



**APLIKASI IDENTIFIKASI MUTU KEMATANGAN BUAH KAKAO
MENGUNAKAN *IMAGE PROCESSING*
DAN METODE *FUZZY LOGIC***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memnuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember dan mendapat gelar Sarjana Sistem Informasi

Oleh

Yogi Ardiansyah

NIM 112410101086

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

UNIVERSITAS JEMBER

2015



**APLIKASI IDENTIFIKASI MUTU KEMATANGAN BUAH KAKAO
MENGUNAKAN *IMAGE PROCESSING*
DAN METODE *FUZZY LOGIC***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memnuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember dan mendapat gelar Sarjana Sistem Informasi

Oleh

Yogi Ardiansyah

NIM 112410101086

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

UNIVERSITAS JEMBER

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua Orangtua saya, Ayahanda Selamat Subhani dan Ibunda Husnul Hotimah;
2. Saudara-saudaraku beserta seluruh keluarga besar;
3. Guru-guruku sejak sekolah dasar hingga perguruan tinggi;
4. Seluruh teman-teman yang selalu memberikan bantuan dan dukungan;
5. Almamater Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

MOTO

“Berilmu Sebelum Berkata dan Beramal”

(Al-Bukhari)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yogi Ardiansyah

NIM : 112410101086

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Aplikasi Identifikasi Mutu Kematangan Buah Kakao Menggunakan *Image Processing* dan Metode *Fuzzy Logic*”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Desember 2015

Yang menyatakan,

Yogi Ardiansyah

NIM. 112410101086

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul “Aplikasi Identifikasi Mutu Kematangan Buah Kakao Menggunakan *Image Processing* dan Metode *Fuzzy Logic*”, telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Rabu, 23 Desember 2015

Tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Prof. Drs. Slamim M. CompSc ., Ph.D
NIP 196704201992011001

Muhamad Arief Hidayat, S.Kom., M.Kom.
NIP 198101232010121003

SKRIPSI

**APLIKASI IDENTIFIKASI MUTU KEMATANGAN BUAH KAKAO
MENGUNAKAN *IMAGE PROCESSING*
DAN METODE *FUZZY LOGIC***

oleh :

Yogi Ardiansyah

112410101086

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Slamir M.CompSc.,Ph.D

Dosen Pembimbing Pendamping : Muhamad Arief Hidayat, S.Kom., M.Kom

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aplikasi Identifikasi Mutu Kematangan Buah Kakao Menggunakan *Image Processing* dan Metode *Fuzzy Logic*”, telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Rabu, 23 Desember 2015

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Tim Penguji :

Penguji I,

Penguji II,

Anang Andrianto ST., MT.
NIP 196906151997021002

Nelly Oktavia Adiwijaya S.Si.,MT.
NIP 198410242009122008

Mengesahkan
Ketua Program Studi,

Prof. Drs. Slamin, M.Comp.Sc.,Ph.D
NIP 196704201992011001

RINGKASAN

Aplikasi Identifikasi Mutu Kematangan Buah Kakao Menggunakan *Image Processing* dan Metode *Fuzzy Logic*; Yogi Ardiansyah, 112410101086; 2015; 150 halaman; Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Pemilihan atau sortasi buah kakao dilakukan oleh pakar berdasarkan tingkat kematangan buah. Proses sortasi kakao tersebut umumnya dilakukan dengan melihat warna kakao, karena cara tersebut yang mudah untuk dilakukan, sehingga menghasilkan produk yang beragam. Hal tersebut dirasa kurang efektif dilihat dari hasil dari sortasi masih banyak yang tidak sesuai. Permasalahan ini bisa terjadi karena perbedaan persepsi warna dari setiap petani atau penyeleksi buah kakao itu sendiri walaupun objek yang dilihat sama, hal ini dikarenakan berbagai faktor pendukung dalam melakukan kesalahan seperti kelelahan, kelalaian dan persepsi perbedaan warna.

Salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan pengolahan citra digital dan metode *fuzzy logic* untuk meminimalisir tingkat kesalahan yang dilakukan petani kakao. Pengolahan citra yang digunakan yaitu pengambilan warna citra kakao yang diimplementasikan pada *platform* android. Warna citra kakao yang didapat akan diklasifikasikan menurut kelas kematangan kakao dan diolah menjadi dataset untuk melakukan proses *training* data. Aplikasi telah diimplementasikan pada *device* Sony Xperia V dengan tingkat akurasi 60%, dimana proses identifikasi menggunakan *rules base* yang telah dibuat untuk mencari jarak terkecil antara data masukan dengan *database*.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Aplikasi Identifikasi Mutu Kematangan Buah Kakao Menggunakan *Image Processing* dan Metode *Fuzzy Logic*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Slamin, M.Comp.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember ;
2. Prof. Drs. Slamin, M.Comp.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Muhamad Arief Hidayat, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi;
3. Muhamad Arief Hidayat, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta staf karyawan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember;
5. Teman-teman seperjuangan dan seangkatan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan adanya masukan yang bersifat membangun dari semua pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 23 Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN.....	ii
MOTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
SKRIPSI.....	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2 Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Aplikasi	7
2.3 Pengolahan Citra.....	7
2.4 Akuisisi Citra	9
2.5 Kakao	9
2.6 Pengolahan Warna	10
2.7 Histogram Citra.....	11
2.8 Klasifikasi	12
2.9 Fuzzy Logic	12
2.10 Konsep Fuzzy Logic	13
2.11 Model Waterfall	17
2.11.1 Analisis Kebutuhan	18
2.11.2 Desain Sistem.....	18
2.11.3 Implementasi	18
2.11.4 Pengujian Program	18
2.11.5 Pemeliharaan	19

