ANALISIS FITUR HAAR MENGGUNAKAN ALGORITMA HAAR-LIKE FEATURE PADA CITRA KENDARAAN BERMOTOR

Nabila Dayu Mega Anjani¹⁾, Farida²⁾, Muchamad Kurniawan³⁾

1), 2), 3) Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya Jl. Arief Rahman Hakim No.100, Surabaya

Email: nabiladayu66@gmail.com¹), farida@itats.ac.id²), muchamad.kurniawan@itats.ac.id³)

Abstrak

Jenis kendaraan bermotor terdiri dari sepeda motor, mobil, bus dan truk. Setiap jenis kendaraan bermotor memiliki ciri-ciri khusus yang digunakan sebagai pembeda. Pengenalan objek kendaraan berdasarkan jenis dan teknik pengolahan citra telah banyak dikembangkan oleh beberapa peneliti dengan menggabungkan metode deteksi kendaraan salah satunya metode haar like feature. Penelitian ini mencari filter yang tepat untuk digunakan pada proses deteksi kendaraan bermotor. Beberapa proses haar like feature yang dilakukan diantaranya integral image, haar training, haar testing dan labeling. Berdasarkan hasil pengujian pemilihan filter pada proses haar training memperoleh tipe filter (1,2) dapat mengenali 4 objek kendaraan mobil dan 0 objek bis dengan hasil akurasi 80%. Sedangkan tipe filter (2,2) dapat mengenali 1 objek kendaraan mobil dan 0 kendaraan bis dengan hasil akurasi 71%. Pada proses haar testing memperoleh tipe filter (1,2) dapat mengenali 2 kendaraan mobil dan 1 kendaraan bis dengan hasil akurasi 88,8%. Sedangkan tipe filter (2,2) dapat mengenali 3 objek kendaraan mobil dan 1 objek kendaraan bis dengan hasil akurasi 90%.

Kata kunci: Filter, Haar Like Feature, Kendaraan

Abstract

Types of motorized vehicles consist of motorbikes, cars, buses, trucks. Each type of motorized vehicle has special characteristics that are used as differentiators. The recognition of vehicle objects by type and image processing techniques has been developed by several researchers by combining vehicle detection methods, one of which is the haar like feature method. This research is looking for the right filter to be used in the motor vehicle detection process. Some of the haar like feature processes that are carried out include integral image, haar training, haar testing and labeling. Based on the results of filter selection testing in the haar training process, the filter type (1,2) can recognize 4 car vehicle objects and 0 bus objects with an accuracy of 80%. While the filter type (2,2) can recognize 1 car vehicle and 0 bus vehicle with an accuracy of 71%. In the haar testing process, the filter type (1,2) can recognize 2 cars and 1 bus vehicle with an accuracy of 88.8%. While the filter type (2,2) can recognize 3 car vehicle objects and 1 bus vehicle object with 90% accuracy results.

Keywords: Filter, Haar Like Feature, Vehicle

1. PENDAHULUAN

Kamera pemantau (CCTV) lalu lintas yang telah terpasang pada titik kepadatan kendaraan menggunakan program *Area Traffic Control System* (ATCS). ATCS merupakan sistem pengendali lalu lintas pada persimpangan jalan yang digunakan untuk memperbaiki pengaturan lalu lintas berdasarkan jumlah kendaraan dan waktu tempuh kendaraan.

Pengenalan objek kendaraan berdasarkan jenis dan teknik pengolahan citra telah banyak dikembangkan oleh beberapa peneliti dengan menggabungkan metode deteksi kendaraan. Pengenalan objek dengan memanfaatkan tepi citra dan ektrasi fitur dapat

dilakukan dengan memperoleh hasil akurasi seberas 92,5% [1]. Berdasarkan tingginya nilai keakurasian membuat algoritma *haar-like feature* banyak digunakan untuk mendeteksi obyek. Prosedur klasifikasi gambar menurut [2] berdasarkan nilai fitur.

