

**IDENTIFIKASI DAUN TANAMAN BUAH MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI
*ZERNIKE MOMENT INVARIANT (ZMI) DAN METODE BACKPROPAGATION
NEURAL NETWORK (BNN)***

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



OLEH :

**AMIRULLAH
09011281320015**

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI DAUN TANAMAN BUAH MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI CIRI *ZERNIKE MOMENT INVARIANT* (ZMI) DAN
METODE *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK* (BNN)**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

Oleh :

**AMIRULLAH
09011281320015**

Palembang, 19 November 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir,



**Rossi Passarella, S.T., M.Eng
NIP 19780611 201012 1 004**

**Dr. Ir. Sukemi, M.T
NIP 196612032006041001**

HALAMAN PERSETUJUAN

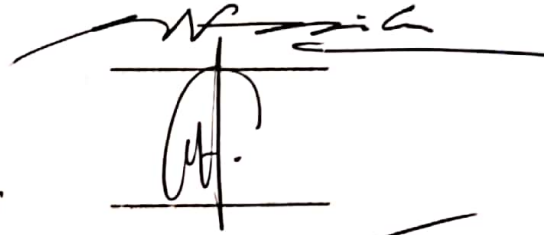
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jumat

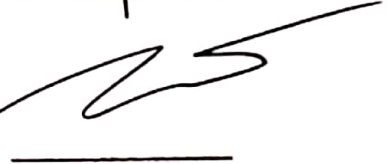
Tanggal : 1 November 2019

Tim Penguji

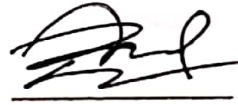
1. Pembimbing : Dr. Ir. Sukemi, M.T



2. Ketua Penguji : Ahmad Zarkasi, S.T., M.T





3. Anggota I : Rossi Passarella, S.T., M.Eng



4. Anggota II : Rendyansyah, M.T

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer**

Rossi Passarella, S.T., M.Eng
NIP 19780611 201012 1 004

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Amirullah

NIM : 09011281320015

Program Studi : Sistem Komputer

Judul TA : Identifikasi Daun Tanaman Buah Menggunakan
Ekstraksi Ciri *Zernike Moment Invariant* (ZMI) dan
Metode *Backpropagation Neural Network* (BNN)

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 15 %

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya dengan ketentuan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 19 November 2019



AMIRULLAH
NIM. 09011281320015

HALAMAN PERSEMBAHAN

“When **الله** is by your side, Nothing is Impossible”

“Trust Me, It Works”

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- Allah SWT
- Kedua Orang Tuaku,
saudaraku tercinta
- Dosen Pembimbing dan
Penguji
- Sahabat seperjuanganku
- Teman seperjuangan Sistem
Komputer 2013
- Almamaterku, Universitas
Sriwijaya

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta memberikan kesehatan, kekuatan, dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“IDENTIFIKASI DAUN TANAMAN BUAH MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI *ZERNIKE MOMENT INVARIANT* (ZMI) DAN METODE *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK* (BNN)”**.

Selama pembuatan Tugas Akhir ini, penulis banyak menemukan hambatan dan kesulitan, namun berkat bimbingan dan pengarahan serta bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat selesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
2. Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Yang Selalu Sabar dan Memberikan Motivasi Kepada Mahasiswa.
3. Dr. Ir. Sukemi, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing penulis, memberikan masukan serta ide yang membangun sehingga Tugas Akhir ini dapat di selesaikan.
4. Bapak Ahmad Zarkasih, S.T., M.T. Bapak Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng dan Bapak Rendyansyah, M.T. selaku Dosen Penguji yang memberikan kritik dan saran untuk membuat Tugas Akhir ini semakin bagus dan baik.
5. Seluruh Dosen Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu terhadap penulis.
6. Mbak Winda selaku admin jurusan Sistem Komputer yang telah memperlakukan penulis dengan baik.

