

## PENGOLAH CITRA SEBAGAI SOLUSI KEMACETAN DI KOTA BESAR

Ismail Setiawan<sup>1</sup>, Wika dewanta<sup>2</sup>, Hanung Adi Nugroho<sup>3</sup>, Heru Supriyono<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>AMIK Harapan Bangsa Surakarta, <sup>3</sup>Universitas Gadjah Mada, <sup>4</sup>Universitas Muhammadiyah Surakarta  
e-mail: [1ismailsetiawan@amikhb.ac.id](mailto:ismailsetiawan@amikhb.ac.id), [2wikadewanta@amikhb.ac.id](mailto:wikadewanta@amikhb.ac.id), [3adinugroho@ugm.ac.id](mailto:adinugroho@ugm.ac.id),  
[4heru.supriyono@ums.ac.id](mailto:heru.supriyono@ums.ac.id)

### ABSTRAK

Permasalahan kemacetan di kota besar merpuakan topik yang selalu hangat untuk dibicarakan. Beragam solusi telah dipaparkan oleh beberapa peneliti seperti banyaknya kendaraan pribadi, ketersediaan transportasi umum yang baik, penataan ruang kota, penjadwalan tertentu bagi karyawan dan anak sekolah, pembatasan kendaraan dengan sistem ganjil genap dan lainnya. Penggunaan kendaraan pribadi merupakan masalah yang menyumbang prosentase paling besar dalam kemacetan dikota besar. Penelitian ini mencoba melakukan pendekatan dari faktor tersebut dengan cara melakukan rekayasa lalu lintas berdasarkan jumlah kendaraan yang berhenti di lampu merah. Semakin banyak kendaraan yang berhenti maka lampu merah yang ditampilkan dalam timer harus semakin sedikit. Metode untuk membaca jumlah kendaraan dapat dilakukan dengan membaca pola citra kendaraan untuk kemudian di lakukan analisis sehingga dapat diketahui jumlah kendaraan yang sedang berhenti dan komputer secara otomatis akan menampilkan saran timer waktu yang harus muncul. Penelitian ini mencoba melakukan pendekatan dengan mengubah citra menjadi gambar RGB kemudian Ybcr untuk mendapatkan ruang citra kemudian dilakukan tresholding sehingga mendapatkan ruang citra yang dapat terbaca oleh aplikasi.

**Kunci:** kemacetan, citra, RGB, YCBCR, Tresholding

### 1. PENDAHULUAN

Pengolahan citra dewasa ini menjadi topik yang hangat untuk dibicarakan karena dapat membantu keterbatasan penglihatan manusia dalam mengenali citra. Pada beberapa kasus seperti pengenalan pola wajah untuk login dalam laptop, teknologi pengolahan citra dapat dapat memberikan keputusan apakah citra tersebut adalah benar pemilik laptop atau bukan. Lebih luas lagi dalam penentuan kualitas daging berdasarkan warna, pengolah citra dapat membantu keterbatasan penglihatan manusia untuk membedakan mana daging kualitas baik dan mana yang buruk. Citra yang digunakan adalah gambar diam hasil tangkapan kamera[1].

Kemacetan merupakan masalah umum yang ditemui pada kota besar[2]. Beberapa faktor penyebab kemacetan adalah perilaku pengendara dijalanan, jumlah angkutan publik yang lebih sedikit dari kendaraan pribadi, rendahnya minat masyarakat dalam menggunakan kendaraan umum dan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor secara umum [3]. Pendekatan lain yang dapat dilakukan adalah melakukan rekayasa lalu lintas. Kemacetan dikota besar disebabkan banyaknya kendaraan yang bertambah namun tidak diimbangi dengan pertumbuhan jalan[1].Rekayasa disini adalah mengendalikan timer lampu lalu lita pada persimpangan berdasarkan jumlah kendaraan yang berhenti. Misal dari arah barat jumlah kendaraan lebih banyak dari persempangan lainnya maka jumlah timer pada saat keadaan lampu hijau harus lebih banyak. Selain itu dapat pula dengan membalik keadaan yaitu membuat lampu merah menjadi lebih sedikit untuk arus yang memiliki jumlah kendaraan lebih padat dari lainnya.

