

**PENENTUAN MUTU BUAH JERUK MANIS VARIETAS
PACITAN BERDASARKAN WARNA RGB DAN DIAMETER
DENGAN METODE *NAÏVE BAYES CLASSIFIER***

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
dalam bidang Ilmu Komputer

Oleh:

EVI RAHMA DEWI

0310960028-96



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2008**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENENTUAN MUTU BUAH JERUK MANIS VARIETAS
PACITAN BERDASARKAN WARNA RGB DAN DIAMETER
DENGAN METODE *NAÏVE BAYES CLASSIFIER***

Oleh :
EVI RAHMA DEWI
0310960028-96

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 11 Februari 2008
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer dalam bidang Ilmu Komputer**

Pembimbing I,

Drs. Marji, MT

NIP. 131 993 386

Pembimbing II,

Wayan Firdaus M.,S.Si,MT

NIP. 132 158 724

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Agus Suryanto, MSc.

NIP. 132 126 049

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Evi Rahma Dewi
NIM : 0310960028-96
Jurusan : Matematika
Program Studi : Ilmu Komputer
Penulis skripsi berjudul : Penentuan Mutu Buah Jeruk Manis
Varietas Pacitan Berdasarkan Warna *RGB* dan
Diameter dengan Metode *Naive Bayes Classifier*.

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran

Malang, 11 Februari 2008
Yang menyatakan,

Evi Rahma Dewi
NIM. 0310960028-96

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PENENTUAN MUTU BUAH JERUK MANIS VARIETAS PACITAN BERDASARKAN WARNA RGB DAN DIAMETER DENGAN METODE *NAÏVE BAYES CLASSIFIER*

ABSTRAK

Sesuai namanya, jeruk manis (*Citrus sinensis*) rasanya amat manis, dengan kadar asam yang sangat rendah. Jeruk manis umumnya hanya berbuah satu kali selama setahun. Buahnya berbentuk bulat atau mendekati bulat. Ukurannya agak besar, bertangkai kuat, dengan warna kulit buah hijau sampai kekuningan. Jeruk manis merupakan salah satu buah yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Tanaman jeruk manis sering mengalami peningkatan, namun sampai saat ini hasil buah jeruk manis masih belum memenuhi harapan. Hal ini disebabkan karena penanganan pascapanen oleh petani kurang sempurna menghasilkan mutu kurang beragam, sehingga harga jual pascapanen menjadi rendah.. Salah satu kegiatan pascapanen yang dilakukan adalah sortasi/penentuan mutu. Sortasi dilakukan agar buah yang akan dipasarkan memiliki mutu yang memenuhi standar. Selama ini sortasi buah masih dilakukan secara manual, sehingga dihasilkan produk dengan mutu sortasi yang kurang baik karena keragaman visual manusia dan perbedaan persepsi tentang mutu dari produk yang bersangkutan. Dari permasalahan diatas, maka dalam Skripsi ini akan dibangun suatu sistem aplikasi untuk mengevaluasi mutu buah jeruk secara otomatis berdasarkan warna RGB dan diameter sebagai parameter, serta metode *naive bayes classifier* untuk menghitung peluang terbesar mutu buah jeruk manis pada evaluasi sistem. Sehingga akan dihasilkan keseragaman mutu buah jeruk manis. Dengan menggunakan metode tersebut diperoleh hasil sortasi beragam memiliki tingkat kesalahan yang rendah dengan nilai persentase sebesar 14% dan sesuai dengan mutu pasar yang telah ditentukan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SWEET ORANGE PACITAN VARIETY FRUIT BASED ON RGB COLOR AND DIAMETER WITH NAÏVE BAYES CLASSIFIER METHODE

ABSTRACT

Sweet orange (*citrus sinensis*), as its name, has a sweet taste and less of acid level. Sweet orange only produce its fruits once a year. Sweet orange fruit has circular in shape or globose. Large in size, strong steam, fruit's cover green to yellowish green. Sweet orange is one of Indonesian favorite fruits. It ofently increase, but the fruits yield is still under estimate. It is caused by imperfect post harvest handling so its quality unsimilar and become low in cost sortage/quality determination is one of post harvest's application. Sortage being done to determine the quality of fruit applicable to market standard. By this time, fruits sortation is being done manually. So the quality of sortation's fruit is not very good due to variability of man's visualization and differentiation of quality assumption. Based on problem above, aplication system to evaluate orange quality otomatically will be constructed based on RGB color and diameter as parameter, to account the highest opportunity of quality of sweet orange in evaluation system by naïve bayes classifier methode. So similarity of quality of sweet orange will be produced. With the methode as mention above acquired sortation's produce similar with percentage of error level 14% and applicable to market standard.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan limpahan hidayahnya, Skripsi yang berjudul “Penentuan Mutu Buah Jeruk Manis Varietas Pacitan berdasarkan Warna RGB dan Diameter dengan Metode *Naive Bayes Classifier*” ini dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Ilmu Komputer, jurusan Matematika, fakultas MIPA, universitas Brawijaya.

Dalam penyelesaian Skripsi ini, penulis telah mendapat begitu banyak bantuan baik moral maupun materiil dari banyak pihak. Atas bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Drs. Marji, MT, selaku pembimbing I. Terima kasih atas semua saran, bantuan, waktu dan bimbingannya.
2. Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, MT selaku pembimbing II serta Ketua Program Studi Ilmu Komputer, Jurusan Matematika Universitas Brawijaya. Terima kasih atas saran, bantuan, waktu dan bimbingannya.
3. Drs. Muh Arif Rahman, M.Kom selaku Penasihat Akademik.
4. Segenap bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengajarkan ilmunya.
5. Bapak, ibu dan adik yang senantiasa berdoa memberi dukungan dan semangat.
6. Seluruh rekan, dan sahabat penulis di Program Studi Ilmu Komputer angkatan 2003. Terima kasih atas bantuan, semangat dan doanya demi terselesaikannya Skripsi ini.
7. Sahabat-sahabat KS 14 A, terima kasih atas perhatian dan semangat kepada Penulis.
8. Sahabat-sahabat, Ita, Heni dan Septi. Terima Kasih atas semangat dan doa yang diberikan.
9. Pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga penulisan laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca sekalian. Dengan tidak lupa kodratnya sebagai manusia, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, dan mengandung banyak kekurangan, sehingga dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Malang, Februari 2008