Terdapat ribuan fitur yang dimiliki algortima *haar-like feature*. Pemilihan fitur dapat dilakukan berdasarkan objek deteksi atau pemilihan secara acak fitur yang digunakan. Algoritma *haar-like feature* merupakan fitur yang didasari oleh *wavelet haar* yaitu sebuah fungsi matematika berbentuk kotak dan memiliki prinsip seperti fungsi *fourier* [3]

Beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian mengenai jenis kendaraan menggunakan beberapa metode yang mempermudah penelitian. Menurut [4] kepadatan kendaraan di jalan raya menggunakan analisa *volume traffic*. Menurut [5] analisa ini digunakan untuk mengetahui jumlah kendaraan yang bergerak pada suatu arah dan melewati suatu titik atau wilayah per-jam, per-hari, atau mungkin per-minggu. Kepadatan kendaraan di jalan raya berdasarkan hipotesa menggunakan metode *adaptif segmentasi* untuk menentukan letak dan pengenalan pola. Menggunakan metode *Haar Cascade Classifier* dan *camshaft* untuk mengurangi penggunaan resource. Karena metode tersebut sederhana dan tidak menggunakan resorce yang cukup besar. Hasil akurasi pendeteksian kendaraan berdasarkan vidio lalu lintas dalam mendeteksi jenis kendaraan berat memiliki nilai akurasi 42%, mendeteksi jenis kendaraan roda empat memiliki nilai akurasi 90%, mendeteksi jenis kendaraan roda dua memiliki nilai akurasi 81% [6].

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya dalam mendeteksi objek pada citra kendaraan menggunakan seluruh fitur yang dimiliki algoritma *haar like feature*. Penggunaan seluruh fitur yang terdapat pada algoritma *haar like feature* dapat memudahkan dalam proses pendeteksi, namun membuat proses deteksi berjalan lama dan membuat ruang penyimpanan menjadi besar. Dengan melakukan analisa fitur pada algoritma *haar like feature* dapat memudah proses deteksi dan memperoleh fitur yang baik atau sesuai digunakan pada citra kendaraan.

Penelitian ini ditujukan untuk menganalisa fitur yang baik atau yang sesuai pada objek kendaraan menggunakan algoritma *haar-like feature*. Penelitian ini memanfaatan kamera pemantau lalu lintas berupa vidio yang kemudian diproses menjadi gambar tangkapan layar yang akan digunakan sebagai data penelitian. Gambar pantauan lalu lintas akan diolah untuk mengenali jenis kendaraan menggunakan algoritma *haar-like feature* berdasarkan nilai fitur. Fitur yang diperoleh kemudian akan diuji pada citra lalu lintas untuk mengetahui fitur yang dapat digunakan pada objek kendaraan. Hasil dari penelitian ini dapat mempercepat penelitian selanjutnya tentang pendeteksian kendaraan berdasarkan jenis kendaraan yaitu mobil dan bus.

2. DASAR TEORI

a. Pengertian Citra

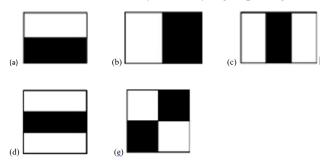
Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia citra memiliki makna rupa, gambar, atau gambaran. Namun menurut kamus Webster citra adalah suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda. Citra terbagi menjadi dua yaitu citra diam dan citra bergerak. Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak. Sedangkan, citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun sehingga memberi kesan pada mata kita sebagai gambar yang bergerak.

b. Haar Like Feature

Haar-Like Feature adalah metode yang digunakan untuk mendeteksi objek, juga disebut sebagai Viola Jones metode karena pengenalan oleh Paul Viola dan Michael Jones untuk deteksi wajah.

c. Fitur

Prosedur deteksi objek menurut Viola-Jones mengklasifikasikan gambar berdasarkan nilai fitur sederhana. Ada banyak fitur yang dapat digunakan.



