

Identifikasi Jenis Buah Pir Berdasarkan Bentuk Menggunakan Metode HOG dan JST

Mehri Paniza¹, Rusbandi², Derry Alamsyah³

^{1,2)} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa, Universitas
Multi Data Palembang

Jl. Rajawali No. 14, Palembang, Indonesia 30113

Email: ¹mehripaniza@mdp.ac.id, ²rusbandi@mdp.ac.id, ³derry@mdp.ac.id,

Abstrak

Buah pir memiliki bentuk dan warna yang mirip sehingga muncul lah permasalahan dalam pengenalan jenis buah pir berdasarkan bentuk menggunakan kecerdasan buatan. Varian atau jenis buah pir dan setiap jenis buah pir tersebut memiliki bentuk ataupun warna yang berbeda-beda. Beberapa spesies pohon pir menghasilkan buah yang rasanya manis, bahkan terkadang lebih manis dari buah apel. Data latih yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 240 citra setiap jenis buah pir dan data uji yang digunakan sebanyak 60 citra. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Histogram of Oriented Gradients digunakan sebagai Ekstraksi fitur sedangkan Jaringan Syaraf Tiruan sebagai pengenalan objek. Jenis buah pir yang digunakan ada 5 yaitu Abate, Forelle, Kaiser, Red dan Williams. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan tabel skenario Tuning Parameter didapatkan rata-rata akurasi terbaik melebihi 97%, dan akurasi keseluruhan terbaik terdapat pada Hidden Layer 5 Learning Rate 0.1 dan Epoch 10000.

Kata kunci— Identifikasi Objek, Bentuk, HOG, JST, Confusion Matrix

Abstract

Pears have similar shapes and colors, so there is a problem in recognizing the types of pears based on shape using artificial intelligence. Variants or types of pears and each type of pear has a different shape or color. Some species of pear trees produce fruit that tastes sweet, sometimes more sweeter than apples. The training data used in this research were 240 images of each type of pear and the test data used were 60 images. The method were used in this research was Histogram of Oriented Gradients were use as extraction feature while Atrificial Neural Network as an object recognition. There are 5 types of pears used, namely: Abate, Forelle, Kaiser, Red and Williams. Based on the test results using the Tuning Parameter scenario table, the best average accuracy exceeds 97%, and the best overall accuracy is found in Hidden Layer 5 Learning Rate 0.1 and Epoch 10000.

Keywords— Identification Object, shape, HOG, JST, Confusion Matrix

1. PENDAHULUAN

Buah merupakan makanan yang tidak asing lagi di mata masyarakat Indonesia maupun dunia, salah satu yang disukai masyarakat Indonesia adalah buah pir. Buah pir memiliki beberapa jenis yang berbeda dan bentuk yang berbeda setiap jenisnya. Hal ini juga dapat dilakukan dalam pengenalan jenis buah pir menggunakan kecerdasan buatan. Jenis buah pir yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 5 jenis yaitu Abate, Forelle, Kaiser, Red dan

Williams. Dari 5 jenis tersebut, buah pir memiliki bentuk dan warna yang berbeda-beda. Metode yang digunakan dalam pengenalan jenis buah pir ini adalah Histogram of Oriented Gradient dan fitur klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan. Beberapa jurnal yang menyangkut mengenai pengenalan objek digunakan untuk studi literatur dalam penelitian yang akan dilakukan ini.

Penelitian tentang Identifikasi Jenis Buah Mangga Berdasarkan Bentuk Menggunakan Fitur HOG dan Jaringan Syaraf Tiruan yang pernah dilakukan oleh [2], menggunakan objek pengenalan berupa buah mangga menggunakan data yang di foto menggunakan kamera smart phone dengan resolusi 5 MP dan jarak pemotretan 20 cm. Penelitian ini menggunakan lima jenis mangga. Hasil testing identifikasi bentuk dengan metode pengenalan jaringan saraf tiruan backpropagation dengan input berupa fitur dari Histogram of Oriented Gradients menghasilkan akurasi sebesar 90%. Hal ini mengindikasikan bahwa fitur HOG dapat digunakan. Namun belum diketahui pengaruh tingkat pengenalan terhadap banyaknya jenis yang harus dikenali.

Penelitian yang pernah dilakukan oleh [8] menggunakan fitur HOG untuk mengambil ciri bentuk pada citra. Pada penelitian tersebut HOG digunakan untuk melakukan pengenalan *American Sign Language* (ASL). Pada penelitian lain juga HOG digunakan sebagai fitur bentuk untuk mengenali penyakit kulit. Pada penelitian tersebut HOG dikombinasikan dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST salah satu metode yang digunakan untuk pengenalan objek.

