yaitu menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital, (2) Pembentukan citra tingkat awal (*Image Preprocessing*), yaitu meningkatkan kontras, menghilangkan gangguan atau radiometrik, menentukan bagian citra yang akan diobservasi, (3) Seleksi dan Ekstraksi Ciri (*Feature Extraction and Selection*), yaitu seleksi ciri memilih informasi kuantitatif dari ciri yang ada, yang dapat membedakan kelas-kelas objek secara baik, sedangkan ekstraksi ciri mengukur besaran waktu kuantitatif setiap piksel, (4) Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*), Menurut Munir (2004: 6) pengenalan pola merupakan mengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh komputer, (5) Interpretasi citra (*Image Interpretation*), memberikan arti pada objek yang sudah berhasil dikenali, (6) Penyusunan basis pengetahuan, basis pengetahuan ini digunakan sebagai referensi pada proses *template matching / object recognition*.

Plat nomor merupakan sistem penomoran unik untuk mengidentifikasi kendaraan bermotor yang diberlakukan di seluruh negara. Keberadaan plat motor penting untuk menyatakan kendaraan milik seseorang sah di mata negara. Sistem deteksi plat nomor terkadang dilengkapi dengan OCR (*Optical Character Recognition*), yang berguna untuk

mengenali nomor plat pada plat yang terdeteksi. NPR (*Number Plate Recognition*) mempunyai manfaat yang dijabarkan oleh Bhat dan Mehandia (2014) antara lain: (1) *Parking*, sistem parkir secara otomatis (2) *Access control*, yaitu gerbang yang otomatis membuka untuk kendaraan pemilik yang dikenali, juga untuk menggantikan tugas penjaga keamanan (*security*), (3) *Tolling*, untuk menghitung pembayaran mobil di jalan tol atau sebagai pemeriksa tiket tol, (4) *Border Security* digunakan untuk memantau mobil yang melewati perbatasan antar Negara, (6) *Airport Parking*, untuk mengurangi kesalahan tiket, NPR digunakan untuk menangkap citra plat nomor kendaraan pada parkir mobil bandara.

Indonesia memiliki plat dengan warna plat yang beraneka ragam, warna plat disesuaikan dengan tujuan kendaraan yang digunakan. Warna plat yang umum digunakan di masyarakat antara lain: hitam, merah, kuning, dan putih. Plat hitam untuk kendaraan pribadi milik masyarakat, plat merah untuk kendaraan milik pemerintah, plat kuning untuk kendaraan umum, plat putih untuk kendaraan yang belum memiliki nomor polisi. Kondisi plat kendaraan bermotor di Indonesia banyak yang sudah dimodifikasi, sehingga menyulitkan jika dibuat menjadi sistem deteksi plat kendaraan bermotor (SDPKB). Tujuan dari penelitian ini adalah membuat prototipe yang mampu mendeteksi dan mengenali nomor polisi pada plat kendaraan bermotor yang disesuaikan dengan keadaan plat di Indonesia.

## METODE

Pembuatan prototipe sistem deteksi plat nomor kendaraan bermotor menggunakan *software* Matlab versi 2007b. Simamarta (2010: 62) menyatakan bahwa, “Sebuah prototipe adalah bagian dari produk yang mengekspresikan logika maupun fisik antarmuka eksternal yang ditampilkan”. Meskipun *coding* yang dilakukan peneliti belum menghasilkan program berbentuk *executable* tetapi, sudah dikemas dalam bentuk GUI yang menggunakan Matlab. Proses

pembuatan prototipe menggunakan pendekatan prototipe *throw-away*.

Tahapan-tahapan pendekatan prototipe menghasilkan algoritma sistem sebagai berikut:

1. Citra diubah menjadi grayscale.
2. Citra diperbaiki kualitasnya dengan koreksi gamma.
3. Citra dideteksi tepinya menggunakan pengambangan adaptif rerata.
4. Citra dibalik nilai pikselnya, hitam menjadi putih dan putih menjadi hitam.
5. Sub-citra diisi (*fill*) piksel putih pada "holes" (kumpulan piksel hitam dengan tepi putih) menggunakan toolbox *imfill*, lalu menipiskan objek dengan erosi, lalu menebalkan objek dengan dilasi.
6. *Labeling* pada piksel yang bertetangga, dengan tujuan mengelompokkan objek.
7. Deteksi kotak pada objek yang sudah ditandai.
8. Seleksi kandidat plat.
9. Pemotongan plat untuk menghilangkan tanggal kadaluarsa pada plat.
10. Pengenalan karakter dengan OCR *template matching*.
11. Jika sistem salah mendeteksi plat, maka sistem otomatis melakukan deteksi ulang, dengan syarat plat berhasil diseleksi oleh deteksi kotak. Algoritma ini ditemukan pada fungsi "Deteksi ulang".

