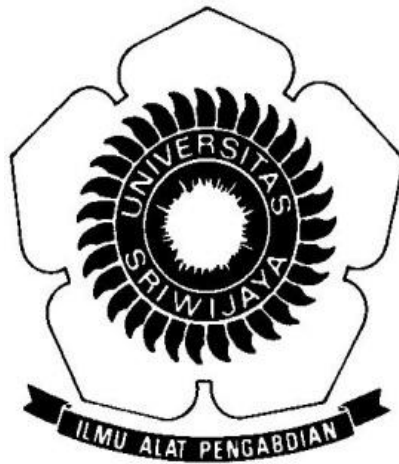


Klasifikasi Kematangan Buah Kopi Robusta Menggunakan *Hyper Sausage Neuron Network* (HSNN)

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Jenjang Strata-1
Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya*



Oleh :

**ARY MARTHA WIJAYA
09121002009**

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

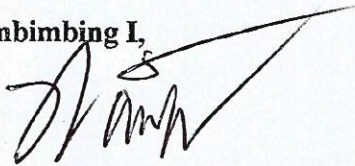
Klasifikasi Kematangan Buah Kopi Robusta Menggunakan *Hyper Sausage Neuron Network* (HSNN)

Oleh :

**ARY MARTHA WIJAYA
NIM : 09121002009**

Palembang,

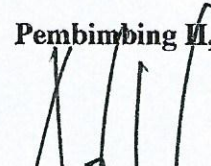
Pembimbing I,



Samsuryadi, M. Kom, Ph.D

NIP 19710204 199702 1 003

Pembimbing II,

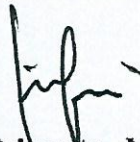


Novi Yuslianti, M.T.

NIP 19821108 201212 2 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primarta, M.T

NIP. 19770601 200912 1 004

TANDA LULUS UJIAN SIDING TUGAS AKHIR

Pada hari Jumat tanggal 8 Desember 2017 telah dilaksanakan ujian siding tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

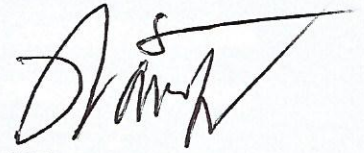
Nama : Ary Martha Wijaya

Nim : 09121002009

Judul : KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH KOPI RABUSTA
MENGUNAKAN *HYPER SAUSAGE NEURON NETWORK*
(HSNN)

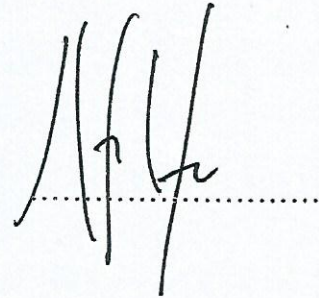
1. Ketua

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D
NIP. 19710204 199702 1 003



2. Sekretaris

Novi Yusliani, M.T
NIP. 19821108 201212 2 001



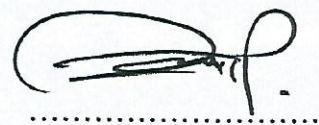
3. Penguji I

Yoppy Sazaki, M.T
NIP.




4. Penguji II

Anggina Primanita, M.IT
NIP. 19890806 201504 2 002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primarta, M.T
NIP. 19770601 200912 1 004

MOTTO

” Ngape Jeme, Ngape Kite ”

**“ Jangan pernah tergantung oleh orang lain, namun bergantunglah
dengan orang lain ”**

**“ Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah SABAR dan SHALATmu
sebagai penolongmu, Sesungguhnya ALLAH beserta orang-orang yang
sabar ”**

(Al-Baqarah: 153)

Kupersembahkan Karya Tulis Ini Kepada :

- **ALLAH Taala dan Rasulku
Muhammad**
- **Ayah, Ibu dan Adikku**
- **Keluarga besarku**
- **Calon Istriku**
- **Teman – temanku**
- **Almamaterku**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ary Martha Wijaya
NIM : 09121002009
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Klasifikasi Kematangan Buah Kopi Robusta Menggunakan
Hyper Sausage Neuron Network (HSNN)
Hasil Pengecekan Software
iThenticate/Turnitin : 4%