7. Kedua orang tua, Bapak Azuan, Spkp dan Ibu Husmiati yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, doa, dan kasih sayang yang tiada henti-hentinya kepada penulis agar selalu ingat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai tuntas tanpa adanya hambatan walaupun terkadang penulis suka bangun kesiangan untuk menyelesaikan Tugas Akhir disebabkan karena terlalu sering bergadang.
8. Kedua Saudara penulis, Andriyanto dan Rohmatullah yang selalu penulis sayangi bagaimanapun tingkah laku yang dilakukan, jangan bosan untuk selalu sayang kepada penulis.
9. Sahabat seperjuangan penulis selama masa kuliah dari awal semester hingga saat ini “BOY REBORN”: Nina Nuria Br. Karo, Yoga Yolanda, Edi Sukrisno, Belly Putra, Yogi Tiara Pratama, Yenita, Chusniah, Eka Fasilah, Rahma Ricadonna dan Rifki Shahab. Terimakasih karena selama ini kalian selalu berada di sisi penulis disaat penulis bersedih maupun penulis senang. Selalu menjadi yang nomor satu disaat penulis membutuhkan bantuan, teman karaoke, teman makan, teman nonton, teman main game, teman begadang, teman nongkrong, kalian bisa jadi apapun untuk penulis. Selalu menjadi alarm hidup penulis karena penulis susah sekali untuk bangun pagi. Terimakasih banyak kalian selalu menjadi pelindung dan selalu peduli terhadap penulis secara tulus no tipu-tipu. Semoga persahabatan ini bertahan untuk waktu yang lama dan jangan sombong-sombong gengs.
10. Teman seperbimbingan penulis Belly Beng Beng, Edi Adek Yogi, dan Yogi Kakak Edi yang sama-sama berjuang dengan penulis. Teman seperjuangan selama kuliah di Fakultas Ilmu Komputer yang tak bisa saya sebutkan satu-satu, yang pasti tahu asam manisnya perjuangan tugas akhir ; Mahasiswa Sistem Komputer 2013.
11. Sahabat satu kosan Belly Putra, Yoga Yolanda, Teman makan nasi padang tiap hari dari awal kuliah, serta Diah Purnama Sari sebagai pembimbing bayangan terima kasih banyakk wkwkwk.
12. Senior dan junior yang seperjuangan dengan penulis di Jurusan Sistem Komputer.

13. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik teknis penulisan, bahasa maupun cara pemaparannya. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya pada umumnya serta dapat memberikan masukan sebagai sumbangan pikiran dalam rangka peningkatan mutu dalam pembelajaran.

Palembang, 19 November 2019

Penulis,

Amirullah

09011281320015

**IDENTIFIKASI DAUN TANAMAN BUAH MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI
ZERNIKE MOMENT INVARIANT (ZMI) DAN METODE BACKPROPAGATION
NEURAL NETWORK (BNN)**

Amirullah (09011281320015)
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Email : Amirull1705@gmail.com

ABSTRAK


Konsep pengenalan pola sering digunakan untuk mengidentifikasi berbagai macam objek. Dikarenakan kemampuan untuk mengenali objek sangat dibutuhkan oleh manusia. Salah satunya yaitu untuk pengenalan pola pada daun sebagai identifikasi dalam penentuan jenis daun. Namun, dalam melakukan akuisisi, sangat sering terjadi gangguan yang disebut *noise*. *Noise* dalam citra adalah suatu area dari *pixel* intensitas citra yang tidak diinginkan atau dianggap mengganggu dalam proses segmentasi sampai pengenalan. Dampak dari *noise* dapat menurunkan kualitas citra saat proses segmentasi. Maka dari itu, pada penelitian ini, peneliti menambahkan tahapan *preprocessing* untuk mengurangi *noise* sederhana yang tak kasat mata saat akuisisi menggunakan kamera. *Gaussian Filter* dijadikan sebagai teknik dalam mengatasi masalah pada *preprocessing* tadi. Selain dari *noise*, kendala pada saat melakukan ekstraksi ciri juga peneliti alami dikarenakan penelitian ini mengambil ciri berdasarkan area dari bentuk citra. Sehingga jika objek mengalami perubahan koordinat dari *pixel* awal citra pun tidak dapat dikenali. Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi daun dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Zernike Moment Invariant (ZMI)* dan algoritma *Backpropagation*. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada 75 data uji tingkat keberhasilan mencapai 88%.