Berikut merupakan metode utama pengolahan citra yang digunakan dalam penelitian ini:

### 1. Pengambangan Adaptif Rerata (*Adaptive Mean Thresholding*)

Pengambangan (*Thresholding*) merupakan segmentasi citra paling sederhana yang mengubah citra menjadi citra biner. Salah satu dari teknik pengambangan adalah pengambangan adaptif (*adaptive thresholding*), yaitu pengambangan yang menggunakan nilai ambang lokal, yang dihitung secara dinamik berdasarkan statistika piksel-piksel tetangga. Menurut Abdul Kadir dan Adhi Susanto (2013: 467) pengambangan adaptif rerata menggunakan statistika rerata terhadap intensitas lokal.

Terkadang, nilai yang konstan ikut dilibatkan. Berikut persamaan adaptif rerata:

$$T = \frac{\sum_{(y,x) \in W} f(i,j)}{N_w} - C \dots (1)$$



Gambar 1. citra *input* dalam bentuk *grayscale*



Gambar 2. citra mobil hasil pengambangan adaptif rerata



Gambar 3. citra motor hasil pengambangan adaptif rerata

### 2. Operasi Morfologi

Operasi morfologi merupakan operasi yang umum dikenakan pada citra biner (hitam-putih) untuk mengubah struktur bentuk objek yang terkandung dalam citra (Kadir dan Susanto, 2013: 172). Ada 2 operasi morfologi yang digunakan dalam prototipe SDPKB :

#### a. Dilasi

Operasi dilasi biasa dipakai untuk mendapatkan efek pelebaran terhadap piksel yang bernilai 1.

#### b. Erosi

*Erosi merupakan kebalikan dari operasi dilasi*, mempunyai efek memperkecil struktur citra.



Gambar 4. citra mobil hasil operasi morfologi

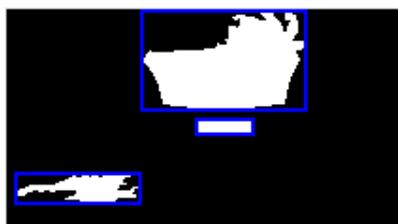


Gambar 5. citra motor hasil operasi morfologi

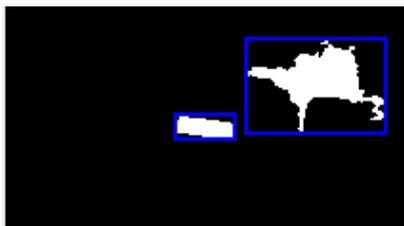
### 3. Penandaan Komponen Terhubung (Connected Component Labeling)

Salah satu fungsi dari penandaan (*labeling*) adalah mengelompokkan area tertentu (piksel), penandaan biasa digunakan pada aplikasi pengenalan karakter, deteksi plat nomor kendaraan, penghitung sel darah merah, dan lain sebagainya.

Menurut Putra (2010: 218) menjelaskan bahwa, “Penandaan komponen terhubung memeriksa suatu citra dan mengelompokkan setiap piksel ke dalam suatu komponen terhubung menurut aturan keterhubungan (4, 8 atau *m-connectivity*)”.



Gambar 6. citra mobil hasil *labeling*



Gambar 7. citra motor hasil *labeling*

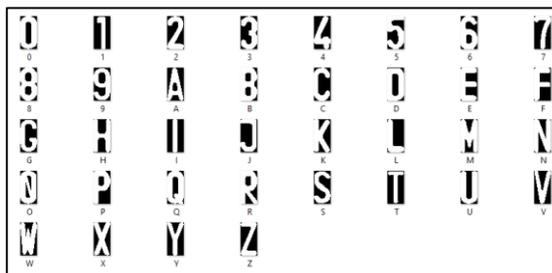


(a) (b)

Gambar 8. (a) plat mobil dan (b) plat motor yang berhasil dideteksi dan dipotong (*cropping*) untuk menghilangkan tanggal kadaluarsa plat

### 4. OCR dengan metode *Template Matching*

Salah satu teknik yang digunakan pada sistem OCR (*Optical Character Recognition*) adalah *Template Matching*. *Template Matching* merupakan proses menemukan letak bagian citra yang disebut template dalam gambar, setelah beberapa template cocok dengan citra, akan dijadikan acuan sebagai parameter.



