

PENCOCOKAN PLAT KENDARAAN DENGAN ALGORITMA HAAR-CASCADE DAN TEMPLATE MATCHING

Nasa Zata Dina¹, Rachman Sinatriya
Marjianto²

- (1) Prodi Sistem Informasi, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga
(nasazatadina@vokasi.unair.ac.id)
- (2) Prodi Sistem Informasi, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga
(rachmanmarjianto@vokasi.unair.ac.id)

Abstract

The number of vehicles on the road has increased drastically in recent years. The license plate is an identity card for a vehicle. It can map to the owner and further information about vehicle. License plate information is useful to help traffic management systems. For example, traffic management systems can check for vehicles moving at speeds not permitted by law and can also be installed in parking areas to secure the entrance or exit way for vehicles. License plate recognition algorithms have been proposed by many researchers. License plate recognition requires license plate detection, segmentation, and characters recognition. The algorithm detects the position of a license plate and extracts the characters. Various license plate recognition algorithms have been implemented, and each algorithm has its strengths and weaknesses. In this thesis, I implement Haar-cascade algorithm for detecting license plates and Template matching algorithm for recognizing license plate characters. I evaluate each of these algorithms on the same two datasets, one from Greece and one from Thailand. For detecting license plates, Haar cascade algorithm obtained 84% and 86.5%. After the best result of license plate detection is obtained, for the segmentation part a Laplacian based method has the highest accuracy. Last, the license plate recognition experiment shows that template matching obtained good accuracy on both datasets.

Key word : Detection, License Plate, Recognition, Segmentation.

1. Pendahuluan

Jumlah kendaraan bermotor di jalan terus bertambah. Berdasarkan the International Organization of Motor Vehicle Manufacturers pada tahun 2009 produksi kendaraan bermotor di dunia mencapai 47,772,598 dan pada 2012 mencapai lebih dari 60,000,000 kendaraan. Oleh karena jumlah kendaraan yang besar maka diperlukan plat kendaraan sebagai pembeda antara kendaraan satu dengan yang lain. Setiap kendaraan di tiap negara memiliki keunikan tersendiri. Plat kendaraan sudah seperti kartu identitas bagi tiap kendaraan. Selain itu dari plat kendaraan kita dapat menentukan siapa pemilik dan informasi lain dari kendaraan tersebut. Plat kendaraan juga dapat digunakan untuk membantu sistem manajemen lalu lintas, misalnya sistem dapat mengecek kendaraan yang berkecepatan melebihi batas yang telah ditentukan kemudian dapat juga digunakan untuk mengamankan area parkir melalui pintu masuk dan pintu keluar. Beberapa algoritma pengenalan kendaraan telah diimplementasikan untuk mendeteksi dan membaca plat kendaraan dan tiap algoritma memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Banyak peneliti mengenalkan algoritma pembacaan plat kendaraan. Mereka membedakan antara

deteksi dan pembacaan plat kendaraan. Anagnostopoulos et al., mengenalkan pembacaan plat kendaraan untuk sistem transportasi cerdas [1]. Mereka mengenalkan pembacaan plat dengan teknik segmentasi gambar adaptif. Lisheng et al., (2012) mengenalkan pembacaan plat untuk pengguna mobil di area pemukiman China[6]. Algoritma dikenalkan di China karena China memiliki keunikan karakter pada plat kendaraan mereka. Plat kendaraan diekstraksi untuk mendapatkan segmentasi karakter plat dan karakter tersebut dibaca. Lekhana & Srikantaswamy (2012), Gohil (2010), Jain et al., (2012) meneliti tentang deteksi plat kendaraan. Lokasi dari plat kendaraan pada gambar ditentukan berdasarkan algoritma. Setiap algoritma memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Pada penelitian ini deteksi plat dan pembacaan plat dilakukan pada satu project. sehingga sistem dapat mendeteksi dan membaca angka dan hurufnya.