BAB 3. METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Waktu dan Tempat.....	21
3.3 Tahap Pengembangan.....	21
3.3.1 Analisis Kebutuhan.....	22
3.3.2 Desain Sistem.....	23
3.3.3 Implementasi.....	23
3.3.4 Pengujian.....	23
BAB 4. ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM.....	25
4.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	25
4.2 Desain sistem.....	26
4.3 Penulisan Kode Program.....	47
4.4 Pengujian Program.....	47
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
5.1 Kakao Lindak Hibrida.....	55
5.2 Hasil Pembuatan Aplikasi Cacao Identification.....	56
5.3 Hasil Implementasi Fuzzy Logic.....	73
5.4 Pembahasan Sistem.....	81
5.5 Pengujian Aplikasi Cacao Identification.....	82
BAB 6. PENUTUP	85
6.1 Kesimpulan.....	85
6.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Histogram Citra.....	11
Gambar 2.2 Arsitektur <i>fuzzy logic</i>	14
Gambar 2.3 Fungsi keanggotaan trapesium.....	16
Gambar 2.4 Tahapan metode <i>waterfall</i>	17
Gambar 3.1 Model <i>Waterfall</i>	22
Gambar 4.1 <i>Business Process</i>	26
Gambar 4.2 <i>Usecase diagram</i>	28
Gambar 4.3 <i>Activity diagram</i> mengidentifikasi <i>Cacao</i> melalui <i>Camera</i>	37
Gambar 4.4 <i>Activity diagram</i> mengidentidikasi <i>Cacao</i> melalui <i>SD Card</i>	38
Gambar 4.5 <i>Sequence diagram Cacao Identification</i> melalui <i>camera</i>	40
Gambar 4.6 <i>Sequence diagram Cacao Identification</i> melalui <i>SD Card</i>	41
Gambar 4.7 <i>Class diagram Cacao Identification</i>	43
Gambar 4.8 <i>Class Diagram (Package View) Cacao Identification</i>	44
Gambar 4.9 <i>Class Diagram (Package Controller) Cacao Identification</i>	45
Gambar 4.10 <i>Class Diagram (Package Model) Cacao Identification</i>	46
Gambar 4.11 ERD <i>Cacao Identification</i>	47
Gambar 4.12 Listing Program Fungsi <i>IdentifyChocolate_Menu</i>	48
Gambar 4.13 Diagram Alir Pengujian Fungsi <i>IdentifyChocolate_Menu</i>	49
Gambar 5.1 Tampilan awal.....	56
Gambar 5.2 Tampilan <i>Home</i>	57
Gambar 5.3 Tampilan <i>Identify Cacao</i>	58
Gambar 5.4 Tampilan Pilihan <i>Menu Input Citra Digital</i>	59
Gambar 5.5 <i>Input data</i> melalui <i>Camera</i>	59
Gambar 5.6 Tampilan Memilih <i>Citra Digital</i> yang Akan Diinputkan.....	59
Gambar 5.7 Tampilan <i>input data</i> melalui <i>SD Card</i>	59
Gambar 5.8 Tampilan <i>Identify Cacao Result</i>	60
Gambar 5.9 Tampilan <i>Setting Data</i>	61

Gambar 5.10 Tampilan <i>Take Image</i>	62
Gambar 5.11 Tampilan Histogram RGB Image	63
Gambar 5.12 Tampilan Memilih Kelas.....	63
Gambar 5.13 Tampilan pilhan Input Data Dataset.....	64
Gambar 5.14 Tampilan <i>input</i> Citra untuk Digital data melalui <i>camera</i>	64
Gambar 5.15 Tampilan <i>input</i> data melalui <i>SD Card</i>	64
Gambar 5.16 Tampilan Memilih Citra Digital yang akan diinputkan	64
Gambar 5.17 Tampilan <i>Training Data</i>	65
Gambar 5.18 Tampilan Hapus Dataset	65
Gambar 5.19 Tampilan <i>Initial Vartrain CW1</i>	66
Gambar 5.20 Tampilan <i>Initial Vartrain CW2</i>	67
Gambar 5.21 Tampilan <i>Initial Vartrain CW3</i>	68
Gambar 5.22 Tampilan <i>Reset Data</i>	69
Gambar 5.23 Tampilan <i>Training Result</i>	69
Gambar 5.24 Tampilan <i>Help</i>	70
Gambar 5.25 Tampilan <i>How To Identify</i>	70
Gambar 5.26 Tampilan <i>How To Setting Data</i>	71
Gambar 5.27 Tampilan <i>About</i>	72
Gambar 5.28 Tampilan <i>Exit</i>	72
Gambar 5.29 Kode program Mengambil Nilai Histogram RGB Citra Digital	73
Gambar 5.30 Hasil Perhitungan RGB.....	75
Gambar 5.31 Ekstraksi RGB.....	75
Gambar 5.32 Kode Program Training data	79
Gambar 5.33 Kode program identifikasi.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 definisi <i>Usecase diagram Cacao Identification</i>	29
Tabel 4.2 Definisi <i>Usecase aktor Cacao Identification</i>	30
Tabel 4.3 Skenario Mengidentifikasi <i>Cacao Melalui Camera</i>	31
Tabel 4.4 Skenario Mengidentifikasi <i>Cocao melalui SD Card</i>	33
Tabel 4.5 <i>Test Case Fungsi IdentifyChocolate_Menu</i>	49
Tabel 4.6 Pengujian <i>Black Box</i> aplikasi	50
Tabel 5.1 Dataset Buah Kakao.....	82
Tabel 5.2 Data Hasil <i>Training</i>	83
Tabel 5.3 Hasil Pengujian	84

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini merupakan langkah awal penulisan tugas akhir ini yang berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada era ini sangat dibutuhkan manusia untuk membantu aktifitas dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dalam bidang pertanian dan perkebunan, dengan adanya teknologi diharapkan dapat membantu mengolah dan meningkatkan hasil pertanian dan perkebunan. Kualitas hasil pertanian yang baik membuat para petani ingin meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan dan hasil pengolahan perkebunan dan pertanian khususnya untuk produksi kakao.

Kakao merupakan salah satu komoditi perdagangan yang mempunyai peluang untuk dikembangkan dalam rangka usaha memperbesar/meningkatkan devisa negara serta penghasilan petani kakao. Produksi biji kakao di Indonesia secara signifikan terus meningkat, namun mutu yang dihasilkan sangat rendah dan beragam, antara lain kurang terfermentasi, tidak cukup kering, ukuran biji tidak seragam, kadar kulit tinggi, keasaman tinggi, cita rasa sangat beragam dan tidak konsisten. Hal tersebut tercermin dari harga biji kakao Indonesia yang relatif rendah dan dikenakan potongan harga dibandingkan harga produk sama dari negara produsen lain (Haryadi dan Supriyanto, 2001).

Indonesia merupakan negara penghasil kakao ketiga di dunia dengan produksi yang terus tumbuh 3,5 persen setiap tahunnya. Data dari Badan PBB untuk Pangan dan Pertanian (FAO) menyebutkan, Indonesia memproduksi 574 ribu ton kakao di tahun 2010. Menyumbang sekitar 16 persen dari produksi kakao secara global. Namun jumlah ini masih kalah dengan Pantai Gading dan Ghana. Negara pertama disebut meraih produksi sekitar 1,6 juta ton produksi kakao di tahun 2010.