Pengenalan citra untuk kendaraan bisa dilakukan dengan pengenalan plat nomor [4]. Namun hal ini akan kesulitan jika dilakukan menggunakan CCTV dinas perhubungan yang biasa terpasang berjejeran dengan posisi lampu lalu lintas [5][6]. Pengambilan citra dapat dilakukan dengan bantuan alat seperti webcam[7] atau kamera cctv[8]. Pada umumnya sekarang ini dibeberapa persimpangan kota besar telah memiliki cctv. Penggunaan cctv baru sebatas untuk memantau kepadatan arus lalu lintas untuk melakukan rekayasa yang dilaksanakan oleh petugas dilapangan. Lebih dari itu setelah diberlakukannya tilang elektronikpada sebagian kota adalah fungsi lain dari adanya cctv di persimpangan lampu merah. Penelitian ini mencoba menggali lebih dari fungsi cctv di persimpangan tersebut yaitu menjadi sumber data untuk kemudian diolah oleh komputer dan hasil perhitungan kalkulasi lampu merah di munculkan pada timer. Namun demikian pada tahap awal ini akan di cari sudut terbaik cctv untuk mendapatkan hasil citra yang dapat dibaca dengan baik oleh komputer.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA (BILA DIPERLUKAN)

Penelitian yang terkait pengaturan waktu lalu lintas pernah dilakukan menggunakan metode Histogram Of Oriented Gradient (HOG)[9]. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan metode HOG lebih efisien bila dibandingkan dengan metode timer otomatis yang telah ada. Akurasi pendeteksian objek kendaraan dipengaruhi oleh posisi kendaraan dari kamera. Untuk mendeteksi dengan cepat dibutuhkan beberapa indikator seperti kualitas pengambilan gambar, intensitas cahaya dan program yang digunakan.

Penelitian dengan menggunakan teknik pengestrakan citra keruang RGB dilakukan untuk mendeteksi objek [1]. Objek dengan warna- warna tertentu sangat mudah dikenali dengan metode normalisasi RGB. Namun untuk objek dengan warna putih dan hitam menjadi kesulitan tersendiri dalam normalisasi RGB karena memiliki nilai r,g,b yang sama. Pada saat kecerahan rendah atau bernilai 0, hasil yang dicapai untuk pengenalan objek berupa bola menjadi maksimal.

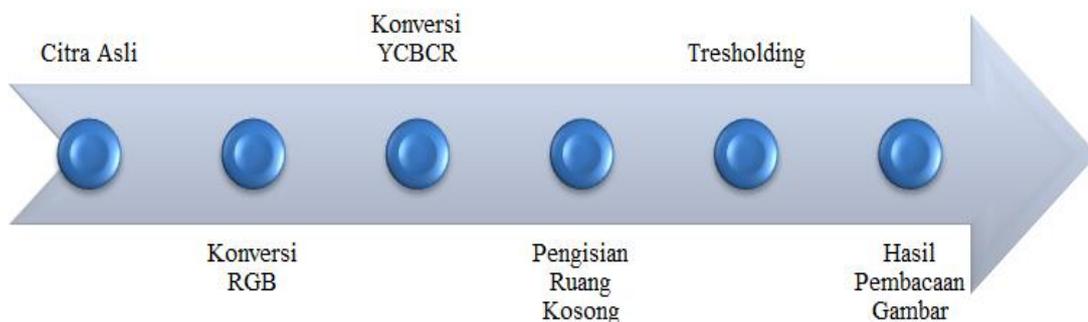
Metode template matching juga digunakan untuk penelitian terkait kendaraan bermotor[5]. Pada penelitian ini plat nomor diekstraksi menjadi ruang yang menghasilkan karakter-karakter sehingga dapat terbaca oleh komputer dan menghasilkan teks atau informasi plat nomor. Tingkat keberhasilan pembacaan plat nomor dengan metode Template Matching menghasilkan nilai akurasi 80,25% untuk sampel citra sebanyak 30 buah. Proses Pengenalan citra agar menjadi maksimal dipengaruhi oleh hasil tangkapan citra itu sendiri, untuk data ideal sebanyak 22 buah didapatkan akurasi pembacaan sebesar 97,77%.