Kata Kunci: *Feature Extraction, Gaussian filter, Zernike Moment Invariant, Backpropagation, Leaf Recognition.*

Palembang, 19 November 2019

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer**

Pembimbing Tugas Akhir,


Rossi Passarella, S.T., M.Eng
NIP 197806112010121004


Dr. Ir. Sukemi, M.T
NIP 196612032006041001

Fruit Plant Leaf Identification Feature Extraction Using Zernike Moment invariant (ZMI) and Methods Backpropagation

Amirullah (09011281320015)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : Amirull1705@gmail.com

ABSTRACT

The concept of pattern recognition is often used to identify a wide range of objects. Due to the ability to recognize objects is needed by humans. One of them is for pattern recognition on the leaves as identification in determining the types of leaves. However, in the acquisition, very frequent disturbances, called noise. Noise in the image is a region of pixel image intensity of unwanted or deemed to disturb the segmentation process until the introduction. The impact of noise can degrade the image quality when the segmentation process. Therefore, in this study, the researchers added a preprocessing stage to reduce noise modest invisible when the acquisition using the camera. Gaussian filter used as a technique to tackle the problem at last preprocessing. Aside from the noise, constraints at the time of feature extraction of natural researchers also because the study took shape characteristic based on the area of the image. So if the object changes the coordinates of the start pixel image was unrecognizable. Based on these problems do research to identify the leaves by using Zernike Moment invariant feature extraction (ZMI) and Backpropagation algorithm. Based on the testing that was done on 100 test data success rate Based on these problems do research to identify the leaves by using Zernike Moment invariant feature extraction (ZMI) and Backpropagation algorithm. Based on the testing that was done on 100 test data success rate Based on these problems do research to identify the leaves by using Zernike Moment invariant feature extraction (ZMI) and Backpropagation algorithm. Based on the testing that was done on 75 test data success rate 88%.

Keywords: *Feature Extraction, Gaussian filter, Zernike Moment invariant, Backpropagation, Leaf Recognition.*

Palembang, 19 November 2019

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer**

Pembimbing Tugas Akhir,


Rossi Passarella, S.T., M.Eng
NIP 197806112010121004


Dr. Ir. Sukemi, M.T
NIP 196612032006041001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Manfaat	3
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Metodologi Penulisan	4
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Pengolahan Citra Digital	7
2.2. Citra Warna	8
2.3. Citra <i>Grayscale</i>	9
2.4. Citra Biner.....	10
2.5. Segmentasi <i>Thresholding</i>	11
2.6. Gaussian Filter	12
2.7. Ekstraksi Ciri.....	13

