

Modifikasi Metode Template Matching pada OCR Untuk Meningkatkan Akurasi Deteksi Plat Nomor Kendaraan

Khairi Ibnutama^{*}, Zaimah Panjaitan, Erika Fahmi Ginting
Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Abstrak

Metode Template Matching (TM) merupakan salah satu algoritma yang dapat diterapkan pada Optical Character Recognition (OCR) untuk mendeteksi karakter teks dari citra hasil akusisi. TM merupakan metode sederhana yang dapat diterapkan untuk mendeteksi plat nomor kendaraan. Akan tetapi akurasi hasil deteksi sangat berpengaruh dari kualitas citra hasil akusisi seperti banyaknya derau ataupun seleksi karakter yang tidak sempurna.

Kualitas yang kurang baik pada citra hasil akusisi akan menimbulkan ketidakcocokan antara template pada basis data dan karakter pada citra sehingga memperbesar kemungkinan kesalahan pendeteksian. Modifikasi metode TM dapat dilakukan untuk meningkatkan persentase keberhasilan deteksi dengan mengubah nilai ambang pada tahapan penghapusan derau, menghapus objek yang tidak dibutuhkan, serta penambahan tahapan dilasi untuk menebalkan karakter agar lebih mudah dicocokkan dengan template pada basis data.

Hasil modifikasi ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil deteksi sebanyak 4,44% terhadap 35 sampel plat nomor kendaraan.

Kata Kunci: OCR Template Matching Modifikasi

1. PENDAHULUAN

OCR merupakan metode atau konversi elektronik dari teks dalam bentuk citra, tulisan tangan, atau teks yang telah dicetak menjadi teks terkomputerisasi [1]. OCR merupakan metode pemrosesan pengenalan teks dan pengenalan pola citra yang paling aktif dan menarik untuk dievaluasi [2]. Terdapat banyak algoritma untuk mendeteksi karakter pada citra, salah satunya adalah TM yang dapat digunakan untuk mendeteksi karakter pada citra plat nomor kendaraan.

Priyanto Hidayatullah [3] mengemukakan bahwa Diego Barragán Guerrero mengembangkan TM berbasis OCR yang tidak hanya dapat diterapkan pada pengenalan karakter plat nomor kendaraan, tetapi dapat juga digunakan pada pengenalan pola tulisan tangan. Akan tetapi metode tersebut dikembangkan khusus untuk daerah diluar Indonesia, sehingga akan mengurangi akurasi pengenalan karakter jika diterapkan langsung pada citra plat nomor kendaraan Indonesia. Hal ini didasari oleh perbedaan jenis dan bentuk huruf serta disain dan warna plat nomor kendaraan di Indonesia.

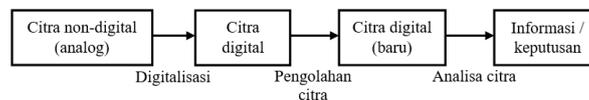
Berdasarkan penemuan tersebut maka dibutuhkan adanya pengembangan dan modifikasi dari metode TM agar dapat meningkatkan akurasi deteksi karakter pada plat nomor kendaraan di Indonesia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi pengenalan karakter plat nomor kendaraan khususnya di Indonesia menggunakan metode TM pada OCR.

2.1 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah salah satu disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik maupun cara mengolah citra, dalam hal ini berupa gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (video) yang berasal dari perangkat atau alat akuisisi citra seperti kamera digital, webcam, maupun perangkat smartphone yang diolah secara digital menggunakan komputer [3].



Gambar 1. Urutan Pengolahan Citra Digital

2.2 Optical Character Recognition (OCR)

OCR merupakan metode digitalisasi tulisan tangan atau cetakan teks ke dalam bentuk digital yang dapat diperbaharui [2]. Metode pemrosesan pada OCR secara umum terdiri atas tiga proses utama yaitu pre-processing, pengenalan (recognition), dan post-processing [1].