Penelitian untuk mengendalikan lampu lalu lintas dengan metode Blob Detection juga telah dilakukan [2]. Metode blob detection dapat digunakan untuk kasus mendeteksi kendaraan menunjukkan kinerja tingkat sensitivitas diangka 91,67%, 61,11% pada angka presisi, kekhususan sebesar 80,55 %, f-Measure sebesar 73,33%, dan akurasi sebesar 83,33%. Kendati nilai presisi lebih rendah dari pada nilai sensitivitas, Blob Detection sudah dianggap efektif karena nilainya di atas 50%.

Lebih lanjut penelitian mengenai pengenalan objek kendaraan yang dilakukan untuk mengenali plat nomor menggunakan Metode Learning Vector Quantization[3]. Deteksi plat nomor dengan citra digital dapat diaplikasikan menggunakan algoritma deteksi tepi, konversi biner, algoritma noise removing menggunakan algoritma connected neighborhood pixel, dan algoritma pencarian plat nomor menggunakan interpolasi bilinear. Dengan pembesaran kamera sebanyak 5.7 x didapatkan akurasi maksimal yaitu 94% dengan nilai keabuan sebesar 60%.

### 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode multi color, yaitu citra asli kemudian dikonversi menjadi ruang RGB[10]. Selanjutnya hasil yang didapatkan pada ruang RGB dilakukan ekstraksi YCBCR. Terakhir dilakukan tresholding untuk mengetahui derajat ruang warna sehingga dapat di intepretasikan sebagai sebuah objek . Kemudian diberikan labeling oleh aplikasi. Secara umum dapat dilihat pada digram berikut :



Gambar 1. Alur Penelitian

#### 3.1 Citra asli

Citra asli adalah gambar diam yang dihasilkan dari alat penangkap gambar seperti kamera atau webcam. Menurut arti secara harfiah citra (image) adalah gambar pada bidang dua dimensi[8]. Citra asli yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil tangkapan dari drone yang diterbangkan pada saat mobil berhenti di persimpangan lampu merah. Beberapa sudut di gunakan untuk mencari hasil yang lebih baik. Selain itu juga digunakan parameter waktu dan kondisi cahaya matahari. Sehingga penelitian ini dilakukan pada saat siang hari sampai sore hari.

#### 3.2 Konversi RGB

Dalam pendeteksian citra, warna memiliki kepekaan yang tinggi terhadap perubahan cahaya, maka untuk mengatasinya dilakukan transformasi citra RGB ke dalam sebuah ruang warna yang komponen luminans dan kromatiknya dipisahkan sehingga cukup digunakan kromatiks saja untuk proses deteksi warna mobil[11]. Selain model RGB terdapat juga model normalisasi RGB dimana model ini terdapat 3 komponen yaitu, r, g, b yang merepresentasikan prosentase dari sebuah piksel pada citra digital[3][12].

$$r = \frac{R}{R+G+B}, g = \frac{G}{R+G+B}, b = \frac{B}{R+G+B} \tag{1}$$

$$\text{Sehingga : } r + g + b = 1 \tag{2}$$

#### 3.3 Konversi YCBCR

Ruangwarna YCbCr disebut juga ruang warna CCIR601 (International Radio Consultative Committee) [13]. Model warna ini dikembangkan untuk mengantisipasi perkembangan informasi berbasis video, sehingga model ini banyak digunakan pada video digital. Transformasi RGB ke YCbCr dilakukan dengan formulasi operasi matriks pada persamaan (1) sebagai berikut [14]:

$$\begin{aligned} Y &= 0.299900R + 0.58700G + 0.11400B \\ CB &= -0.16874R - 0.33126G + 0.50000B \\ CR &= 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B \end{aligned} \tag{3}$$