Penelitian yang telah dilakukan oleh [13] membahas tentang Klasifikasi Jenis Buah dan Sayuran Menggunakan SVM Dengan Fitur Saliency-HOG dan Color Moments. Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa metode Saliency-HOG dan Color Moments bisa mengekstraksi fitur pada buah dan sayuran dengan baik dan metode SVM bisa mengklasifikasikan buah dan sayuran dengan tingkat akurasi yang berbeda untuk setiap saliency yang digunakan. Penggunaan Saliency-HOG sebagai fitur bentuk berbasis saliency mampu menjadi salah satu kombinasi fitur yang dapat memberikan representasi bentuk berdasarkan wilayah dominan dari sebuah citra. Performa klasifikasi jenis buah dan sayuran menggunakan fitur Saliency-HOG dan Color Moments mampu memberikan hasil yang baik dengan precision, recall, dan accuracy terbaik masing-masing adalah 98,57%, 98,55%, dan 99,120%.

Pada penelitian yang pernah dilakukan oleh [6] tentang Identifikasi Penyakit Kulit Menggunakan HOG dan JST Backpropagation sistem identifikasi penyakit kulit dapat mendeteksi jenis penyakit kulit berdasarkan penyakit *acne*, herpes, dan *scabies*, dan kulit normal dengan mengimplementasikan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* sebagai pengklasifikasi. Parameter yang dapat memberikan hasil akurasi terbaik dan waktu komputasi yang efisien dalam mengidentifikasi penyakit kulit adalah *Cell Size* 20 x 20, *Block Size* 4 x 4, *Bin Numbers* 9, *Hidden Layer* 100 dan *Epoch* 50. Performansi terbaik yang diperoleh dari semua pengujian adalah sebesar 83,3% dengan waktu komputasi sebesar 0,1304 detik, pada kondisi 53 citra penyakit kulit teridentifikasi dengan benar. Sedangkan, 7 citra jenis penyakit kulit lainnya tidak dapat teridentifikasi dengan benar.

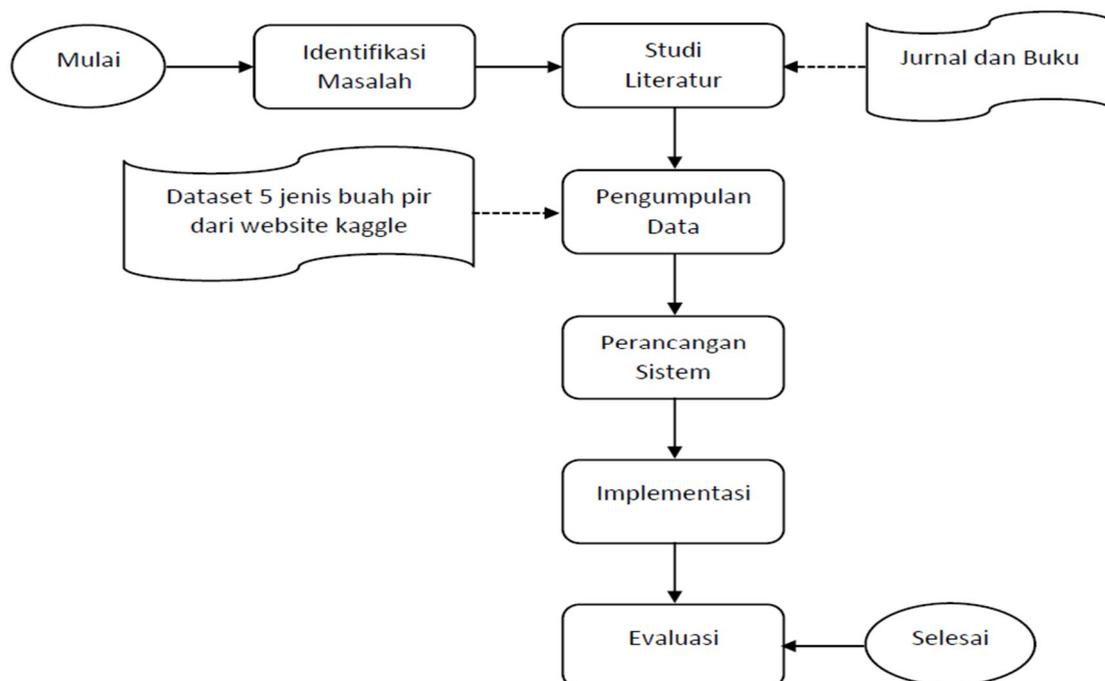
Penelitian dengan metode yang sama pernah dilakukan oleh [7] Ramatryana membahas tentang deteksi level kolestrol melalui citra mata berbasis HOG dan JST. Pada penelitian ini, telah dirancang suatu sistem untuk deteksi kolesterol melalui citra mata menggunakan metode HOG sebagai ekstraksi ciri dan ANN sebagai klasifikasi. Program bisa mendeteksi kadar kolesterol dengan tiga level klasifikasi, yaitu normal, berisiko kolesterol tinggi dan kolesterol tinggi dengan tingkat akurasi sebesar 93,33% dan waktu komputasi 0.00862 detik. Metode HOG dapat mendeteksi level kolesterol dengan parameter cell size 2×2 , block size 8×8 , dan bin number 18.

