

PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS MENGGUNAKAN METODE TEMPLATE MATCHING INTEGRAL PROYEKSI

Muhammad Sofi¹, Edy Mulyanto²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
Jl.Nakula I No.5-11, Semarang, Jawa Tengah, 50131, Indonesia
E-mail: 111201105978@mhs.dinus.ac.id¹, edymul007.at.gmail.com²

Abstrak

Makalah ini mengusulkan tentang pengamanan file multimedia dari serangan baik itu hacker maupun cracker dengan menggunakan metode steganografi. Dalam hal ini, algoritma yang digunakan adalah End Of File (EoF) dikarenakan algoritma ini dapat menampung kapasitas pesan yang cukup besar dengan tidak mempengaruhi kualitas dari file tempat pesan disembunyikan. Selain itu, algoritma ini dirasa cukup aman dari beberapa serangan dengan dibuktikan dari paper-paper yang telah ada sebelumnya. Berdasarkan dari beberapa hasil percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, metode steganografi untuk pengamanan file multimedia dengan algoritma EoF dapat mengamankan pesan serta dapat menjaga kerahasiaan isi data pesan dan juga tidak mempengaruhi kualitas file induk yang merupakan tempat untuk persembunyian pesan.

Kata Kunci: *template matching, integral proyeksi, pengenalan rambu lalu lintas*

Abstract

Technology is always evolving according to the needs of human. For example in the field of transport equipped with internet and GPS (Global Positioning System). Now the car is also equipped with an automatic parking system. This is done to enable people to travel. And for that we need a new security system to improve safety. One complement the security system is the traffic signs recognition. This system can be applied in autopilot car. So the car can recognize the signs that there is need for research. The background of the problem is the rationale for creating this research. This research will discuss the traffic signs recognition with integral projection template matching method. Start of detecting traffic signs specific to equalize the data that will be tested with a data template. From testing 40 samples, 32 samples successfully detected. And the values obtained recognition accuracy signs of 52.5%. So, for next research needs to be coupled the other methods to increase the accuration.

Keywords: *template matching, integral projection, traffic signs recognition*

1. PENDAHULUAN

Teknologi selalu berkembang mengikuti perkembangan zaman dan kebutuhan manusia. Seperti teknologi transportasi dan komunikasi yang selalu berkembang tiap tahunnya bahkan tiap bulannya. Sekarang alat transportasi sudah dilengkapi dengan teknologi informasi seperti internet, GPS (*Global Positioning System*), *automatic parking*, dan banyak teknologi modern lain yang memudahkan pengguna dalam bepergian. Bukan hanya itu, bahkan

sekarang sudah ada mobil yang dilengkapi dengan sistem auto pilot yang secara otomatis memudahkan pengendara pada kondisi-kondisi tertentu saat bepergian. Untuk itu dalam menambah keamanan dalam membaca kondisi jalan perlu adanya tambahan sistem keamanan dalam membaca rambu lalu lintas dengan menerapkan *image processing* yang saat ini sudah banyak dijumpai di kehidupan sehari-hari tanpa kita sadari. *Image processing* merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang

banyak melibatkan persepsi visual [1][2].

Pengenalan rambu lalu lintas adalah salah satu bidang penelitian yang penting untuk diterapkan. Penelitian mengenai pengenalan rambu lalu lintas memiliki banyak kelebihan dan kekurangan jika dilihat dari hasilnya. Hal ini disebabkan karena rambu lalu lintas memiliki jenis dan ukuran yang beraneka ragam, sehingga untuk mengembangkan model komputasi yang ideal untuk pengenalan rambu lalu lintas memiliki tingkat kesulitan sendiri. Ada banyak teknik pengenalan dan pencocokkan pola untuk mengetahui jenis rambu lalu lintas, salah satunya dengan metode *template matching* integral proyeksi [3][4].