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR SOURCECODE	xxi
LAMPIRAN.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Jeruk	5
2.1.1 Jenis (varietas)	5
2.1.2 Jeruk Manis Varietas Pacitan.....	6
2.2 Kriteria Mutu.....	6
2.3 Pengolahan Citra Digital	7
2.3.1 Definisi Citra	7
2.3.2 Definisi Pengolahan Citra.....	8
2.3.3 Warna.....	9
2.3.4 Konversi Citra <i>True Color</i> ke <i>Grayscale</i>	9
2.3.5 Pengambangan (<i>Thresholding</i>).....	10
2.4 Teorema Bayes.....	10

2.4.1 <i>Naïve Bayes Classifier</i>	12
2.4.2 Penanganan Atribut Kontinyu pada <i>Naïve Bayes Classifier</i>	13
2.5 Nilai Rata-Rata atau Mean	15
2.7 Ukuran Keragaman dan Standar Deviasi.....	16
2.8 Evaluasi	16
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN	19
3.1 Pengumpulan Informasi.....	20
3.2 Analisis Sistem	20
3.2.1 Deskripsi Umum Sistem	20
3.2.2 Batasan Sistem	21
3.3 Perancangan Sistem.....	21
3.3.1 Perancangan Proses <i>Input</i>	21
3.3.2 Perancangan Proses Perhitungan Intensitas Warna.....	21
3.3.3 Perancangan Proses Perhitungan Diameter Citra Jeruk Manis	22
3.3.4 Perhitungan dengan Metode <i>Naive Bayes</i>	25
3.4 Rancangan <i>User Interface</i>	27
3.4.1 Proses Pembelajaran	28
3.4.2 Proses Evaluasi	29
3.5 Perancangan Uji Coba dan Evaluasi Mutu Buah Jeruk Manis Varietas Pacitan	31
3.6 Contoh Perhitungan Manual.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Lingkungan Implementasi	35
4.1.1 Lingkungan perangkat keras	35
4.1.2 Lingkungan perangkat lunak	35
4.2 Implementasi Program.....	35
4.2.1 Input	36
4.2.2 Menghitung RGB	36
4.2.3 Fungsi standar deviasi.....	37
4.2.4 Citra ke Bentuk <i>Grayscale</i> dan <i>Tresholding</i>	38
4.2.5 Menghitung Diameter	39
4.2.6 Input Data.....	40
4.2.7 Menghitung Peluang	41
4.3 Implementasi Antarmuka	43
4.4 Implementasi Uji Coba.....	46

4.4.1 Evaluasi mutu citra buah jeruk	46
4.4.2 Hasil Penghitungan Tingkat Kesalahan	48
4.5 Analisa Hasil	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 KESIMPULAN	51
5.2 SARAN	52
DAFTAR PUSTAKA	53



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fungsi untuk operasi pengambangan.....	10
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	19
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> algoritma mencari diameter	24
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> algoritma <i>naive bayes</i> dalam penentuan mutu jeruk manis	27
Gambar 3.4 Rancangan <i>form</i> pembelajaran	29
Gambar 3.5 Rancangan <i>form</i> evaluasi.....	30
Gambar 4.1 Tampilan utama aplikasi.....	44
Gambar 4.2 Proses pembelajaran	44
Gambar 4.3 Hasil proses pembelajaran	45
Gambar 4.4 Proses evaluasi.....	45
Gambar 4.5 Hasil proses evaluasi mutu buah jeruk	46



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Buah Jeruk Manis Varietas Pacitan Segar Sesuai dengan Permintaan Segmen Pasar.	7
Tabel 2.2 Contoh Perhitungan Atribut Kontinyu pada <i>Naive Bayes</i> <i>Classifier</i>	14
Tabel 3.1 Data hasil pembelajaran	25
Tabel 3.2 Data perhitungan manual.....	32
Tabel 4.1 Data hasil evaluasi sistem.....	46



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR SOURCECODE

Sourcecode 4.1 <i>Sourcecode</i> membuka <i>file</i> citra.....	36
Sourcecode 4.2 <i>Sourcecode</i> menghitung nilai intensitas RGB dan standar deviasi.....	37
Sourcecode 4.3 <i>Sourcecode</i> fungsi menghitung standar deviasi.....	38
Sourcecode 4.4 <i>Sourcecode</i> citra RGB diubah menjadi bentuk <i>grayscale</i> dan <i>tresholding</i>	38
Sourcecode 4.5 <i>Sourcecode</i> fungsi pengubahan ke <i>grayscale</i>	39
Sourcecode 4.6 <i>Sourcecode</i> menghitung diameter.....	40
Sourcecode 4.7 Menyimpan data untuk mutu jeruk.....	40
Sourcecode 4.8 Perhitungan <i>Naive Bayes Classifier</i>	42
Sourcecode 4.9 Rumus menghitung peluang.....	43
Sourcecode 4.10 Menghitung peluang parameter.....	43



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Lampiran 1	55
Lampiran 2	56
Lampiran 3	57
Lampiran 4	58
Lampiran 5	59

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan berbagai komoditi pertanian yang siap untuk diekspor maupun untuk dikonsumsi dalam negeri. Komoditi pertanian yang dihasilkan antara lain berupa biji-bijian, palawija dan komoditi hortikultura. Salah satu jenis komoditi hortikultura adalah buah-buahan. Berbagai jenis buah-buahan asli Indonesia maupun dari luar negeri dapat tumbuh dengan baik karena keadaan iklim dan kesuburan tanah yang memungkinkan.