Semakin besar *cell size* [1], maka tidak banyak menghasilkan informasi bentuk, sehingga waktu komputasi yang dihasilkan semakin cepat. Sedangkan ukuran *cell size* yang lebih kecil dapat mengkodekan banyak informasi bentuk, akibatnya waktu komputasi menjadi lebih lama. Apabila semakin besar *block size*, maka sistem akan dapat menangkap perbedaan piksel dengan baik, tetapi waktu komputasi menjadi lebih lama. Semakin besar bin number, maka waktu komputasi untuk menghitung *histogram* warna akan semakin lama. Metode ANN dapat

mendeteksi level kolesterol dengan *hidden layer* sebanyak 50. Semakin banyak *hidden layer* akan terjadi *over feeting*. Sedangkan semakin sedikit *hidden layer* akan terjadi *under feeting*.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan mulai dari identifikasi masalah yang ada berdasarkan pengenalan jenis buah pir menggunakan kecerdasan buatan yang mengikuti referensi penelitian terdahulu yang berkaitan. Kemudian melakukan studi literatur untuk mencari dan mengumpulkan beberapa referensi dari jurnal maupun buku yang berkaitan dengan penelitian. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan dataset yang diambil melalui website kaggle sebanyak 5 jenis buah pir. Dilanjutkan dengan perancangan sistem bagaimana sistem tersebut akan dimulai dari proses input hingga proses output pengenalan jenis buah pir, setelah sistem sudah dirancang dilanjutkan dengan mengimplementasikan kedalam bentuk coding menggunakan bahasa pemrograman Matlab hingga ke tahap yang terakhir yaitu pengevaluasian hasil yang didapatkan dari penelitian ini [4]. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Identifikasi Masalah

Pada langkah kali ini ialah menemukan permasalahan sesuai bidang ilmu, dalam hal ini adalah identifikasi jenis buah pir.

2.2 Studi Literatur

Pada tahap ini akan melakukan pencarian, pengumpulan dan mempelajari beberapa jurnal yang bersangkutan dengan identifikasi jenis buah pir berdasarkan bentuk dengan menggunakan berbagai macam metode, dan jurnal yang berkaitan dengan penggunaan metode HOG dan fitur Jaringan Syaraf Tiruan dan buku pendukung yang berkaitan dengan penelitian [5].

2.3 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dari *dataset* berjumlah 2648 gambar namun dipilih menjadi 400 gambar buah pir, hal ini dikarenakan gambar yang digunakan adalah bagian atau *angle* yang spesifik saja. Gambar dari dataset tersebut dibagi menjadi 5 yaitu pir abate, pir forelle, pir kaiser, pir red, pir williams. Dari kelima jenis tersebut setiap jenis mempunyai gambar atau data yang berbeda. *Dataset* diambil dari publik *dataset* pada *website kaggle*. (<https://www.kaggle.com/moltean/fruits>) pixel setiap gambar memiliki resolusi kira-kira 100x100 pixels.