Gambar 1. Fitur Viola&Jones fitur dua persegi panjang ditunjukkan pada (A) dan (B), gambar (C) dan (D) menunjukkan fitur tiga persegi panjang dan (E) menunjukkan fitur empat persegi panjang. [2]

Nilai dari fitur dua-persegi panjang adalah perbedaan antara jumlah piksel dalam dua wilayah persegi panjang. Gambar 1 adalah daerah yang memiliki ukuran dan bentuk yang sama dan secara *horizontal* atau *vertical* berdekatan secara *vertical*. Fitur tiga persegi panjang menghitung jumlah dalam dua persegi panjang luar dikurangi dari jumlah di persegi panjang pusat. Akhirnya empat persegi panjang Fitur menghitung perbedaan antara pasangan diagonal persegi panjang.

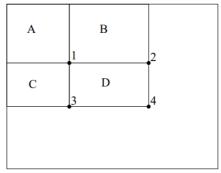
d. Integral Image

Fitur persegi panjang dapat dihitung dengan sangat cepat menggunakan representasi perantara untuk gambar yang kita sebut *integral*. Gambar integral dilokasi x, y mengandung jumlah piksel di atas dan di sebelah kiri, y:

$$ii(x,y) = \sum_{x' \le x, y' \le y} i(x',y'),$$
(1)

Keterangan rumus:

- ii(x, y) adalah interal image
- i(x', y') adalah gambar asli



Gambar 2. jumlah piksel dalam persegi panjang dapat dihitung dengan empat referensi array [2]

Nilai gambar *integral* di lokasi 1 adalah jumlah piksel dalam persegi panjang A. Nilai dilokasi 2 adalah A + B, dilokasi 3 adalah A + C, dan dilokasi 4 adalah A + B + C + D. Pada **Gambar 2** dapat di ketahui jumlah pada D dapat dihitung sebagai 4 + 1 - (2 + 3)

Dimana ii(x,y) adalah gambar integral dan i(x,y) adalah gambar asli. Menggunakan pasangan rekurensi berikut :

$$s(x,y) = s(x,y-1) + i(x,y)$$
(2)
 $ii(x,y) = ii(x-1,y) + s(x,y)$ (3)

Dimana s(x, y) adalah jumlah baris komulatif, s(x, -1) = 0 dan ii(-1, y) = 0) gambar *integral* dapat dihitung dalam satu melewati gambar asli.

e. Klasifikasi Haar

Klasifikasi fitur *Haar* menggunakan *integral* persegi panjang untuk menghitung nilai suatu fitur. Klasifikasi fitur *Haar* mengalikan bobot masing-masing persegi panjang dengan luas dan hasilnya ditambahkan bersamaan. Beberapa pengklasifikasi fitur *Haar* menyusun panggung. Sebuah komparator panggung menjumlahkan semua *Haar* fitur *classifier* menghasilkan satu tahap dan membandingkan ini penjumlahan dengan ambang batas panggung. Ambang juga memperoleh konstanta yang diperoleh dari algoritma *Ada Boost*. Setiap tahap tidak memiliki sejumlah fitur *Haar*. Sebagai contoh, Kumpulan data Viola dan Jones menggunakan 2 fitur di tahap pertama dan 10 detik. Secara keseluruhan mereka menggunakan total. 38 tahap dan 6060 fitur dengan resolusi gambar 384 x 288.

f. Akurasi

Akurasi adalah derajat pendekatan dari pengukuran kuantitas nilai untuk nilai sebenarnya (true). Nilai akurasi diperoleh dari hasil rule yang dihasilkan dari perhitungan decision tree kemudian di uji coba pada data testing dan menghasilkan derajat keakuratan dari rule tersebut setelah di uji coba pada data testing. Tingkat akurasi atau kesalahan adalah salah satu metrik yang paling umum dalam praktik yang digunakan oleh banyak peneliti untuk mengevaluasi kemampuan generalisasi dari pengklasifikasi. Melalui akurasi, classifier terlatih diukur berdasarkan total correctness yang mana merujuk pada total instance yang diprediksi dengan benar oleh classifier terlatih saat diuji dengan data yang tidak terlihat. Misalnya, metrik akurasi digunakan untuk membedakan setiap solusi tunggal dan pilih solusi terbaik yang dihasilkan oleh algoritma klasifikasi tertentu. Hanya yang terbaik solusi yang diyakini model optimal akan diuji dengan data yang tidak terlihat. Berikut rumus perhitungan Accuracy atau akurasi