2.7.1 Zernike Moment Invariant (ZMI).....	15
2.8. Backpropagation Neural Network (BNN).....	17
2.8.1 Arsitektur Backpropagation Neural Network (BNN).....	17
2.8.2 Pelatihan (Training) pada BNN.....	18
2.9. Lingkungan Penelitian.....	19
2.9.1 IDE OpenCV	20
2.9.2 Microsoft Visual C#	20
2.9.3 Dataset (Objek Yang Diteliti).....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1. Kerangka Kerja	22
3.1.1. Konsep Perancangan	23
3.1.2. Perancangan <i>Hardware</i>	24
3.1.3. Uji Coba	25
3.1.4. Perancangan Sistem atau Aplikasi.....	25
3.1.5. Proses Pengambilan Sampel Citra.....	26
3.2. Preprosesing Citra	26
3.2.1. <i>Grayscale</i>	26
3.2.2. <i>Gaussian Filter</i>	27
3.3. <i>Thresholding</i>	27
3.4. Ekstraksi Ciri.....	28
3.5. Pengenalan Pola (Identifikasi Objek).....	28
3.5.1. Rancangan Tampilan Sistem Identifikasi Buah Berdasarkan Pola daun	32
BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA.....	34
4.1. Umum.....	34
4.2. Lingkungan Penelitian	34
4.3. Pengujian Sistem.....	34
BAB V. KESIMPULAN.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Representasi Preprocessing.....	35
Tabel 2. Tampilan Sistem Untuk Ekstraksi Ciri Zernike Moment Invariant Menggunakan 6 Ordo.....	36
Tabel 3. Proses Training Menggunakan 6 Skala Maksimum Epoch.....	38
Tabel 4. Persentase Daun Berdasarkan Ciri Geometri Menggunakan Ekstraksi Ciri Zernike Moment Invariants.....	42
Tabel 5. Hasil Sistem Identifikasi Daun Berdasarkan Ciri Geometri Menggunakan Ekstraksi Ciri Zernike Moment Invariants.....	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem kordinat citra digital.....	8
Gambar 2.2 Representasi warna RGB pada citra digital	8
Gambar 2.3 Representasi warna Grayscale pada citra digital	9
Gambar 2.4 Representasi warna Biner pada citra digital.....	10
Gambar 2.5 Citra Thresholding	11
Gambar 2.6 Contoh Hasil Filter Gaussian pada Kernel 5x5.....	13
Gambar 2.7 Arsitektur Jaringan Backpropogation Neural Network (BNN).....	17
Gambar 3.1 Bagan Kerangka Kerja Identifikasi Daun.....	23
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Identifikasi Daun Tanaman	23
Gambar 3.3 Rancangan Sistem Identifikasi Daun Tanaman Buah	24
Gambar 3.4 Diagram Alur Pembuatan Sistem atau Aplikasi Identifikasi Daun Tanaman Buah	26
Gambar 3.5 Diagram Blok Pengubahan Citra RBG ke Grayscale	27
Gambar 3.6 Diagram Blok Filter dengan Gaussian.....	27
Gambar 3.7 Diagram Blok Thresholding Secara Umum	27
Gambar 3.8 Diagram Alir Ekstraksi Ciri Geometri dengan Zernike Moment Invariants	28
Gambar 3.9 Diagram Blok Identifikasi dengan BNN	28
Gambar 3.10 Flowchart Backpropagation Neural Network.....	29
Gambar 3.11 Arsitektur BNN Pada Sistem Yang Diajukan.....	30
Gambar 3.12 Tampilan GUI Sistem Pengenalan Jenis Daun Menggunakan ZMI dan BNN	33
Gambar 4.1 Grafik MSE pada 1000 kali pelatihan.....	39
Gambar 4.2 Grafik MSE pada 10000 kali pelatihan.....	40
Gambar 4.3 Grafik MSE pada 100000 kali pelatihan.....	40
Gambar 4.4 Grafik MSE pada 200000 kali pelatihan.....	41
Gambar 4.5 Grafik MSE pada 300000 kali pelatihan.....	41
Gambar 4.6 Grafik MSE pada 500000 kali pelatihan.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1.** Nilai ZMI Pada Saat Training (Data Latih)
- LAMPIRAN 2.** Nilai ZMI Pada Saat Training (Data Uji)
- LAMPIRAN 3.** Tampilan Keseluruhan Dataset Pada Saat Training
- LAMPIRAN 4.** Tampilan Keseluruhan Dataset Pada Saat Testing (pengujian)
- LAMPIRAN 5.** Hasil Pengujian Sistem Menggunakan Backpropagation Neural Network Pada Training 1000 Epoch
- LAMPIRAN 6.** Hasil Pengujian Sistem Menggunakan Backpropagation Neural Network Pada Training 10000 Epoch
- LAMPIRAN 7.** Hasil Pengujian Sistem Menggunakan Backpropagation Neural Network Pada Training 100000 Epoch
- LAMPIRAN 8.** Hasil Pengujian Sistem Menggunakan Backpropagation Neural Network Pada Training 200000 Epoch
- LAMPIRAN 9.** Hasil Pengujian Sistem Menggunakan Backpropagation Neural Network Pada Training 300000 Epoch
- LAMPIRAN 10.** Hasil Pengujian Sistem Menggunakan Backpropagation Neural Network Pada Training 500000 Epoch

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan akan akselerasi terhadap penyeleksian atau penyortiran barang telah dan sedang dikembangkan oleh para pelaku industri baik di dalam maupun di luar negeri. Produk yang dilakukan penyeleksian atau penyortiran sangatlah beragam, salah satunya adalah buah-buahan. Pada buah-buahan, biasanya para pelaku industri melakukan penyeleksian berdasarkan jenisnya. Hal tersebut dapat diberikan solusi dengan melakukan klasifikasi [1][2] baik itu berdasarkan warna buah atau daun, bentuk buah atau daun, ataupun massa (berat) buah.

Melihat dari beragam perkembangan teknik pada pengklasifikasian buah tersebut, penulis akhirnya memilih topik ini untuk dijadikan permasalahan pada tugas akhirnya dan klasifikasi berdasarkan bentuk daun dipilih sebagai teknik atau pendekatan pengklasifikasian pada tugas akhir ini. Alasan peneliti menjadikan daun sebagai pendekatan yang lebih baik dibandingkan yang lainnya adalah karena daun memiliki pola citra yang unik terhadap setiap jenis buahnya.

Panduan pengolahan citra digital oleh [3], teknik klasifikasi daun dapat dikenali dengan cara pengambilan citra daun dari tanaman buah kemudian dilakukan pengenalan pola daun dengan cara mengenali karakteristik struktural daun seperti bentuk dan tekstur daun tersebut. Pola yang diolah adalah bentuk daun dan tepi daun. Perbedaan pola dari sebuah daun tersebut bisa digunakan sebagai pengidentifikasi jenis dari tanaman buah berdasarkan bentuk daun tersebut.