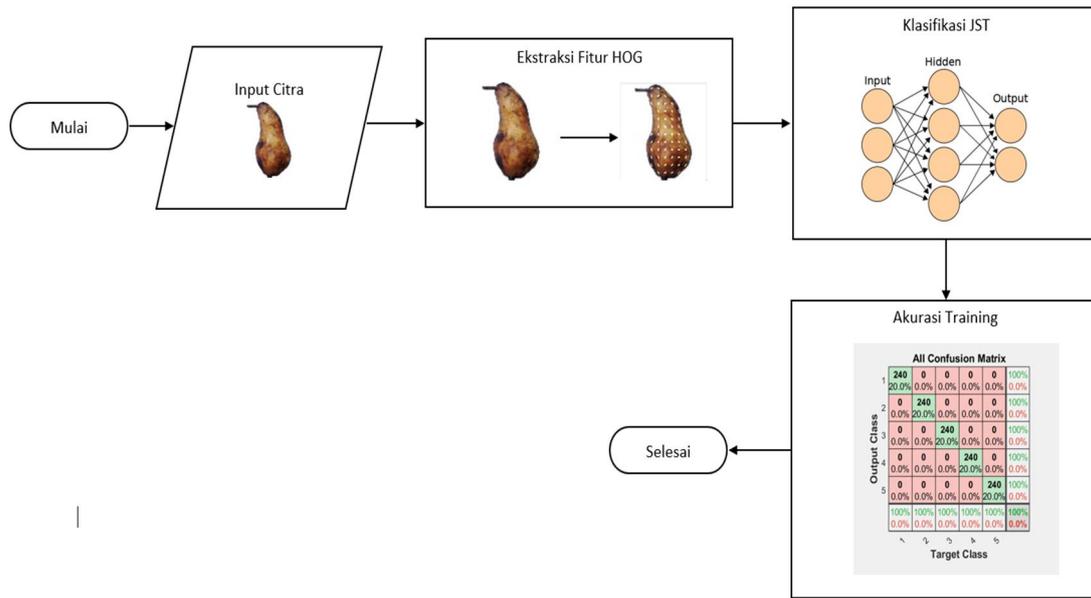
Tabel 1. Pengumpulan Data

Jenis-jenis Bunga	Jumlah Data Yang Didapat pada Website Kaggle	Data yang Dipilih
Pir Abate	490	300
Pir Forelle	702	300
Pir Kaiser	300	300
Pir Red	666	300
Pir Williams	490	300
Total	2648	1500

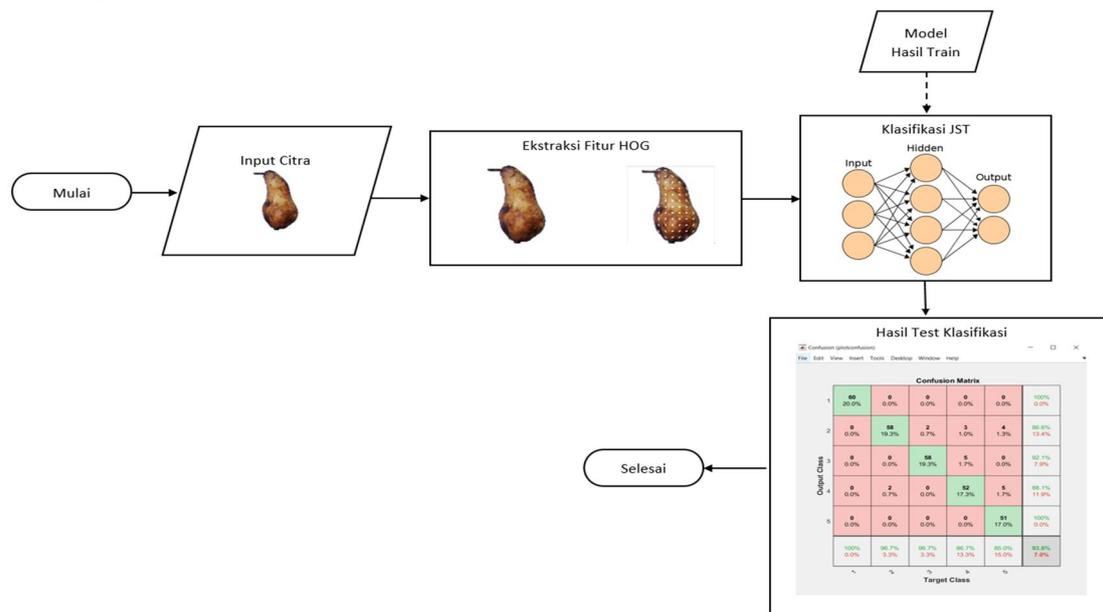
2.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang akan dibangun adalah sistem yang dapat mengidentifikasi buah pir berdasarkan bentuk. Pada sistem ini metode yang digunakan adalah ekstraksi fitur HOG (*Histogram of Oriented Gradient*) dan menggunakan klasifikasi dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) [9].

Proses umum yang dilakukan ialah melakukan input citra training, lalu lakukan proses *preprocessing*. Apabila proses *preprocessing* telah didapat lalu lakukan ekstraksi fitur menggunakan HOG. Hasil dari ekstraksi fitur tersebut akan dilanjutkan dengan klasifikasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Hasil dari proses ekstraksi tersebut akan mendapatkan hasil akurasi training dan akan menyimpan data model yang akan dipakai untuk proses percobaan. Selanjutnya lakukan input citra testing yang akan dilakukan *preprocessing* dan hasil tersebut diekstraksi menggunakan fitur HOG. Hasil tersebut diklasifikasikan menggunakan model training JST yang mana akan menghasilkan akurasi testing. Bagan dari proses ini dapat dilihat pada gambar 2 yaitu training dan gambar 3 yaitu testing.