2.3 Template Matching (TM)

OCR adalah suatu metode untuk membedakan satu karakter dari karakter lain dalam sebuah citra. Data masukan dari OCR adalah citra dan keluarannya berupa karakter teks (string). Salah satu pendekatan OCR adalah penggunaan TM. Secara sederhana, pada TM citra dipotong menjadi beberapa bagian dan setiap potongan citra dibandingkan dengan semua template atau data yang telah dipersiapkan dalam basis data [5].

Tingkat kecocokan antara citra masukan dengan template dapat dihitung berdasarkan nilai galat terkecil dengan menggunakan persamaan:

$$\min e = \sum_{(x,y) \in W} (I_{x,y} - T_{x,y})^2 \quad (1)$$

Dimana I adalah pola piksel citra masukan yang akan dibandingkan, dan T adalah pola piksel citra template. Nilai galat yang paling kecil adalah template yang paling sesuai dengan citra masukan, dengan kata lain ada kecocokan antara citra masukan dengan salah satu template. Jika suatu template berukuran persegi $m \times m$ sesuai dengan citra masukan berukuran $N \times N$ serta dimisalkan piksel m^2 sesuai dengan semua titik citra, maka komputasi yang harus dilakukan adalah $O(N^2 m^2)$ [5].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka kerja yang menjadi panduan penelitian agar terstruktur dan sesuai dengan tujuan utama adalah sebagai berikut:

3.1 Identifikasi masalah

Masalah yang menjadi landasan penelitian ini adalah persentase hasil penerapan algoritma TM dalam OCR masih relatif rendah dan kurang optimal. Oleh karena itu dilakukan identifikasi poin-poin penting penyebab masalah tersebut.

3.2 Analisis masalah

Analisis masalah pada penelitian ini dilakukan dengan mengelompokkan poin-poin yang menjadi penyebab utama kurangnya persentase keberhasilan penerapan algoritma TM dalam OCR dari hasil identifikasi masalah. Diantara poin-poin tersebut yang menjadi bahan analisis masalah adalah:

1. Kualitas citra uji yang kurang baik
2. Banyaknya derau pada citra uji
3. Hasil normalisasi citra uji yang kurang baik
4. Kesalahan identifikasi karakter berdasarkan template pada basis data.

Hasil analisis tersebut menjadi landasan untuk penentuan tujuan pada kerangka kerja berikutnya.

3.3 Penentuan tujuan

Berdasarkan poin-poin hasil analisis masalah selanjutnya ditentukan tujuan yang akan menjadi hasil akhir pencapaian penelitian. Penetapan tujuan dilakukan agar hasil penelitian yang dicapai sesuai dengan masalah yang ada sehingga dapat menjadi solusi dari masalah tersebut. Selain itu dengan menetapkan tujuan diharapkan dapat menciptakan gambaran jelas dari masalah hingga penentuan solusi untuk meningkatkan persentase keberhasilan mendeteksi plat nomor kendaraan.

3.4 Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari bidang ilmu yang menjadi fokus penelitian sebagai bahan referensi. Literatur yang dipelajari dapat berupa buku tentang pengolahan citra digital khususnya yang berkaitan dengan pengenalan pola, modul pembelajaran, serta jurnal-jurnal ilmiah penelitian terdahulu. Literatur yang dipelajari akan menjadi pedoman penelitian atau dapat juga sebagai bahan perbandingan hasil penelitian.

3.5 Pengumpulan data

Dalam pengumpulan data yang menjadi bahan penelitian atas masalah yang ada dilakukan langsung di area parkir STMIK Triguna Dharma. Data yang dikumpulkan berupa citra digital plat nomor kendaraan hasil akusisi menggunakan perangkat kamera smartphone. Data yang diambil berupa sampel yang diharapkan dapat mewakili keseluruhan plat nomor kendaraan yang ada.

