

Identifikasi *Landmark* Ikonik Menggunakan Metode *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) dan *Support Vector Machine* (SVM)

Tugas Akhir

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat

Memperoleh gelar sarjana

Pada Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

1301154124

Muhammad Rakha



Program Studi Sarjana Teknik Informatika

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Identifikasi *Landmark* Ikonik Menggunakan Metode *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) dan *Support Vector Machine* (SVM)

Landmark Iconic Recognition Using Method Histogram of Orientde Gradient (HOG) and Support Vector Machine (SVM)

1301154124**Muhammad Rakha**

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar pada Program Studi Sarjana Teknik Informatika

Fakultas Informatika Universitas Telkom

Bandung, 9 Februari 2021

Menyetujui

Pembimbing I



Dr.Dody Qori Utama,S.T.,M.T.

NIP : 13051033

Pembimbing II



Dr. Ema Rachmawati,S.T.,M.T.

NIP : 10800050

Ketua Program Studi
Sarjana Teknik Informatika,

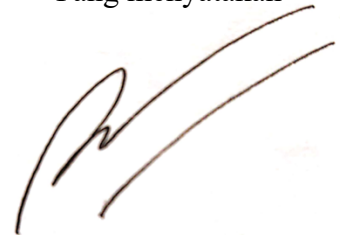


Niken Dwi Wahyu Cahyani, ST., M.Kom., Ph.D

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya Muhammad Rakha , menyatakan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya yang dengan judul Identifikasi Landmark Iconic Menggunakan Metode *Histogram of Oriented Gradient* dan *Support Vector Machine* beserta dengan seluruh isinya adalah merupakan hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang belaku dalam masyarakat keilmuan. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam buku TA atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya.

Bandung, 9 Februari 2021
Yang menyatakan



Muhammad Rakha

Identifikasi *Landmark* Ikonik Menggunakan Metode *Histogram of Oriented Gradient (HOG)* dan *Support Vector Machine (SVM)*

Muhammad Rakha¹, Dody Qori Utama², Ema Rachmawati³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹Muhammadrakha23@gmail.com, ²Dodyqori@telkomuniversity.ac.id, ³

Emarachmawati@telkomuniversity.ac.id

Abstract

Identifikasi *landmark* oleh sistem sangat sulit dilakukan karena untuk mengidentifikasi sistem harus mengenali ciri – ciri data dari citra tersebut, agar sistem dapat mengenali ciri - ciri citra *landmark* maka citra tersebut harus di *feature extraction* dan dilakukan pembelajaran yang dijadikan kecerdasan buatan untuk komputer. Identifikasi *Landmark* Ikonik Menggunakan Metode *Histogram of Oriented Gradient (HOG)* dan *Support Vector Machine (SVM)* merupakan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi objek *landmark* yang ada pada citra dengan mengambil lapisan-lapisan seluruh citra gambar. Lapisan-lapisan citra di *feature extraction* menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradient (HOG)* kemudian lapisan-lapisan citra yang di *feature extraction* dengan data *training* di klasifikasikan menggunakan *Support Vector Machine (SVM)* sehingga sistem dapat mencari posisi dan mengidentifikasi nama *landmark* apa yang ada pada citra. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan mendapati bahwa identifikasi *landmark* ikonik menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradient* dan *Support Vector Machine* mendapatkan akurasi sebesar 84,4% kebenaran.

Kata kunci : *support vector machine, histogram of oriented gradient, landmark, ikonik*

Abstract:

Identification of landmarks by the system is very difficult to do because to identify the system, it must recognize the data features of the image, so that the system can recognize the features of the landmark image, the image must be feature extraction and a lesson made into artificial intelligence for the computer. Identification of Iconic Landmarks Using the Histogram of Oriented Gradient (HOG) Method and Support Vector Machine (SVM) is a system that can identify landmark objects in an image by taking the layers of the entire image image. The image layers in feature extraction use the Histogram of Oriented Gradient (HOG) method then the image layers that are feature extraction with training data are classified using a Support Vector Machine (SVM) so that the system can search for positions and identify what landmark names are on imagery. From the results of the tests that have been done, it is found that the identification of iconic landmark using the Histogram of Oriented Gradient and Support Vector Machine method gets an accuracy of 84.4%.