Gambar 2. Bagan Proses Training Sistem Pengenalan Jenis Buah Pir



Gambar 3. Bagan Proses Testing Sistem Pengenalan Jenis Buah Pir

1. Input Citra

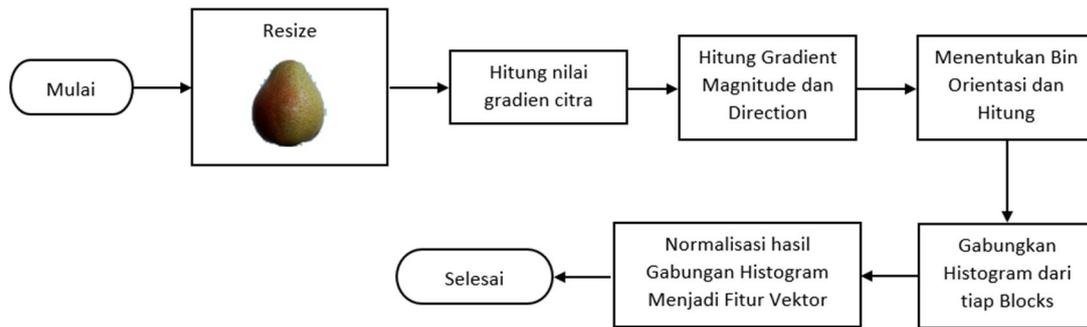


Proses awal pada tahap ini adalah penghapusan background dan diambil atau dipilih bagian bentuk buah pir saja. Setiap gambar memiliki resolusi citra yang sama yaitu 100x100

piksel, dataset yang tersedia berupa ukuran penuh setiap buah atau setiap bentuk diperlihatkan secara 360° karakteristik dari buah tersebut.

2. Ekstraksi Fitur

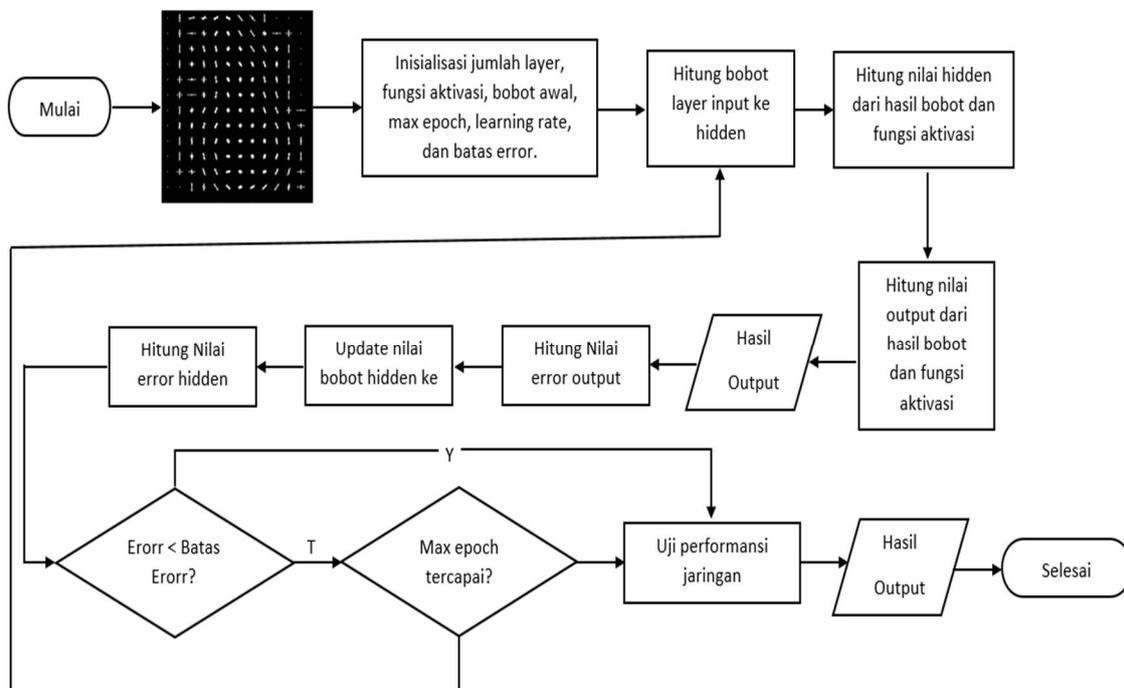
Menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* dan citra yang digunakan ialah citra bentuk buah pir [10]. Parameter yang dipakai pada fitur ekstraksi adalah 5x5, 8x8, 10x10, dan 16x16 untuk piksel per cells, 1x1 dan 2x2 untuk *cells per blocks* dengan jumlah bins 9 dalam sudut 180°.