$$Accuracy = \frac{tp+tn}{tp+fp+tn+fn} \qquad(4)$$

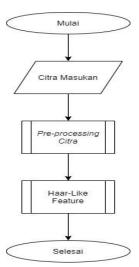
Keterangan rumus:

- **tp** atau *true positive* adalah jumlah *tuple* positif yang dilabeli dengan benar oleh *classifier*. Yang dimaksud *tuple* positif adalah *tuple actual* yang berlabel positif, seperti *tuple* dengan label Bonus='Ya'.
- **tn atau** *true negatives* jumlah *tuple* negatif yang dilabeli dengan benar oleh *classifier*. Yang dimaksud *tuple* negatif adalah *tuple actual* yang berlabel negatuf, seperti *tuple* dengan label Bonus='Tidak'.
- **Fp atau** *false positive* adalah jumlah *tuple* negatif yang salah dilabeli oleh *classifier*. Misalnya, sebuah *tuple* pelanggan yang berlabel Bonus = 'Tidak' tetapi oleh *classifier* dilabeli Bonus='Ya'.
- **Fn atau** *false negative* adalah jumlah *tuple* positif yang salah dilabeli oleh *classifier*. Misalnya, sebuah *tuple* pelanggan yang berlabel Bonus='Ya' tetapi oleh *classifier* dilabeli Bonus='Tidak'

3. METODOLOGI PENELITIAN

a. Rancangan Sistem

Beberapa tahapan yang terdapat pada rancangan sistem yang akan dibuat dapat di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. flowchart alur perancangan sistem

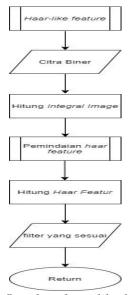
Pada penelitian ini dataset yang digunakan berupa gambar pantauan lalu lintas di Kota Surabaya yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya pada instasi Surabaya Intelligent Transport System (SITS). Berikut beberapa tahapan yang dilakukan:

Citra gambar melalui tahapan *preprocessing* dimana pada tahap ini citra gambar berwana akan diubah menjadi *grayscale*, kemudian memperoleh citra biner atau angka yang akan digunakan untuk tahap *integral image*.

Setelah memperoleh nilai dari *integral image* selanjutnya tahap *haar like feature* dimana pada proses ini memiliki beberapa tahapan yang dilakukan diantaranya proses *training* yaitu mencari *filter* yang bisa digunakan pada citra kendaraan. kemudian dilanjutkan pada proses *testing* untuk mengetahui *filter* yang benar-benar sesuai atau cocok digunakan pada citra kendaraan proses lebih detail dapat diketahui pada sub-bab selanjutnya.

b. Haar Like Feature

Beberapa proses pada Haar-like Feature dapat diketahui pada Gambar 4.



Gambar 4. flowchart haar-like feature

Beberapa tahapan yang dilakukan pada proses *haar like feature* dapat diketahui dibawah ini:

Langkah 1. Integral Image:

Pada tahap ini merupakan proses menghitung citra biner yang diperoleh dari *preprocessing*. Proses perhitungan dimulai pada bagian kiri atas hingga bagian bagian kanan bawah. Hasil *integral image* akan digunakan untuk peroses *haar like feature*.

Langkah 2. Pemindaian Haar Feature:

Tahap ini merupakan menghitung nilai yang dimiliki pada semua *filter* haar yang digunakan untuk penelitian ini. Tahap ini memiliki 2 sub tahap yaitu haar training dan haar testing.