Keywords: *support vector machine, histogram of oriented gradient, landmark, iconic*

1. Pendahuluan

Perjalan wisata merupakan moment moment yang tidak dapat dilupakan, untuk mengingat moment – moment tersebut sering kali seseorang melakukan pengambilan gambar ditempat – tempat ikonik yang ada dikota tersebut dan meuploadnya ke sosial media. Dalam uploadan tersebut dicantumkan nama bangunan ikonik agar mempermudah pengenalan lokasi mereka berada karena setiap tempat memiliki bangunan ikonik dan sejarahnya masing masing. Dalam perjalanan wisata ada beberapa orang yang tidak mengetahui nama asli dari bangunan ikonik tersebut, untuk mengetahui nama bangunan tersebut maka beberapa orang browsing di internet.

Dalam perkembangan teknologi suatu pengenalan objek dapat dilakukan dengan pemanfaatan

citra suatu gambar dengan menentukan bentuk, warna, atau ukuran suatu objek. Arsitektur Ikonik atau Bangunan Ikonik' adalah karya arsitektur atau bangunan yang dapat dijadikan sebagai tanda (atau penanda) tempat di lingkungan sekitar ataupun karya arsitektur yang menjadi tanda dari era waktu[1]. Bentuk bangunan ikonik yang begitu khas dapat dimanfaatkan sebagai pengenalan identitas suatu objek yang dapat dikenali oleh komputer dengan memanfaatkan suatu metode. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengenali suatu objek adalah *Histogram Of Oriented Gradient* (HOG).

Histogram Of Oriented Gradient (HOG) adalah salah satu metode ekstraksi ciri yang digunakan dalam image processing untuk mendeteksi suatu objek[2]. HOG metode yang pertama kali diperkenalkan oleh Dalal dan Trigs (2005) untuk deteksi pejalan kaki[3]. Namun semakin berkembangnya, HOG mendeteksi beragam objek seperti kendaraan, wajah manusia, pengenalan karakter tulisan manusia, dan lain-lain. Proses awal metode HOG adalah menyajikan hasil dengan menghitung grid gradien dari pixel image secara akurat dengan mengkonversi citra *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB) menjadi *Grayscale*[4]. Dalam prosesnya *Landmark Iconic Detection* ini juga didukung dengan menambahkan metode *Support Vector Histogram* (SVM) untuk memproses klasifikasi dalam penentuan identifikasi. SVM dipilih sebagai klasifikasi utama *Machine Learning* karena menghasilkan algoritma yang sangat efisien ketika berhadapan dengan ruang fitur dimensi tinggi, SVM juga memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan metode *Machine Learning* lainnya[5].

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, pada tugas akhir ini penulis tertarik merancang suatu sistem *image processing* pendeteksian *landmark* yang ikonik dengan menerapkan metode *Histogram Of Oriented Gradient*(HOG) dan *Support Vector Machine* (SVM).

Proses awal dalam sistem ini adalah dengan menggunakan metode fitur ekstraksi HOG untuk mengidentifikasi ciri bentuk suatu *landmark* melalui beberapa gambar. Kemudian, setelah ciri bentuk suatu *landmark* telah teridentifikasi maka akan melakukan proses klasifikasi. Proses klasifikasi akan menentukan hasil identifikasi secara akurat seperti menentukan nama *landmark* tersebut, apakah *landmark* yang diidentifikasi itu bernama Monas, Menara Pisa, Patung Liberty atau nama *landmark* ikonik lainnya yang ada di Dunia.

2. Studi Terkait

2.1. Computer Vision

Computer Vision adalah salah satu bidang ilmu computer yang mempelajari bagaimana sebuah komputer bisa melihat ataupun memahami sebuah objek[6] dengan cara akusisi citra, proses pengolahan citra, klasifikasi, pengenalan dan membuat sebuah keputusan seperti mengidentifikasi citra dari objek tersebut[7].

2.2. Image Processing

Image Processing merupakan bidang yang mengolah data berupa suatu gambar dengan bantuan sistem teknologi komputer [4]. Dimana proses inputnya berupa citra dan outputnya berupa citra. Proses ini bertujuan untuk peningkatan kualitas gambar atau pengenalan citra.

2.3. Grayscale

Grayscale adalah proses pengubahan warna yang bermula dari warna RGB (*Red, Green, Blue*) menjadi keabu-keabuan[6]. Setiap piksel memiliki range yang bernilai dari 0 sampai 255, dimana nilai 0 menandakan bewarna hitam sedangkan nilai 255 menandakan warna putih dan diantara nilai 0 sampai 255 menandakan warna keabu-abuan. Ini berarti bahwa setiap piksel memiliki ukuran 8 bit atau 1 *byte*.