Gambar 4. Ekstraksi Fitur dengan HOG Sistem Identifikasi Buah Pir

3. Klasifikasi

Klasifikasi yang digunakan ialah metode JST. Hasil dari fitur yang diperoleh merupakan ekstraksi HOG akan menjadi nilai input. *Hidden Layer* yang dipakai yaitu 1 layer yang terdiri dari 5 nodes dan 100 nodes. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid.



Gambar 5. Klasifikasi Hasil Fitur Menggunakan JST Untuk Identifikasi Jenis Buah Pir

Tahapan learning klasifikasi pada gambar 8 di mulai dari tahap feed-forward dengan melakukan penghitungan nilai bobot dan hasil dari fungsi aktivasi di setiap layer. Nilai yang terdapat pada output layer kemudian dihitung tingkat errornya. Apabila tahap *feed-forward* telah selesai, dilanjutkan dengan *backpropagation* untuk meninjau pola terbaik dan menentukan bobot untuk *epoch* berikutnya. Hasil dari proses learning akan mendapatkan model *neural network* yang akan digunakan untuk proses pengujian.

2.5 Implementasi

Apabila telah menyelesaikan proses perancangan sistem, proses yang telah dihasilkan tersebut akan di terapkan dalam bentuk *interface*. Selanjutnya lakukan implementasi terhadap perancangan sistem yang telah didapatkan dalam bentuk program menggunakan bahasa pemrograman.

2.6 Evaluasi

Ketika implementasi sudah selesai, dilanjutkan dengan melakukan tes uji dari tahap implementasi tersebut. Tahap ini melakukan pengujian dengan menggunakan data uji yang bertujuan untuk menghasilkan tingkat presisi yang tinggi untuk mengklasifikasikan citra pada bentuk buah pir. Lalu hasil dari pengklasifikasian tersebut dihitung untuk menghasilkan tingkat keberhasilan metode yang telah digunakan yaitu, menggunakan *confussion matrix* (*Precision, Recall, Accuracy*) [12].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Ekstraksi HOG

Pada penelitian ini digunakan ekstraksi fitur *Histogram of Oriented Gradient* (HOG), Citra buah pir akan di ekstraksi menggunakan HOG. Salah satu citra yang sudah dilakukan pengekraksian menggunakan HOG dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Ekstraksi Fitur HOG

3.2 Pengujian Metode HOG dengan Fitur Jaringan Syaraf Tiruan

HOG digunakan untuk pengklasifikasian menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan, dari hasil ekstraksi HOG akan dilakukan inisialisasi jumlah layer, fungsi aktivasi, bobot awal, max epoch, learning rate, dan batas error. Nilai yang terdapat pada output layer kemudian dihitung tingkat errornya. Apabila tahap *feed-forward* telah selesai, dilanjutkan dengan *backpropagation* untuk meninjau pola terbaik dan menentukan bobot untuk epoch berikutnya. Hasil dari proses learning akan mendapatkan model *neural network* yang akan digunakan untuk proses pengujian.

3.2 Analisis Hasil Pengujian menggunakan Tabel Skenario

Hasil *output* dari fitur Jaringan Syaraf Tiruan akan di kalkulasi menggunakan *confussion matrix*. Pada penelitian ini, skenario yang digunakan adalah Tuning Parameter. Tuning parameter digunakan untuk mencari nilai akurasi menggunakan aktivasi. Optimasi dan jumlah

dari epoch. Nilai tersebut akan di data menggunakan tabel 2, 3 dan 4 berikut hasil yang sudah didapatkan:

Tabel 2. Skenario 1

No	Hidden Layer	Learning Rate	Epoch	Waktu	Data Latih (dikenali)	Data Uji (dikenali)
1.	5	0.0001	1.000	10 Detik	100%	85%
2.	10	0.0001	1.000	13 Detik	99.9%	89.3%
3.	15	0.0001	1.000	20 Detik	100%	78%

Tabel 3. Skenario 2

No	Hidden Layer	Learning Rate	Epoch	Waktu	Data Latih (dikenali)	Data Uji (dikenali)
1.	5	0.001	1.000	10 Detik	100%	89%
2.	10	0.001	1.000	14 Detik	100%	86%
3.	15	0.001	1.000	19 Detik	100%	83.7%

Tabel 4. Skenario 3

No	Hidden Layer	Learning Rate	Epoch	Waktu	Data Latih (dikenali)	Data Uji (dikenali)
1.	5	0.1	10.000	9 Detik	100%	93%
2.	10	0.1	10.000	14 Detik	100%	91%
3.	15	0.1	10.000	20 Detik	100%	87.3%