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

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

Palembang,

2018



(Ary Martha Wijaya)
NIM. 09121002009

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah Taala karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul **“Klasifikasi Kematangan Buah Kopi Robusta Menggunakan *Hyper Sausage Neuron Network (HSNN)*”** ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan sarjana Strata-1 pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang memberikan dukungan, bimbingan, ilmu pengetahuan, motivasi dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Ayahandaku tercinta Habibullah, S.E., Ibundaku tercinta Marlani Toha, S.E dan Adikku Arief Rachman yang selalu ada untuk memberikan dukungan, semangat dan motivasi kepada penulis agar selalu taat kepada-Nya dan bekerja keras untuk meraih cita-cita;
2. Bapak Jaidan Jauhari, S. Pd. M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya;
3. Bapak Samsuryadi, M.Kom.,Ph.D selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing tugas akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, ilmu pengetahuan, inspirasi dan bantuan kepada penulis;
4. Ibu Novi Yusliani, M.T selaku pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, ilmu pengetahuan, inspirasi dan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini;

5. Bapak Yoppy Sazaki, M.T., dan Ibu Anggina Primanita, M.IT., selaku penguji yang telah banyak memberikan saran dan motivasi yang membangun;
6. Bapak dan Ibu Dosen yang selama ini telah mendidik dan membagi ilmunya kepada penulis selama proses belajar mengajar di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya;
7. Sahabat-sahabatku seperjuangan IF 2012;
8. Admin Jurusan Teknik Informatika atas bantuannya dalam memperlancar kegiatan akademik penulis;
9. Bapak Heri Mulyono, S.stp., M.Si., dan Saudari Desriana Rizkia, S.Psi., yang telah meminjamkan kamera untuk pengambilan data pada penelitian ini.
10. Yunda Restawanu Fika, S.Pd yang telah membantu saya dalam segala masalah Bahasa Inggris.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan tugas akhir ini dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Palembang,

Penulis

ABSTRAK

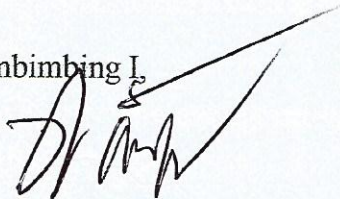
Klasifikasi Kematangan Buah Kopi Robusta Menggunakan *Hyper Sausage Neuron Network* (HSNN)

Oleh :
ARY MARTHA WIJAYA
09121002009

Klasifikasi kematangan buah kopi pada proses pemanenan sangat penting. Proses ini sangat berpengaruh pada kualitas buah kopi yang dipanen. Penelitian ini telah mengembangkan perangkat lunak klasifikasi kematangan buah kopi robusta menggunakan *Hyper Sausage Neuron Network* (HSNN). Citra masukan berupa foto digital buah kopi berwarna dengan *background* berwarna putih. Pertama, citra buah kopi di ekstraksi ciri menggunakan *Fuzzy Color Histogram* yang menghasilkan sekumpulan vektor ciri untuk digunakan sebagai vektor masukan. Setelah vektor ciri didapatkan maka dilakukan proses pelatihan dengan HSNN untuk mendapatkan nilai bobot yang digunakan sebagai pengetahuan. Hasil klasifikasi menggunakan HSNN dengan 100 data latih dan 50 data uji mencapai akurasi 96%, sedangkan penambahan data latih menjadi 150 dan data uji tetap meningkat 4%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemilihan metode yang tepat dan penambahan data yang latih, dapat meningkatkan akurasi.

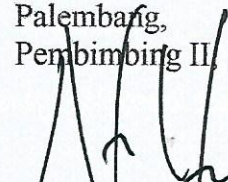
Kata Kunci: Pengolahan Citra Digital, *Hyper Sausage Neuron Network*, *Fuzzy Color Histogram*.