Berikut ini adalah rumus konversi citra bewarna (RGB) menjadi nilai intensitas *grayscale*.

$$G = wR.Red + wG.Green + wB.Blue [8]$$

Keterangan :

$G(x,y)$ = Matriks *grayscale* koordinat piksel.

Red = Nilai merah (*Red*) dari suatu titik piksel

Green = Nilai hijau (*Green*) dari suatu titik piksel

Blue = Nilai biru (*Blue*) dari suatu titik piksel

wR, wG, wB = Bobot setiap nilai elemen warna

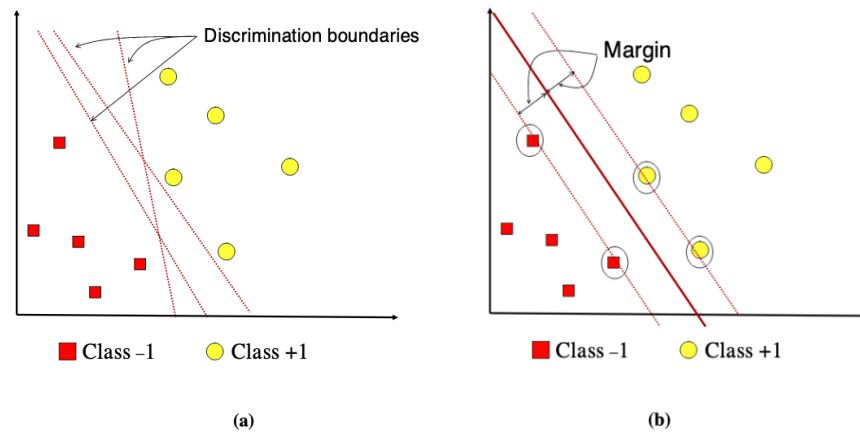
2.4. Histogram of Oriented Gradient

Metode HOG banyak digunakan pada computer vision. HOG adalah deskriptor berbasis window yang mendeteksi pada titik interest. Metode ini menghitung nilai gradien dalam daerah tertentu pada suatu citra. Setiap citra memiliki karakteristik yang ditunjukkan oleh distribusi gradien yang diperoleh dengan membagi citra ke dalam daerah kecil yang disebut cell. Tiap cell disusun dari sebuah histogram dari sebuah gradien. Kombinasi dari histogram ini dijadikan sebagai deskriptor yang mewakili sebuah obyek

2.5. Support Vector Machine

Support Vector Machine adalah suatu Teknik untuk melakukan prediksi, baik dalam kasus klasifikasi maupun regresi (Santosa, 2007). Secara konsep Support Vector Machine dapat dijelaskan sebagai usaha mencari garis pembatas (Hyperlane) yang paling terbaik atau optimal yang berfungsi sebagai pemisah dua buah kelas data pada input face[13].

Hyperlane didapat dengan cara mengukur margin dan mencari titik maksimalnya antara kedua kelas. Margin adalah jarak antara hyperlane dengan Pattern terdekat dari masing-masing class. Pattern yang paling dekat ini disebut sebagai support vector.



Gambar 2.1 Mencari Hyperlane yang optimal dan (b) menemukan hyperlane yang optimal

Sebagai contoh, pada gambar (a) terdapat anggota dari dua buah class yaitu +1 dan -1.

Pattern yang tergabung pada class +1 (Positif) disimbolkan berbentuk lingkaran yang berwarna kuning sedangkan pattern yang tergabung pada class -1 (Negatif) disimbolkan berbentuk kotak yang berwarna merah, dan antara kedua kelas dipisah oleh hyperlane.

Sedangkan pada gambar (b) menunjukkan hyperlane yang paling terbaik (Optimal) yang berada pada tengah-tengah kedua class, kemudian titik yang berwarna merah dan titik kuning terdapat didalam lingkaran adalah support vector[14].