Gambar 9. database karakter

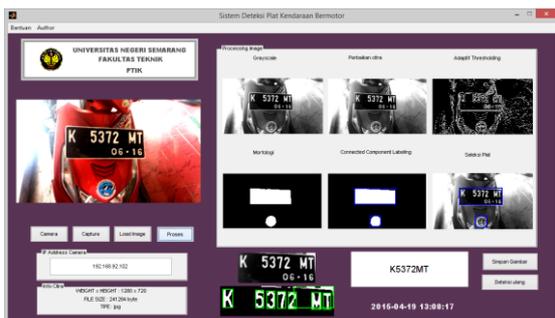
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa perancangan, pengujian dan analisis data pada Prototipe SDPKB. Berikut merupakan penjabaran dari hasil penelitian ini.

### 1. Hasil Perancangan Prototipe

#### a. Perancangan antarmuka

Prototipe SDPKB menggunakan bantuan kamera android sebagai simulasi pengambilan citra jarak jauh dengan bantuan jaringan *wireless*. Sistem akan mengakses *IP Address* pada *smartphone* android dengan aplikasi IP Webcam, sehingga dapat menampilkan gambar yang ditangkap kamera android.



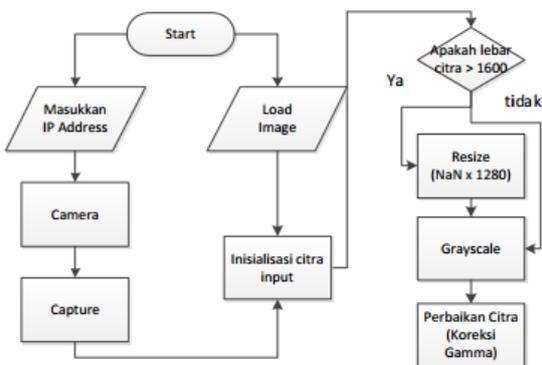
Gambar 10. GUI prototipe SDPKB



Gambar 11. tampilan IP webcam pada smartphone android

b. Diagram alir sistem

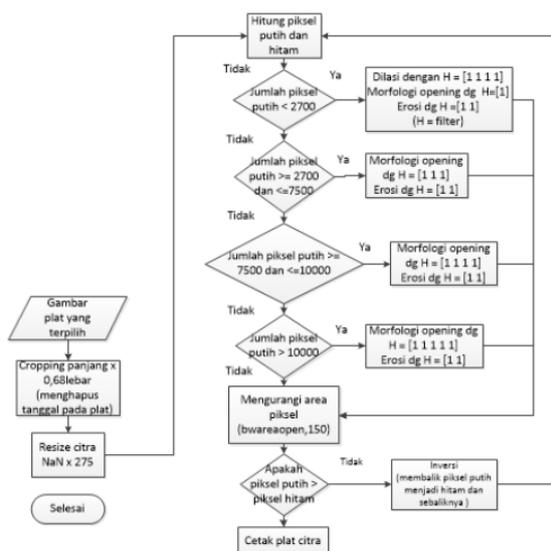
Diagram alir (*flowchart*) menggambarkan proses awal mengambil citra uji hingga proses deteksi plat dan mengenali karakter.



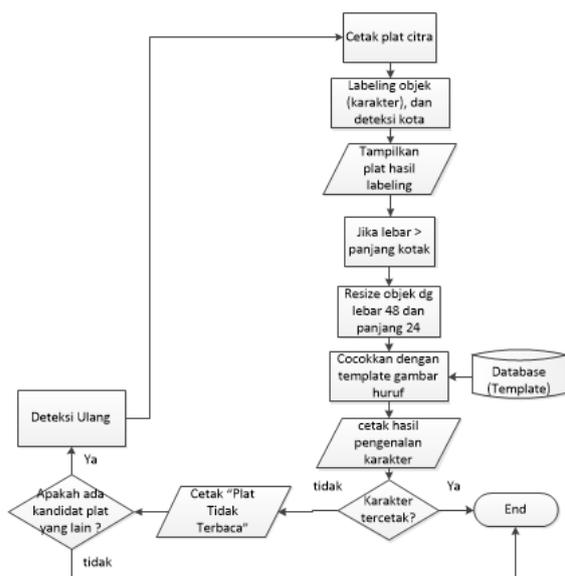
Gambar 12. Flowchart input citra uji dan perbaikan citra