3.4 Tresholding

Operasi pengambungan (thresholding) digunakan untuk mengubah citra dengan format skala keabuan, yang mempunyai kemungkinan nilai lebih dari 2, ke citra biner, yang hanya memiliki 2 buah nilai (0 atau 1) [15]. Proses perhitungan dapat dilihat pada rumus sebagai berikut :

$$K_0 = \begin{cases} 0, & \text{jika } K_i < \text{ambang} \\ 1, & \text{jika } K_i \geq \text{ambang} \end{cases} \tag{4}$$

Atau

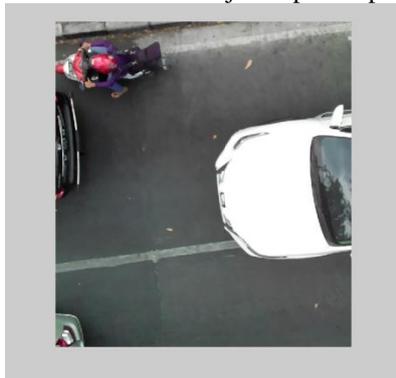
$$K_0 = \begin{cases} 0, & \text{jika } K_i \geq \text{ambang} \\ 1, & \text{jika } K_i < \text{ambang} \end{cases} \tag{5}$$

3.5 Hasil pembacaan gambar (labeling)

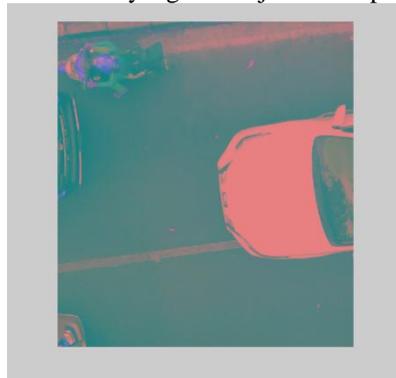
Gambar yang telah berhasil di deteksi akan diberikan label sebagai kendaraan-n, dimana n adalah jumlah kendaraan yang tertangkap dalam area citra. Berdasarkan hasil pelabelan inilah kemudian aplikasi akan menentukan berapa jumlah timer lampu merah yang harus di tampilkan dalam papan timer.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

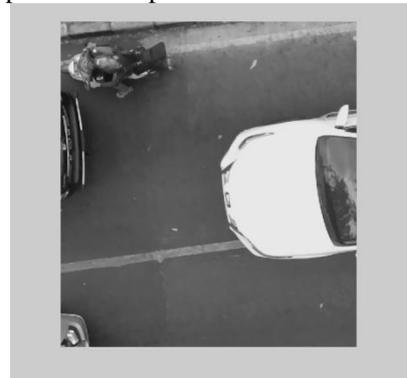
Penelitian ini menggunakan beberapa citra yang diambil pada satu tempat di salahsatu persimpangan kota Surakarta, Semarang, Purwakarta dan Magelang. Data yang dikumpulkan diambil dalam rentang waktu pagi, siang dan sore. Pagi dilakukan pada pukul 07:00 – 08:00 WIB, siang pada pukul 12:00 – 13:00 WIB dan sore dilakukan pada pukul 17:00 – 17:30 WIB. Perbedaan waktu diharapkan dapat menunjukkan kinerja aplikasi yang dibuat. Berikut ditunjukkan proses pembacaan citra yang menunjukkan tahapan pada metode penelitian.