Pembimbing I,



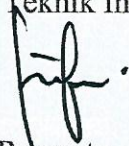
Samsuryadi, M. Kom, Ph.D
NIP 19710204 199702 1 003

Palembang,
Pembimbing II,



Novi Yuslimi, M.T.
NIP 19821103 201212 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primarta, M.T

NIP. 19770601 200912 1 004

ABSTRACT

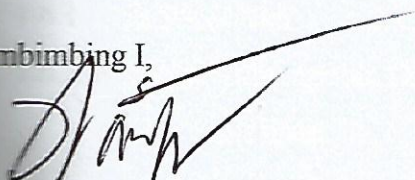
Classification Ripe of Robusta Coffee Beans by Using Hyper Sausage Neuron Network (HSNN)

Compiled by:
ARY MARTHA WIJAYA
09121002009

Classification ripe of coffee beans on harvesting process is very important. This process is extremely influential on the quality of coffee beans. This study has developed software about classification ripe of Robusta coffee beans by using Hyper Sausage Neuron Network (HSNN). Input image is digital photo of coffee beans with black and white background. First, image of coffee beans will be characterized extracted by using Fuzzy Color Histogram which is produce set of feature vectors that is used as input vector. After feature vectors have got and then training process with HSNN to get score which is used as knowledge. Results of classification by using HSNN with 100 of pretest data and 50 data test reaches the accuracy about 96 %, meanwhile addition of pretest data become 150 and data test still increase 4 %. This result show that selection of right method and addition of pretest data, it can increase the accuracy.

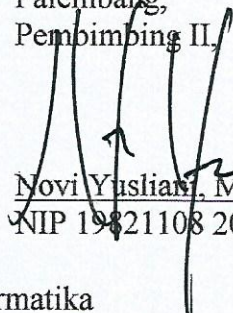
Keywords: Processing Image Digital, Hyper Sausage Neuron Network, Fuzzy Color Histogram.

Pembimbing I,



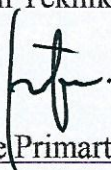
Samsuryadi, M. Kom, Ph.D
NIP 19710204 199702 1 003

Palembang,
Pembimbing II,



Novi Yuliani, M.T.
NIP 19821108 201212 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primarta, M.T

NIP. 19770601 200912 1 004

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS KHIR	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-2
1.4 Manfaat Penelitian	I-3
1.5 Ruang Lingkup Dan Bahasan Masalah	I-3
1.6 Metodologi Penelitian	I-4
1.6.1 Unit Penelitian	I-4
1.6.2 Metode Pengumpulan Data	I-4
1.6.2.1 Jenis Data	I-4
1.6.2.2 Sumber Data	I-4
1.6.2.3 Teknik Pengumpulan Data	I-4
1.6.3 Tahapan Penelitian	I-5
1.6.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	I-6
1.7 Sistematika Penulisan	I-9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Buah Kopi	II-2
2.3 Pengolahan Citra	II-4
2.4 Ekstraksi Ciri <i>Fuzzy Color Histogram</i>	II-4
2.5 <i>Hyper Sausage Neuron Network</i> (HSNN)	II-9
2.5.1 Algoritma Pelingkupan	II-12
2.5.2 Nilai Ambang (<i>Threshold</i>)	II-13
2.5.3 Jarak Euclidean	II-17
2.6 <i>Rational Unified Process</i> (RUP)	II-17

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis Masalah	III-1
3.2 Analisis Data	III-1
3.2.1 Analisis <i>Praprocessing</i>	III-3
3.2.2 Analisis Ekstraksi Ciri	III-4
3.2.2.1 <i>Fuzzy Color Histogram</i>	III-4
3.2.3 Analisis Klasifikasi <i>Hyper Sausage Neuron Network</i> (HSNN) ..	III-6
3.3 Analisis Perangkat Lunak	III-8
3.3.1 Arsitektur Perangkat Lunak	III-8
3.3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	III-10
3.3.3 Model <i>Use Case</i>	III-11
3.3.3.1 Diagram <i>Use Case</i>	III-11
3.3.3.2 Tabel Definisi Aktor	III-12
3.3.3.3 Tabel Definisi <i>Use Case</i>	III-12
3.3.3.4 Skenario <i>Use Case</i>	III-13
3.3.3.5 Kelas Analisis	III-18
3.3.3.6 Kelas Diagram	III-19
3.3.3.7 <i>Sequence Diagram</i>	III-22
3.4 Perancangan Perangkat Lunak	III-24
3.4.1 Perancangan Antar Muka	III-24