Menjadikan mereka penghasil utama kakao di dunia dengan 44 persen suplai global berasal dari negara Afrika Barat itu (Nasional Geographic Indonesia, 2012).

Sebelum hasil jadi pertanian berada di tangan konsumen tentunya terdapat tahapan proses pengolahan pada produk hasil pertanian tersebut. Pengolahan hasil pertanian dapat diartikan suatu kegiatan merubah bahan pangan sehingga beraneka ragam bentuk dan macamnya disamping juga untuk memperpanjang daya simpan, dengan pengolahan diharapkan bahan hasil pertanian akan memperoleh nilai tambah yang jauh lebih besar. Salah satu tahapan tersebut dengan melakukan pemilihan kualitas atau mutu hasil dari pertanian dan perkebunan khususnya buah kakao, pada proses pemilihan kualitas atau mutu buah kakao dapat diukur dengan mengidentifikasi tingkat kematangan buah kakao.

Selama ini para petani buah kakao melakukan penentuan kematangan kakao dengan cara manual atau melakukan pemilihan dengan menggunakan perkiraan dari petani tersebut, sehingga dengan cara tersebut rentan terhadap kesalahan dalam memilih buah kakao dengan berbagai faktor seperti faktor kelelahan dan keraguan.

Berdasarkan masalah tersebut diatas, perlu dilakukan penelitian mengenai pengembangan aplikasi pemilihan kematangan buah kakao menggunakan pengolahan citra dengan metode *fuzzy logic* agar dalam memilih buah kakao dapat dilakukan secara akurat menggunakan perangkat digital. Hal ini dilakukan pada saat mengolah citra digital dari warna kulit pada buah kakao dengan bermacam-macam tingkat kematangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang diatas, rumusan masalah yang timbul adalah :

1. Bagaimana membangun aplikasi *Cacao Identification* berbasis sistem operasi android?

2. Bagaimana mengembangkan aplikasi *Cacao Identification* untuk mengidentifikasi kematangan buah kakao dengan pengolahan citra menggunakan metode *Fuzzy Logic*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.3.1 Tujuan

1. Merancang dan membangun aplikasi dengan menerapkan fitur dari kakao untuk memprediksi kematangan kakao
2. Merancang dan membangun aplikasi indentifikasi mutu buah kakao menguunakan *Image Processing* metode *Fuzzy Logic*
3. Merancang dan membangun aplikasi untuk identifikasi mutu buah kakao dengan *Image Processing* agar membantu petani kakao menganali mutu buah kakao

1.3.2 Manfaat

Manfaat yang ingin didapatkan dari penelitian ini adalah :

- a. Manfaat bagi Akademis
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan masukan bagi yang membutuhkan informasi yang berhubungan dengan judul pada penelitian ini.
- b. Manfaat bagi peneliti
 1. Menegetahui bagaimana proses penerapan pengolahan citra digital dan *fuzzy logic* pada buah kakao dengan menggunakan aplikasi *Cacao Identification*.
 2. Membeantu instansi terkait dalam pemilihan buah kakao yang matang menggunakan citra digital.
 3. Sebagai media menyelesaikan tugas akhir jenjang S1 di Program Studi Sistem Informasi.

- c. Manfaat bagi objek penelitian
 - 1. Memberikan inovasi baru kepada instansi tempat penelitian dilakukan mengenai penggunaan aplikasi untuk mengidentifikasi kematangan buah kakao.
 - 2. Membantu instansi untuk melakukan pemilihan kematangan buah kakao lebih optimal dengan tingkat kesalahan yang minimum.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Jenis kakao yang digunakan adalah jenis kakao Hibrida.
- b. Identifikasi dilakukan pada buah kakao, tidak pada biji buah kakao.
- c. Background pada saat pengambilan data harus berwarna hitam.
- d. Jarak pengambilan data citra digital kurang lebih 15 cm.
- e. Identifikasi dilakukan berdasarkan nilai *Red Green Blue* dari citra digital buah kakao.
- f. Pengambilan objek citra harus dengan sudut 90 derajat.
- g. Data *training* harus dilakukan oleh pakar.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Pendahuluan

Bab ini terdiri atas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.
- b. Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tentang kajian pustaka, penelitian terdahulu dan informasi apa saja yang digunakan dalam penelitian ini. Dimulai dari memaparkan penelitian dahulu sampai kajian pustaka mengenai penelitian ini.
- c. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan. Dengan memaparkan hasil penelitian dan hasil percobaan pengimplementasian sistem.

d. Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini dijelaskan tentang teori dan pustaka yang digunakan untuk penelitian yang akan dilakukan. Teori ini diambil dari berbagai referensi mulai dari jurnal, buku literatur dan situs di internet. Berikut teori yang akan digunakan dan dibahas dalam penelitian :

2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan berdasarkan pada studi yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Berikut penelitian yang dilakukan sebelumnya antara lain :

Penelitian yang dilakukan sebelumnya berjudul “Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra dan Fuzzy Logic” dilakukan oleh Putut Son Maria dan Muhammad Rivai. Mereka adalah Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Penelitian ini dilakukan untuk meneliti kualitas biji kopi yang pada dasarnya pemutuan biji kopi dilakukan dengan cara manual yaitu menggunakan tenaga kerja manusia yang rentan terhadap kesalahan pemilihan biji kopi dengan faktor kelelahan dan keraguan karena keterbatasan kemampuan manusia dalam memperkirakan jumlah bijian yang mencapai ribuan biji dalam setiap sampel. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu *fuzzy logic*, metode ini digunakan untuk mengklasifikasikan mutu dari biji kopi dengan dikombinasikan pengolahan citra. Dalam proses mengklasifikasi biji kopi dilakukan dengan beberapa tahapan, tahap pertama adalah teknik *image processing* yaitu dengan cara gambar sampel biji kopi diambil menggunakan kamera kemudian komputer menghitung fitur warna dan tekstur, selanjutnya data hasil dari pengujian tadi warna hijau, *hue* dan fitur *entropi*, *energi* dan *contrast* yang dibentuk dari matrik kookurensi pada arah 135° digunakan untuk inputan parameter pada metode *fuzzy logic* dalam menilai grade mutu biji kopi. Berdasar penelitian yang dilakukan

menghasilkan sebuah aplikasi yang dapat mengklasifikasikan kualitas biji kopi menggunakan pengolahan citra dan *fuzzy logic* dengan akurasi mengidentifikasi mencapai 92.85%.