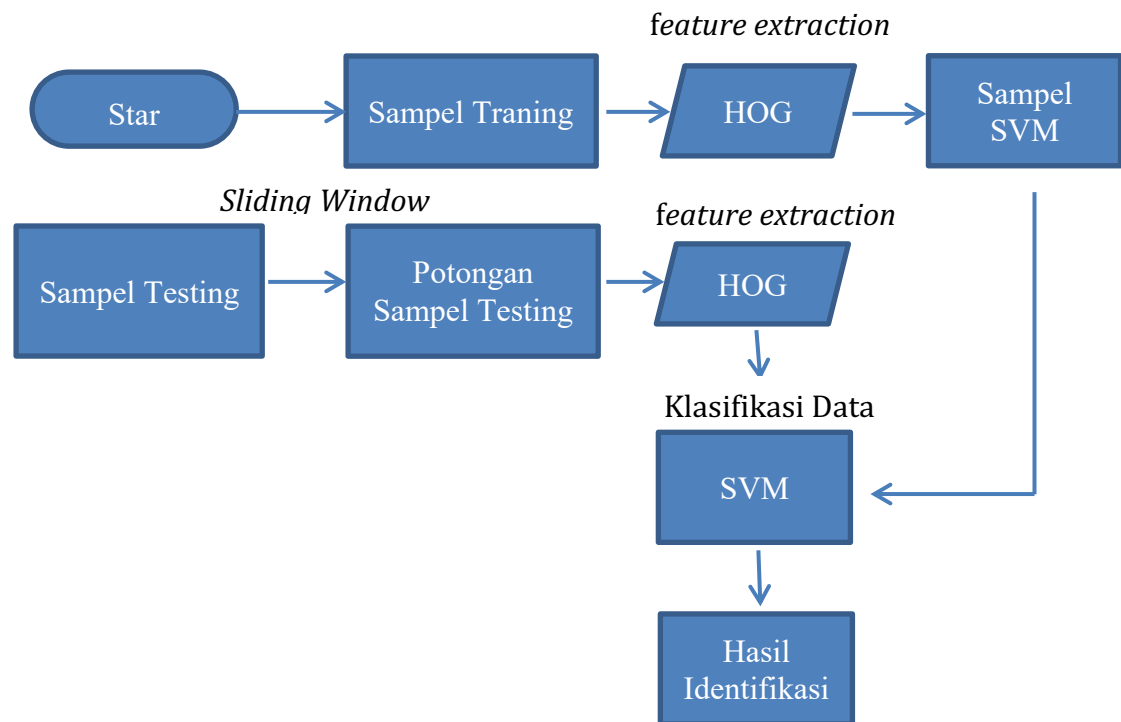
Sebagai metode klasifikasi Support Vector Machine (SVM), metode ini dipilih dikarenakan algoritma ini sangat efisien ketika berhadapan ruang fitur dimensi tinggi. Selain itu, SVM biasanya memiliki kinerja terbaik diantara algoritma pembelajaran yang lain [5].

3. Perancangan sistem

3.1. Sistem yang dibangun

Sistem yang dibangun merupakan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi suatu objek landmark yang ada dalam sebuah citra dengan mengambil lapisan-lapisan citra kemudian mencari kemiripannya dengan data *training* yang ada.

3.2 Alur Sistem



Gambar 3.1 Alur Sistem

Proses identifikasi hanya bisa dilakukan dengan meng-*feature extraction* data *training* menggunakan *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) kemudian hasil data *feature extraction* tersebut disimpan untuk dijadikan sampel untuk menjalankan metode *Support Vector Machine* (SVM). Identifikasi dilakukan dengan mengubah setiap lapisan-lapisan gambar menjadi sebesar 64 kali 128 piksel sesuai dengan besaran data *training* yang ada, setiap lapisan gambar tersebut diubah menjadi data *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) kemudian dicari nilai kecocokan data *training* dengan menggunakan *Support Vector Machine* (SVM).

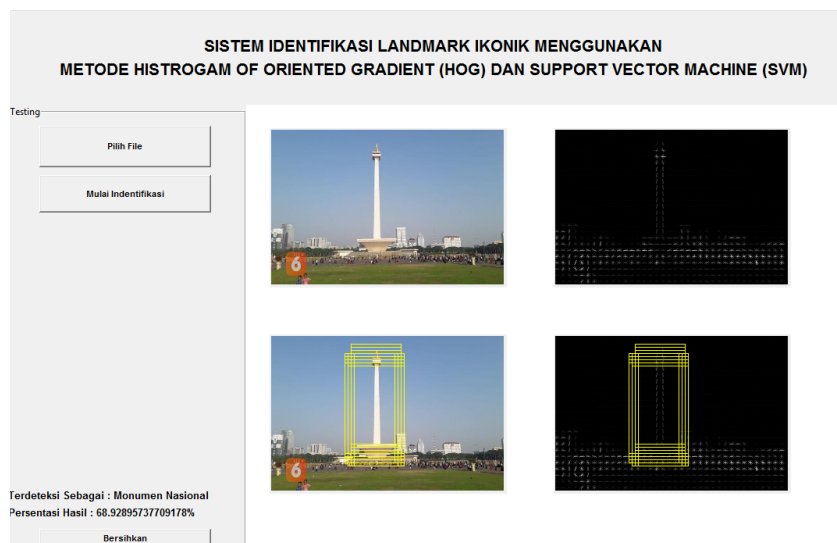
3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapat setelah melakukan tes dari setiap data *training* yang digunakan untuk penelitian ini masing masing *landmark* 100 sampel untuk data pembelajaran agar sistem dapat mengenali objek *landmark* pada gambar. Data pengujian terdiri dari beberapa gambar bangunan yang didalamnya terdapat objek gambar *landmark* dan objek lainnya dengan total 90 sampel.