Gambar 13. Flowchart deteksi kandidat plat



Gambar 14. Flowchart pengaturan nomor plat dengan operasi morfologi



Gambar 15. Flowchart pengenalan karakter

## 2. Hasil Pengujian

### a. Pengujian akurasi deteksi plat

Pengujian biner digunakan untuk menentukan akurasi pada sistem deteksi plat. Pengujian dilakukan pada 130 sampel citra. Untuk menghitung akurasi dari deteksi plat kendaraan bermotor digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Presentase akurasi deteksi plat} = \frac{jn}{js} \times 100$$

Keterangan:

$jn$  = jumlah skor plat yang terdeteksi

$js$  = jumlah citra uji

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, sistem mampu mendeteksi plat kendaraan dengan kategori sebagai berikut ini:

Tabel 1. Presentase akurasi deteksi plat terhadap kategori citra

Kategori citra	Jumlah	Jumlah plat yang terdeteksi	Presentase
Plat sepeda motor bagian belakang	10	8	80%
Plat sepeda motor	65	62	95,38%

bagian depan			
Plat sepeda motor standar TNKB	41	39	95,12%
Plat sepeda motor modifikasi	34	31	91,17%
Plat mobil bagian belakang	20	17	85%
Plat mobil bagian depan	35	34	97,14%
Plat mobil standar TNKB	35	32	91,43%
Plat mobil modifikasi	20	19	95%

Pada sampel citra sepeda motor terdapat 5 citra yang tidak dapat terdeteksi, 70 citra sampel sepeda motor dapat terdeteksi. Jumlah keseluruhan sampel citra adalah 75.

$$\begin{aligned} \text{akurasi deteksi plat motor} &= \frac{70}{75} \times 100 \\ &= 93,33\% \end{aligned}$$

Sedangkan pada sampel citra mobil terdapat 4 citra yang tidak dapat terdeteksi, 51 citra sampel sepeda motor dapat terdeteksi. Jumlah keseluruhan sampel citra adalah 55.

$$\begin{aligned} \text{akurasi deteksi plat mobil} &= \frac{51}{55} \times 100 \\ &= 92,73\% \end{aligned}$$

### b. Pengujian akurasi pengenalan karakter

Sistem SDPKB sudah sampai tahap dimana plat yang berhasil dideteksi diubah menjadi string (komputer). Untuk menguji akurasi pengenalan karakter sistem digunakan hanya citra yang terdeteksi platnya. Jumlah citra yang dapat terdeteksi platnya adalah 121 citra. Citra sepeda motor sebanyak 70 citra, dan citra mobil sebanyak 51 citra.

Sebelum menentukan akurasinya, setiap hasil pengenalan karakter dari uji coba diberikan skor bobot (*weight score*). Setiap karakter yang

benar diberikan skor 1, sehingga untuk menghitung *weight score* per uji citra adalah:

$$\text{weight score} = \frac{jk1}{jk2} \times 100$$

Keterangan:

jk1 = jumlah karakter plat yang berhasil dikenali

jk2 = jumlah karakter plat sesungguhnya

Setelah menghitung *weight score* pada setiap citra uji, perhitungan akurasi pengenalan karakter dapat dilakukan. Berikut perhitungan akurasi pengenalan karakter pada citra jenis kendaraan sepeda motor adalah:

$$\begin{aligned} \text{akurasi pengenalan motor} &= \frac{5096}{70} \times 100 \\ &= 72,8\% \end{aligned}$$

Sedangkan pada perhitungan akurasi pengenalan karakter pada citra jenis kendaraan mobil adalah:

$$\begin{aligned} \text{akurasi pengenalan mobil} &= \frac{3865}{51} \times 100 \\ &= 75,78\% \end{aligned}$$

Sehingga rata-rata akurasi pengenalan karakter dari sampel citra sepeda motor dan mobil adalah 74,29%.

### 3. Pembahasan

Berdasarkan penelitian ini masalah yang dijumpai adalah masyarakat Indonesia cenderung memodifikasi plat kendaraan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat prototipe yang mampu mengatasi masalah tersebut. Sehingga jika prototipe ini sudah diaplikasikan ke bentuk perangkat lunak dapat kompatibel dengan keadaan plat di Indonesia.