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Perangkat Lunak.....	IV-1
4.1.1 Lingkungan Implementasi	IV-1
4.1.2 Implementasi Kelas.....	IV-1
4.1.3 Implementasi Antar Muka	IV-4
4.2 Pengujian Perangkat Lunak.....	IV-6
4.2.1 Lingkungan Pengujian	IV-6
4.2.2 Rencana Pengujian	IV-7
4.2.3 Kasus Pengujian <i>Use Case</i>	IV-9
4.2.4 Hasil Pengujian Perangkat Lunak	IV-15
4.3 Analisis Hasil Pengujian	IV-19
4.3.1 Hasil Pengujian Data Latih dan Data Uji	IV-20
4.3.1.1 Pengujian Data Latih	IV-20
4.3.1.2 Pengujian Data Latih	IV-20
4.3.2 Analisis Tingkat Akurasi Klasifikasi.....	IV-27

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	xv

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1 Buah Kopi Matang dengan (a) Matang, (b) Mentah	II-3
Gambar II-2 Skema Umum Pengolahan Citra Digital	II-4
Gambar II-3 <i>Fuzzy Membership Function</i> untuk input($L*a*b$) dan Output (Küçüktunç, Güdükbay, & Ulusoy, 2010)	II-8
Gambar II-4 Struktur <i>Fuzzy Color Histogram</i> (Küçüktunç et al., 2010)..	II-8
Gambar II-5 <i>Fuzzy Rules for $L*a*b$</i> (Küçüktunç et al., 2010).....	II-9
Gambar II-6 Original HSNN dan yang mendekati HSNN dalam bentuk 2D(Shoujue,dkk., 2004)	II-11
Gambar II-7 Langkah 1 HSNN	II-13
Gambar II-8 Langkah HSNN 2	II-13
Gambar II-9 Langkah HSNN 3	II-14
Gambar II-10 Langkah HSNN 4	II-14
Gambar II-11 Arsitektur HSNN (Zhai, dkk., 2013).....	II-15
Gambar II-12 Arsitektur RUP (Sumber: Kruchten, 2000)	II-18
Gambar III-1 Peletakkan Kamera pada Pengambilan Data	III-2
Gambar III-2 (a) Citra buah kopi masak	III-3
Gambar III-2 (b) Citra buah kopi mentah	III-3
Gambar III-3 Diagram Blok Metode Praproses <i>Fuzzy Color Histogram</i> ...	III-3
Gambar III-4 Diagram Blok Menghitung Fuzzy Color Histogram	III-5
Gambar III-5 Alur Proses Klasifikasi HSNN sesuai Kasus Penelitian	III-8
Gambar III-6. Arsitektur Pelatihan dan Klasifikasi HSNN Penelitian	III-8
Gambar III-7 Arsitektur Perangkat Lunak Klasifikasi Buah Kopi Robusta Menggunakan HSNN	III-15
Gambar III-8 Diagram <i>Use Case</i> Klasifikasi Kematangan Buah Kopi Robusta	III-17
Gambar III-9 Kelas Analisis Melakukan Pelatihan	III-24
Gambar III-10 Kelas Analisis Melakukan Klasifikasi	III-24
Gambar III-11 Kelas Diagram Melakukan Pelatihan.....	III-25

Gambar III-12 Kelas Diagram Melakukan Klasifikasi Kelas Diagram Keseluruhan	III-26
Gambar III-13 Kelas Diagram Keseluruhan	III-27
Gambar III-14 <i>Sequence Diagram</i> Melakukan Pelatihan	III-28
Gambar III-15 <i>Sequence Diagram</i> Melakukan Pelatihan dan Klasifikasi	III-29
Gambar III-16 Rancangan Antarmuka Halaman Utama	III-30
Gambar III-17 Rancangan Antarmuka Halaman Pelatihan	III-31
Gambar III-18 Rancangan Antarmuka Halaman Pelatihan	III-32
Gambar IV-1 Antarmuka Halaman Utama	IV-5
Gambar IV-2 Antarmuka Halaman Pelatihan	IV-5
Gambar IV-3 Antarmuka Halaman Klasifikasi	IV-6
Gambar IV-4 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Pelatihan Data Masak Awal	IV-15
Gambar IV-5 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Pelatihan Data Mentah Awal	IV-16
Gambar IV-6 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Penambahan Data pada Pelatihan Masak dengan Data Masak	IV-16
Gambar IV-7 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Penambahan Data pada Pelatihan Mentah dengan Data Masak	IV-17
Gambar IV-8 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Penambahan Data pada Pelatihan Mentah dengan Data Mentah	IV-17
Gambar IV-9 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Penambahan Data pada Pelatihan Masak dengan Data Mentah	IV-17
Gambar IV-10 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Klasifikasi dengan Data Masak	IV-18
Gambar IV-11 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Klasifikasi dengan Data Mentah	IV-18
Gambar IV-12 Citra Buah Kopi Mentah me001_4.jpg	IV-24
Gambar IV-12 Citra Buah Kopi Mentah me005_4.jpg	IV-24