**SISTEM IDENTIFIKASI LANDMARK IKONIK MENGGUNAKAN
METODE HISTROGAM OF ORIENTED GRADIENT (HOG) DAN SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

Traning	Scan Data Traning											
Traning	Big Ben			Monumen Nasional			The Arc de Triomphe					
	precision	recall	f1-score	support	precision	recall	f1-score	support	precision	recall	f1-score	support
	0	0.85	0.85	66	0	0.97	0.97	66	0	0.99	0.94	70
	1	0.96	0.96	73	1	0.97	0.97	69	1	0.96	0.99	88
	accuracy	0.86		139	accuracy	0.97		135	accuracy	0.97		158
	macro avg	0.86	0.86	139	macro avg	0.97	0.97	135	macro avg	0.97	0.97	158
	weighted avg	0.86	0.86	139	weighted avg	0.97	0.97	135	weighted avg	0.97	0.97	158
	Burj Al Arab			Menara Pisa			Taj Mahal					
	precision	recall	f1-score	support	precision	recall	f1-score	support	precision	recall	f1-score	support
0	0.91	0.97	63	0	0.92	0.95	217	0	0.96	1.00	50	
1	0.97	0.93	84	1	0.87	0.78	79	1	1.00	0.98	96	
accuracy	0.86		147	accuracy	0.91		296	accuracy	0.99		136	
macro avg	0.94	0.95	147	macro avg	0.90	0.87	296	macro avg	0.98	0.99	136	
weighted avg	0.95	0.95	147	weighted avg	0.91	0.91	296	weighted avg	0.99	0.99	136	
Patung liberty			Yellow Crane Tower			Menara Petronas						
precision	recall	f1-score	support	precision	recall	f1-score	support	precision	recall	f1-score	support	
0	0.94	0.95	66	0	1.00	1.00	67	0	0.96	0.96	69	
1	0.96	0.95	82	1	1.00	1.00	71	1	0.97	0.97	86	
accuracy	0.95		148	accuracy	1.00		138	accuracy	0.96		155	
macro avg	0.95	0.95	148	macro avg	1.00	1.00	138	macro avg	0.96	0.96	155	
weighted avg	0.95	0.95	148	weighted avg	1.00	1.00	138	weighted avg	0.96	0.96	155	

Gambar 3.2 Hasil Traning Data



Gambar 1.3 Hasil Identifikasi Data

Dari gambar diatas didapat hasil identifikasi *landmark* pada sebuah citra gambar yang diberi tanda line kotak warna kuning yang merupakan objek *landmark* yang terdeteksi oleh sistem.

3.4 Perhitungan akurasi

Akurasi yang ditampilkan merupakan nilai yang dihasilkan oleh metode *Support Vector Machine* (SVM) kemudian diambil nilai rata – rata dari banyaknya objek yang terdeteksi oleh sistem.

4. Evaluasi

4.1. Hasil pengujian

Adapun salah satu hasil uji yang dilakukan pada citra gambar yang didalamnya terdapat objek monumen nasional, dari hasil identifikasi oleh sistem terdapat 22 kali sistem berhasil mengidentifikasi adanya objek *landmark* pada tiap - tiap lapisan gambar dengan menggunakan *sliding window*.