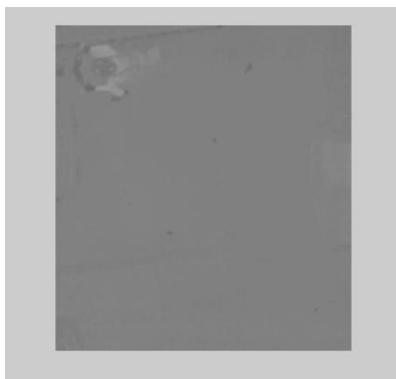
Gambar 2. Citra awal



Gambar 3. Konversi RGB



Gambar 4. Konversi Grayscale



Gambar 5. Konversi Hitam Putih



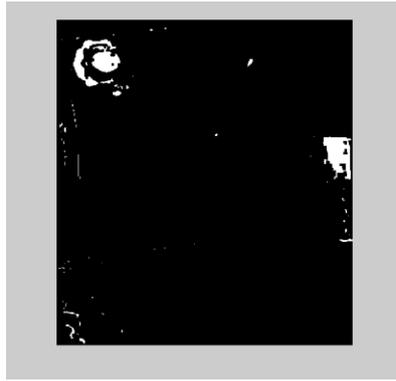
Gambar 6.



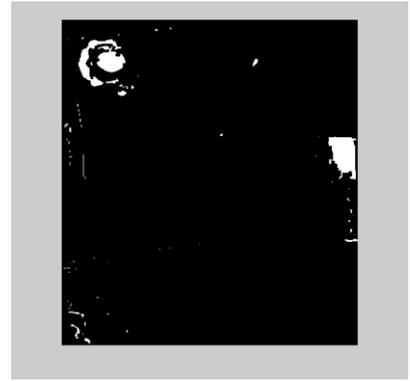
Gambar 7.