Pengenalan plat merupakan salah satu komponen penting dari sistem transportasi cerdas. Hal ini juga membantu sistem manajemen lalu lintas di kota. Sistem manajemen lalu lintas dipasang di jalan raya untuk memeriksa kendaraan bergerak dengan kecepatan yang tidak diizinkan oleh hukum dan juga dipasang di area parkir untuk mengamankan sistem pada pintu masuk atau keluar jalan kendaraan. Karena setiap kendaraan memiliki

plat sebagai kartu identitas. Ada beberapa pendekatan tentang pengenalan plat, tetapi mereka semua membutuhkan deteksi. Jika tidak deteksi dan pengakuan harus dalam proyek yang sama. Zheng et al., (2005) mengusulkan real time deteksi plat menggunakan Sobel deteksi tepi vertikal dan peningkatan citra [9]. Tingkat keberhasilan 97%. Anagnostopoulos et al., Mengembangkan plat pendekatan pengakuan memperkenalkan prosedur baru segmentasi citra menggunakan concentric sliding windows [1]. Anagnostopoulos piring et al., Menghasilkan akurasi 96,5% dari pengenalan plat [1]. Meskipun ada beberapa pendekatan tentang deteksi plat, juga. Lekhana & Srikantaswamy (2012) mengusulkan algoritma plat lokalisasi fitur [5], sehingga algoritma dapat menangkap masalah multi obyek ketika menangkap gambar yang berbeda. Untuk ekstraksi plat menggunakan deteksi tepi dan operasi morfologi dan hasilnya adalah 96,5%. Gohil (2010) mengembangkan deteksi plat menggunakan pendekatan berbasis histogram, pendekatan ini memiliki keuntungan menjadi sederhana dan lebih cepat [3]. Jain et al., (2012) melakukan penelitian tentang deteksi plat. Penelitian tersebut dilakukan melalui fusi dari analisa spektral dan analisis komponen [4].

Hari ini, berbagai teknik deteksi dan pembacaan plat telah dikembangkan dan digunakan dalam manajemen lalu lintas dan keamanan aplikasi, seperti parkir, akses dan kontrol perbatasan, atau pelacakan mobil curian. Misalnya, di pintu masuk, plat nomor yang digunakan untuk mengidentifikasi kendaraan. Ketika kendaraan memasuki pintu masuk, plat nomor secara otomatis dibaca dan disimpan dalam database. Ketika kendaraan kemudian keluar dari pintu keluar, plat dibaca lagi dan dibandingkan dengan sebelumnya disimpan dalam database dan akan diperiksa persamaannya. Deteksi plat dan sistem pembacaan plat dapat digunakan dalam akses kontrol. Sebagai contoh, sistem ini digunakan di banyak perusahaan untuk memberikan akses hanya untuk kendaraan dari petugas yang berwenang. Di beberapa negara, sistem ini diinstal pada perbatasan negara secara otomatis mendeteksi dan memantau penyeberangan perbatasan. Setiap kendaraan bisa didaftarkan dalam database pusat dan dibandingkan dengan daftar hitam kendaraan curian.

2. Metodologi

License Plate algoritma Pengenalan umumnya terdiri dari tiga langkah berikut: 1) deteksi plat untuk mendeteksi lokasi plat, 2) segmentasi plat untuk mendapatkan segmentasi karakter plat, dan 3) pembacaan plat untuk mengenali setiap karakter.