Komoditi buah-buahan sangat besar manfaatnya, karena selain dapat memberikan keuntungan dengan adanya permintaan yang tinggi, juga merupakan sumber utama mineral, vitamin, protein, karbohidrat dan energi. Hampir setiap wilayah di Indonesia menghasilkan buah-buahan dengan jenis yang beragam. Permintaan akan buah-buahan terus meningkat dengan seiring meningkatnya jumlah penduduk, tetapi pada saat panen raya produksi buah-buahan sebagian besar hanya membanjiri pasar lokal dan hanya sebagian kecil yang membanjiri pasar swalayan.

Untuk merebut pasaran di luar negeri, hasil buah-buahan Indonesia harus mempunyai kualitas tinggi, harganya mampu bersaing, serta penyediaannya (pengirimannya) teratur dan terus menerus (kontinyu). Demikian pula untuk pemasaran ada kecenderungan bahwa meningkatnya pendapatan (*income*) masyarakat akan semakin mengarah pada supermarket/pasar konsumen (Sunarjono, 1987).

Buah jeruk manis merupakan salah satu buah yang digemari masyarakat Indonesia. Oleh karena itu tidaklah mengherankan jika perkembangan tanaman ini dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Walaupun tanaman buah jeruk manis mengalami peningkatan, namun sampai saat ini hasil buah jeruk manis belum memenuhi harapan. Hal ini disebabkan karena kebanyakan dari petani jeruk manis masih belum melakukan pemilahan mutu dalam pemanenan dan penjualan hasil panen, sehingga harga jualnya menjadi rendah. Sedangkan bagi pedagang pengumpul, industri makanan, jeruk dipilih dan dipisah-pisahkan sesuai dengan kualitas

buah, yaitu yang besarnya seragam, warna baik dan menarik, serta sehat. Mereka melakukan analisa tersebut secara visual mata dengan segala keterbatasannya.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu metode yang dapat menjamin keseragaman mutu buah jeruk. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan pengolahan citra digital sebagai metode untuk pengklasifikasian kualitas buah jeruk. Penelitian tersebut pernah dilakukan oleh Aris Suniwati dengan mengevaluasi karakteristik mutu buah jeruk berdasarkan pengklasifikasian warna *RGB* dari citra buah jeruk manis terdigitasi (Aris, 2006). Di lain pihak, Dwi Novitasari juga melakukan penelitian yang hampir sama. Pengklasifikasiannya didasarkan pada diameter citra buah jeruk manis terdigitasi (Dwi, 2006). Dalam penelitian ini penulis akan menggabungkan pengklasifikasian berdasarkan warna *RGB* dan diameter tersebut sebagai parameter penentuan kualitas buah jeruk manis. Metode pengklasifikasian tersebut bertujuan untuk memprediksi kategori dari sebuah data baru dengan cara mengklasifikasikan data baru tersebut ke dalam salah satu kategori dari beberapa kategori yang sudah ditentukan berdasarkan data yang sudah dipelajari.

Metode yang dapat digunakan untuk melakukan proses klasifikasi di antaranya adalah metode *naive bayes*. Menurut Rish (2001) dan McCallum (2002) metode *naive bayes* merupakan metode yang paling sederhana di antara metode-metode pengklasifikasian yang lain dengan berasumsi bahwa setiap atribut dari contoh saling bebas satu sama lain. Sehingga parameter dari masing-masing atribut dapat dipelajari secara terpisah. Dalam melakukan klasifikasi dengan menggunakan metode *Naive Bayes Classifier*, setiap kategori yang ada di dalam data contoh dihitung peluang totalnya. Data baru akan diklasifikasikan ke dalam kategori dengan nilai peluang total yang paling besar.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis mengambil judul pada skripsi ini yaitu “Penentuan Mutu Buah Jeruk Manis Varietas Pacitan berdasarkan Warna RGB dan Diameter dengan Metode *Naive Bayes Classifier*”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Skripsi ini adalah :

1. Bagaimana sistem mengevaluasi mutu buah jeruk manis berdasarkan warna *RGB* dan diameter secara otomatis.
2. Berapa besar kesalahan (*error*) yang dihasilkan dengan menggunakan metode ini.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diangkat dalam Skripsi ini adalah

1. Objek merupakan citra buah jeruk manis yang disimpan dalam format *.BMP*.
2. Parameter yang digunakan yaitu warna *RGB* dan diameter dari citra buah jeruk manis dan tidak memperhitungkan masa panen.
3. Penentuan mutu buah jeruk manis hanya terbatas pada mutu A, B, dan C.
4. Objek merupakan objek tunggal, maksudnya dalam satu citra hanya terdapat satu objek jeruk manis.

1.4 Tujuan

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan Skripsi ini adalah membangun sebuah perangkat lunak untuk mengevaluasi mutu buah jeruk manis berdasarkan warna *RGB* dan diameter, kemudian menguji perangkat lunak tersebut dalam mengelompokkan buah jeruk manis sesuai dengan kelompok mutu yang berlaku.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari Skripsi ini antara lain :

1. Diperoleh suatu metode yang dapat menjamin keseragaman mutu buah jeruk manis.
2. Dengan mengetahui mutu buah jeruk yang sesungguhnya, maka harga jual buah jeruk akan naik.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

BAB I PENDAHULUAN :

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA :

Bab ini berisi tentang teori-teori yang menjadi acuan untuk pelaksanaan penulisan Skripsi.

BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian dan langkah-langkah yang akan digunakan untuk menentukan mutu buah jeruk manis menggunakan metode *naive bayes*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang implementasi sistem, analisa kinerja dari program yang telah dibuat baik dari antar muka maupun proses, serta pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari sistem yang dirancang serta saran pengembangan dari keseluruhan tahapan pembuatan Skripsi ini .