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel I-1 Tahapan Pengembangan Perangkat Lunak Menggunakan Metode RUP	I-6
Tabel III-1 Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak.....	III-9
Tabel III-2 Kebutuhan non-Fungsional Perangkat Lunak	III-10
Tabel III-3 Definisi Aktor	III-11
Tabel III-4 Definisi <i>Use Case</i>	III-11
Tabel III-5 Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan, Prapengolahan dan Ekstraksi Ciri	III-12
Tabel III-6 Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Klasifikasi, Prapengolahan dan Ekstraksi Ciri.....	III-15
Tabel III-7 Skenario <i>Use Case</i> : Melakukan Pengenalan Teks.....	III-14
Tabel IV-1 Daftar Implementasi Kelas	IV-2
Tabel IV-2 Rencana Pengujian <i>Use Pelatihan</i>	IV-7
Tabel IV-3 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Klasifikasi.....	IV-8
Tabel IV-4 Kasus Pengujian <i>Use Case Pelatihan</i>	IV-9
Tabel IV-5 Kasus Pengujian <i>Use Case</i> Klasifikasi.....	IV-12
Tabel IV-6 Hasil Pengujian Data Latih Kematangan Buah Kopi Robusta .	IV-20
Tabel IV-7 Hasil Pengujian Data Uji Kematangan Buah Kopi Robusta	IV-21
Tabel IV-8 Perhitungan Jarak Terpendek dari bobot Mentah.....	IV-25
Tabel IV-9. Perhitungan Jarak Terpendek dari bobot Masak	IV-25
Tabel IV-10 Hasil Klasifikasi Data Uji secara Keseluruhan	IV-27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 Kode Program	L-1
LAMPIRAN 2 Citra Data Latih	L-49
LAMPIRAN 3 Citra Data Uji	L-65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengolahan citra digital merupakan pengolahan suatu gambar yang diubah menjadi gambar lainnya. Proses pengolahan citra digital bertujuan untuk memperbaiki kualitas gambar, melakukan penarikan informasi dan menentukan sebuah ciri pada citra digital. Citra digital yaitu komponen yang menyimpan informasi visual (Sutoyo, 2009). Salah satu penerapan pengolahan citra digital yaitu klasifikasi yang dilakukan secara otomatis oleh sistem.

Klasifikasi merupakan proses pengelompokan obyek berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri obyek tersebut. Pengembangan klasifikasi telah banyak dilakukan untuk mendapatkan tingkat keberhasilan yang optimal. Pengembangan klasifikasi dengan pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) diterapkan pada penentuan kematangan buah kelapa sawit oleh Ajawinata (2015), Pencocokan Tamplet (Isnanto dkk, 2005; Lestari dan Widyaningsih, 2012; Pradana, 2014) dan pendekatan Content Based Image Retrieval (CBIR) untuk menentukan tingkat kematangan biji kopi robusta oleh Narko dan Andono (2015).

Pendekatan tersebut berfokus pada klasifikasi terhadap sampel yang digunakan hanya satu sampel uji untuk CBIR dan tidak menggunakan pengetahuan awal untuk melakukan pelatihan antara sampel sejenis. Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan pendekatan *Hyper Sausage Neuron Network* (HSNN). Pendekatan HSNN merupakan pengenalan pola