A. Haar-like wavelet cascade based detection

Viola & Jones (2004) mengadaptasi ide menggunakan wavelet dan mengembangkan fitur Haar-like [8]. Fitur Haar-like mirip dengan konvolusi kernel yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan fitur dalam gambar. Setiap fitur hasil nilai tunggal yang dihitung dengan mengurangi

jumlah pixel di bawah persegi panjang putih dengan jumlah pixel di bawah persegi panjang hitam. Haar-cascade sendiri ditunjukkan pada Gambar 1. Viola dan Jones digunakan 24 x 24 ukuran jendela dasar [8]. Untuk mempermudah perhitungan, mereka memperkenalkan gambar integral. Jika gambar integral digunakan maka tidak masalah seberapa besar jumlah pikselnya. Operasi pada gambar integral hanya melibatkan empat piksel. Tapi semua fitur dihitung, secara umum akan lebih banyak piksel tidak relevan. Dan untuk berurusan dengan fitur yang tidak relevan, Viola and Jones menggunakan AdaBoost. Untuk ini fitur Haar-like, gambar positif dan citra negatif yang diperlukan untuk melatih classifier. Mereka diterapkan pada setiap fitur pada semua gambar training. Tapi jelas akan ada kesalahan klasifikasi ketika mereka mengklasifikasikan positif dan negatif. Mereka memilih fitur dengan tingkat kesalahan minimum. Ini berarti mereka memilih yang terbaik mengklasifikasikan positif dan negatif. Dalam gambar, sebagian besar wilayah merupakan wilayah negatif sehingga idenya adalah untuk memiliki metode sederhana untuk memeriksa windownya. Jika negatif, maka tidak akan diproses lagi. Viola dan Jones memperkenalkan cascade classifier. Daripada menerapkan semua fitur pada jendela, mereka dikelompokkan fitur dalam berbagai tahap pengklasifikasi dan menerapkannya pada metode tersebut [8].



Gambar 1. Fitur Haar, diadaptasi dari Viola and Jones (2001).

B. Segmentasi Laplacian

Filter Laplacian mendeteksi perubahan gambar secara cepat sehingga Laplacian banyak digunakan untuk deteksi tepi. Umumnya, sebelum Laplacian diterapkan, filter Gaussian digunakan untuk mengurangi noises dalam gambar. Operator biasanya mengambil gambar grayscale sebagai masukan dan menghasilkan gambar grayscale yang lain sebagai output.

Hal ini dapat dihitung dengan menggunakan filter konvolusi. Konvolusi adalah proses untuk mengalikan dua array angka, umumnya ukuran yang berbeda, tapi dari dimensi yang sama, untuk menghasilkan array ketigadengan jumlah dimensi yang sama. Karena gambar input direpresentasikan sebagai satu set piksel diskrit, maka kernel konvolusi diskrit diperlukan. Dua kernel umum yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 2. Dengan menggunakan salah satu dari kernel ini, Laplacian dapat dihitung dengan menggunakan metode konvolusi standar.

1	1	1
1	-8	1
1	1	1

-1	2	-1
2	-4	2
-1	2	-1

Gambar 2. Kernel Dua Laplacian.

3. Template-matching

Template matching [2] adalah teknik perbandingan antara satu gambar ke gambar yang lain. Beberapa gambar akan digunakan untuk mengenali objek yang sama di gambar. Hal ini disebut template gambar. Proses template matching membandingkan gambar template dengan gambar yang lebih besar. Jadi, mereka dapat dibandingkan. Metode template matching biasanya digunakan untuk mengklasifikasikan obyek dan mengidentifikasi karakter. Dalam penelitian ini, template matching digunakan untuk mengidentifikasi karakter alfanumerik sebagai bagian dari License Plate Recognition. Karena digunakan untuk mengidentifikasi karakter alfanumerik, jadi 36 gambar template digunakan, terdiri dari 26 karakter alfabet dan 10 karakter numerik. Ukuran gambar template 42x24. Contoh gambar template dapat ditunjukkan pada Gambar 7. Ketika gambar template dibandingkan maka nilai korelasi nya cukup tinggi. Contoh gambar template dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Contoh template alfanumerik.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengenali plat kendaraan. Definisi mengenali mobil plat sini adalah untuk mendeteksi lokasi plat dan untuk mengekstraksi atau membaca karakter dari plat. Dataset yang digunakan ada dua yaitu Thailand dataset dan Greek Dataset. Setiap dataset akan dibagi menjadi dua yaitu training set (70% dari total gambar) dan satu set pengujian (30% dari total gambar). Untuk proses akan dibagi menjadi tiga bagian: deteksi plat, segmentasi plat dan pengenalan plat.