Latar belakang masalah diatas merupakan alasan dibuatnya penelitian ini dengan pembahasan pengenalan untuk mengenali rambu lalu lintas tertentu dengan metode *template matching* integral proyeksi. Untuk sekarang mungkin teknologi ini masih belum bisa dirasakan manfaatnya karena hanya bisa digunakan sebagai pelengkap pada sistem keamanan mobil seperti peringatan dalam bentuk suara jika ada rambu yang menunjukkan ada perbaikan jalan atau sebagainya. Tetapi jika mobil otomatis yang sekarang ini sedang dikembangkan di negara-negara maju mulai digunakan secara luas maka teknologi ini akan mulai terasa manfaatnya jika dikembangkan lebih jauh lagi, seperti saat ada peringatan jalan bergelombang maka secara otomatis mobil akan menurunkan kecepatannya atau saat ada peringatan batas kecepatan tertentu maka mobil otomatis akan menyesuaikan.

Berdasarkan uraian tersebut maka dapat diambil suatu rumusan masalah seperti bagaimana metode *template matching*

integral proyeksi dapat diterapkan pada proses pengenalan rambu lalu lintas tertentu dan berapa prosentase keberhasilan pengenalan karakter pada rambu lalu lintas menggunakan metode *template matching* integral proyeksi.

Agar penyelesaian masalah tidak menyimpang maka perlu adanya tujuan utama dari penelitian ini. Tujuan tersebut adalah untuk mengetahui bagaimana cara menerapkan metode *template matching* integral proyeksi dalam pengenalan simbol pada rambu lalu lintas dan untuk mengetahui seberapa besar prosentase keberhasilan metode *template matching* integral proyeksi dalam mencocokkan suatu simbol lalu lintas.

2. METODE

Pada bab ini akan membahas tentang teori apa saja yang dapat mendukung perancangan dan pembuatan sistem pengenalan pada rambu lalu lintas.

2.1 Jenis Rambu Lalu Lintas [5][6]

- a. Rambu Peringatan
- b. Rambu Larangan
- c. Rambu Perintah
- d. Rambu Petunjuk
- e. Rambu Tambahan
- f. Arah Pemberi Isyarat Lampu lalu lintas (APIL)

2.2 Definisi Citra Digital

Citra digital digambarkan dengan menggunakan matrik yang terdiri dari M kolom dan N baris, dan perpotongan antara kolom M dan baris N disebut dengan piksel (*picture element*) yang merupakan elemen terkecil dari sebuah citra digital. Di dalam piksel terdapat dua elemen yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Warna atau intensitas dari piksel suatu titik atau koordinat (x,y) dapat dituliskan secara

matematis dengan fungsi $f(x,y)$. Penulisan fungsi $f(x,y)$ sebagai berikut :

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & \dots & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Teknik EOF atau End Of File merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam steganografi. Teknik ini menggunakan cara dengan menyisipkan data pada akhir file. Teknik ini dapat digunakan untuk menyisipkan data yang ukurannya sesuai dengan kebutuhan. Ukuran file yang telah disisipkan data sama dengan ukuran file sebelum disisipkan data ditambah dengan ukuran data yang disisipkan ke dalam file tersebut[4].

2.3 Proses Penyisipan Pesan

Untuk melakukan perubahan suatu gambar *full color* (RGB) menjadi suatu citra *grayscale* (gambar keabuan), metode yang umum digunakan, yaitu:

$$S = (R + G + B) / 3 \quad (2)$$

dimana :

R : Unsur warna merah

G : Unsur warna hijau

B : Unsur warna biru

S : Citra *Greyscale*

2.4 Thresholding

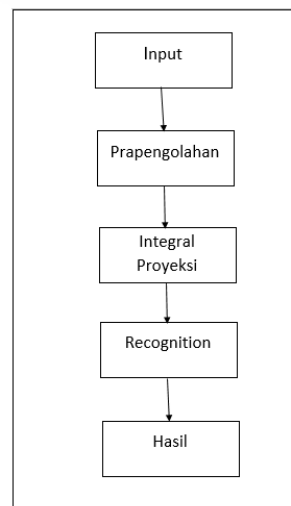
Secara umum proses *thresholding* terhadap citra *grayscale* bertujuan menghasilkan citra biner. *Thresholding* adalah proses mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas. Citra hasil *thresholding* biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur.