Langkah 2a. Haar Training:

Proses *training* digunakan untuk melatih *filter* dalam pengenalan objek kendaraan. proses pertama yang dilakukan membuat sampel positif berisi gambar objek kendaraan mobil dan bis serta sampel negatif berisi objek selain kendaraan seperti latar belakang, pohon, awan dan lain-lain. Hasil yang diperoleh berupa *filter* yang dapat digunakan pada citra kendaraan. Kemudian *filter* tersebut akan diuji kembali pada tahap *testing*.

Langkah 2b. Haar Testing:

Pada tahap ini akan melakukan uji coba kembali pada *filter* yang diperoleh dari hasil *haar training* untuk memperoleh *filter* yang cocok atau dapat digunakan pada objek kendaraan.

Langkah 3. Labeling:

Setelah memperoleh *filter* yang diperoleh dari *haar testing*. Selanjutnya prose pelabelan atau memberi tanda pada objek kendaraan mobil dan bis yang dapat dikenali oleh sistem.

4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

a. Implementasi Data

Dataset yang digunakan pada penelitian ini berupa gambar pantauan lalu lintas yang diperoleh dari vidio CCTV lalu lintas Kota Surabaya. Vidio tersebut kemudian diproses menjadi gambar dengan menangkap gambar layar. Ukuran gambar tangkapan layar yang digunakan yaitu 384 x 288 dengan format gambar .jpg. Dataset diperoleh dari pihak Dinas Perhubungan Kota Surabaya devisi lalu lintas. Pengambilan gambar dilakukan pada siang hari sekitar pukul 10.00 – 12.00 WIB. Jarak kamera pantauan CCTV yang digunakan 6 m². pada Gambar 5 beberapa citra yang diperoleh dari kamera pantauan CCTV untuk digunakan sebagai dataset penelitian :



Gambar 5. Data citra asli

Banyak dataset yang digunakan pada penelitian ini 100 gambar tangkapan layar pantauan lalu lintas. Dari banyak dataset yang digunakan kemudian dibagi menjadi 2 yaitu 70 sebagai data *training* dan 30 sebagai data *testing*.

b. Implementasi Algoritma

Tahap pertama yang dilakukan yaitu merubah citra warna menjadi citra keabuan atau *grayscale*. hasil dari proses *grayscale* dapat diketahui pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil grayscale

Tahap selanjutnya yaitu proses *intergral image* dapat diketahui pada Gambar7. Proses menghitung biner atau angka yang terdapat pada tiap piksel gambar.

Hasil Integral						
	208	424	641	82461	82662	82 🔥
	415	844	1273	164926	165331	16
	628	1267	1902	247450	248060	2
	29901	60637	91491 .	140476	05 14083	323
	30007	60858	91839 .	140924	198 14128	329
	30112	61082	92195	141375	56 14173	350
						~
<						>

Gambar 7. Hasil Integral Image

Selanjutnya proses *haar like feature* dilakukan berdasarkan hasil perhitungan *integral image* pada Gambar 8. Hasil yang ditampilkan pada proses ini yaitu tipe fitur, tinggi fitur, lebar fitur, bagian kiri atas fitur, bagian kanan bawah

```
(1, 2) 2 2 (13, 111) (15, 113) 1
(1, 2) 2 2 (13, 112) (15, 114) 1
(1, 2) 2 2 (13, 113) (15, 115) 1
(1, 2) 2 2 (13, 114) (15, 116) 1
(1, 2) 2 2 (13, 115) (15, 117) 1
(1, 2) 2 2 (13, 116) (15, 118) 1
```

Gambar 8. Hasil haar like feature

Pada proses *training* tahap pertama yang dilakukan yaitu membuat sampel positif dan negatif. Sampel tersebut digunakan untuk membedakan objek dan yang bukan objek. Selanjutnya dilakukan pemilihan *filter* yang baik digunakan pada objek kendaraan. Hasil *haar training* berupa *filter* seperti Gambar 9 yang nantinya akan diuji kembali ketika proses *haar testing* untuk memperoleh *filter* yang bener-benar sesuai dengan citra yang diuji.

```
Fitur Type Training (1,2),(2,1),(3,1),(1,3),(2,2)
```