Gambar 4. Contoh gambar dari Greek dataset.



Gambar 5. Contoh gambar dari Thailand dataset.

Penelitian dilakukan dengan dua evaluasi utama: deteksi plat dan ekstraksi plat. Untuk deteksi plat, menggunakan pendekatan Haar-cascade sedangkan untuk ekstraksi plat menggunakan pendekatan template matching. Mereka dilatih dan diuji menggunakan dua dataset yang berbeda. Ada beberapa kriteria evaluasi untuk deteksi objek, aturan pertama adalah konten plat termasuk jumlah dan alfabet sebagai hasil dari proses deteksi plat dan karakter yang diambil dari plat itu sendiri sebagai hasil dari proses ekstraksi plat. Kemudian, akan dibandingkan dengan citra ground truth.

Dataset diperoleh dari Greek dataset plat dan Thailand dataset plat. Greek dataset dapat didownload di <http://www.medialab.ntua.gr/research/LPRdatabase.html>, dan Thailand dataset telah dikumpulkan dari AIT Visi dan Laboratorium Graphics. Sampel dari setiap dataset ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.

Tabel 1. Total images for each datasets.

No.	Dataset	Total images for training set	Total images for testing set	Total images
1	Greek dataset	728	312	1040
2	Thailand dataset	716	307	1023

3. Pembahasan

A. License plate detection

Percobaan yang pertama dilakukan adalah deteksi plat. Dataset dibagi ke dalam 716 gambar positif dan 1.432 gambar negatif sebagai training set untuk Thailand dataset, dan Greek dataset digunakan 728 citra positif dan 1.456 gambar negatif untuk data training. Dengan menggunakan Haar-cascade, diperoleh kecocokan sebesar 84% pada dataset Yunani dan pada dataset Thailand, diperoleh kecocokan sebesar 86,5%. Contoh pengujian sampel positif ditunjukkan pada Gambar 6 (a) dan 7 (a), dan contoh sampel pelatihan negatif ditunjukkan pada Gambar 6 (b) dan 7 (b) Dengan fitur dasar 24x24 dari Haar, saya melakukan kernel konvolusi pada 716 citra positif dan 1.432 gambar negatif. Output gambar itu sendiri memiliki intensitas tinggi dimana perbandingan pola pixel cocok dengan gambar input. Jadi, melatih gambar positif dan negatif sebagai

masuk dan mendeteksi keberadaan fitur dalam data pengujian.

Tabel 2. Hasil eksperimen deteksi plat.

No.	Algoritma dan Dataset	Hits	Missed	False positive
Haar-like				
1	Greek dataset	84%	16%	8.4/gambar
2	Thailand dataset	86.5%	13.5%	11.2/gambar



(a)



(b)

Gambar 6. Contoh plat dari Greek (a) True detected, (b) False detected.



(a)



(b)

Gambar 7. Contoh plat dari Thailand. (a) True detected, (b) False detected.

B. License plate segmentation

Langkah kedua yaitu segmentasi plat. Dalam percobaan ini, digunakan metode segmentasi dengan menggunakan morfologi Laplacian. Untuk mengevaluasi metode segmentasi, didefinisikan kotak Groundtruth segi empat untuk masing-masing karakter di setiap plat. Setelah itu dibandingkan Groundtruth dengan hasil segmentasi Laplacian, kemudian dihitung tingkat kecocokan per-karakter dan tingkat kecocokan per-plat.