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x,y) < T \end{cases} \quad (3)$$

Dengan $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra *grayscale* $f(x,y)$, dan T menyatakan nilai *threshold*. Nilai T ditentukan dengan menggunakan metode *thresholding global* dan *thresholding local*.

2.5 Template Matching

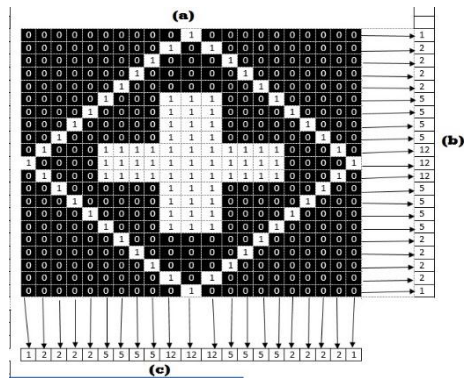
Pada dasarnya *template matching* adalah proses yang sederhana. Suatu citra masukan yang mengandung *template* tertentu dibandingkan dengan *template* pada basis data. *Template* ditempatkan pada pusat bagian citra yang akan dibandingkan dan dihitung seberapa banyak titik yang paling sesuai dengan *template*. Langkah ini diulangi terhadap keseluruhan citra masukan yang akan dibandingkan. Nilai kesesuaian titik yang paling besar antara citra masukan dan citra *template* menandakan bahwa *template* tersebut merupakan citra *template* yang paling sesuai dengan citra masukan.



Gambar 1. Tahap-tahap pada metode *Template Matching* Integral Proyeksi

Integral proyeksi adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari daerah atau lokasi dari objek. Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi batas dari daerah gambar yang berbeda, sehingga kita bisa mencari daerah lokasi huruf dan fitur-fiturnya.

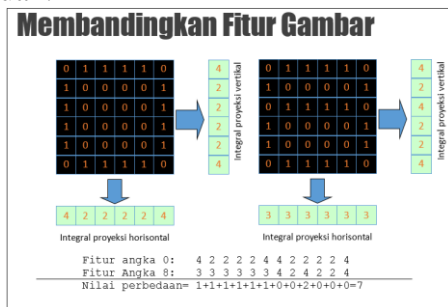
Metode ini juga bisa disebut dengan integral baris dan kolom dari piksel, karena integral ini menjumlahkan piksel per baris dan piksel per kolom.



Gambar 2.(a) Matrik integral proyeksi(b) Integral proyeksi vertical(c) Integral proyeksi horizontal

Ekstraksi adalah proses mengkodekan tiap karakter menjadi kode biner(angka 0 dan 1). Pengkodean dilakukan dengan cara penentuan jumlah titik hitam pada tiap bagian, selanjutnya jumlah titik hitam tersebut dibandingkan dengan jumlah tertentu (x). Jika lebih besar dari x maka bagian tersebut dikodekan menjadi satu ‘1’, jika lebih kecil maka dikodekan menjadi nol ‘0’.

Mencocokkan hasil ekstraksi ciri yang telah diperoleh dengan data *template* yang sudah ada dalam database untuk mengetahui karakter mana yang paling mendekati kemiripannya dengan data acuan.



Gambar 3.Membandingkan fitur

2.6 Tingkat Akurasi

Untuk membuktikan hasil penelitian, penulis melakukan eksperimen dan pengujian terhadap metode dengan melakukan analisis menggunakan penghitungan akurasi dan *error rate*. Pengujian ditujukan untuk mengetahui prosentase akurasi dan *error rate autocrop* dan akurasi pengenalan menggunakan metode *template matching* integral proyeksi. Pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan *autocrop* dilakukan karena hasil *autocrop* sangat mempengaruhi prosentase keberhasilan dalam pengenalan rambu, jika objek rambu tidak berhasil di *cropping* maka tahap *recognition* tidak akan bisa dilakukan, karena hal tersebut penulis mencantumkan tingkat akurasi dan *error rate* pada *autocrop*.