Gambar 9. Hasil proses training

Selanjutnya tahap testing yaitu melakukan uji coba kembali terhadap *filter* yang didapat pada proses *training*. *Filter* yang didapatkan dari proses *testing* ini kemudian akan

digunakan untuk proses deteksi yang bisa digunakan untuk penelitian selanjutnya tanpa menggunakan seluruh *filter haar*.

Fitur Type Testing : (2,2)
Fitur Score : 63641

Gambar 10. hasil proses testing

Gambar 10 merupakan hasil proses training berupa *filter* yang dapat digunakan pada citra kendaraan. Setelah melakukan proses *training* dan *testing* untuk memperoleh *filter* yang baik digunakan untuk pelabelan. Tahap selanjutnya yaitu pelabelan atau penandaan pada objek kendaraan mobil dan bis. Proses pelabelan dapat diketahui pada gambar 4.11. Gambar yang digunakan pada proses pelabelan hasil dari tahapan *grayscale* atau citra keabuan. Objek yang dikenali diberi tanda kotak berwarna hitam pada gambar.



Gambar 11. Labeling

c. Pembahasan

Pada sub bab ini akan ditampilkan hasil uji coba yang telah dilakukan terhadap citra kendaraan untuk mengetahui hasil uji coba program dalam proses *haar like feature*.

			-	
Nama Gambar	Objek Pada Gambar	Objek Yang Dikenali	Filter Yang Diperoleh	Hasil Akurasi
1.jpg	5	2	(1,2)	87,5%
2.jpg	3	1	(1,2)	60%
3.jpg	3	0	(1,2)	60%
4. jpg	32	0	(2,1)	96%
5.jpg	10	0	(1,2)	53%
6.jpg	13	0	(1,2)	85%
7.jpg	19	2	(1,2)	100%
8.jpg	12	0	(1,2)	66%
9.jpg	13	0	(1,2)	62,5%
10.jpg	13	4	(1,2)	93%
11.jpg	11	1	(1,2)	60%
12.jpg	7	0	(1,3)	42%
13.jpg	12	2	(1,2)	100%
14.jpg	11	4	(1,2)	90%
15.jpg	13	0	(1,2)	90%
16.jpg	13	0	(1,2)	83%
17.jpg	6	0	(1,2)	66%
18.jpg	4	2	(3,1)	75%
19.jpg	9	0	(2,2)	75%
20.jpg	0	0	(1,3)	0%
21.jpg	2	1	(2,1)	25%
22.jpg	3	2	(1,2)	66%