Kandungan penulisan Tugas Akhir ini, penulis menambahkan tahapan Preprocessing untuk mengurangi noise sederhana yang tak kasat mata seperti salt and pepper. Gaussian Filter dijadikan sebagai teknik dalam mengatasi masalah pada preprocessing tadi. Teknik yang dipakai adalah low pass filtering karena bertujuan untuk smoothing/blurring [4]. Menurut [5][6], filter menggunakan Gaussian dapat menghilangkan noise sebaran normal yang banyak dijumpai pada fenomena alamiah dari pantulan cahaya dan kepekaan sensor cahaya pada kamera digital.

Perkembangan metode pengenalan pola pada daun antara lain adalah pengklasifikasian berdasarkan bentuk (*shape-based*) oleh [7] menggunakan 17

parameter ekstraksi ciri dengan metode *Canny Edge Detector* dan *Support Vector Machine* (SVM) yang memiliki tingkat akurasi sebesar 87%. [1] melakukan penelitian dalam klasifikasi daun herbal berdasarkan bentuk (geometri) atau *shape-based* menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) oleh yang memiliki akurasi rata-rata 70,83%. Kemudian, identifikasi tanaman buah berdasarkan ciri bentuk, warna dan tekstur daun dengan menggunakan *Learning Vector Quantization* (LVQ) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) diajukan oleh [8] dengan tingkat akurasi rata-rata 86% sementara [9] dengan metode GLCM dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) memiliki tingkat akurasi 82%. Lalu, [10] melakukan penelitian dengan metode *Convolution Neural Network* (CNN)-*GoogleNet* yang memiliki tingkat akurasi sebesar 94% dengan tantangan daun rusak sebesar 30%. Nyatanya, sampai sekarang belum ada metode yang memiliki akurasi 100%. Namun kita bisa mengambil kesimpulan bahwa hasil penelitian sebelumnya memiliki tingkat rata-rata akurasi diatas 70% sehingga dengan melakukan klasifikasi berdasarkan geometri lebih cocok untuk meningkatkan akurasi ketimbang berdasarkan deteksi tepi.

Pengklasifikasian *shape-based* juga sering mengalami kendala terhadap ketergantungan terhadap momen dari objek yang akan di ekstrasi cirinya. Dengan kata lain. hal tersebut tentunya sangat membatasi penelitian dalam pengklasifikasian dikarenakan momen dari objek yang bergantung dengan data *point* dan rekonstruksi bentuk [11][12][13]. Dari beberapa tinjauan pustaka, penulis menemukan metode yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut yakni metode *Zernike Moment Invariant* (ZMI). Kelebihan lain dari momen zernike adalah kemudahan rekonstruksi citra karena fungsi orthogonalitas [14].

Selain melakukan ekstraksi ciri, tahapan akhir dari pengenalan atau identifikasi objek adalah melakukan pengambilan ciri yang telah di ekstraksi bisa dengan supervised atau unsupervised. Dengan melakukan tinjauan pustaka, peneliti memilih pendekatan supervised learning yakni *Backpropogation Neural Network* (BNN). BNN kebanyakan digunakan pada jaringan *multi-layer* dengan harapan dapat meminimalkan error pada hasil dari teknik perhitungan yang dilakukan oleh jaringan [15]. Keunggulan BNN dalam penelitian [16] adalah algoritma resilientnya, dimana algoritma ini merupakan salah satu algoritma terbaik pada

BNN untuk mengatasi konvergensi yang lambat dan mampu mendapatkan akurasi yang tinggi. Hal tersebut juga diklaim oleh [17] dimana mereka membandingkan algoritma Conjugate Gradient, Levenberg-Marquardt, dan Resilient. Hasilnya menunjukkan bahwa algoritma Resilient memberikan akurasi yang paling tinggi dari dua algoritma yang lain.

Merujuk berbagai tinjauan tersebut, penulis mengajukan judul “Identifikasi daun tanaman buah menggunakan ekstraksi ciri *Zernike Moment Invariant* (ZMI) dan metode *Backpropagation Neural Network* (BNN)”.