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jeruk

Buah jeruk manis berukuran besar, tangkainya kuat. Bentuknya bulat, bulat lonjong, atau bulat rata (papak) dengan bagian dasar bulat, ujungnya bulat atau papak, bergaris tengah 4-12 cm. Buah yang masak berwarna oranye, kuning, atau hijau kekuningan, berbau sedikit harum, agak halus, tidak berbulu, kusam dan sedikit mengkilat. kulit buah tebalnya 0.3-0.5 cm, dari tepi berwarna kuning atau oranye tua dan makin ke dalam berwarna putih kekuningan sampai putih, berdaging dan kuat melekat pada dinding buah. Di dalam kulit buah ada segmen (bagian buah) yang jumlahnya 8-13 buah mengelilingi sumbu yang kuat. Setiap segmen mempunyai kulit tipis, kuat, putih transparan (jernih), dan melekat satu sama lain dengan kuat. Di dalam segmen ada daging (*pulp*) yang berwarna kuning, oranye kekuningan atau kemerahan. Berbau sedikit harum, rasanya manis atau sedikit asam tapi segar. *Pulp* itu terdiri dari gelembung kecil yang kedua ujungnya runcing atau tumpul, berisi cairan dan letaknya bebas. Kelopak buah berbentuk seperti bintang dengan 3-6 segmen berbentuk segitiga, bergaris tengah 1-1.5 cm (Pracaya, 2005).

2.1.1 Jenis (varietas)

Jeruk manis (*Sweet Orange*) pada dasarnya dikonsumsi sebagai buah peras. Ciri khas buah jeruk manis adalah kulit tidak mudah dikupas dari dagingnya, demikian pula daging buahnya tidak dapat dipisahkan dari satu sama lain. jeruk manis mempunyai banyak jenis atau varietas. Menurut Rukmana (2003) dari keragaman jenis atau varietas yang tersebar di berbagai negara, jeruk manis dapat dikelompokkan menjadi 4 golongan sebagai berikut:

1. Jeruk manis biasa (*Common Orange*)
2. Jeruk manis pusar (*Navel Orange*)
3. Jeruk manis merah darah (*Pigmented Orange*)
4. Jeruk manis tanpa rasa asam (*Acidless Orange*)

2.1.2 Jeruk Manis Varietas Pacitan

Jeruk manis varietas Pacitan termasuk golongan jeruk manis tanpa rasa asam (*Acidless Orange*). Ciri khas jeruk manis varietas Pacitan adalah rasanya sangat manis tanpa rasa asam, kulitnya tipis dan lunak, bentuk buahnya bulat, produktivitas buah mencapai 4 kuintal/pohon/tahun dan warnanya kuning pucat. Jeruk jenis ini biasanya digunakan untuk jeruk peras atau dimakan daging buahnya tanpa dikupas kulitnya/dibelah dengan pisau (Soelarso, 1996).

2.2 Kriteria Mutu

Kriteria mutu untuk tiap komoditas merupakan faktor yang menentukan dalam tercapainya jaminan mutu tiap produk. Persyaratan mutu ini akan memberikan suatu jaminan keamanan dan keselamatan bagi konsumen karena persyaratan tersebut terkadang kriteria-kriteria yang berkenaan dengan kemungkinan munculnya gangguan kesehatan (Anonymous, 2005).

Adapun kriteria mutu jeruk manis varietas pacitan segar sesuai dengan permintaan segmen pasar berdasarkan ukuran buah dan warna buah. Buah jeruk manis varietas pacitan dibagi dalam 3 kelas mutu yaitu mutu A, mutu B dan mutu C yang dapat dilihat pada TABEL 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Buah Jeruk Manis Varietas Pacitan Segar Sesuai dengan Permintaan Segmen Pasar.

Kriteria	Mutu A	Mutu B	Mutu C
Ukuran	Besar	Sedang	Kecil
Diameter (cm)	> 8.5	6.5 - 8.5	5 – 6.5
Tingkat kematangan(%)	90	90	90
Warna buah	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan
Kesegaran (%)	95-100	90-94	85-89
Permukaan kulit	Mulus, tidak bintik-bintik	Mulus, tidak bintik-bintik	Agak mulus
Kotoran (%)	0	0	0
Hama/penyakit Serangga/binatang	Bebas Tidak ada	Bebas Tidak ada	Bebas Tidak ada

(Aris, 2006)

2.3 Pengolahan Citra Digital

2.3.1 Definisi Citra

Secara harfiah citra adalah gambar pada bidang dua dimensi. Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik misalnya kamera, sehingga bayangan objek pada citra tersebut terekam (Munir, 2004).

Setiap citra digital memiliki beberapa karakteristik, antara lain ukuran citra, resolusi citra, dan format nilainya. Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang yang memiliki lebar dan tinggi atau piksel, sehingga ukuran bernilai bulat.

Ukuran citra dapat dinyatakan secara fisik dalam satuan panjang (misalnya: mm atau *inch*). Dalam hal ini tentu saja harus ada hubungan antara ukuran titik penyusun citra dengan satuan panjang. Hal tersebut dinyatakan dengan resolusi yang merupakan ukuran

banyaknya titik untuk setiap panjang. Biasanya satuan yang digunakan adalah dpi (*dot per inch*). Makin besar resolusi makin banyak titik yang terkandung dalam citra dengan ukuran fisik yang sama. Hal ini memberikan efek penampakan citra menjadi semakin halus (Achmad dan Firdausy, 2005).

Komputer dapat mengolah isyarat-isyarat elektronik digital yang merupakan kumpulan sinyal biner (bernilai dua: 0 dan 1). Untuk itu, citra digital harus mempunyai format tertentu yang sesuai sehingga dapat merepresentasikan objek pencitraan dalam bentuk kombinasi data biner.

Pada kebanyakan kasus, terutama untuk keperluan penampikan secara visual, nilai data digital tersebut merepresentasikan warna dari citra yang diolah, dengan demikian format data citra digital berhubungan erat dengan warna. Format citra digital yang banyak dipakai adalah citra biner, skala keabuan, warna dan warna berindeks (Achmad dan Firdausy, 2005).

2.3.2 Definisi Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image processing*) adalah teknologi visual yang berusaha mengamati dan menganalisa objek tanpa berhubungan langsung dengan objek yang diamati, khususnya dengan menggunakan komputer. Pengolahan citra bertujuan agar citra mudah diinterpretasikan oleh manusia atau mesin dalam hal ini komputer (Achmad dan Firdausy, 2005).