2.2 Aplikasi

Aplikasi adalah sekelompok atribut yang terdiri dari beberapa form, *report* yang disusun sedemikian rupa sehingga dapat mengakses data. Sedangkan menurut Jogiyanto (1999:12) aplikasi adalah penggunaan suatu komputer, intruksi (*intruction*) atau statemen (*statement*) yang disusun sedemikian rupa sehingga komputer dapat memproses input menjadi output. Bedasarkan dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa aplikasi merupakan suatu rangkaian kegiatan atau perintah yang diberikan oleh pengguna untuk dieksekusi oleh komputer.

Aplikasi merupakan bagian dari sistem operasi pada komputer, *handphone* ataupun perangkat elektronik lainnya, aplikasi digunakan sebagai penunjang dan memudahkan dalam melakukan suatu pekerjaan manusia menggunakan komputer. Sebagai contoh *user* ingin menulis suatu surat, memo dan lain sebagainya aplikasi yang dapat digunakan yaitu menggunakan Microsoft Office, Notepad. Banyak aplikasi yang dapat mempermudah *user* dalam mempermudah melakukan suatu kegiatan menggunakan komputer.

2.3 Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan teknik pengambilan gambar pada dunia nyata untuk dijadikan sampel kemudian diolah dalam komputer. Citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi oleh komputer dengan melakukan manipulasi dan analisis citra. Menurut Efford (2000), pengolahan citra adalah istilah umum untuk berbagai teknik yang keberadaannya untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara. Biasanya gambar dua dimensi yang bisa diolah dengan mudah adalah foto, setiap foto dalam bentuk citra digital bisa diolah

dengan melalui perangkat lunak tertentu. Citra ini dapat dihasilkan melalui kamera digital dan scanner ataupun citra yang telah mengalami proses digitalisasi.

Biasanya pengolahan citra digital dilakukan untuk memperbaiki kualitas gambar digital sehingga menghasilkan citra yang sesuai dengan keinginan pengguna atau kualitas gambar menjadi lebih baik, selain itu pengolahan citra juga ditujukan untuk mengambil informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung dalam citra dapat tersampaikan dengan jelas kepada pengguna (*user*). Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra yang kita memiliki mengalami penurunan mutu (degradasi), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warna yang terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blur*). Tentu saja citra semacam ini lebih sulit diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang.

Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi. Format data pada citra digital berhubungan dengan warna, format citra yang biasa dipakai adalah citra monokrom dengan banyaknya warna 2, yaitu hitam dan putih, citra *gray scale* banyak warna tergantung pada jumlah bit yang disediakan memori untuk menampung kebutuhan warna, citra *true color* merupakan kombinasi dari tiga warna dasar *Red Green Blue*, setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 *byte*, penyimpanan citra *true color* dalam memori setiap piksel dari citra *true color* diwakili oleh 3 *byte*, dimana masing – masing *byte* merepresentasikan warna *Red, Green, Blue*.

Untuk mendapatkan citra digital diperoleh dengan meniru suatu objek pada kenampakan nyata. Secara sederhana citra digital dapat diperoleh dengan penggambaran secara digital melalui perangkat lunak. Pada *system* 8 bit, memiliki kemungkinan 2^8 atau 256 informasi pada tiap piksel. Jika sensor kamera yang mengambil objek citra dengan pantulan yang sangat lemah atau tidak ada cahaya yang masuk maka nilai yang muncul adalah 0, artinya *system* tidak mencatat ada arus yang masuk sehingga tampak hitam atau gelap. Sebaliknya jika sensor kamera

menangkap sinyal pantulan yang kuat maka nilai yang muncul adalah 1 atau 255, yang artinya nilai tersebut adalah putih.

2.4 Akuisisi Citra

Akuisisi Citra merupakan tahap awal dalam proses pengolahan citra untuk mendapatkan citra digital dari data. Tujuan dari akuisisi citra ini adalah untuk menentukan data yang diperlukan dan memilih metode untuk perekaman citra digital. Citra digital bukan sebuah data digital normal seperti biasanya, namun sebuah representasi dari citra asal yang bersifat analog. Citra digital ditampilkan komputer dengan berbagai macam susunan warna dan tingkat kecerahan yang berbeda, susunan warna inilah yang menyebabkan citra bersifat analog. Pembentukan citra digital ada dua, yang pertama citra kontinyu, dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, kedua citra diskrit, dihasilkan melalui proses digitalisasi citra kontinyu.

2.5 Kakao

Kakao mempunyai nama ilmiah *Theobroma cacao* merupakan suatu tumbuhan berbentuk pohon yang berasal dari wilayah Amerika Selatan. Biji dari tumbuhan ini dapat menghasilkan produk olahan yang dikenal sebagai coklat. Dalam bebas pohon kakao dapat mencapai ketinggian 10 meter, dalam pembudidayaan tingginya dibuat tidak lebih dari 5 meter tetapi dengan tajuk menyamping dan meluas. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan banyak cabang produktif. Buah kakao tumbuh dari bunga yang tumbuh langsung dari batang pohon.

Tempat alamiah dari genus *Theobroma* adalah di bagian hutan tropis dengan banyak curah hujan, tingkat kelembaban tinggi, dan teduh. Dalam kondisi seperti ini *Theobroma Cacao* jarang berbuah dan hanya sedikit menghasilkan biji (*Spillane, 1995*). Berdasarkan daerah asalnya kakao tumbuh dibawah pohon - pohon yang tinggi sebagai pelindung. Habitat seperti itu masih dipertahankan dalam budi daya kakao dengan menanam pohon yang tinggi untuk pelindung. Pohon kakao ini tidak tahan

angin kencang sehingga tanaman pelindung dapat berfungsi sebagai penahan angin jika ada angin kencang datang.

Pada saat panen, buah kakao dipanen dari tanamannya menggunakan tangan untuk ketinggian yang dapat terjangkau atau menggunakan tongkat pengait bila buah berada pada posisi yang terlalu tinggi. Proses pemetikan buah kakao harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak cabang - cabang pohon tempat buah menempel.