Tabel 1. Hasil akurasi dataset training

Nama Gambar	Objek Pada Gambar	Objek Yang Dikenali	Filter Yang Diperoleh	Hasil Akurasi
23.jpg	2	0	(1,2)	0%
24.jpg	10	3	(1,2)	87,5%
25.jpg	11	4	(1,2)	80%
26.jpg	11	3	(1,2)	77%
27.jpg	14	3	(1,2)	77%
28.jpg	12	1	(1,2)	75%
29.jpg	8	1	(2,2)	71%
30.jpg	9	2	(1,2)	60%
31.jpg	4	1	(1,2)	60%
32.jpg	4	0	(1,2)	66%
33.jpg	4	0	(1,2)	25%
34.jpg	2	0	(1,2)	0%
35.jpg	3	0	(1,2)	0%
36.jpg	8	1	(1,2)	75%
37.jpg	8	1	(1,2)	83%
38.jpg	9	1	(1,2)	85%
39.jpg	8	1	(1,2)	85%
40.jpg	9	1	(1,2)	85%
41.jpg	9	1	(1,2)	85%
42.jpg	8	0	(1,2)	80%
43.jpg	3	2	(1,2)	100%
44.jpg	4	0	(1,2)	75%
45.jpg	4	1	(1,2)	100%
46.jpg	2	2	(1,2)	100%
47.jpg	4	0	(2,2)	100%
48.jpg	6	0	(2,2)	100%
49.jpg	5	1	(2,2)	100%
50.jpg	6	1	(2,2)	100%
50.jpg 51.jpg	6	1	(2,2) $(2,2)$	100%
52.jpg	4	1	(2,2)	100%
52.jpg 53.jpg	6	1	(2,2) $(2,2)$	100%
53.jpg 54.jpg	10	2	(1,2)	87,5%
55.jpg	11	2	(1,2)	88.8%
	9	1	(1,2)	80%
56.jpg	12		1 1	90%
57.jpg		1 2	(1,2)	
58.jpg	6 8		(3,1)	87,5%
59.jpg		1	(2,1)	87,5%
60.jpg	9	1	(1,2)	87,5%
61.jpg	3	0	(2,2)	66%
62.jpg	4	2	(1,3)	100%
63.jpg	3	0	(2,2)	100%
64.jpg	4	0	(1,3)	60%
65.jpg	2	0	(2,2)	50%
66.jpg	3	1	(2,2)	75%
67.jpg	0	0	(2,1)	0%
68.jpg	0	0	(2,1)	0%
69.jpg	1	0	(2,1)	0%
70.jpg	2	0	(1,2)	0%

Dari Tabel 1 diketahui terdapat nilai akurasi yang rendah yaitu 0%. Penyebab memiliki nilai akurasi 0% yaitu terdapat objek yang tidak dikenali dengan baik, tidak adanya objek yang dapat dikenali, kesalahan mendeteksi objek. Pelabelan terbanyak terdapat pada nama gambar 14.jpg dengan memperoleh hasil akurasi 100%, serta dapat mengenali objek kendaraan dengan benar sebanyak 4 objek kendaraan mobil.

Rata-rata hasil akurasi yang diperoleh dari haar training sebesar 80% dengan rata-rata tingkat pengenalan objek sebanyak 4 objek kendaraan mobil. Untuk mengetahui hasil akurasi pada proses *haar testing* dapat diketahui pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil akurasi dataset testing

Nama Gambar	Objek Pada Gambar	Objek Yang Dikenali	Filter Yang Diperoleh	Hasil Akurasi
71.jpg	4	2	(1,2)	75%
72.jpg	4	1	(1,2)	100%
73.jpg	4	3	(1,2)	100%
74.jpg	5	3	(1,2)	66%
75.jpg	7	3	(1,2)	85%
76.jpg	6	2	(1,2)	83%
77.jpg	4	1	(1,2)	100%
78.jpg	4	0	(1,2)	100%
79.jpg	2	0	(1,2)	66%
80.jpg	4	2	(1,2)	100%
81.jpg	3	0	(1,2)	75%
82.jpg	1	0	(1,2)	100%
83.jpg	7	5	(1,2)	100%
84.jpg	5	3	(1,2)	88.8%
85.jpg	4	3	(2,1)	58,3%
86.jpg	6	1	(2,1)	100%
87.jpg	8	4	(2,2)	90%
88.jpg	3	0	(1,2)	60%
89.jpg	7	1	(3,1)	100%
90.jpg	6	1	(2,1)	60%
91.jpg	7	2	(2,1)	83%
92.jpg	8	1	(3,1)	87,5%
93.jpg	2	0	(3,1)	100%
94.jpg	9	0	(2,2)	0%
95.jpg	14	1	(1,2)	90%
96.jpg	11	1	(1,2)	91%

Tabel 3. Lanjutan hasil akurasi dataset testing

Nama Gambar	Objek Pada Gambar	Objek Yang Dikenali	Filter Yang Diperoleh	Hasil Akurasi
97.jpg	10	1	(1,2)	100%
98.jpg	14	3	(1,2)	91%
99.jpg	10	1	(1,2)	91%
100.jpg	12	2	(1,2)	100%