Tabel 4.1 Deteksi pada Citra Monumen Nasional

No	Keterangan	Hasil SVM
1	Big Ben	0
	Rata - Rata	0
1	Burj Al Arab	0
	Rata - Rata	0
1	Patung Liberty	0.5306768525909054
2		0.6135802903277232
3		0.5982984178838787
	Rata Rata	0,58.08518536008358
1	Terdeteksi Monumen Nasional	0.5615254271395924
2		0.6222446361191663
3		0.6703145638452106
4		0.5773215489186615
5		0.6774108977382192
6		0.9459868248850041
7		0.7327823439199662
8		0.6489077554254107
9		0.7277595513446065
10		1.033117960662141
11		0.825669734275909
12		0.613722859185119
13		0.685556122038604
14		0.9421254466202198
15		0.7544566846340206
16		0.5192178234298583
17		0.5816452711924666
18		0.7640188410442066
19		0.5909244181381164
20		0.5104540123161787
21		0.6536504644991686
22		0.5255574355883449
	Rata - Rata	0.6892895737709178
1	Menara Pisa Rata Rata	0
1	Yellow Crane Tower	0.5185738753477014
2		0.5479396304711226
3		0.5189568681009746
4		0.5327507605428994
5		0.5323733236488714
	Rata - Rata	0.5301188916223138
1	Eiffel	0
	Rata - Rata	0
1	Taj Burj Khalifa	0.5393228694828006
2		0.5294361703119490
3		0.5456845956481684
4		0.5793288270925742
5		0.5853306673275929
6		0.6156911757734003
7		0.6111083805878952
8		0.6537512709389086
9		0.6225374566192201
10		0.5280649968135285
11		0.5829226060127178

	Rata - Rata	0.5811980924189778
	Menara Petronas	0
	Rata - Rata	0

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat hasil identifikasi yang dilakukan oleh sistem terdapat beberapa klasifikasi nilai yang berhasil dideteksi oleh sistem pada citra gambar. Untuk mengidentifikasi citra tersebut merupakan *landmark* yang mana maka diambil nilai rata – rata terbesar yang berhasil dideteksi oleh sistem, dalam kasus ini nilai terbesar yang berhasil dideteksi oleh sistem adalah monumen nasional sebesar 0.6892895737709178.

4.2 Akurasi

Dalam menentukan nilai akurasi dari sistem maka perlu dilakukan perhitungan nilai kebenaran dari hasil identifikasi *landmark* oleh sistem, untuk menentukan itu semua perlu adanya metode yang dapat menghitung keakuratan sistem dalam penelitian ini nilai akurasi di cari menggunakan *confusion matrix recall* dimana rumus yang digunakan :

$$\text{Recall} = (TP / (TP+FN)) * 100$$

Keterangan

TP adalah *True Positive*, yaitu jumlah data *positif* yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.

FN adalah *False Negative*, yaitu jumlah data *negatif* namun terklasifikasi salah oleh sistem.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian

No	Gambar	Keterangan	Hasil Identifikasi	Hasil
1	Gambar Uji 1	Big Ben	Big Ben	Benar
2	Gambar Uji 2	Big Ben	Big Ben	Benar
3	Gambar Uji 3	Big Ben	Taj Burj Khalifa	Salah
4	Gambar Uji 4	Big Ben	Big Ben	Benar
5	Gambar Uji 5	Big Ben	Big Ben	Benar
6	Gambar Uji 6	Big Ben	Big Ben	Benar
7	Gambar Uji 7	Big Ben	Taj Burj Khalifa	Benar
8	Gambar Uji 8	Big Ben	Big Ben	Benar
9	Gambar Uji 9	Big Ben	Big Ben	Benar
10	Gambar Uji 10	Big Ben	Big Ben	Benar
11	Gambar Uji 11	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
12	Gambar Uji 12	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
13	Gambar Uji 13	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
14	Gambar Uji 14	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
15	Gambar Uji 15	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
16	Gambar Uji 16	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
17	Gambar Uji 17	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
18	Gambar Uji 18	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
19	Gambar Uji 19	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
20	Gambar Uji 20	Big Burj Al Arab	Big Burj Al Arab	Benar
21	Gambar Uji 21	Patung Liberty	Patung Liberty	Benar
22	Gambar Uji 22	Patung Liberty	Patung Liberty	Salah