2.6 Pengolahan Warna

Pada tahap ini biasa dikenal dengan preprocessing, dimana pada proses ini adalah meningkatkan kualitas citra digital yang kurang baik agar dapat dibaca informasi dalam citra tersebut. Dalam tahap ini perbaikan kualitas citra meliputi peningkatan kualitas (kontras, brightness, dan lain-lain), menghilangkan noise, perbaikan citra, transformasi. Data citra digital memiliki warna yang variatif sebagai informasi yang dimiliki data citra tersebut, dimana nantinya informasi yang terkandung dalam citra dihitung dan dianalisis sebagai proses untuk memberi nilai pada data citra. Pengolahan warna citra biasanya dengan model warna RGB (Red, Green, Blue) secara default. Namun model warna RGB memiliki sifat labil, oleh karena itu model RGB bisa dikombinasikan dengan model warna CYMK (Cyan, Magenta, Yellow, Black), HSI (Hue, Saturation, Brightness) dan lain sebagainya, agar hasil warna yang dihasilkan bisa lebih detail.

Segmentasi warna ada bermacam-macam model warna. Pengolahan model RGB (Red, Green, Blue) merupakan model yang banyak digunakan karena model ini sederhana dan mudah. Untuk merepresentasikan gambar pada model RGB menggunakan tiga komponen warna pokok. Cara mudah untuk melakukan perhitungan pada model RGB dengan melakukan normalisasi disetiap warna pada objek, hal ini berguna untuk mengetahui hasil perhitungan warna tiap komponen objek. Cara perhitungan normalisasi warna RGB sebagai berikut :

$$R = \frac{R}{R+G+B} \dots\dots\dots \text{persamaan 1}$$

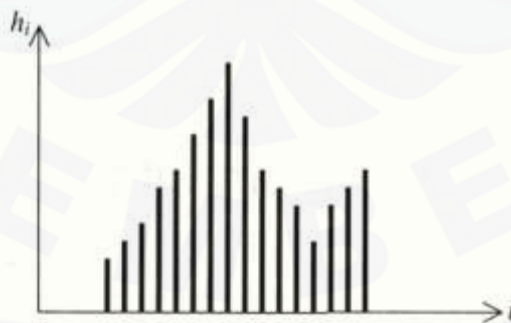
$$G = \frac{G}{R+G+B} \dots\dots\dots \text{persamaan 2}$$

$$B = \frac{B}{R+G+B} \dots\dots\dots \text{persamaan 3}$$

Nilai hasil perhitungan normalisasi diatas bisa dilihat dari seberapa besar nilai dari masing-masing warna merah dengan indeks (R), warna hijau dengan indeks (G) dan warna biru dengan indeks (B) mempunyai nilai ($1/3$) dari masing – masing persamaan tersebut maka objek tersebut tidak berwarna. Jika merah (R) dan hijau (G) lebih lebih besar dari (B) maka objek tersebut berwarna kuning, dan seterusnya. Jadi warna objek yang ditangkap dapat dilihat dari nilai besaran tiap indeks.

2.7 Histogram Citra

Histogram dalam pengolahan citra adalah grafik yang menunjukkan distribusi dari intensitas citra (Kory Anggraeni, 2007). Histogram citra menggambarkan grafik penyebaran intensitas nilai *pixel* dari suatu citra, histogram juga bisa menunjukkan tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar 2.1.



Gambar 2.1 Histogram Citra

(Sumber : Rinaldi Munir, 2004)

Dari gambar grafik histogram diatas, pada puncak hisogram menunjukkan rentang kontras dari gambar. histogram terlihat menggunakan setengah dari derajat keabuan, padahal ciitra yang baik memiliki histogram yang mengisi daerah derajat keabuan secara penuh dengan distribusi yang merata pada setiap derajat keabuan pixel (Rinaldi Munir, 2006). Oleh karena itu histogram citra dipakai untuk menampilkan distribusi intensitas warna citra.

2.8 Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses menemukan model (fungsi) yang menjelaskan dan membedakan kelas-kelas atau konsep, dengan tujuan agar model yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksikan kelas atau objek yang memiliki label kelas tidak diketahui (Han dan Kamber, 2000). Klasifikasi diterapkan berdampingan dengan prediksi, pada saat *sample* data objek yang diambil pada suatu permasalahan dari setiap kasus yang ada kemudian dianalisis dengan menggunakan perbandingan data *training* atau data yang sudah menjadi *standart* dari objek tersebut. Kemudian dilakukan klasifikasi dan prediksi kelas dari kasus baru untuk memprediksi kemiripan atribut dengan data *training*.

Klasifikasi pada buah dapat digunakan berdasarkan ciri – ciri bentuk atau warna yang sama, misalnya tingkat kematangan buah khususnya pada buah kakao untuk kelas matang diketahui memiliki ciri – ciri warna kuning, untuk yang setengah matang dengan ciri hijau kekuningan dan buah kakao muda memliki ciri berwarna hijau. Untuk pengelompokan buah kakao dapat dilakukan dengan tiga kelas, yaitu kelas muda, setengah matang dan matang. Hal ini digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan buah kakao dan melakukan proses sortir.

2.9 Fuzzy Logic

Fuzzy logic adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam ruang *output* yang didasari oleh konsep himpunan *fuzzy*. Seperti yang diungkapkan oleh Lotfi Zadeh dalam hampir setiap kasus, cara *fuzzy* lebih cepat dan

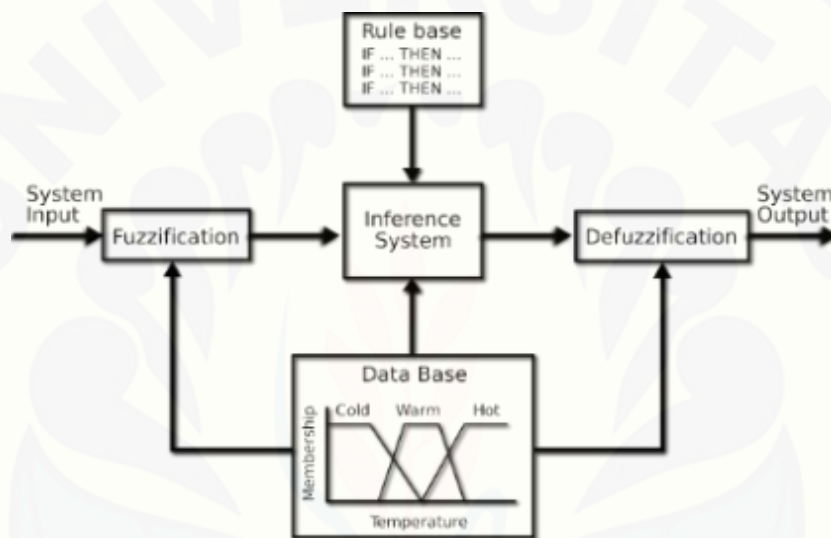
lebih murah. *Fuzzy logic* merupakan suatu pengetahuan yang membuat komputer dapat meniru kecerdasan manusia, sehingga diharapkan komputer bisa untuk melakukan apa yang dikerjakan oleh manusia yang memerlukan kecerdasan. *Fuzzy logic* berfungsi untuk meniru kecerdasan manusia dan diterapkan ke dalam perangkat. Logika *fuzzy* sebagai komponen utama dalam pembangunan softcomputing, *fuzzy* memiliki kinerja yang sangat baik untuk menyelesaikan masalah yang mengandung ketidakpastian.