3.6 Analisa dan Implementasi Optimasi Metode TM

Data sampel berupa citra uji yang sebelumnya telah didapat akan digunakan sebagai bahan penelitian untuk selanjutnya dianalisis dan diproses guna mendapatkan informasi baru yang bermanfaat. Dalam proses analisa data dilakukan dengan pengolahan citra digital melalui tahapan-tahapan yang telah ditentukan dalam pengenalan pola. Pada analisa data akan disisipkan tahapan baru untuk mendapatkan data hasil analisa yang terbaik. Data hasil analisa kemudian akan diimplementasikan metode TM untuk mendapatkan persentase kecocokan penentuan karakter yang terdapat dalam citra uji. Tahapan dalam implementasi metode TM meliputi:

1. Akusisi data citra
2. Pre-processing
3. Segmentasi
4. Normalisasi
5. Pengenalan
6. Post-processing
7. Pengujian data

Pengujian data dilakukan setelah sebelumnya dilakukan analisa terhadap data tersebut. Pengujian dilakukan dengan membandingkan metode TM hasil optimasi dengan metode TM sebelum di modifikasi. Pengujian ini dilakukan dengan memproses citra uji menggunakan perangkat lunak MATLAB R2013b. Adapun tahapan pada pengujian data menggunakan optimasi algoritma TM adalah sebagai berikut:

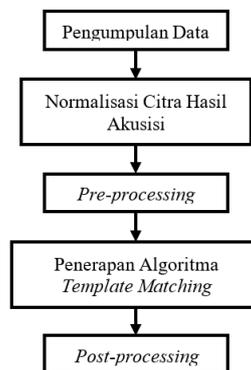
1. Memasukkan citra uji yang telah dipersiapkan
 2. Konversi citra uji menjadi citra grayscale
 3. Proses dilasi untuk mempertegas karakter yang akan di deteksi
 4. Koversi citra grayscale menjadi citra biner (hitam-putih)
 5. Eliminasi derau pada citra biner
 6. Proses segmentasi untuk memisahkan area pengamatan (region) pada tiap karakter yang akan dideteksi
 7. Proses normalisasi untuk mengubah dimensi region tiap karakter dengan menerapkan algoritma scaling
 8. Proses pengenalan untuk mengenali karakter pada citra uji dengan cara membandingkan ciri-ciri karakter citra uji dan ciri-ciri karakter template yang ada pada basis data
- Keluaran hasil pengenalan yang berupa karakter (string).

3.8 Pengambilan keputusan

Hasil pengujian yang didapatkan akan menjadi dasar pengambilan keputusan terhadap pengetahuan terbaik yang didapat, dalam hal ini adalah perbandingan persentase keberhasilan mendeteksi karakter menggunakan metode TM pada OCR yang telah dimodifikasi dengan TM dari penelitian terdahulu.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan yang dilakukan pada proses pengenalan karakter teks dimodifikasi dengan menyisipkan tahapan dilasi, serta mengubah nilai ambang dalam penghapusan derau dan penghapusan objek yang tidak dibutuhkan.



Gambar 2. Arsitektur Sistem

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berupa citra plat nomor kendaraan diperoleh dari area parkir STMIK Triguna Dharma menggunakan perangkat akusisi citra berupa smartphone SONY Xperia Z5 Dengan Jarak akusisi objek satu meter.



Gambar 3. Citra Hasil Akuisisi

4.2 Normalisasi

Normalisasi meliputi cropping dan resize citra hasil akuisisi agar citra yang diolah tidak terlalu besar sehingga mempengaruhi lama tidaknya komputasi.



Gambar 4. Proses Cropping Citra

4.3 Konversi RGB ke Grayscale

Citra input hasil normalisasi merupakan citra berwarna RGB yang akan diubah menjadi citra grayscale dengan menggunakan persamaan 2 berikut [5]:

$$y = 0.299R + 0.587G + 0.144B \quad (2)$$

Sehingga didapatkan hasil:



Gambar 5. Citra Grayscale Hasil Konversi

4.4 Binerisasi Citra

Binerisasi citra grayscale dilakukan menggunakan persamaan 3 dengan nilai ambang sebesar 100.

$$y' = \begin{cases} 1, & y \geq \text{threshold} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 6. Binerisasi Citra

4.5 Penghapusan Derau

Penghapusan derau dilakukan untuk membersihkan citra biner dari objek kecil yang bukan merupakan karakter teks dengan menghitung jumlah piksel yang bertetangga menjadi sebuah sekelompok piksel yang kurang dari nilai ambang sebesar 60 piksel.