Dari Tabel 2 terdapat beberapa Nama Gambar yang memperoleh hasil akurasi 100% karena sistem dapat mengenali objek kendaraan mobil dengan benar. Ada pula yang memperoleh hasil 0% disebabkan tidak adanya objek kendaraan yang dikenali dengan baik. Rata-rata hasil akurasi *haar testing* sebesar 90% dengan rata-rata pengenalan objek sebanyak 3 kendaraan mobil dan 1 kendaraan bis. Dari hasil akurasi yang diperoleh dapat disimpulkan *filter* yang dapat digunakan untuk proses deteksi kendaraan mobil dan bis yang akan dilakukan peneliti selanjutnya yaitu *filter* tipe (1,2) dan (2,1).

5. KESIMPULAN

a. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian pada sistem menggunakan metode *haar like feature* untuk menentukan *filter* yang sesuai pada citra kendaraan mobil dan bis menggunakan citra gambar pantauan lalu lintas di Surabaya. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Nilai akurasi terbesar yaitu 100% dengan hasil pelabelan sebanyak 1 pada objek kendaraan mobil. Sedangkan pada pelabelan terbanyak 4 objek terdiri dari 3 kendaraan mobil dan 1 kendaraan bis memperoleh hasil akurasi sebesar 90%. Nilai akurasi terendah sebesar 0% karena tidak adanya objek yang dikenali pada saat proses pelabelan. Dari hasil akurasi tersebut memiliki 2 *filter* yang sesuai digunakan pada citra kendaraan mobil dan bis yaitu *filter* tipe (1,2) dan (2,1) atau sering disebut *edge features*.

b. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ada beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Berikut saran yang tersebut.

- 1. Resolusi vidio yang digunakan ditingkatkan menjadi 1280 x 720 serta gambar tangkapan layar yang diperoleh ditingkatkan menjadi 852 x 480 untuk memperoleh hasil *filter* yang baik serta memudahkan pengenalan objek kendaraan
- 2. Dataset yang digunakan untuk penelitian selanjutnya memliki kualitas gambar yang bagus dan jelas untuk memudahkan proses pelabelan.
- 3. Resolusi gambar sampel positif dan sampel negatif dibuat satu ukuran yang sama untuk memudahkan pengenalan objek
- 4. Nilai perbandingan yang digunakan untuk proses *training* dan *testing* dilakukan secara otomatis berdasarkan hasil objek yang diteliti dan nilai *haar like feature*
- 5. Filter yang digunakan pada proses pemindaian filter dapat ditambahkan untuk memperoleh hasil filter yang lebih baik lagi
- 6. Melakukan pengujian kembali pada setiap *filter* untuk memperoleh hasil pelabelan sesuai dengan objek penelitian dan memperoleh hasil akurasi yang baik

Daftar Pustaka

- [1] Farida and Rani Rotul Muhima, "Geometric Invariant Moment Pada Aplikasi Image Retrieval Pendeteksian Batik Parang Rusak/Barong Yogyakarta," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VI 2018*, pp. 521–526, 2018.
- [2] P. Viola and M. Jones, "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 1, no. July 2014, 2001.
- [3] P. Purwanto, B. Dirgantoro, and A. N. Jati, "Implementasi Face Identification Dan Face Recognition Pada Kamera Pengawas Sebagai Pendeteksi Bahaya," *eProceedings Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 718–724, 2015.
- [4] G. Wang, D. Xiao, and J. Gu, "Review on Vehicle Detection Based on Video for Traffic Surveillance," no. October, 2008.
- [5] T. Elektro and U. Katolik, "Perancangan Pengaturan Sistem Traffic Light Dengan Cctv Dinamis: Deteksi Kepadatan Jalan Dengan Citra Digital Maket Jalan Simpang Empat."
- [6] A. M. Handayani, "Intisari Abstract Vehicle Counting System On A Highway Using," 2015.