Logika *fuzzy* memiliki implementasi yang luas untuk digunakan diberbagai perangkat. Sedangkan karakteristik utama dari fuzzy logic yang ditemukan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh adalah sebagai berikut: Dalam fuzzy logic, penalaran tepat dipandang sebagai suatu kasus terbatas dari penalaran kira – kira. Dalam fuzzy logic segala sesuatunya adalah masalah derajat. System logis manapun dapat difuzzifikasi. Dalam *fuzzy logic*, pengetahuan diinterpretasikan sebagai koleksi dari *fuzzy* yang dipaksakan pada sekumpulan variable. *Fuzzy* dipandang sebagai sebuah proses dari perkembangan pembatas elastis.

2.10 Konsep Fuzzy Logic

Fuzzy logic sangat tepat digunakan dalam menyelesaikan masalah yang memiliki ketidakpastian (*uncertainly*), ketidaktepatan (*imprecise*), noisy. *Fuzzy logic* sebagai logika yang menjembatani antara bahasa mesin yang tepat dengan bahasa manusia yang menekankan pada makna atau arti (*significance*). *Fuzzy logic* dikembangkan berdasarkan cara berfikir manusia agar hasil yang didapat sama dengan apa yang diharapkan oleh pengguna (*user*). Namun menurut Prof. Lotfi A. Zadeh seorang profesor dari Universitas California, Berkeley, yang merupakan penemu Logika *fuzzy* pada tahun 1960-an mengemukakan bahwa setiap kasus dapat saja diselesaikan tanpa menggunakan logika fuzzy, tetapi pemanfaatan logika fuzzy akan mempercepat dan mempermudah hasil dalam setiap kasus. Lotfi Zadeh mengatakan Integrasi logika *fuzzy* kedalam sistem informasi dan rekayasa proses adalah

menghasilkan aplikasi seperti sistem kontrol, alat rumah tangga, dan sistem pengambil keputusan yang lebih fleksibel, mantap, dan canggih dibandingkan dengan sistem konvensional. Dalam hal ini *fuzzy logic* dapat dikatakan sebagai logika yang memimpin dalam pengembangan kecerdasan buatan pada mesin yang lebih tinggi. Gambar 2.2 dibawah merupakan arsitektur *fuzzy logic*



Gambar 2.2 Arsitektur *fuzzy logic*

(Sumber : Rinaldi Munir, 2013)

Dari gambar 2.2 memiliki tiga proses utama untuk mengimplementasikan *fuzzy logic* yaitu *fuzzification* untuk mengubah suatu masukan dari bentuk *crisp* (tegas) menjadi *fuzzy* yang biasa disajikan kedalam bentuk himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan masing-masing, *interference system* sebagai acuan untuk menjelaskan hubungan antara variable masukan dan keluaran yang mana variable yang diproses dan yang dihasilkan berbentuk *fuzzy* (*Rule base* digunakan untuk menghubungkan antara *input* dan *output*) dan *defuzzification* sebagai proses pengubah variabel berbentuk *fuzzy* menjadi data pasti yang dapat dikirim ke peralatan pengendali.

Logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu aturan cara untuk memetakan permasalahan dari *input* menuju *output* yang diharapkan. Berikut contoh yang dapat diambil antara lain (Dini Rusmiyati Andari, 2009) :

1. Manajer pergudangan mengatakan kepada manajer produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang akan diproduksi esok hari.
2. Seorang pegawai melakukan tugasnya dengan kinerja yang sangat baik, kemudian atasan akan memberikan *reward*, yang sesuai dengan kinerja tersebut.

Pada kasus diatas kita bisa menggunakan metode fuzzy mamdani atau biasa dikenal dengan metode *Max-min*. Pada metode *max* solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan mengambil nilai maksimum pada atribut yang telah ditentukan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR. Setelah semua proposisi dievaluasi, maka *output* berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan tiap-tiap proposisi. Secara umum dituliskan :

$$\mu_{sf}[x_i] = \max (\mu_{sf} [X_i], \mu_{kf} [X_i]) \dots\dots\dots \text{persamaan 1}$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaannya solusi *fuzzy* sampai aturan ke i

$\mu_{kf} [X_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* ke i

dari penjabaran contoh diatas bisa dituliskan gambaran secara umum sebagai berikut dengan 3 aturan (proposisi) :

[R1] IF Biaya Produksi RENDAH and Permintaan NAIK THEN Produksi Barang Bertambah; [R2] IF Biaya Produksi STANDAR Then Produksi Barang NORMAL; [R2] IF Biaya Produksi TINGGI and Permintaan TURUN THEN Produksi Barang BERKURANG;

Sedangkan metode *min* solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*, secara umum dituliskan :

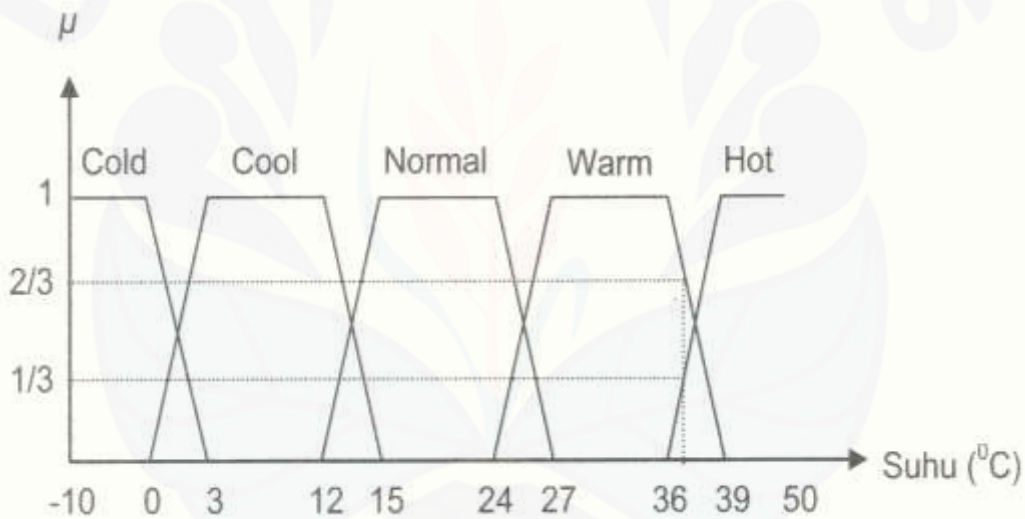
$$\mu_{sf}(x_i) = \min (1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) \dots\dots\dots \text{persamaan 2}$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaannya solusi *fuzzy* sampai aturan ke *i*

$\mu_{kf} [X_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* ke *i*

Contoh kasus yang lain misalkan untuk suhu udara kita menggunakan fungsi keanggotaan trapesium dengan lima variable linguistik : cold, cool, normal, warm, and hot.