Citra digital dapat diolah dengan komputer karena berbentuk data numeris. Suatu citra digital melalui pengolahan citra digital (*digital image processing*) menghasilkan citra digital yang baru. Dimana analisis citra digital (*digital image processing*) menghasilkan suatu keputusan atau suatu data, termasuk di dalamnya adalah pengenalan pola (*pattern recognition*) (Achmad dan Firdausy, 2005).

Pengolahan citra digital merupakan proses pengolahan dan analisis yang banyak melibatkan persepsi visual. Citra digital dapat diperoleh secara otomatis dari sistem penangkap citra membentuk suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan nilai intensitas cahaya atau tingkat keabuan setiap piksel. Citra $f(x,y)$ disimpan dalam memori komputer dalam bentuk array $N \times M$ dari contoh diskrit dengan jarak yang sama sebagai berikut :

$$F(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,m-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,m-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(n,0) & f(n,1) & \dots & f(n,m-1) \end{bmatrix}$$

Alat masukan citra yang umum digunakan adalah kamera CCD (*Charge Coupled Device*) (Munir, 2004).

2.3.3 Warna

Warna yang diterima oleh mata dari sebuah objek ditentukan oleh warna sinar yang dipantulkan oleh objek tersebut. Warna-warna yang diterima oleh mata manusia merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (*R*), *green* (*G*), dan *blue* (*B*). Ketiga warna tersebut dinamakan warna pokok (*primaries*) dan sering disingkat sebagai warna dasar *RGB*. Warna-warna lain dapat diperoleh dengan mencampurkan ketiga warna pokok tersebut dengan perbandingan tertentu (meskipun tidak sepenuhnya benar, karena tidak semua kemungkinan warna dapat dihasilkan dengan kombinasi *RGB* saja), sesuai dengan teori Young (1802) yang menyatakan sembarang warna dapat dihasilkan dari pencampuran warna-warna pokok.

2.3.4 Konversi Citra *True Color* ke *Grayscale*

Citra *true color* dapat dikonversi menjadi citra *grayscale* dengan operasi titik. Secara mudahnya, intensitas didefinisikan sebagai nilai rata-rata dari ketiga nilai elemen warna, sehingga nilai keabuan yang merepresentasikan intensitas dapat dihitung dengan persamaan 2.1 (Achmad dan Firdausy, 2005).

$$Grayscale = \frac{R + G + B}{3} \quad (2.1)$$

dimana *Grayscale* merupakan nilai keabuan pada suatu piksel. Sedangkan *R (red)*, *G (green)*, dan *B (blue)* merupakan tiga warna dasar yang dimiliki tiap piksel pada citra *true color* (citra warna).

2.3.5 Pengambangan (*Thresholding*)

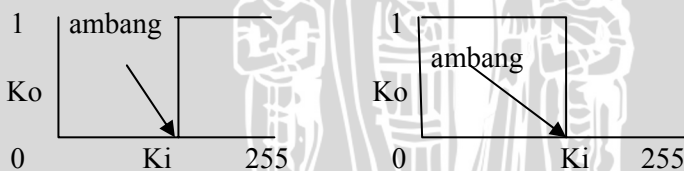
Operasi pengambangan (*thresholding*) digunakan untuk mengubah citra dengan format skala keabuan, yang mempunyai kemungkinan nilai lebih dari dua, ke citra biner, yang hanya memiliki 2 buah nilai (0 atau 1). Dalam hal ini, titik dengan nilai rentang nilai keabuan tertentu diubah menjadi berwarna hitam dan sisanya menjadi putih, atau sebaliknya.

Operasi ini memiliki nilai batas ambang. Fungsi transformasi skala keabuan atau *Gray Scale Transformation (GST function)* yang dipergunakan dapat berupa (gambar 2.1). Fungsi ini memetakan tingkat keabuan input (K_i) ke keabuan citra output (K_o).

$$K_o = \begin{cases} 0, & \text{jika } K_i < \text{ambang} \\ 1, & \text{jika } K_i \geq \text{ambang} \end{cases} \quad (2.2)$$

atau

$$K_o = \begin{cases} 0, & \text{jika } K_i \geq \text{ambang} \\ 1, & \text{jika } K_i < \text{ambang} \end{cases} \quad (2.3)$$



Gambar 2.0.1 Fungsi untuk operasi pengambangan (Achmad dan Firdausy, 2005).

2.4 Teorema Bayes

Teorema Bayes, atau yang sering juga disebut dengan aturan Bayes, adalah hasil dari pengembangan teori peluang (*probability theory*), yang berhubungan dengan peluang bersyarat (*coditional probability*).

Sebelum sampai pada teorema Bayes, akan dijelaskan dulu mengenai peluang bersyarat. Peluang dari suatu kejadian A dengan syarat kejadian B dapat dinyatakan dengan notasi $P(A|B)$. Untuk penyelesaiannya, beberapa literatur memberikan persamaan:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, \text{ dengan } P(B) > 0. \quad (2.4)$$

Pada kondisi saling lepas (*independence*), yaitu jika kejadian A saling lepas dengan kejadian B, maka terdapat aturan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P(A \cap B) &= P(A)P(B) \\ P(A|B) &= P(A) \\ P(B|A) &= P(B) \end{aligned} \quad (2.5)$$

Sedangkan pada kondisi berpotongan (*intersection*) atau tidak saling lepas, yaitu A dan B adalah dua kejadian di dalam populasi a , maka terdapat aturan seperti persamaan 2.6.

$$P(A \cap B) = P(A|B)P(B) = P(B|A)P(A) \quad (2.6)$$

(Giudichi, 2003).