1.2. Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui penerapan preprocessing menggunakan teknik Gaussian Filter akan mempengaruhi hasil untuk diambil ekstraksi cirinya nanti.
2. Untuk menguji langkah rekonstruksi dan akurasi kedetailan bentuk dalam tahap ekstraksi ciri pada variasi dedaunan dari buah-buahan menggunakan metode ZMI.
3. Untuk mengetahui seberapa besar akurasi atau kecocokan dalam identifikasi daun tanaman buah menggunakan ekstraksi ciri ZMI dan metode training data BNN.

1.3. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Dapat memperoleh informasi berupa ciri citra melalui ekstraksi ciri ZMI.
2. Dapat mengetahui akurasi dari implementasi BNN sebagai *classifier* pada penelitian kedepannya (*future work*).
3. Mengalihkan pengetahuan manual mengenai jenis daun kedalam sistem digital berdasarkan ciri-ciri pada daun.
4. Membantu penulis sebagai syarat kelulusan untuk strata 1 di Universitas Sriwijaya Fakultas Ilmu Komputer.

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan preprocessing citra daun menggunakan salah satu teknik penghilang derau yakni Gaussian Filtering?
2. Bagaimana mengekstraksi citra menggunakan ZMI?
3. Bagaimana mengimplementasikan BNN sebagai *classifier* ?

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Data sampel menggunakan daun yang sudah dipetik dan dipilih, tidak ada cacat fisik.
2. Data sampel daun hanya pada bagian tampak depan daun.
3. Data sampel diambil menggunakan webcam dengan dimensi citra 320 x 240 pixel.
4. Jumlah dataset daun ada 150 (50 Dataset Training Primer dan Uji, 25 dataset training *standard* dan uji) yang memiliki keberagaman 15 jenis (10 jenis untuk dataset primer dan 5 jenis untuk dataset *standard*).
5. Menggunakan bahasa pemrograman c#.

Metodologi Penulisan

Penelitian (perancangan) ini agar tujuan penelitian yang telah ditentukan dapat tercapai maka, berikut ini merupakan metode yang akan digunakan dalam penelitian yakni:

1. Tahap pertama (Studi Pustaka / Literatur)

Metode ini berisi prose menelaah dan mengumpulkan sumber-sumber referensi berupa yang terdapat pada buku, internet atau paper tentang “Identifikasi daun tanaman buah menggunakan ekstraksi ciri *Zernike Moment Invariant (ZMI)* dan metode *Backpropogation Neural Network (BNN)*” yang ditujukan untuk memperkuat analisa dan pembuktian dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.

2. Tahap Kedua (Konsultasi)

Peneliti melakukan konsultasi kepada dosen-dosen di bidang citra dan teman atau kakak tingkat yang memiliki bidang keilmuan yang sama dengan peneliti.

3. Tahap Ketiga (Perancangan dan Pembuatan Sistem)

Metode ini merupakan perancangan pengidentifikasian tanaman buah menggunakan ekstraksi ciri ZMI dan BNN yang sesuai dengan teori-teori yang di dapat dari paper maupun buku-buku yang di peroleh dari metode studi pustaka.

4. Tahap Keempat (Pengujian)

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun dapat sesuai dengan yang diinginkan atau belum sehingga dapat di lakukan perbaikan.

5. Tahap Kelima (Analisa dan Kesimpulan)

Pada tahap ini dilakukan analisa metode pengujian dengan tujuan mengetahui kekurangan pada hasil perancangan dan faktor penyebabnya, yang dapat bertujuan untuk meningkatkan penelitian lanjutan.

Sistematika Penulisan

Penulisan dalam menyusun tugas akhir ini dan memperjelas isi dari setiap bab yang ada pada laporan ini, maka dibuatlah sistematika penulisan sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan tentang Identifikasi daun tanaman buah menggunakan esktraksi ciri ZMI dan metode BNN.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka berisi dasar dasar teori yang berhubungan dengan pengolahan citra, image processing, pengenalan pola, identifikasi daun, metodologi yang digunakan, metode ekstraksi ciri Zernike Moment

Invariant dan Metode Backpropagation Neural Network, Serta alat – alat yang digunakan dalam proses penelitian.

3. BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisis serta perancangan terhadap algoritma yang digunakan atau langkah langkah dalam proses identifikasi daun tanaman buah menggunakan ekstraksi ciri ZMI dan metode identifikasi BNN, meliputi perancangan software dan perancangan hardware yang akan dibuat, sehingga dapat membantu dalam implementasi nantinya.

4. BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Menampilkan hasil pengujian dari penerapan metode yang dimana dimulai dengan melakukan *grayscale* pada citra input format RGB kemudian dilakukannya penyaringan (*filtering*) pada hasil citra *grayscale* selanjutnya citra akan di segmentasi menggunakan *Otsu Global Thresholding*. Citra hasil proses sebelumnya akan diterapkan ekstraksi ciri menggunakan *Zernike Moment Invariants (ZMI)* dan kemudian dilanjutkan kedalam sistem pengujian dataset yang menggunakan metode *Backpropagation Neural Network (BNN)*. Setelah sistem mengenali batas epoch maka dapat dilakukan ke tahap analisa. Pada tahap analisa dilakukan perhitungan akurasi sistem untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari hasil pengujian tersebut.

5. BAB V KESIMPULAN

Memaparkan rangkuman hasil dari penelitian tugas akhir yang telah melewati tahap-tahap sebelumnya dengan bertujuan sebagai finalisasi tujuan yang ingin dicapai pada bab 1 (pendahuluan) yang dapat digunakan untuk penelitian lanjutan, biasanya berisi kekuatan dan kelemahan metode.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Liantoni and H. Nugroho, "Klasifikasi Daun Herbal Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier Dan K- Nearest Neighbor," *J. Semin. Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2015.
- [2] S. G. Wu, F. S. Bao, E. Y. Xu, Y. X. Wang, Y. F. Chang, and Q. L. Xiang, "A leaf recognition algorithm for plant classification using probabilistic neural network," in *ISSPIT 2007 - 2007 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology*, 2007, pp. 11–16.
- [3] O. Marques, *Practical Image and Video Processing Using MATLAB*. New Jersey: A John-Willey & Sons, 2011.
- [4] D. H. Kim and H. Y. Lee, "Image manipulation detection using convolutional neural network," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 12, no. 21, pp. 11640–11646, 2017.
- [5] F. H. Zawaideh, Q. M. Yousef, and F. H. Zawaideh, "Comparison between Butterworth and Gaussian High-pass Filters using an Enhanced Method," *IJCSNS Int. J. Comput. Sci. Netw. Secur.*, vol. 17, no. 7, pp. 113–117, 2017.
- [6] Z. Afifa, "Implementasi Metode Gaussian Filter Untuk Penghapusan Noise Pada Citra Menggunakan GPU," 2016.
- [7] A. Salman, A. Semwal, and U. Bhatt, "Leaf Classification and Identification using Canny Edge Detector and SVM Classifier," *Int. Conf. Inven. Syst. Control*, pp. 1–4, 2017.
- [8] M. Sardogan, A. Tuncer, and Y. Ozen, "Plant Leaf Disease Detection and Classification Based on CNN with LVQ Algorithm," *UBMK 2018 - 3rd Int. Conf. Comput. Sci. Eng.*, pp. 382–385, 2018.
- [9] R. F. Abdullah and R. Passarella, "Identifikasi Tanaman Buah Berdasarkan Fitur Bentuk , Warna dan Tekstur Daun Berbasis Pengolahan Citra dan Learning Vector Quantization (LVQ)," *Pros. Annu. Res. Semin. 2017*, vol. 3, no. 1, pp. p65-70, 2017.
- [10] W. Jeon and S. Rhee, "Plant Leaf Recognition Using a Convolution Neural Network," *Int. J. Fuzzy Log. Intell. Syst.*, vol. 17, no. 1, pp. 26–34, 2017.
- [11] P. B. Rao, D. V. Prasad, and C. P. Kumar, "Feature Extraction Using Zernike