Akurasi dan *error rate* pada *autocrop* objek rambu peringatan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\text{Akurasi} = \left\| \frac{\text{jumlah autocrop yang berhasil}}{\text{jumlah karakter keseluruhan}} \right\| \times 100\% \tag{4}$$

$$\text{Error rate} = \left\| \frac{\text{jumlah autocrop yang gagal}}{\text{jumlah karakter keseluruhan}} \right\| \times 100\% \tag{5}$$

Akurasi dan *error rate* pada pengenalan rambu peringatan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\text{Akurasi} = \left\| \frac{\text{jumlah karakter yang terkenali}}{\text{jumlah karakter keseluruhan}} \right\| \times 100\% \tag{6}$$

$$\text{Error rate} = \left\| \frac{\text{jumlah karakter tidak terkenali}}{\text{jumlah karakter keseluruhan}} \right\| \times 100\% \tag{7}$$

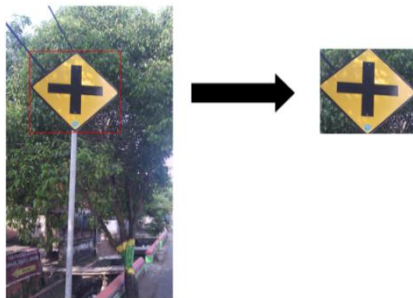
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Data Template (Acuan)

1. Proses prapengolahan.
 - a. Pengubahan ukuran citra (*resize*).
Ukuran citra di ubah menjadi 100x100 piksel.
 - b. Konversi citra menjadi citra *grayscale*.
 - c. Citra dikonversi menjadi skala keabuan menggunakan metode *thresholding*.
 - d. Pemotongan citra asli berdasarkan lokasi rambu (*cropping*).
Pemotongan citra asli berdasarkan area rambu peringatan menggunakan transformasi geometri pemotongan (*cropping*). Sehingga didapatkan citra plat rambu saja.
 - e. *Binerization*
Mengkonversi citra menjadi citra biner menggunakan metode *thresholding*
2. Citra hasil prapengolahan kemudian di ekstraksi cirri.
3. Matrik ciri di masukan kedalam basis data.

3.2 Pengenalan

- a. Deteksi lokasi rambu lalu lintas peringatan.



Gambar 4. Contoh hasil proses cropping

- b. Citra rambu yang telah di *cropping* kemudian di *resize* menjadi

100x100 piksel.

- c. Hasil citra kemudian di ekstraksi ciri.

Tabel 1: Tabel Input Data Hasil Proses Integral

No.	Rambu	Fitur
1	Perempatan	1 2 2 2 2 5 5 5 5 12 12 12 5 5 5 5 2 2 2 2 1 1 2 2 2 2 5 5 5 5 8 8 8 5 5 5 5 2 2 2 2 1
2	Pertigaan	1 2 2 2 2 5 5 5 5 12 12 12 5 5 5 5 2 2 2 2 1 1 2 2 2 2 5 5 5 5 8 8 8 5 5 5 5 2 2 2 2 1
3	Penyempitan	1 2 2 2 2 2 2 4 4 8 2 8 4 4 2 2 2 2 2 2 1 1 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 2 2 2 2 1