Teorema Bayes sendiri berhubungan dengan peluang bersyarat dan dinyatakan dalam bentuk persamaan 2.7

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad (2.7)$$

Teorema Bayes pada persamaan 2.8 juga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan serupa dengan jumlah variabel lebih dari satu.

$$P(C|F_1, \dots, F_n) = \frac{P(C)P(F_1, \dots, F_n|C)}{P(F_1, \dots, F_n)} \quad (2.8)$$

Keterangan :

- F : Sampel data yang belum diketahui kelasnya.
 C : Kelas
 $P(C)$: *Prior probability*, yaitu peluang dari kelas C.
 $P(F | C)$: *Conditional probability*, yaitu peluang atribut F pada kelas C.
 $P(C | F)$: *Posterior probability*, yaitu kelas C yang dicari berdasarkan atribut F.
 $P(F)$: *Marginal probability*, yaitu peluang dari masing-masing atribut F.

2.4.1 Naïve Bayes Classifier

Naive Bayes Classifier adalah metode pengklasifikasian sederhana dengan menggunakan teori peluang. Meski dikatakan sederhana, metode ini baik digunakan dalam proses klasifikasi. Metode ini juga sudah dibuktikan efektif dalam beberapa penerapannya, termasuk dalam pengklasifikasian teks, *medical diagnosis*, dan *system performa management* (Rish, 2001).

Metode klasifikasi ini diturunkan dari penerapan teorema Bayes dengan asumsi *independence* (saling lepas) yang kuat. *Naive Bayes Classifier* adalah metode pengklasifikasian paling sederhana dari model pengklasifikasian dengan peluang, dimana diasumsikan bahwa setiap atribut contoh bersifat saling lepas satu sama lain berdasarkan atribut kelas (McCallum.dkk, 2002).

Apabila memperhatikan teorema Bayes pada persamaan 2.8, penyebutnya tidak tergantung pada kelas C, dan jika nilai atribut F_1 sampai F_n diketahui, maka penyebutnya bernilai konstan. Sehingga persamaan tersebut dapat ditulis dalam persamaan 2.9.

$$P(C | F_1, \dots, F_n) = \frac{1}{z} P(C) P(F_1, \dots, F_n | C) \quad (2.9)$$

Dimana z adalah faktor pembagi yang hanya dipengaruhi oleh F_1 sampai F_n . Sedangkan untuk penyebut pada persamaan 2.8. dapat ditulis

$$\begin{aligned}
& P(C)P(F_1, \dots, F_n | C) \\
&= P(C)P(F_1 | C)P(F_2, \dots, F_n | C, F_1) \\
&= P(C)P(F_1 | C)P(F_2 | C, F_1)P(F_3, \dots, F_n | C, F_1, F_2) \quad (2.10)
\end{aligned}$$

dst.

Karena adanya asumsi bahwa setiap F_1 sampai F_n secara kondisional saling lepas atau setiap F_i secara kondisional saling lepas dengan F_j , dimana $i \neq j$, maka

$$P(F_i | C, F_j) = P(F_i | C) \quad (2.11)$$

Karena itu, persamaan 2.9 menjadi

$$P(C | F_1, \dots, F_n) = \frac{1}{Z} P(C) \prod_{i=1}^n P(F_i | C) \quad (2.12)$$

Persamaan 2.12 tersebut sering disebut *Naive Bayes Probabilistic Model*.

Dalam proses klasifikasi dengan menggunakan teori peluang, hasil yang digunakan didapat dari hipotesis yang paling mungkin, atau dengan kata lain yang memiliki nilai peluang paling besar. Fungsi klasifikasinya dinyatakan pada persamaan 2.13.

$$\text{clasify}(F_1, \dots, F_n) = \arg \max_C P(C) \prod_{i=1}^n P(F_i | C) \quad (2.13)$$

2.4.2 Penanganan Atribut Kontinu pada *Naive Bayes Classifier*

Naive bayes classifier juga dapat menangani atribut bertipe kontinu. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan distribusi *Gaussian*. Distribusi ini dikarakterisasi dengan dua parameter yaitu mean (μ), dan varian (σ^2), untuk setiap kelas y_j , peluang kelas bersyarat untuk atribut X_i dinyatakan pada persamaan 2.14.

$$P(X_i = x_i | Y = y_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{ij}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x_i - \mu_{ij}}{\sigma_{ij}} \right)^2 \right] \quad (2.14)$$

Keterangan :

P : Peluang

X_i : Atribut ke i

x_i : Nilai atribut ke i

Y : Kelas yang dicari

y_j : Sub kelas Y yang dicari

μ : Rata-rata dari seluruh atribut ($\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$)

σ^2 : Varian dari seluruh atribut
 $(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2)$

Parameter μ_{ij} dapat diestimasi berdasarkan sampel mean X_i ($\bar{x}$) untuk seluruh *record* pada data latih yang dimiliki kelas y_j . Dengan cara yang sama, σ^2_{ij} dapat diestimasi dari sampel varian (s^2) *record* tersebut (Rachli, 2007). Untuk lebih jelasnya perhatikan contoh tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Contoh Perhitungan Atribut Kontinyu pada *Naive Bayes Classifier*

No	Status Nikah	Memiliki Rumah	Pendapatan
1	Belum Menikah	Tidak	125K
2	Menikah	Tidak	100K
3	Belum Menikah	Tidak	70K
4	Menikah	Tidak	120K
5	Cerai	Ya	95K
6	Menikah	Tidak	60K
7	Cerai	Tidak	220K
8	Belum Menikah	Ya	85K
9	Menikah	Tidak	75K
10	Belum Menikah	Ya	90K

Dari tabel data 2.2 akan dihitung peluang $P(\text{Memiliki Rumah}=\text{Tidak} | \text{Pendapatan}=125\text{K})$. Perhitungan *mean* (μ) dan varian (σ^2) untuk permasalahan tersebut adalah sebagai berikut :

$$\mu = \frac{125 + 100 + 70 + \dots + 75}{7} = 110$$

$$\sigma^2 = \frac{(125 - 110)^2 + (100 - 110)^2 + \dots + (75 - 110)^2}{6} = 2975$$

$$\sigma = 54.54$$

Diberikan tes *record* dengan pendapatan kena pajak sebesar \$120K, maka dapat dihitung peluang kelas bersyaratnya adalah sebagai berikut:

$$P(\text{Memiliki Rumah}=\text{Tidak} | \text{Pendapatan}=120\text{K})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(54.54)} \exp^{-\frac{(120-110)^2}{2 \times 2975}} = 0.0072$$

2.5 Nilai Rata-Rata atau Mean

Rata-rata merupakan suatu ukuran pusat data bila data itu diurutkan dari yang terkecil sampai yang terbesar atau sebaliknya. Sembarang ukuran yang menunjukkan pusat segugus data, yang telah diurutkan dari yang terkecil sampai terbesar atau sebaliknya dari terbesar sampai terkecil, disebut ukuran lokasi pusat atau ukuran pemusatan. Ukuran pemusatan yang paling banyak digunakan adalah nilai tengah, median dan modus.