Dari ketiga arsitektur yang digunakan Learning Rate 0.1 dan Epoch 10000 menghasilkan ACC Overall terbaik sebesar 93% dengan tingkat rata-rata akurasi 97,2%, presisi 90,1% dan recall 93%. Dapat dilihat hasil confusion matrix pada gambar 7 5 berikut :

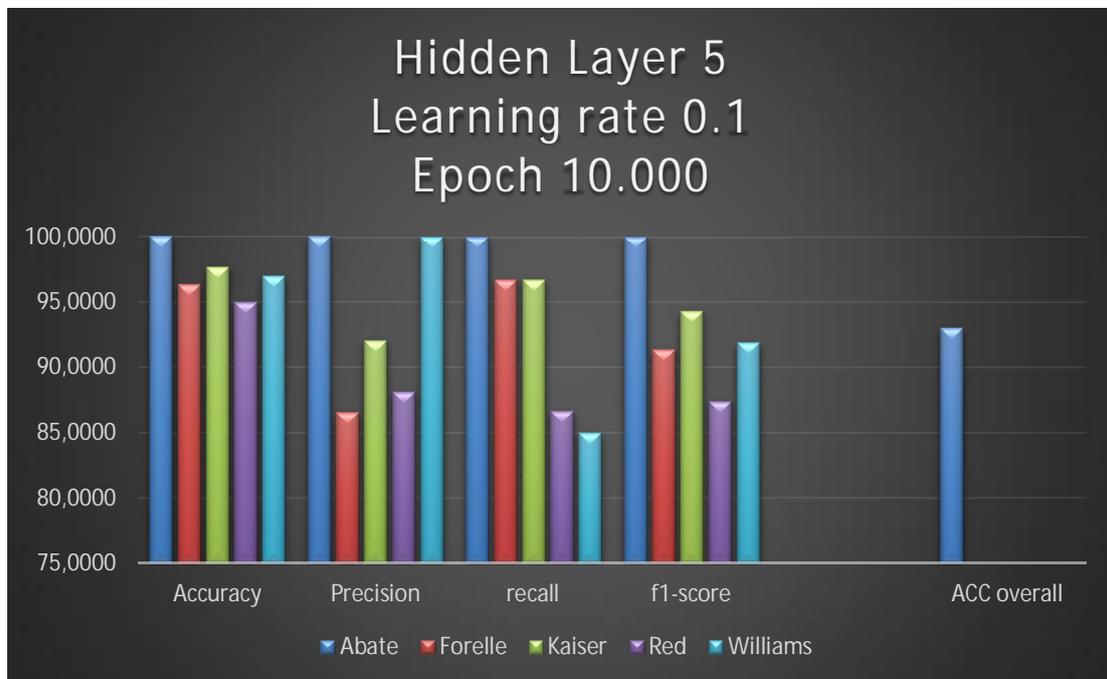


Gambar 7. Confusion Matrix Uji Hidden Layer 5 Learning Rate 0.1 Epoch 10000

Tabel 5. Confusion Matrix Hidden Layer 5

	TP	FP	FN	TN	Accuracy	Precision	recall	ACC overall
1	60	0	0	240	100,0000	100,0000	100,0000	93,0000
2	58	9	2	231	96,3333	86,5672	96,6667	
3	58	5	2	235	97,6667	92,0635	96,6667	
4	52	7	8	233	95,0000	88,1356	86,6667	
5	51	0	9	240	97,0000	100,0000	85,0000	

Pengujian menggunakan hidden layer 5 dengan learning rate 0.1 dan epoch 10000 menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 97.2%. akurasi, presisi, recall terbaik yang didapatkan sebesar 100% pada jenis buah pir Abate. Berikut merupakan grafik hasil dari confusion matrix skenario 1 hidden layer 5:



Gambar 8. Grafik Perbandingan Confusion Matrix Hidden Layer 5

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem pengenalan jenis buah pir menggunakan metode HOG dan Jaringan Syaraf Tiruan merupakan parameter atau arsitektur terbaik untuk pengenalan sebuah objek, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk *Learning Rate* 0.0001 maka arsitektur yang paling baik didapatkan pada penelitian ini di *Hidden Layer* 10 dengan rata-rata akurasi sebesar 95,7%, presisi 90,1%, recall 89,3%.
2. Pada *Learning Rate* 0.001 maka arsitektur yang paling baik didapatkan pada penelitian ini ada di *Hidden Layer* 5 dengan rata-rata akurasi sebesar 95,6%, presisi 90,2%, recall 89%.
3. Untuk *Learning Rate* 0.1 dengan Epoch 10000 maka arsitektur yang paling baik didapatkan pada penelitian ini di *Hidden Layer* 5 dengan rata-rata akurasi sebesar 97,2%, presisi 93,4%, recall 93%.