- d. Mencocokkan matrik ciri dengan data acuan.

```

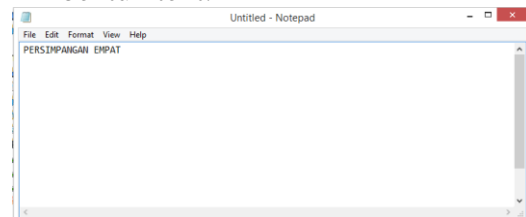
Rambu Perempatan :122225555121212555522221122225555121212555522221
Rambu peritgaan :122225555121212555522221122225555 8 8 8 555522221
0000000000 0 0 00000000000000000000 4 4 4 000000000=12

Rambu Perempatan :122225555121212555522221122225555888555522221
Rambu Penyempitan :122222244 8 2 84422222112222444444444422221
:00000331 1 4 10 411 330000000000111144411110000=54

Rambu Perempatan :122225555121212555522221122225555888555522221
Rambu Perempatan :122225555121212555522221122225555888555522221
:00 00000000 0 0 000000000000000000000000000=0 → paling mendekati
    
```

Gambar 5. Contoh Perhitungan dalam Integral Proyeksi

- e. Menampilkan hasilnya dalam bentuk text.



Gambar 6. Contoh Hasil Pengenalan dalam Bentuk Text

3.3 Pengujian

Perhitungan di atas adalah contoh dari perhitungan sampel. Jadi setelah di

dapat nilai perbedaan terkecil dari semua sampel maka dapat disimpulkan data acuan mana yang cocok dengan sampel. Dari gambar 5 bisa diketahui tiap sampel memiliki nilai perbedaan terkecil yang mengarah pada kecocokan pada data acuan. Tetapi walaupun diperoleh nilai perbedaan terkecil belum tentu karakter tersebut cocok dengan yang di harapkan karena ada beberapa citra yang memang sulit dikenali yang dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhi hasil perhitungan.

Setelah dilakukan pengulangan pengujian seperti langkah di atas menggunakan 40 sampel maka diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 2: Tabel Pengujian

No.	Data Uji	Autocrop	Pengenalan
1	Test1.jpg	V	V
2	Test2.jpg	V	V
3	Test3.jpg	V	-
4	Test4.jpg	V	V
5	Test5.jpg	V	V
6	Test6.jpg	V	V
7	Test7.jpg	V	-
8	Test8.jpg	V	V
9	Test9.jpg	V	V
10	Test10.jpg	V	V
11	Test11.jpg	V	V
12	Test12.jpg	V	-
13	Test13.jpg	V	-
14	Test14.jpg	V	-
15	Test15.jpg	V	-
16	Test16.jpg	V	V
17	Test17.jpg	-	-
18	Test18.jpg	-	-

19	Test19.jpg	V	-
20	Test20.jpg	V	V
21	Test21.jpg	V	-
22	Test22.jpg	V	V
23	Test23.jpg	V	V
24	Test24.jpg	V	V
25	Test25.jpg	-	-
26	Test26.jpg	V	V
27	Test27.jpg	-	-
28	Test28.jpg	V	V
29	Test29.jpg	V	V
30	Test30.jpg	-	-
31	Test31.jpg	V	-
32	Test32.jpg	-	-
33	Test33.jpg	V	V
34	Test34.jpg	-	-
35	Test35.jpg	V	V
36	Test36.jpg	V	-
37	Test37.jpg	-	-
38	Test38.jpg	V	V
39	Test39.jpg	V	-
40	Test40.jpg	V	V
		32	21

Akurasi dan *error rate* dalam *autocrop* objek rambu peringatan sebesar :

$$\text{Akurasi} = \frac{32}{40} \times 100\% = 80\%$$

$$\text{Error rate} = \frac{8}{40} \times 100\% = 20\%$$

Akurasi dan *error rate* dalam pengenalan rambu peringatan sebesar :

$$\text{Akurasi} = \frac{21}{40} \times 100\% = 52,5\%$$

$$\text{Error rate} = \frac{19}{40} \times 100\% = 47,5\%$$

Dari pengujian yang telah dilakukan didapat nilai akurasi pada *autocrop* sebesar 80% dan *error rate* sebesar 20%, sedangkan pada akurasi pengenalannya sebesar 52,5% dan *error rate* sebesar 47,5%. Hasil ini masih dapat dikatakan cukup rendah, karena masih memiliki tingkat *error rate* yang cukup tinggi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik sebuah kesimpulan dan saran.