Definisi Nilai tengah Populai. Bila segugus data $x_1, x_2, \dots, x_N$, tidak harus semuanya berbeda, menyusun sebuah populasi terhingga berukuran N , maka nilai tengah populasinya adalah

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (2.15)$$

2.7 Ukuran Keragaman dan Standar Deviasi

Statistik paling penting untuk mengukur keragaman data adalah wilayah dan ragam. Ragam Populasi terhitung $x_1, x_2, \dots, x_N$ didefinisikan sebagai

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N} \quad (2.16)$$

Persamaan standar deviasi (s) merupakan akar dari ragam, sehingga persamaan 2.17 menjadi

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (2.17)$$

2.8 Evaluasi

Dalam melakukan proses evaluasi data harus dibagi menjadi minimal dua bagian, yang pertama digunakan sebagai data latih dan sisanya digunakan sebagai data uji. Apabila tidak menggunakan data latih dan data uji secara terpisah tingkat akurasi yang diperoleh akan berlebihan. Persentase data uji biasanya 5% sampai dengan 33% (Anonymous, 1999). Data uji ini dapat dikatakan juga sebagai data sampel dari seluruh data.

Dat uji yang diambil digunakan untuk mencari tingkat kesalahan (*error rate*) atau dapat juga digunakan untuk mencari tingkat kebenaran (*accuracy rate*).

Tingkat kesalahan dihitung dengan cara membagi jumlah kesalahan dalam klasifikasi dengan jumlah data uji. Persamaan untuk menghitung tingkat kesalahan ditunjukkan pada Persamaan 2.18 (Anonymous, 1999).

$$error = \frac{jumlah_kesalahan}{jumlah_data} \quad (2.18)$$

Sedangkan tingkat kebenaran dihitung dengan membagi jumlah kebenaran dalam klasifikasi dengan jumlah data uji. Persamaan

untuk menghitung tingkat kebenaran ditunjukkan pada Persamaan 2.19 (Anonymous, 1999).

$$accuracy = \frac{jumlah_kebenaran}{jumlah_data} \quad (2.19)$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa

$$accuracy + error = 1 \quad (2.20)$$



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



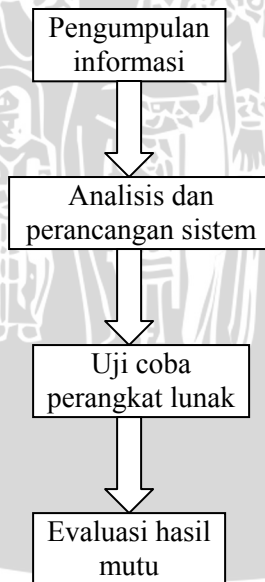
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Pada bab metodologi dan perancangan ini akan dibahas metode, rancangan yang digunakan dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian penentuan mutu buah jeruk manis berdasarkan warna RGB dan diameter dengan metode *naïve bayes*.

Penelitian dilakukan dengan tahapan – tahapan berikut ini

1. Mengumpulkan informasi tentang jeruk manis.
2. Menganalisa dan merancang perangkat lunak yang digunakan untuk menentukan mutu buah jeruk manis berdasarkan warna RGB dan diameter dengan menggunakan metode *naïve bayes*.
3. Membuat perangkat lunak berdasarkan analisis dan perancangan yang telah dilakukan pada tahapan kedua.
4. Uji coba perangkat lunak penentuan mutu buah jeruk manis.
5. Evaluasi hasil mutu buah jeruk manis dari uji coba yang telah dilakukan sebelumnya.

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini akan digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.1 Pengumpulan Informasi

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan dialog maupun diskusi dengan staf Balai Penelitian jeruk dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian ini untuk memperoleh informasi yang berhubungan dengan penelitian ini .

3.2 Analisis Sistem

Pada subbab analisis akan dibahas mengenai beberapa hal yang diperlukan dalam proses pembuatan dan mengevaluasi mutu buah jeruk manis melalui citra.

3.2.1 Deskripsi Umum Sistem

Perangkat lunak yang akan dibangun merupakan suatu sistem yang dapat membantu *user* dalam melakukan penentuan mutu buah jeruk manis Pacitan secara otomatis. Maksud dari otomatis di sini adalah *user* hanya memasukkan citra buah jeruk manis Pacitan, kemudian proses selanjutnya dikerjakan sepenuhnya oleh sistem hingga dihasilkan mutu buah pada citra buah jeruk manis Pacitan masukan.

Citra masukan pada sistem ini merupakan citra buah jeruk manis. Pengambilan citra dengan kamera digital secara offline dengan ukuran 420x320 piksel yang disimpan dalam ekstensi .bmp. Metode yang digunakan dalam proses penentuan mutu buah jeruk manis ini berbasis pengolahan citra digital dan naive bayes juga merupakan metode digunakan dalam proses perhitungan peluang. Dengan adanya sistem ini maka *user* (petani atau pedagang) dapat menentukan harga sesuai dengan hasil mutu yang telah ditetapkan. Kriteria mutu standar pasar telah dijelaskan pada tabel 2.1, namun yang akan dibahas dalam skripsi ini hanya terbatas kriteria mutu berdasarkan diameter dan warna buah. Warna buah yang digunakan sistem menggunakan intensitas warna merah, hijau dan biru (RGB), dimana intensitas warna RGB merupakan suatu nilai komponen masing-masing warna RGB.