23	Gambar Uji 23	Patung Liberty	Patung Liberty	Benar
24	Gambar Uji 24	Patung Liberty	Patung Liberty	Benar
25	Gambar Uji 25	Patung Liberty	Patung Liberty	Benar
26	Gambar Uji 26	Patung Liberty	Patung Liberty	Benar
27	Gambar Uji 27	Patung Liberty	Patung Liberty	Benar
28	Gambar Uji 28	Patung Liberty	Patung Liberty	Benar
29	Gambar Uji 29	Patung Liberty	Patung Liberty	Benar
30	Gambar Uji 30	Patung Liberty	Patung Liberty	Benar
31	Gambar Uji 31	Monumen Nasional	Monumen Nasional	Benar
32	Gambar Uji 32	Monumen Nasional	Monumen Nasional	Benar
33	Gambar Uji 33	Monumen Nasional	Monumen Nasional	Benar
34	Gambar Uji 34	Monumen Nasional	Monumen Nasional	Benar
35	Gambar Uji 35	Monumen Nasional	Monumen Nasional	Benar
36	Gambar Uji 36	Monumen Nasional	Monumen Nasional	Benar
37	Gambar Uji 37	Monumen Nasional	Menara Pisa	Salah
38	Gambar Uji 38	Monumen Nasional	Monumen Nasional	Benar
39	Gambar Uji 39	Monumen Nasional	Monumen Nasional	Benar
40	Gambar Uji 40	Monumen Nasional	Monumen Nasional	Benar
41	Gambar Uji 41	Menara Pisa	Menara Pisa	Benar
42	Gambar Uji 42	Menara Pisa	Menara Pisa	Benar
43	Gambar Uji 43	Menara Pisa	Bigben	Salah
44	Gambar Uji 44	Menara Pisa	Menara Pisa	Benar
45	Gambar Uji 45	Menara Pisa	Menara Pisa	Benar
46	Gambar Uji 46	Menara Pisa	Menara Pisa	Benar
47	Gambar Uji 47	Menara Pisa	Menara Pisa	Benar
48	Gambar Uji 48	Menara Pisa	Taj Burj Khalifa	Salah
49	Gambar Uji 49	Menara Pisa	Menara Pisa	Benar
50	Gambar Uji 50	Menara Pisa	Menara Pisa	Benar
51	Gambar Uji 51	Yellow Crane Tower	Patung Liberty	Benar
52	Gambar Uji 52	Yellow Crane Tower	Yelloe Crane Tower	Benar
53	Gambar Uji 53	Yellow Crane Tower	Yelloe Crane Tower	Benar
54	Gambar Uji 54	Yellow Crane Tower	Yelloe Crane Tower	Benar
55	Gambar Uji 55	Yellow Crane Tower	Menara Pisa	Benar
56	Gambar Uji 56	Yellow Crane Tower	Yelloe Crane Tower	Benar
57	Gambar Uji 57	Yellow Crane Tower	Menara Pisa	Salah
58	Gambar Uji 58	Yellow Crane Tower	Yelloe Crane Tower	Benar
59	Gambar Uji 59	Yellow Crane Tower	Yelloe Crane Tower	Benar
60	Gambar Uji 60	Yellow Crane Tower	Yelloe Crane Tower	Benar
61	Gambar Uji 61	Eiffel	Eiffel	Benar
62	Gambar Uji 62	Eiffel	Menara Pisa	Salah
63	Gambar Uji 63	Eiffel	Eiffel	Benar
64	Gambar Uji 64	Eiffel	Eiffel	Benar
65	Gambar Uji 65	Eiffel	Eiffel	Benar
66	Gambar Uji 66	Eiffel	Eiffel	Benar
67	Gambar Uji 67	Eiffel	Eiffel	Benar
68	Gambar Uji 68	Eiffel	Eiffel	Benar
69	Gambar Uji 69	Eiffel	Menara Pisa	Benar
70	Gambar Uji 70	Eiffel	Patung Liberty	Benar
71	Gambar Uji 71	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar
72	Gambar Uji 72	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar
73	Gambar Uji 73	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar
74	Gambar Uji 74	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar
75	Gambar Uji 75	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar
76	Gambar Uji 76	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar
77	Gambar Uji 77	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar
78	Gambar Uji 78	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar

79	Gambar Uji 79	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar
80	Gambar Uji 80	Taj Burj Khalifa	Taj Burj Khalifa	Benar
81	Gambar Uji 81	Petronas	Petronas	Benar
82	Gambar Uji 82	Petronas	Menara Pisa	Salah
83	Gambar Uji 83	Petronas	Bigben	Benar
84	Gambar Uji 84	Petronas	Petronas	Benar
85	Gambar Uji 85	Petronas	Petronas	Salah
86	Gambar Uji 86	Petronas	Petronas	Benar
87	Gambar Uji 87	Petronas	Petronas	Benar
88	Gambar Uji 88	Petronas	Petronas	Benar
89	Gambar Uji 89	Petronas	Petronas	Benar
90	Gambar Uji 90	Petronas	Patung Liberty	Salah

Jika data diatas diimplementasikan ke rumus dapat disimpulkan

$$TP = 76$$

$$FN = 14$$

$$\text{Akurasi} = (TP / (TP+FN)) * 100$$

$$\text{Akurasi} = (90-14) / 90 * 100\%$$

$$\text{Akurasi} = (76 / 90) * 100 \%$$

$$\text{Akurasi} = 0.844 * 100 \% = 84,4\%$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai akurasi dari sistem adalah **84,4%** secara Benar

5. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat disimpulkan komputer dapat membedakan objek yang ada pada gambar dengan mengambil data *Histogram of Oriented Gradient* pada gambar kemudian *Histogram of Oriented Gradient* gambar tersebut di cocokan dengan metode *Support Vector Machine*, agar hasil indentifikasi lebih akurat gambar tersebut diambil lapisan-lapisan gambar terlebih dahulu agar mendapatkan posisi objek landmark pada gambar.