4.1.Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Implementasi dari metode *template matching* integral proyeksi dapat mengenali dari rambu lalu lintas peringatan berbentuk belah ketupat.
2. Pencahayaan, jarak dan posisi gambar sangat mempengaruhi hasil.
3. Dari 40 citra rambu lalu lintas peringatan yang di uji didapatkan 32 berhasil dilakukan pemotongan dan 16 citra berhasil dikenali.
4. Dari 40 citra rambu lalu lintas peringatan yang di uji didapat akurasi keberhasilan pengenalan sebesar 52,5%, dan *error rate* pengenalan sebesar 47,5%.
5. Banyaknya data acuan yang digunakan dalam database berpengaruh terhadap keakuratan metode. Semakin banyak data yang digunakan pada satu jenis rambu, maka akurasi metode dalam melakukan pengenalan karakter juga bertambah tetapi jika semakin banyak data yang digunakan dengan berbagai jenis rambu maka akurasi dalam pengenalan akan berkurang karena kemiripan fitur antara satu rambu dengan rambu

lainnya.

4.2.Saran

Mengingat masih banyaknya hal-hal yang belum dapat dicapai dalam penelitian, maka ada beberapa saran sebagai pertimbangan untuk perbaikan dalam penelitian selanjutnya, diantaranya adalah :

1. Hasil akurasi pengenalan citra sebesar 52,5% masih dirasa sangat rendah. Diharapkan, pada penelitian selanjutnya dapat di tambahkan metode lain agar semakin bertambah akurasi dari pengenalan karakter tersebut.
2. Program ini dapat dikembangkan lagi dengan menambah suatu metode pada *praprocessing*, supaya dapat menghasilkan pengenalan rambu yang lebih sempurna. Karena dari hasil pengujian yang dilakukan selama ini apabila ada rambu yang diluar spesifikasi, misalnya : simbol terlalu tipis dan cahaya terlalu terang. Hasilnya tidak bisa mengenali.
3. Dalam beberapa uji coba terjadi kesalahan pengenalan karena citra rambu memiliki bentuk yang hampir mirip seperti rambu penyempitan jalan dan penyempitan sebelah kiri dan kanan. Diharapkan adanya perbaikan atau penambahan metode guna memperkecil kesalahan dalam pengenalan karakter.
4. Penambahan data acuan dalam penelitian selanjutnya agar semakin beragam dan semakin lengkap. Diharapkan dalam penelitian selanjutnya pengenalan citra pada rambu ini dapat di aplikasikan pada rambu lain bahkan rambu petunjuk jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mauridhi Hery Purnomo, Arif Muntasa, 2010. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta, Indonesia : Graha Ilmu.
- [2] Eko Prasetyo, 2011. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta, Indonesia : Andi.
- [3] Sigit Wasista dan Siwi Dian Priyanti, 2009. "Sistem Pembaca Teks Bahasa Indonesia Otomatis Menggunakan Kamera Web Dengan Metode Integral Proyeksi", Politeknik Elektronika Negeri Surabaya- Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [4] Rendra Pranadipa, Vika Novitasari, Maya Kurniawati, Nurlia Puspitasari dan Yana Bonita, 2012. "Pengenalan Angka Pada Plat Nomor Dengan Metode Template Matching", Universitas Brawijaya.
- [5] Andhika Pratama dan Izzati Muhimmah, 2011. "Aplikasi Pengenalan Rambu Berbentuk Belah Ketupat", Universitas Islam Indonesia.
- [6] Dishubkominfo Kabupaten Purbalingga, 2012. Jenis Dan Arti Rambu Lalu Lintas [online] (Update 10 Mei 2015) URL: http://purbalinggakab.go.id/?page_id=739<http://dinhubkominfo>.