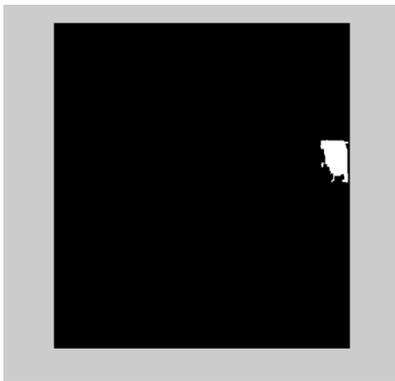
Gambar 8. Pembacaan ruang kosong



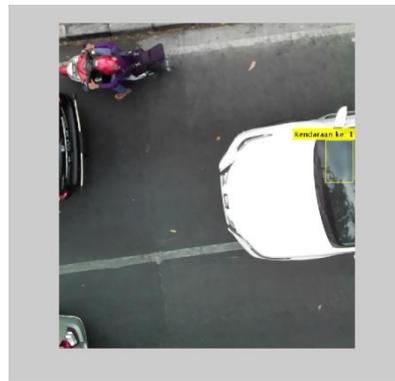
Gambar 9. Pengisian ruang kosong



Gambar 10. Proses tresholding

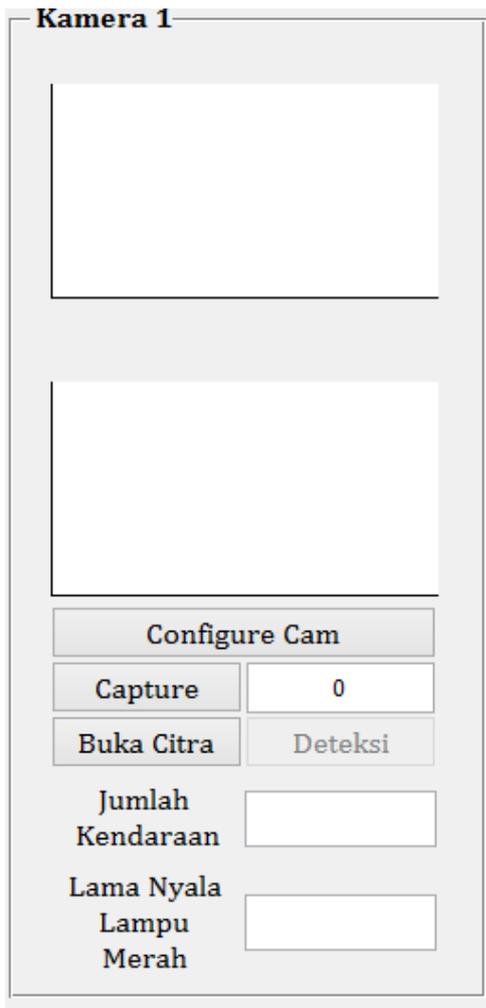


Gambar 11. Proses penutupan ruang

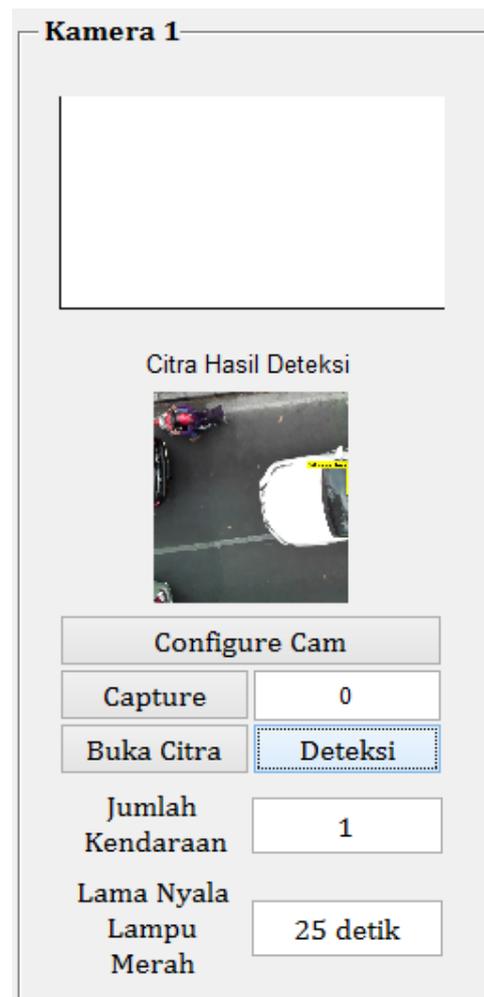


Gambar 12. Pelabelan

Kondisi awal aplikasi seperti gambar 13 memungkinkan untuk melakukan pemilihan citra yang akan dideteksi. Selanjutnya citra hasil tangkapan dimasukan dan diakhiri dengan melakukan deteksi. Capture akan menunjukan berapa objek yang berhasil diberi label. Jumlah kendaraan akan muncul selanjutnya akan dihitung untuk memberikan nilai timer lampu merah yang ideal.



Gambar 13. GUI aplikasi



Gambar 14. Hasil perhitungan aplikasi

Setelah dilakukan proses penguploadn citra lalu proses deteksi dilakukan dapat dilihat pada gambar 14. Gambar 14 menunjukkan ada sebuah kendaraan mobil berwarna putih. Aplikasi berhasil melakukan labeling pada kaca jendela mobil. Kondisi pengambilan gambar dilakukan pada siang hari pukul 12:30 WIB. Hal ini menunjukkan bahwa apikasi berhasil membaca kondisi lalu lintas dan memberikan label sehingga dapat dihitung jumlah timer yang harus dimunculkan untuk melakukan rekayasa lalu lintas. Penelitian ini membatasi pada kamera yang mengarah ke ruas jalan dari arah barat.

Tabel 1. Berikut menunjukkan hasil pembacaan gambar pada beberapa kota dilihat dari kondisi waktu pengambilan gambar kemudian membandingkan dengan perhitungan manual dan yang dilakukan aplikasi.