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Gambar 7. Ketetanggaan Sekelompok Pixel

Penghapusan derau citra uji menghasilkan citra baru untuk tahapan selanjutnya seperti berikut ini:



Gambar 8. Citra Hasil Penghapusan Derau

4.6 Menghapus Objek Kecil pada Citra

Penghapusan objek kecil merupakan proses pembuangan karakter yang bukan bagian dari karakter nomor seri plat kendaraan. Objek yang dihapus adalah bulan dan tahun masa berlaku plat kendaraan yang ada di bagian bawah. Penghapusan dilakukan dengan mengukur tinggi objek. Jika tinggi objek kurang dari $\frac{1}{2}$ tinggi citra maka dianggap sebagai objek yang harus dibuang.



Gambar 9. Penghapusan Objek Kecil

4.7 Dilasi

Dilasi merupakan proses penebalan objek pada citra, dimana tiap objek yang telah diklasifikasikan pada tahapan sebelumnya mungkin masih terdapat ketidaksempurnaan bentuk karakter dikarenakan berbagai sebab saat citra diakusisi.



Gambar 10. Dilasi Citra

4.8 Segmentasi dan Normalisasi

Segmentasi dilakukan untuk memisahkan tiap karakter yang ada berdasarkan pengelompokan ketetanggaan piksel sehingga membentuk citra baru sejumlah karakter yang ada pada plat nomor kendaraan.



Gambar 11. Segmentasi Citra

Tiap citra karakter hasil segmentasi dinormalisasi dengan mengubah ukuran tiap citra menjadi 24x42 piksel seukuran dengan template pada basis data.

4.9 Template Matching

Tingkat kesesuaian antara citra uji dengan citra template bisa dihitung berdasarkan nilai error terkecil. Nilai error tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$\min_{(x,y) \in W} \left[\sum_{(x,y) \in W} (I(x,y) - T(x,y))^2 \right] \quad (4)$$

4.10 Perbandingan Hasil Deteksi

Perbandingan hasil pengujian TM sebelum dan sesudah modifikasi dilakukan dengan merata-ratakan persentase keberhasilan masing-masing hasil pengujian untuk mengetahui pengujian mana yang memiliki tingkat keberhasilan deteksi plat nomor kendaraan lebih tinggi.

Tabel 1. Tabel Perbandingan Hasil Pengujian

Nomor Plat	Hasil Deteksi		Persentase Keberhasilan	
	Modifikasi	Original	Modifikasi	Original
BK 2320 MAU	BK 2320 HAU	BK 232D HAU	88.9%	77.8%
BK 2598 AFV	BK 7598 AFV	BK Z59B AFV	88.9%	77.8%
BK 2635 RAK	BK 2635 RAK	BK 2B35 RAK	100%	88.9%
BK 2807 VBA	BK 2807 VBA	BK 2BD7 VBA	100%	77.8%
BK 2862 CL	BK Z882 CL	BK Z882 CL	75%	75%
BK 2995 AAR	BK 2995 AAR	BK 2995 AAR	100%	100%
BK 3145 MH	BK 3145 MH	BK 314D MH	100%	88.9%
BK 3221 AGY	BK 3ZZ1 ACY	BK 3ZZ1 ADY	66.7%	66.7%
BK 3471 NY	BK 3471 NY	BK 3471 NY	100%	100%
BK 3882 AET	BK 3882 AET	BK 3B82 AET	100%	88.9%
BK 3956 ADA	BK 3946 ADA	BK 394B ADA	100%	88.9%
BK 4079 TAV	BK 4079 TAV	BK 4D79 TAV	100%	88.9%
BK 4161 AHN	BK 4T81 AHN	BK 4VB1 AHN	77.8%	77.8%
BK 4219 AFK	BK 4219 AFK	BK 4219 AFK	100%	100%
BK 4329 AGY	BK 4329 ACY	BK 4329 AGY	88.9%	100%
BK 4363 AGJ	8X 4363 ACJ	8X 4363 ACJ	66.7%	66.7%
BK 4408 AAM	BK 4408 AAH	BK 4408 AAH	88.9%	88.9%