Gambar 2.3 Fungsi keanggotaan trapesium

(Sumber : Danang Junaedi, 2002)

Dengan fungsi ini, maka *crisp input* suhu 37⁰ C dikenversi ke nilai *fuzzy* dengan cara :

1. Suhu 37⁰ C berada pada nilai linguistik warm dan hot.
2. Semantik atau derajat keanggotaan untuk warm dihitung menggunakan rumus :

$$(x-d)/(d-c), c < x \leq d$$

dimana $c=36$, dan $d=39$

Sehingga derajat keanggotaan warm = $-(37-39)/(39-38)=2/3$

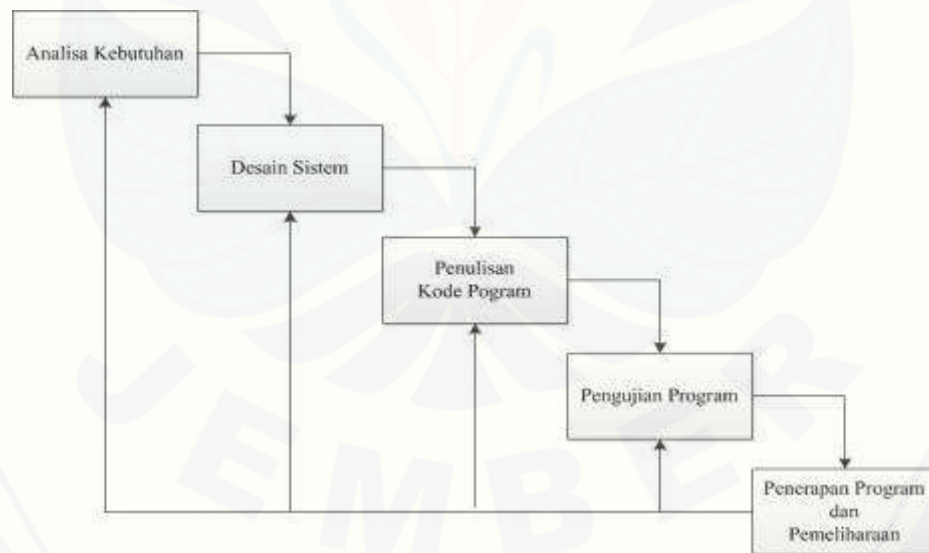
3. Derajat keanggotaan untuk hot dihitung menggunakan rumus

$$(x-a)/(b-a), a < x < b, \text{ dimana } a=36, \text{ dan } b=39$$

Sehingga derajat keanggotaan untuk hot = $(37-36)/(39-36)=1/3$

2.11 Model Waterfall

Pengembangan pada sistem ini menggunakan model *waterfall*. Menurut Pressman (2010) model *waterfall* adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun *software*. Model *waterfall* merupakan tahapan pembuatan dan pengembangan suatu sistem yang dilakukan secara berurutan yang dimulai dari analisis, desain sistem, penulisan kode program, *testing* atau pengujian program dan pemeliharaan. Berikut tahapan model *waterfaal* dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 2.4 Tahapan metode *waterfall*

Sumber : (Agusdar, 2013)

2.11.1 Analisis Kebutuhan

Langkah awal pengembangan sistem ini yaitu analisis kebutuhan sistem yang akan dibangun. Pengumpulan data dalam tahap ini dapat dilakukan dengan penelitian, wawancara atau studi literatur. Pada analisis kebutuhan ini sistem analisis akan menggali informasi sebanyak-banyaknya dari *user* sehingga akan dibentuk menjadi kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem tersebut.

2.11.2 Desain Sistem

Langkah kedua yaitu desain sistem, dimana sistem akan didesain dengan menggunakan perangkat pemodelan sistem seperti *Business Process*, *Use Case*, *Scenario*, *Sequence*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*, *tools* yang bisa digunakan untuk desain sistem seperti *Visual Paradigm for UML*, *Star UML*.

2.11.3 Implementasi

Langkah ketiga yaitu implementasi atau *coding* merupakan penerjemahan dari *design system* yang sudah dibuat sebelumnya dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer. Sehingga pada tahap implementasi perlu dilakukan penulisan kode program pada identifikasi mutu kematangan buah kakao. Dalam sistem ini bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Java* dan DBMS *Sqlite* untuk manajemen basisdata.

2.11.4 Pengujian Program

Langkah keempat yaitu pengujian sistem, dimana sistem yang baru diuji kemampuan dan keefektifan, pengujian sistem dapat menggunakan *white box testing* dan *black box testing*. Pengujian *white box* dilakukan tanpa melibatkan user melihat ke dalam modul untuk meneliti kode-kode program yang ada, dan menganalisis apakah ada kesalahan atau tidak. Jika ada modul yang menghasilkan output yang tidak sesuai. Pengujian *black box* dilakukan dengan melibatkan user, apakah program sudah sesuai yang diharapkan atau tidak.

2.11.4.1 Pengujian White Box

Pengujian *White Box* dilakukan dengan melihat modul pada program yang telah dibuat untuk meneliti dan mengalisa kode dari program ada yang salah atau tidak. Jika ada modul yang menghasilkan output yang salah, maka baris kode program, variabel dan parameter akan dicek dan diperbaiki kemudian di-compile ulang. Dengan menggunakan white box testing akan menghasilkan kasus uji sebagai berikut :

1. Menguji semua logika pada program baik dari sisi benar atau salah.
2. Menguji seluruh perulangan yang sesuai dengan batasan-batasan operasional.
3. Menguji seluruh struktur data internal untuk memastikan validitas.