4. Dari ketiga arsitektur yang digunakan, hasil terbaik terdapat pada parameter dengan *Hidden Layer 5 Learning Rate 0.1 Epoch 10000*. ACC Overall yang dihasilkan sebesar 93%. Rata-rata akurasi 97,2%, presisi 93,4% recall 93%

5. SARAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan, saran yang bisa digunakan untuk penelitian pengembangan penelitian berikutnya sebagai berikut :

1. Menggunakan metode lainnya selain *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*.
2. Penggunaan fitur klasifikasian lain selain Jaringan Syaraf Tiruan.
3. Melakukan seleksi dataset buah pir dengan lebih detail agar data yang digunakan dapat lebih dikenali oleh aplikasi.
4. Menggunakan metode ekstraksi fitur selain *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Christine Franck, Jeroen Lammertyn, Quang Tri Ho., 2007. *Browning Disorders In Pear Fruit. Postharvest Biology and Technology*, 1-13.
- [2] Edgar Utama, Fikario Yapputra, Gasim. (JULI 2018). *Identifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Bentuk Menggunakan Fitur HOG dan Jaringan Syaraf Tiruan. JURNAL ILMIAH INFORMATIKA GLOBAL, VOLUME 09 NO. 01.*
- [3] Febryanti Sthevanie, Anang Kurniawan, Kurniawan Nur Ramadhani. (March 2020). *Deteksi Helm pada Video Pengendara Sepeda Motor menggunakan Ekstraksi Ciri Histogram of Oriented Gradients. Ind. Journal on Computing, Vol. 5, Issue. 1, pp. 63-72.*
- [4] Jans Glagoļevs, Kārlis Freivalds Institute of Mathematics and Computer Science University of Latvia. 2017. *Logo Detection in Images Using HOG and SIFT. European Union, 978-1-5090-1201-5/15.*
- [5] M. Restu Alviando, M. Ezar Al Rivan, Yoannita. (Oktober 2020). *Klasifikasi American Sign Language Menggunakan Fitur Scale Invariant Feature Transform dan Jaringan Syaraf Tiruan. Jurnal Algoritme, Vol.1, No 1, Hal. 1-11.*
- [6] Maisaroh Agustina Rahayu, Ir. Rita Magdalena, M.T. , Rissa Rahmania, S.T., M.T. (Agustus 2019). *Identifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Histogram of. e-Proceeding of Engineering, Vol.6, No.2 Page 3951.*
- [7] Muhammad Arsyad Siddik, Ledy Novamizanti, I Nyoman Apraz Ramatyana. (Mei 2019). *Deteksi Level Kolestrol melalui Citra Mata Berbasis HOG dan ANN. ELKOMIKA / ISSN (p): 2338-8323 / ISSN (e): 2459-9638, | Vol. 7 | No. 2 | Halaman 284 - 296.*
- [8] Muhammad Ezar Al Rivan, Mochammad Trinanda Noviandy. (3 Desember 2020). *Klasifikasi American Sign Language Menggunakan Ekstraksi Fitur Histogram of Oriented Gradients dan Jaringan Syaraf Tiruan. Jurnal Informatika dan Sistem Informasi, Vol 6.*

- [9] Reni Resita, Juratminingsih. Gasim. (n.d.). *Identifikasi Jenis Buah Jeruk Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Tekstur Kulit. Program Studi Teknik Informatika, STMIK GI MDP Palembang*, 1-12.
- [10] S. Lahsasni, M. Kouhila, M. Mahrouz, J.T. Jaouhari. (2004). Drying Kinetics of Prickly Pear Fruit (*Opuntia Ficus Indica*). *Journal Food Engineering*, 173-179.
- [11] Sakinah Indriyani, Febryanti Sthevanie, Kurniawan Nur Ramadhani. (Agustus 2019). *Pengenalan Ras Kucing Scottish Fold Menggunakan Metode Histogram of Oriented dan Jaringan Saraf Tiruan. e-Proceeding of Engineering ISSN : 2355-9365*, Vol.6, No.2 Page 9325.
- [12] Sarirotul Ilahiyah, A. N. 2018. *Implementasi Deep Learning pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network. Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia*, 3(2).
- [13] Yohannes, Muhammad Rizky Pribadi, and Leo Chandra. (Oktober 2020). *Klasifikasi Jenis Buah dan Sayuran Menggunakan SVM Dengan Fitur Saliency-HOG dan Color Moments. ELKHA ISSN: 1858-1463 (print), 2580-6807 (online)*, Vol. 12, No.2, pp. 125 - 131.