biomimetik. HSNN memiliki perbedaan dengan pelatihan yang dilakukan dengan JST, dimana HSNN melakukan pelatihan sekaligus pengenalan dengan menggunakan sampelnya sebagai pengetahuan awal (Samsuryadi & Shamsuddin, 2013). Dengan demikian, jika ada data baru ditambahkan pada sistem maka penambahan data sampel baru saja yang harus dilatih.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan mengembangkan sistem klasifikasi buah kopi dengan pendekatan HSNN.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian mengenai klasifikasi kematangan buah kopi sudah pernah dilakukan, namun pengujian citra buah kopi menggunakan satu gambar (citra) sebagai data acuan (Narko & Andono, 2015). Selain itu, klasifikasi pada citra buah kopi ini belum pernah menggunakan HSNN. Untuk itu, penelitian ini akan berfokus pada penambahan data sampel menggunakan HSNN untuk klasifikasi buah kopi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan arsitektur klasifikasi kematangan buah kopi menggunakan HSNN,
2. Mengembangkan perangkat lunak klasifikasi kematangan buah kopi dengan HSNN,
3. Mengetahui akurasi perangkat lunak klasifikasi kematangan buah kopi dengan pendekatan HSNN.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat digunakan untuk klasifikasi buah kopi dengan tepat.
2. Dapat digunakan oleh pihak yang terkait dengan klasifikasi buah kopi, seperti perkebunan dan industri,

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Citra yang digunakan adalah citra asli, selanjutnya diubah menjadi citra biner format JPG;
2. Ekstraksi ciri menggunakan *Fuzzy Color Histogram (FCH)*;
3. Data citra buah kopi yang digunakan adalah data primer;
4. Buah kopi yang digunakan sebagai data adalah buah kopi Robusta dari daerah Kabupaten Lahat Sumatera Selatan;
5. Jumlah data citra buah kopi yang digunakan 200 sampel citra terbagi atas 75% *training set* dan 25% citra uji;
6. Kategori kematangan buah kopi dibagi menjadi matang dan belum matang;
7. Pengambilan data citra buah kopi menggunakan kamera Canon 600D, dengan resolusi 5,184×3,456 *pixels* dan ISO 100 sampai 6400;
8. *Background* semua citra buah kopi berwarna putih.

1.6 Metodologi Penelitian

1.6.1 Unit Penelitian

Unit penelitian tugas akhir ini adalah Laboratorium Pengolahan Citra Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

1.6.2 Metode Pengumpulan Data

Bagian ini memaparkan lebih rinci mengenai data yang digunakan sebagai objek penelitian. Penjelasan mengenai hal tersebut sebagai berikut ini.

1.6.2.1 Jenis Data

Berdasarkan referensi dari penelusuran belum ditemukan database citra buah kopi. Dengan demikian, jenis data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer. Data primer berupa citra buah kopi yang diambil secara langsung.

1.6.2.2 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan citra buah kopi yang diambil langsung dari perkebunan kopi di daerah kabupaten Lahat. Penjelasan selanjutnya akan membahas tentang teknik pengumpulan data.

1.6.2.3 Teknik Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini adalah citra buah kopi. Citra buah kopi tersebut diperoleh dari pengambilan langsung menggunakan kamera digital Canon 600D dengan $5,184 \times 3,456$ pixels (18 megapixel).

Langkah-langkah pengambilan data pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Buah kopi diletakkan pada latar belakang berwarna putih;
2. Jarak buah kopi dengan kamera kurang lebih 25 – 30 cm;
3. Pengambilan foto dengan kamera digital dengan mode manual, ISO 200 dan pencahayaan yang sama pada setiap sampel, untuk setiap buah kopi masing-masing sebanyak 4 (empat) kali;
4. Memindahkan file yang terdapat pada memori kamera ke komputer;
5. Mengubah resolusi citra buah kopi ke 320 x 250 piksel;
6. Citra buah kopi disimpan dalam file yang dibagi menjadi file masak, file mentah dan file uji.

1.6.3 Tahapan Penelitian

Secara global, langkah-langkah penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji konsep tentang pra-pengolahan, metode FCH dan HSNN;
2. Mengumpulkan data citra buah kopi;
3. Mengakuisisi citra buah kopi;
4. Melakukan pengembangan perangkat lunak menggunakan paradigma Pemrograman Berorientasi Objek (PBO);
5. Menerapkan perangkat lunak pada penelitian klasifikasi buah kopi;
6. Membahas dan menganalisa hasil klasifikasi buah kopi;
7. Membuat kesimpulan dan saran.