Pada white box testing, aplikasi yang dibangun pada penelitian ini akan dihitung kompleksitas aplikasi yang dibangun menggunakan *Cyclomatic Complexity* dan diuji menggunakan pengujian berbasis alur (*basis path testing*).

2.11.4.2 Pengujian Black Box

Pengujian *Black box* dilakukan pada perangkat lunak yang memeriksa fungsionalitas dari aplikasi yang berkaitan dengan struktur internal atau kerja. Pengetahuan khusus dari kode aplikasi atau struktur internal dan pengetahuan pemrogramana umumnya tidak diperlukan. Uji kasus dilakukan pada fungsionalitas aplikasi yang dibangun (Wildan Agissa Rusadi, 2013).

Pada pengujian black box ini akan dilakukan running aplikasi dan melakukan proses pengujian dengan menganalisa proses input dan output yang dihasilkan aplikasi apakah sesuai prosedur atau tidak. Dalam proses ini dilakukan dengan cara memasukkan data normal dan data yang salah, dari proses input data tersebut akan dianalisis terhadap reaksi yang muncul pada proses berjalannya aplikasi.

2.11.5 Pemeliharaan

Langkah akhir yaitu *maintenance* atau pemeliharaan sistem, Perangkat lunak yang sudah disampaikan kepada *user* pasti akan mengalami perubahan. *Maintenance*

diperlukan untuk menangani masalah pada program yang digunakan oleh *user*, masalah tersebut bisa karena mengalami kesalahan karena perangkat lunak harus menyesuaikan dengan lingkungan (peripheral atau sistem operasi baru) baru, atau karena *user* membutuhkan perkembangan fungsional.



BAB 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan tahap yang akan dilakukan pada penelitian ini dengan mengumpulkan dan menganalisa data untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dan membangun aplikasi pada penelitian ini.

3.1 Jenis Penelitian

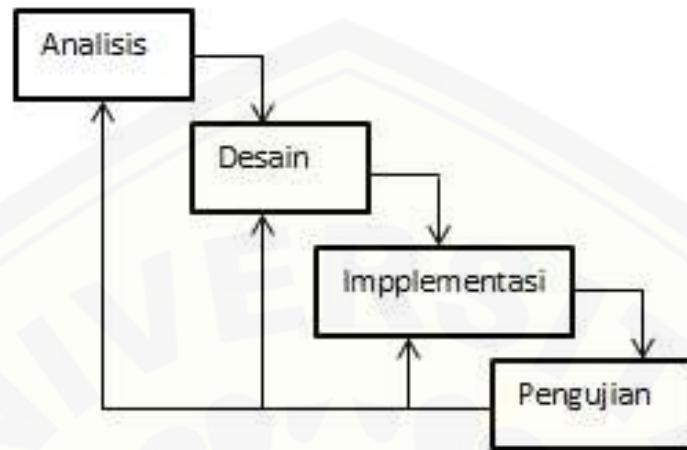
Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif dan kuantitatif, yaitu penelitian kualitatif ini lebih cenderung pada makna dari dalam, penalaran, definisi suatu situasi tertentu dengan menganalisa studi kasus yang akan diteliti dan penelitian kuantitatif digunakan karena dalam penelitian ini menerapkan serta mengkaji teori yang sudah ada sebelumnya.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di pekebunan coklat milik Bapak Made Rupadnya, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng, Bali. Waktu dilaksanakannya penelitian adalah selama 1 bulan yaitu pada bulan Juni 2015 hingga Juli 2015.

3.3 Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi dan pengujian. Gambaran tahapan pengembangan dapat dilihat pada gambar 3.1.

Gambar 3.1 Model *Waterfall*

3.3.1 Analisis Kebutuhan

Langkah awal penelitian ini yaitu analisis kebutuhan sistem yang akan dibangun. Pengumpulan data dan perumusan masalah dalam tahap ini dapat dilakukan dengan penelitian, wawancara dan studi literatur yang relevan dengan penelitian terkait dan studi aplikasi yang sama. Data primer yang akan diteliti adalah data citra digital kakao dengan tingkat kematangan yang berbeda-beda, yakni matang, setengah matang dan muda. Peneliti melakukan observasi dan wawancara untuk mendapatkan data yang akurat kepada pihak terkait. Data *sample* citra digital yang akan diambil dan diteliti nantinya dilakukan oleh seorang ahli atau petani kakao yang sudah berpengalaman mengenai tingkat dari kematangan kakao yang dibutuhkan *supplier* untuk melakukan proses pengolahan menjadi barang jadi. Selain itu untuk menunjang data primer yang akan diteliti diperlukan data sekunder diperoleh dari studi literatur beberapa buku, jurnal, penelitian terdahulu, referensi yang didapatkan dari internet dan data-data yang berhubungan dengan image processing, Android dan *Fuzzy Logic*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hardware* berupa satu unit laptop atau komputer yang didalamnya terdapat *software* sebagai berikut :

- a. *Windows 7*
- b. *Eclipse*
- c. *Genymotion*
- d. *Adobe Photoshop*
- e. *Mobile Device*

Alat-alat diatas yang digunakan dalam membangun aplikasi untuk mengidentifikasi kematangan kakao menggunakan pengolahan citra dan metode *fuzzy logic*.

3.3.2 Desain Sistem

Pada proses pembuatan desain sistem pada penelitian ini menggunakan *Unified Modelling Language (UML)* untuk pemodelan desain program berorientasi objek (OOP). Pemodelan UML yang digunakan pada penelitian ini yakni, *Business proses, Usecase Diagram, Scenario, Sequence Diagram, Acitivity Diagram, Class Diagram* dan *Entity Relationship Diagram (ERD)*. Proses ini akan menjelaskan alur dari sistem yang akan dibangun dalam bentuk gambar.

3.3.3 Implementasi

Implementasi merupakan tahap untuk mengimplemntasikan atau mengubah desain sistem yang telah dibuat dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer atau kode program. dalam sistem ini bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Java* dan *SQLite* untuk melakukan menejemen basis data pada sistem.

3.3.4 Pengujian

Pengujian sistem ini merupakan hal yang penting untuk dilakukan untuk menemukan kesalahan-kesalahan pada perangkat lunak yang akan diuji. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Pengujian sistem dapat menggunakan *white box testing* dan *black box testing*. Pengujian *white box* dilakukan tanpa melibatkan

user tetapi melihat ke dalam modul untuk meneliti kode-kode program yang ada, dan menganalisis apakah ada kesalahan atau tidak. Pengujian *black box* dilakukan dengan melibatkan user, apakah program sudah sesuai yang diharapkan atau tidak.