BK 4679 AFZ	BK 4639 AFZ	BK 4619 AFZ	88.9%	88.9%
BK 4710 ABS	BK 4710 ABS	BK 4710 ABS	88.9%	88.9%
BK 5157 LQ	BK 5157 LQ	BK E157 LQ	100%	87.5%
BK 5269 AGL	BK 5ZB9 ACL	BK 5ZB9 AGL	66.7%	77.8%
BK 5399 ADV	BK 5399 AOV	BK 5399 ADV	88.9%	100%
BK 5407 AGL	BK 540V ACL	BK 540V AGL	77.8%	77.8%
BK 5444 ACF	BK 5444 ACF	BK 5444 ACF	100%	100%
BK 5653 XAG	BK 5B53 XA6	BK 5BU3 XAG	77.8%	77.8%
BK 5759 XAL	BK B759 XAL	BK B7B9 XAL	88.9%	77.8%
BK 5803 ADD	BK5803ADD	BK58O3ADD	100%	88.9%
BK 5827 AAT	BK 582Z AAT	BK 582Z AAT	88.9%	88.9%
BK 5977 AFU	BK 5977 AFU	BK 5977 AFU	100%	100%
BK 6007 SU	BK 6007 SH	BK 6DD7 SUJ	87.5%	66.7%
BK 6165 AGA	BK 6165 A6A	BK 6165 AGA	88.9%	100%
BK 6219 AFG	BK 6Z19 AFG	BK 6Z19 AFC	88.9%	77.8%
BK 6419 SW	BK 6419 SW	BK 6419 SW	100%	100%
BK 6498 AFQ	BK 649B AFO	BK B49B AFO	77.8%	66.7%
BK 6985 XB	BK 6985 XB	BK 69BU XB	100%	77.8%
Rata-rata persentase			90.05%	85.61%

Dari hasil pengujian menggunakan algoritma template matching sebelum dan sesudah modifikasi terhadap data yang sama diperoleh peningkatan persentase rata-rata akurasi sebanyak 4.44% dimana algoritma template matching yang dimodifikasi dapat lebih akurat dalam mendeteksi plat nomor kendaraan.

5. KESIMPULAN

Dalam meningkatkan akurasi untuk mendeteksi plat nomor kendaraan menggunakan algoritma Template Matching dapat dilakukan modifikasi dalam tahapannya. Modifikasi tersebut terbukti dapat meningkatkan rata-rata persentase keberhasilan deteksi sebanyak 4,44% dibandingkan algoritma Template Matching sebelum dimodifikasi.

Langkah-langkah modifikasi algoritma Template Matching yang diperlukan untuk mendeteksi plat nomor kendaraan adalah dengan meningkatkan nilai ambang pada saat penghapusan derau. Hal ini dikarenakan banyaknya derau yang terdapat pada citra uji yang bersumber dari debu, kotoran, bias dan refleksi cahaya, sticker, maupun cat yang

tidak pada tempatnya. Langkah lain yang dibutuhkan dalam modifikasi adalah penambahan proses dilasi yang bertujuan untuk menebalkan teks yang terdapat pada citra uji sehingga pencocokan karakter dapat lebih baik dan karakter pada plat nomor kendaraan dapat dibaca dengan mudah.

Peningkatan persentase akurasi dalam mendeteksi plat nomor kendaraan menggunakan algoritma Template Matching dapat dilakukan dengan menerapkan tahapan-tahapan yang telah disebutkan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tangwannawit, S., 2016. Recognition of Lottery Digits using OCR Technology. 12th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-based Systems (SITIS), pp. 632-636.
 - [2] Henge, S., 2017. Comprative study with analysis of OCR algorithms and invention analysis of character recognition approched methodologies. 1st IEEE International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems, ICPEICES 2016.
 - [3] Hidayatullah, P., 2016. License plate detection and recognition for Indonesian cars. 8 (2). pp. 331-346.
 - [4] Arsy, L., 2016. Aplikasi Pengolahan Citra Digital Meat Detection Dengan Metode Segmentasi K-Mean Clustering Berbasis OpenCV Dan Eclipse. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer. 4 (2). pp. 322-332.
- Hidayatullah, P., 2017. Pengolahan Citra Digital: Teori dan Aplikasi Nyata. 1st ed. Bandung: Informatika Bandung.