Tabel 3. Hasil eksperimen segmentasi plat

No.	Algoritma dan Dataset	Hits correct	False positive
Laplacian			
1	Greek dataset	93.7%	0.33/gambar
2	Thailand dataset	95.94%	2.83/gambar

3. License plate recognition

Seperti terlihat pada Tabel 4, langkah terakhir yang dilakukan adalah pembacaan plat untuk mengidentifikasi karakter pada plat.

Tabel 4. Hasil eksperimen pembacaan plat.

No.	Algoritma dan Dataset	Akurasi
Template matching		
1	Greek dataset	67%
2	Thailand dataset	53%

Dari hasil yang didapatkan nilai akurasi untuk Thailand dataset cukup rendah dari pada Greek dataset. Hal ini disebabkan karena plat nomor kendaraan Thailand dataset memiliki karakter unik yaitu huruf-huruf Thailand, tidak seperti Greek dataset yang hanya menggunakan karakter alfanumerik. Resolusi gambar

dataset Thailand juga tidak lebih baik dari Greek dataset sehingga ketika dilakukan segmentasi tidak sebagai hasil dari Greek dataset. Sehingga dalam penelitian selanjutnya sebaiknya resolusi dari dataset yang diperbandingkan seharusnya sama dan juga karakter dari plat nomor memiliki karakteristik yang sama. Jika suatu plat memiliki komponen selain alfanumerik maka dataset yang lain harusnya juga memiliki komponen selain alfanumerik. Misalnya China dataset dibandingkan dengan Thailand dataset.

4. Kesimpulan

Haar-like cascade wavelet memiliki akurasi tertinggi pada kedua dataset, Yunani dan Thailand dataset. Menurut Tabel 3, Haarlike wavelet cascade memiliki 86,5% pada Thailand dataset dan 84% pada dataset Yunani tetapi kelemahan Haar-like wavelet membutuhkan waktu lama untuk training. Hal ini disebabkan oleh fitur Haar yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan fitur pada gambar yang diberikan. Setelah hasil terbaik untuk deteksi plat diperoleh, maka segmentasi bagian, Laplacian memiliki akurasi cukup tinggi Hit rate untuk Yunani adalah 93,7% dan untuk Thailand adalah 95,94%. Di Thailand dataset, segmentasi belum cukup akurat untuk pengakuan baik secara per gambar karena Thailand set memiliki karakter khusus, tidak hanya alfanumerik. Bagian terakhir adalah lisensi pengakuan plat, template matching memiliki tingkat kecocokan sebesar 67% untuk Greek dataset dan 53% untuk Thailand dataset. Segmentasi yang baik sangat penting dan perlu ditingkatkan, terutama untuk data yang memiliki noise yang tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Anagnostopoulos, C.-N., Ioannis, E. A., Loumos, V., & Kayafas, E. (2006). A license plate recognition algorithm for intelligent transportation system applications. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 7.
- [2] Brunelli, R. (2009). *Template matching techniques in computer vision: Theory and practice*. Wiley.
- [3] Gohil, N. B. (2010). *Car license plate detection*. California State University.
- [4] Jain, N., Meshram, S., & Dubey, S. (2012). Image steganography using lsb and edge detection technique. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSC)*, 2.
- [5] Lekhana, G. C., & Srikantawamy, R. (2012). Real time license plate recognition system. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Research*, 2.
- [6] Lisheng, J., Huacai, X., Jing, B., Yuqin, S., Haijing, H., & Qingning, N. (2012). License plate recognition algorithm for passenger cars in chinese residential areas. *Sensors*, 12.
- [7] Nobuyuki, O. (1979). A threshold selection method from gray level histograms. *Institute of Electrical and Electronics Engineers, SMC-9*.
- [8] Viola, P., & Jones, M. J. (2004). Robust real-time face detection. *International Journal of Computer Vision*, 57.
- [9] Zheng, D., Zhao, Y., & Wang, J. (2005). An efficient method of license plate location. *Elsevier Pattern Recognition Letters*, 26.