Data *Histogram of Oriented Gradient* pada gambar dikenali oleh komputer berupa kumpulan angka angka yang dibuat menjadi data *array* yang tersesusun dengan rapi jika data tersebut diubah menjadi citra gambar lagi akan membentuk sebuah pola yang mewakili gambar aslinya, karena data gambar sudah dapat dikenali oleh kompoter maka untuk mengidentifikasi landmark apa yang ada pada gambar maka kompoter tinggal mencocokkan kesamaan data *Histogram of Oriented Gradient* yang ada dengan data *training Histogram of Oriented Gradient Landmark*.

Dalam kasus ini sistem menggunakan metode *Support Vector Machine* untuk mencocokkan kesamaan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahadian, E. Y., Wahab, F., Syaputra, H., & Setiawan, A. (2013). *Kajian Karakteristik Bangunan Ikonik Pada Gedung Puspa Iptek Kota Baru Parahyangan*. 1(I), 1–9.
- [2] Yang, H. C., & Wang, X. A. (2015). Cascade Face Detection Based on Histograms of Oriented Gradients and Support Vector Machine. *Proceedings - 2015 10th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing, 3PGCIC 2015*, 766–770. <https://doi.org/10.1109/3PGCIC.2015.14>
- [3] Dalal, N., & Triggs, B. (2005). Histograms of oriented gradients for human detection. *Proceedings - 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2005*. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2005.177>
- [4] Endra, R., Cucus, A., Afandi, F., & Syahputra, M. Deteksi Objek Menggunakan Histogram of Oriented Gradients (HOG) Untuk Model Smart Room.
- [5] Crudge, A., Thomas, W., & Zhu, K. (2014). *Landmark Recognition Using Machine Learning*. 1–5.
- [6] Wahyudi, D. A., & Kartowisastro, I. H. (2011). Menghitung Kecepatan Menggunakan Computer Vision. *Jurnal Teknik Komputer*, 19(2), 89–101.
- [7] Prabowo, D. A., & Abdullah, D. (2018). Deteksi dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan Color Object Tracking. *Pseudocode*. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.5.2.85-91>
- [8] Marthatiyanda, O., Maliki, I., No, J. D., Bandung, K., & Barat, J. (n.d.). *PENGENALAN TANDA TANGAN MENGGUNAKAN HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS DAN SMOOTH SUPPORT VECTOR MACHINE*. (112).
- [9] Pranoto, M. B., Ramadhani, K. N., & Arifianto, A. (2017). Face Detection System Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Support Vector Machine (SVM) Face Dtection System using Histogram of Oriented Gradients (HOG) Method amd Support Vector Machine (SVM). *E-Proceeding of Engineering*, 4(3), 5038–5045.
- [10] Faradilla Zenda, S., Hidayat, B., & Suhardjo, S. (2018). Deteksi Citra Granuloma Melalui Radiograf Periapikal Dengan Metode Scale Invariant Feature Transform Dan Klasifikasi K-Nearest Neighbor. *Jurnal Mnemonic*, 1(1), 10–16. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v1i1.13>
- [11] Gunadarma, A., Ratri, K., & Wardani, R. (1858). Penerapan Histogram of Oriented Gradients , Principal Component Analysis , dan AdaBoost untuk Sistem Pengenalan Wajah. *Jurnal Telematika*, 13(2), 93–98.
- [12] Devito, D., Wihandika, R. C., & Widodo, A. W. (2019). *Ekstraksi Ciri Untuk Klasifikasi Gender Berbasis Citra Wajah Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients*. 3(8), 8002–8011.
- [13] Pranoto, M. B., Ramadhani, K. N., & Arifianto, A. (2017). Face Detection System Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Support Vector Machine (SVM) Face Dtection System using Histogram of Oriented Gradients (HOG) Method amd Support Vector Machine (SVM). *E-Proceeding of Engineering*, 4(3), 5038–5045.

- [14] Nugroho, A. S., Witarto, A. B., & Handoko, D. (2003). Support Vector Machine – Teori dan Aplikasinya dalam Bioinformatika. *Kuliah Umum IlmuKomputer.Com*. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73003-5_299