Akurasi pengenalan karakter pada sampel citra sepeda motor adalah 72,8% dan akurasi pengenalan karakter pada sampel citra mobil adalah 75,78%. Pengenalan karakter pada seluruh sampel citra mobil dan motor dinyatakan cukup baik. Sehingga akurasi pada prototipe SDPKB dalam mendeteksi plat kendaraan bermotor adalah 93,03%, sedangkan akurasi pengenalan karakter dalam mengenali nomor polisi plat yang terdeteksi adalah 74,49%.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Raskar, dkk (2015) dengan judul penelitian “*Automatic Number Plate Recognition (ANPR)*” menyatakan bahwa sistem yang dibuat mampu mendeteksi plat dengan akurasi 82%, 90% dapat mensegmentasi karakter, dan 85% untuk pengenalan karakter. Jika dibandingkan dengan penelitian ini, algoritma deteksi plat kendaraan pada sistem ini lebih baik akurasinya, sedangkan untuk pengenalan karakter tidak lebih baik dari sistem yang dibuat peneliti sebelumnya. Penelitian lain yang dilakukan oleh Rasooli, dkk (2011) dengan judul “*Farsi License Plate Detection based on Element Analysis and Characters Recognition*”. Peneliti membuat sistem deteksi plat kendaraan khusus negara Iran, sehingga plat huruf yang digunakan huruf hijaiyah. Fokus penelitian tersebut sama dengan penelitian ini, yaitu agar sistem dapat mendeteksi plat walaupun warna plat berbeda. Sistem deteksi plat yang dibuat pada penelitian tersebut menghasilkan akurasi 94,5%. Sehingga sistem yang dibangun oleh Mehran menghasilkan akurasi lebih unggul dibanding pada penelitian ini. Peneliti lain yang membangun sistem deteksi plat khusus di Indonesia adalah Ruslianto dan Harjoko (2013) dengan judul “Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil secara Real Time”. Sistem yang dibuat peneliti tersebut menghasilkan akurasi deteksi plat sebanyak 95,52% terhadap 67 sampel citra dan akurasi pengenalan karakter 87,45%. Sistem yang dibangun oleh Ruslianto dan Harjoko dinyatakan lebih baik daripada sistem yang dibangun pada penelitian ini.

### SIMPULAN

1. Prototipe SDPKB layak untuk dikembangkan ke model perangkat lunak, karena sudah memenuhi persyaratan sistem. Prototipe SDPKB disesuaikan pada plat di Indonesia.
2. Kesalahan deteksi dan pengenalan plat disebabkan karena kondisi plat sebagai berikut:
  - a. Plat yang dimodifikasi dengan ditutupi oleh kaca atau plastik transparan, sehingga kamera yang

- menangkap plat tersebut kurang jelas karena terpantul oleh cahaya matahari.
- b. Plat yang tidak memiliki tepi (*border*), kondisi plat tersebut tidak sesuai dengan standar TNKB. Jika plat tersebut diambil dari jarak yang jauh, sistem akan sulit mendeteksi.
  - c. Plat dalam kondisi cacat, kondisi plat yang bengkok atau rusak merupakan citra yang sulit diolah sistem untuk dideteksi.
  - d. Citra plat yang diambil dengan kondisi *blur* sehingga menyulitkan untuk dideteksi.
  - e. Posisi pengambilan plat yang terlalu miring juga menyebabkan kesalahan deteksi dan pengenalan karakter.
  - f. Huruf pada plat yang tidak sesuai dengan jenis huruf plat di Indonesia, tidak bisa dideteksi, karena database karakter disesuaikan dengan huruf plat di Indonesia.
- Raskar, R. R. & Dabhade, R.G. 2015. *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)*. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. Volume 5.
- Rasooli, M., Ghofrani, S. & Fatemizadeh, E. 2011. *Farsi License Plate Detection based on Element Analysis and Characters Recognition*. International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition. Volume 4 nomor 1.
- Rusliato, I. & Harjoko, A. *Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil Secara Real Time*. Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems. Volume 7 nomor 1.
- Simamarta, J. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Prof. Dr. Fatkhur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang (Unnes), Drs. M. Harlanu M.Pd, Drs. Suryono, M.T, Feddy Setio Priadi S.Pd, M.T serta Dosen Fakultas Teknik Unnes.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhat, Ragini & Mehandia, Bijinder. 2014. *Recognition of Vehicle Number Plate Using Matlab*. International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering. Volume 2.
- Hermawati, Fajar Astuti, 2013. *Pengolahan Citra Digital Konsep dan Teori*. Yogyakarta: Andi.
- Kadir, A. & Susanto, A. 2013. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi.
- Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Informatika.
- Putra, D. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.