Tabel 1. Hasil pembacaan citra berdasarkan waktu pagi

Kota	Perhitungan		Kket
	Real	aplikasi	
Surakarta	15	14	93%
Semarang	10	8	80%
Magelang	15	11	73%
Purwakarta	15	15	100%
Rata-rata			87%

Tabel 2. Hasil pembacaan citra berdasarkan siang

Kota	Perhitungan		Kket
	Manual	aplikasi	
Surakarta	15	12	80%
Semarang	10	5	50%
Magelang	15	12	80%
Purwakarta	15	15	100%
Rata-rata			78%

Tabel 3. Hasil pembacaan citra berdasarkan waktu sore

Kota	Perhitungan		Kket
	Manual	aplikasi	
Surakarta	8	3	38%
Semarang	15	13	87%
Magelang	11	7	64%
Purwakarta	13	12	92%
Rata-rata			70%

Tabel 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa waktu pagi menunjukkan kinerja dengan hasil pembacaan citra yang lebih tinggi akurasi dibanding siang dan sore. Posisi kamera menghadap ruas jalan yang berasal dari arah barat atau membelakangi matahari. Berdasarkan hasil perhitungan perkota untuk waktu pagi, siang dan sore dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Kota surakarta

Surakarta	Waktu Perhitungan		
	Pagi	Siang	Sore
Real	15	15	8
Aplikasi	14	12	3
Prosentase	93%	80%	38%

Tabel 5. Kota semarang

Semarang	Waktu Perhitungan		
	Pagi	Siang	Sore
Real	10	10	15
Aplikasi	8	5	13
Prosentase	80%	50%	87%

Tabel 6. Kota Purwakarta

Purwakarta	Waktu Perhitungan		
	Pagi	Siang	Sore
Real	15	15	11
Aplikasi	11	12	7
Prosentase	73%	80%	64%

Tabel 7. Kota Magelang

Magelang	Waktu Perhitungan		
	Pagi	Siang	Sore
Real	15	15	13
Aplikasi	15	15	12
Prosentase	100%	100%	92%

Sedangkan berdasarkan tabel 4,5,6 dan 7 kota magelang menunjukkan akurasi aplikasi yang paling tinggi dengan rata-rata 97%.

## 5. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa metode yang dipakai mampu membaca jumlah kendaraan dan memberikan rekomendasi jumlah timer lampu merah yang sebaiknya diberikan. Objek mobil yang memiliki warna kontras dengan jalan sangat mudah terbaca. Objek mobil yang memiliki warna berdekatan dengan jalan masih bisa terbaca namun memerlukan kondisi yang berbeda dengan objek lainnya yaitu pencahayaan. Untuk objek kendaraan yang warnanya hampir sama dengan jalan lebih mudah terbaca jika matahari atau pencahayaan memiliki sudut antara  $20^{\circ}$ - $80^{\circ}$  dari titik terbit dan terbenam. Penelitian ini hanya dilakukan pada waktu pagi, siang dan sore. Citra pada malam hari dan kondisi hujan tidak dilakukan karena keterbatasan alat untuk mengambil gambar serta kurangnya intensitas cahaya untuk menangkap citra.