1.6.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Rational Unified Process* (RUP). Alasan peneliti menggunakan metode RUP karena metode pengembangan ini bersifat dinamis. Dikatakan dinamis karena setiap fase-fase dalam metode tersebut mendukung untuk dilakukan perulangan ke fase sebelumnya. Sehingga peneliti dapat melakukan perbaikan pada fase tersebut tanpa harus menunggu fase dalam tahapan pengembangan selesai dilaksanakan seluruhnya. Pada proses implementasinya, metode RUP sangat mendukung dalam pemrograman berorientasi objek. Adapun kegiatan yang dilakukan pada setiap fase dalam metode RUP akan dijelaskan dalam Tabel I-1 di bawah ini.

Tabel I-1. Tahapan Pengembangan Perangkat Lunak Menggunakan Metode RUP

No	Alur Kerja	FASE			
		Insepsi	Elaborasi	Konstruksi	Transisi
1.	Pemodelan Bisnis	- Inisialisasi masalah penelitian.	- Menganalisis masalah penelitian sesuai topic tugas akhir.	- Studi literatur mengenai pra-pengolahan metode FCH dan HSNN.	- Membua langkah-langkah penelitian sesuai kasus yang diteliti.
2.	Kebutuhan	- Memahami kasus klasifikasi citra buah kopi.	- Menganalisis kebutuhan perangkat lunak dan keras pada kasus klasifikasi kematangan buah kopi.	- Mengumpulkan citra buah kopi dengan pengambilan citra secara langsung; - Melakukan verifikasi citra buah kopi.	- Penyelesaian tahap akhir laporan kebutuhan perangkat lunak; - Melakukan validasi kebutuhan perangkat lunak.
3.	Analisis dan Desain	- Inisialisasi <i>prototype</i> perangkat lunak klasifikasi buah kopi.	- Merancang diagram <i>use case</i> ; - Merancang sistem basis data; - Membuat scenario <i>use case</i> .	- Merancang kelas analisis; - Merancang <i>sequence</i> diagram; - Merancang kelas diagram keseluruhan; - Mempersiapkan desain antarmuka perangkat lunak.	

4.	Implementasi	—	- Mempersiapkan rencana implementasi perangkat lunak.	- Implementasi kode program atas prinsip Pemrograman Berorientasi Objek (PBO) menggunakan bahasa pemrograman java.	- Mempersiapkan tahap pengujian.
5.	Pengujian	- Mempersiapkan rencana pengujian perangkat lunak.	- Identifikasi letak kesalahan pada perangkat lunak.	- Verifikasi interaksi antar komponen sistem; - Melakukan pengujian <i>black box</i> .	- Evaluasi pengujian perangkat lunak; - Membuat dokumentasi pengujian perangkat lunak.
6.	Manajemen Proyek	- Mendefinisikan batasan masalah penelitian; - Menentukan penjadwalan aktivitas penelitian.	- Membuat daftar kegiatan pengembangan perangkat lunak.	- Mengeksekusi perangkat lunak; - Memonitoring dan mengontrol kegiatan penelitian; - Memanajemen iterasi yang dilakukan pada setiap fase.	- Menganalisis hasil penelitian dan menarik kesimpulan; - Persiapan fase <i>closing</i> pengembangan perangkat lunak.
7.	Lingkungan	- Persiapan lingkungan sistem operasi perangkat lunak klasifikasi buah kopi.	—	- Memasang dan mengkonfigurasi perangkat lunak klasifikasi buah kopi terhadap lingkungan sistem	- Melakukan perawatan perangkat lunak pada lingkungan sistem operasi Windows 10

				operasi Windows 10 Ultimate 64 bit.	Ultimate 64 bit.
--	--	--	--	--	------------------

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, antara lain:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas dasar-dasar teori yang akan digunakan dalam melakukan analisis, perancangan, dan implementasi metode penelitian pada bab selanjutnya.

BAB III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bab ini membahas tentang analisis dan perancangan perangkat lunak terhadap algoritma yang digunakan pada perangkat lunak klasifikasi tingkat kematangan buah kopi robusta menggunakan *Hyper Sausage Neuron Network* (HSNN).