- Moments,” *Int. J. Latest Trends Eng. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 228–234, 2013.
- [12] T. P. Kumar, M. V. P. Reddy, and P. K. Bora, “Leaf Identification Using Shape and Texture Features,” *Proc. Int. Conf. Comput. Vis. Image Process.*, vol. 460, pp. p531-541, 2016.
- [13] B. Oluleye, A. Leisa, J. Leng, and D. Dean, “Zernike Moments and Genetic Algorithm: Tutorial and Application,” *Br. J. Math. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 15, pp. 2217–2236, 2014.
- [14] H. Saputra and F. Arnia, “Penggunaan Fitur Momen Zernike Untuk Pengenalan Karakter Jawi Cetak,” *J. Online Tek. Elektro*, vol. 1, no. 3, pp. 15–20, 2016.
- [15] R. Y. Fa’arifah and Z. Busrah, “Backpropagation Neural Network untuk Optimasi Akurasi pada Prediksi Financial Distress Perusahaan,” *J. Inf. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. April, pp. 101–110, 2017.
- [16] C.-S. Chen and S.-L. Su, “Resilient Back-propagation Neural Network for Approximation 2-D GDOP,” *Int. MultiConference Eng. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 2–6, 2010.
- [17] Ö. Kişi and E. Uncuoğlu, “Comparison of three back-propagation training algorithms for two case studies,” *Indian J. Eng. Mater. Sci.*, vol. 12, no. October, pp. 434–442, 2005.
- [18] L. Li, B. Zhang, Y. Xu, and D. Wang, “Analytical method for the transformation of Zernike polynomial coefficients for scaled, rotated, and translated pupils,” *Appl. Opt.*, vol. 57, no. 34, p. 976, 2004.
- [19] M. Sinecen, “Digital Image Processing with MATLAB,” in *Applications from Engineering with MATLAB Concepts*, InTech, 2016, pp. 1–42.
- [20] N. Efford, “Digital Image Processing - A Practical Introduction Using Java.pdf.” p. 372, 2000.
- [21] K. Ito and K. Xiong, “Gaussian Filters for Nonlinear Filtering Problems,” *IEEE Trans. Automat. Contr.*, vol. 45, no. 5, pp. 910–927, 2000.
- [22] Warsiti, “Perancangan Aplikasi Reduksi Noise Pada Citra Digital,” *Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. 1, no. 3, pp. 122–129, 2016.
- [23] D. J. Eck, *Introduction to Computer Graphics*, 1,2. Geneva: Hobart and

William Smith Colleges, 2018.

- [24] W. C. Zhang, Y. L. Zhao, T. P. Breckon, and L. Chen, "Noise robust image edge detection based upon the automatic anisotropic Gaussian kernels," *Pattern Recognit.*, vol. 63, pp. 193–205, 2017.
- [25] Z. Rahman, Y. F. Pu, M. Aamir, and F. Ullah, "A framework for fast automatic image cropping based on deep saliency map detection and gaussian filter," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 41, no. 3, pp. 207–217, 2019.
- [26] T. M. Khan, D. G. Bailey, M. A. U. Khan, and Y. Kong, "Efficient Hardware Implementation For Fingerprint Image Enhancement Using Anisotropic Gaussian Filter," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 26, no. 5, pp. 2116–2126, 2017.
- [27] H. A. Elnemr, N. M. Zayed, and M. A. Fakhreldein, "Feature Extraction Techniques: Fundamental Concepts and Survey," *Handb. Res. Emerg. Perspect. Intell. Pattern Recognit. , Anal. , Image Process.*, pp. 264–294, 2016.
- [28] M. N. Patel and Purvi Tandel, "A Survey on Feature Extraction Techniques for Shape based Object Recognition," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 137, no. 6, pp. 16–20, 2016.
- [29] M. W. Nasrudin, S. N. Yaakob, R. R. Othman, I. Ismail, M. I. Jais, and A. S. A. Nasir, "Analysis of geometric, Zernike and united moment invariants techniques based on intra-class evaluation," *Proc. - Int. Conf. Intell. Syst. Model. Simulation, ISMS*, vol. 2015-Septe, no. 1, pp. 7–11, 2015.
- [30] M. Agustin and T. Prahasto, "Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 89–97, 2016.
- [31] J. H. Lee, T. Delbruck, and M. Pfeiffer, "Training deep spiking neural networks using backpropagation," *Front. Neurosci.*, vol. 10, pp. 1–13, 2016.
- [32] J. Schmidhuber, "Deep Learning in neural networks: An overview," *Neural Networks*. pp. 85–117, 2015.
- [33] M. Adya and F. Collopy, "How effective are neural networks at forecasting and prediction? A review and evaluation," *J. Forecast.*, vol. 17, no. 56, pp.

481–495, 1998.

- [34] D. E. Rumelhart, R. Durbin, R. Golden, and Y. Chauvin, “Backpropagation: The basic theory.,” *Backpropagation: Theory, architectures, and applications*. pp. 1–34, 1995.
- [35] B. J. Wythoff, “Backpropagation neural networks. A tutorial,” *Chemom. Intell. Lab. Syst.*, vol. 18, no. 2, pp. 115–155, 1993.