## 6. SARAN

Peneliti menyadari masih banyak yang perlu diperbaiki sehingga penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat secara luas. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk peneliti selanjutnya adalah kemampuan membaca objek berupa kendaraan roda dua dan memisahkan ruang jika citra menangkap objek berupa trotoar. Dimana pada trotoar tersebut terdapat objek yang warnanya menyerupai objek kendaraan disekitarnya. Parameter lain adalah kemampuan membaca citra baik yang dihasilkan pada waktu pagi, siang maupun sore karena intensitas cahaya matahari berpengaruh dalam pembacaan jika warna jalan memiliki kemiripan dengan kendaraan yang menjadi objek dalam penelitian ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada **DRPM RISTEKDIKTI** yang telah memberi “**dukungan financial**” terhadap penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada bapak Hanung Adi Nugroho S.T, M.E, Ph.D dari Universitas Gadjah Mada (UGM) yang telah bersedia menjadi Ketua Tim Pendamping Mitra dan kepada bapak HeruSupriyono S.T, M.Sc., Ph.D dari Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS) yang telah bersedia menjadi Anggota Tim Pendamping mitra sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar. Terimakasih juga kami sampaikan kepada tim peneliti dari mahasiswa AMIK Harapan Bangsa Surakarta yang telah membantu dalam mengumpulkan data dan mengolah data. Terimakasih juga kami sampaikan kepada Korlantas Kota Surakarta Dishub Kota Surakarta yang telah memberikan bantuan dalam pengumpulan data dilapangan. Semoga apa yang telah kami kerjakan dapat bermanfaat bagi masyarakat kota Surakarta, Semarang, Purwakarta dan Magelang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. D. Kusumanto and A. N. Tompunu, “PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK MENDETEKSI OBYEK MENGGUNAKAN PENGOLAHAN WARNA MODEL NORMALISASI RGB,” vol. 2011, no. Semantik, 2011.
- [2] Q. Hidayati, “Kendali Lampu Lalu Lintas dengan Deteksi Kendaraan Menggunakan Metode Blob Detection,” vol. 6, no. 2, 2017.
- [3] B. L. Ahmadie, A. W. Widodo, and F. Utaminigrum, “Pengenalan Plat Nomor Mobil Menggunakan Metode Learning Vector Quantization,” vol. 2, no. 3, pp. 1313–1317, 2018.
- [4] I. D. G. A. Pelayun, W. Setiawan, and N. I. ER, “ANALISIS SISTEM PENDETEKSI POSISI PLAT KENDARAAN DARI CITRA KENDARAAN,” *J. SPEKTRUM*, vol. 2, no. 2, pp. 61–67.
- [5] B. S. Kurniawan, S. R. Sentinuwo, O. A. Lantang, T. Informatika, U. Sam, and R. Manado, “Aplikasi Pengenal Citra Nomor Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Template Matching,” vol. 8, no. 1, 2016.
- [6] D. A. Priandini *et al.*, “Deteksi area plat mobil menggunakan operasi morfologi citra,” pp. 294–302.
- [7] A. R. Putri, “Pengolahan Citra dengan Menggunakan Web CAM pada Kendaraan Bergerak Di Jalan Raya,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 1, no. 01, 2016.
- [8] D. C. Khrisne and I. M. Y. A. Putra, “Aplikasi Kamera Pendeteksi Mobil Menggunakan Pendekatan Pengolahan Citra,” *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 213–218, 2013.
- [9] Y. Fibriliyanti, L. R. Faradila, and A. Taqwa, “Implementasi Pengolahan Citra dengan Metode Histogram Of Oriented Gradient (Hog) untuk Pengaturan Waktu pada Traffic Light Berdasarkan Deteksi Kepadatan Kendaraan,” *Pros. SNATIF*, pp. 403–412, 2017.
- [10] A. B. S and H. Maulana, “Pengenalan Citra Wajah Sebagai Identifier Menggunakan Metode Principal Component Analysis ( PCA ),” vol. 9, no. 2, pp. 166–175, 2016.
- [11] K.-W. Wong, K.-M. Lam, and W.-C. Siu, “A robust algorithm for detection of human faces in color images,” in *6th International Conference on Signal Processing, 2002.*, 2002, vol. 2, pp. 1112–1115.
- [12] B. Jähne and H. Haußecker, “Computer vision and applications,” *A Guid. Students Pract.*, 2000.
- [13] R. Wijanarko and N. Eko, “DETEKSI WAJAH BERBASIS SEGMENTASI WARNA KULIT MENGGUNAKAN RUANG WARNA YCbCr & TEMPLATE MATCHING,” pp. 1–6.
- [14] D. Putra, *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi, 2010.
- [15] F. Setiyaningrum and K. Firdausy, “METODE THRESHOLDING UNTUK SEGMENTASI CITRA TELUR BERBASIS ANDROID,” *Simp. Nas. Teknol. Terap.*, vol. 4, pp. 105–111, 2016.