BAB IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini membahas tentang lingkungan implementasi analisis, perancangan perangkat lunak, implementasi program, hasil eksekusi dan hasil pengujian.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan saran yang diharapkan berguna dalam pengembangan perangkat lunak lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamri, T., M. dkk. (2013). *Category Specific Face Recognition Based on Gender*. IEEE journal, pp. 1-4.
- Algani, R. (2017). *Ekstraksi Ciri Warna dan Bentuk Buah pada Citra Multi Object dengan Metode Fuzzy Color Histogram dan Moment Invariant Berbasis Temu Kembali Citra*. Tidak Dipublikasi.
- Bishop, M., C. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. New York: Springer.
- Gonzalez, R., C. & Woods, R., E. (2002). *Digital Image Proccessing Second Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Han, J., & Ma, K. K. (2002). *Fuzzy color histogram and its use in color image retrieval*. *IEEE Transactions on Image Processing*, 11(8), 944–952. <http://doi.org/10.1109/TIP.2002.801585>
- Herdiyeni, Y., Buono, A., & Noorniawati, V. Y. (2007). *Klasifikasi Citra Dengan Support Vector Machine*. Seminar, 1(November), 203–208
- Isnanto, R., R, Hidayatno, A. & Hadi, M., N. (n.d.). *Identifikasi Sidik Jari Menggunakan Teknik Pencocokan Template Tapis Gabor*.
- Joshi, J., Bade, D., & Joshi, K. (2015). *Fuzzy Color Histogram Based Content Based Image Retrieval of Query Images*, 23(8), 421–425.
- Küçükünç, O., Güdükbay, U., & Ulusoy, Ö. (2010). *Fuzzy color histogram-based video segmentation*. *Computer Vision and Image Understanding*, 114(1), 125–134. <http://doi.org/10.1016/j.cviu.2009.09.008>
- Lestari, W. & Ningsih, P., W. (2014). *Deteksi Sidik Jari Seseorang Menggunakan Mathematical Morphology dan Edge Detection*. Jurnal Petir.
- Maria, P., S. (2013). *Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Dan Fuzzy Logic*. Tesis. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Narko, W., W & Andono, P., N. (2015). *Analisis Content Based Image Retrieval untuk Menentukan Tingkat Kematangan Biji Kopi Jenis Robusta*.

- Panggabean E. (2011). *Buku Pintar Kopi*. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Samsuryadi. (2009). *Pengidentifikasian Pembuat Tulisan Tangan Dengan Pengenalan Pola Biomimetik*. Vol. 4, No.2, 31-33.
- Samsuryadi. (2013). *Biomimetic Pattern Recognition for Writer Identification Using Geometrical Moment Invariants*.
- Samsuryadi & Shamsuddin, S., M. (2011). *Writer Identification Based On Hyper Sausage Neuron*.
- Samsuryadi & Shamsuddin, S., M. (2013). *Penerapan Jaringan Syaraf Berbotot Tiga untuk Identifikasi Pembuat Tulisan Tangan*. *Jurnal Generic*. Vol. 8, No. 2, 255.
- Samsuryadi & Primanita, A. (2015). *Pengenalan Gambar Telinga Menggunakan Hyper Sausage Neuron*.
- Shoujue, W. (2003). *A New Development on ANN in China - Biomimetic Pattern Recognition and Multi Weight Vector Neurons*. Lecture Notes in Computer Science, 35-34. Chinese Journal.
- Shoujue, W., & Jiangliang, L. (2004). *Geometrical learning, descriptive geometry, and biomimetic pattern recognition*. ELSEIVER.
- Shoujue, W., & Xu, C. (2003). *Biomimetic (Topological) Pattern Recognition - A new Model of Pattern Recognition Theory and Its Application*. 2258. ELSEIVER.
- Shoujue, W., Singsing, L., Wenming, C., & Xiao, X. (2006). *Cognitive Models in Biomimetic Pattern Recognition*. Vol.15, No. 4A. ELSEIVER.
- Smith. (2002). *A Tutorial on Principal Component Analysis*. Application Version.
- Sutoyo, T, dkk. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Andi, Yogyakarta 9 – 27.
- Wang, S., & Wang, B. (2012). *Analysis and Theory of High-Dimension Space Geometry for Artificial Neural Network*. vol. 30, No.10, 1-4. ELSEIVER.