3.2.2 Batasan Sistem

Batasan perangkat lunak yang akan dikembangkan adalah:

1. Perangkat lunak hanya bisa memproses citra dengan ekstensi *.bmp*.
2. Ukuran citra $N \times N$, dimana $N \times N$: 320x240 piksel.
3. Jarak pengambilan citra dan tingkat pencahayaan harus sama.

3.3 Perancangan Sistem

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, berikut ini akan dibahas mengenai arsitektur dan proses yang terjadi pada sistem yang akan dibangun ini.

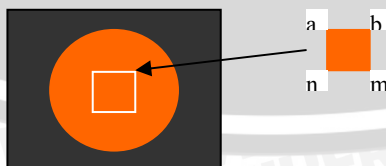
3.3.1 Perancangan Proses *Input*

Dalam penelitian ini digunakan bahan berupa jeruk manis varietas pacitan berjumlah 25 buah untuk tiap-tiap mutu buah, masing-masing buah jeruk akan diambil citra atau gambar dengan menggunakan kamera digital dengan latar belakang berwarna hitam dan ketinggian kamera 21 cm dari permukaan latar belakang. Citra diambil dengan ukuran citra yang telah dijelaskan di atas sebesar 320x240 piksel dan intensitas cahaya *RGB* berukuran 256.

Dari proses perancangan *input* citra akan didapatkan citra yang dimasukkan pada perangkat lunak ini berupa format *.bmp*. Jika masukan citra selain itu maka perangkat lunak tidak dapat memprosesnya.

3.3.2 Perancangan Proses Perhitungan Intensitas Warna

Pada proses ini, citra inputan yang berupa citra warna (*true color*) akan diambil nilai intensitas warna *RGB*. Setiap citra jeruk pada akhirnya akan menghasilkan satu nilai *R*, satu nilai *G*, dan satu nilai *B*. Nilai tersebut didapatkan dari menghitung rata-rata nilai *R* dari sebagian daerah dari citra. Daerah yang akan diambil adalah bagian tengah dari citra sebesar 90x90 piksel.



$$R = \frac{\sum_{i=a}^n \sum_{j=b}^m R_{ij}}{nm} \quad G = \frac{\sum_{i=a}^n \sum_{j=b}^m G_{ij}}{nm} \quad B = \frac{\sum_{i=a}^n \sum_{j=b}^m B_{ij}}{nm}$$

3.3.3 Perancangan Proses Perhitungan Diameter Citra Jeruk Manis

Untuk mendapatkan diameter dari jeruk manis, dilakukan proses berikut :

1. Konversi citra ke bentuk *grayscale*

Citra yang dipilih adalah citra 24 bit sehingga dikenali sebagai citra RGB. Langkah pertama dalam proses perhitungan diameter jeruk adalah konversi citra ke bentuk *grayscale*. Proses ini bertujuan untuk mentransformasi citra dari bentuk citra warna (*true color*) ke bentuk citra skala keabuan (*grayscale*). Transformasi tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan fungsi pengubah seperti pada persamaan 2.1.

2. *Thresholding*

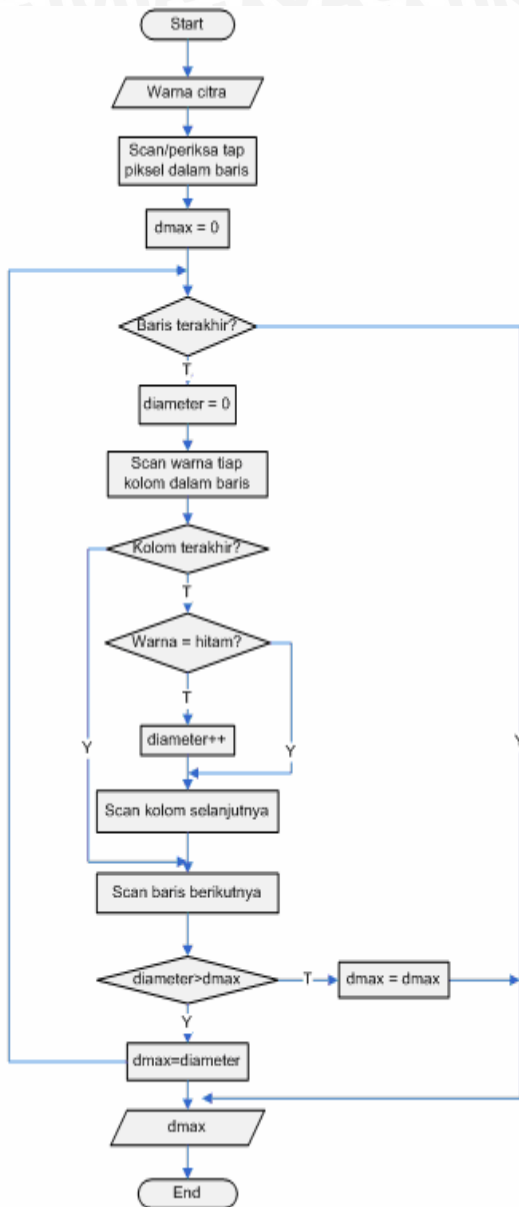
Citra *grayscale* yang didapat akan dikenakan proses *thresholding*. Proses *thresholding* dilakukan untuk memisahkan objek pada suatu citra dari daerah *background*nya, sehingga diperoleh citra hitam-putih. Proses ini dilakukan dengan memberikan nilai ambang (*threshold*) sehingga piksel dengan nilai keabuan diatas nilai ambang akan menjadi 255 (putih) sedangkan yang nilainya dibawah nilai ambang akan menjadi 0 (hitam). Nilai ambang yang akan digunakan yaitu nilai ambang hasil uji coba dari beberapa citra masukan, maka dapat diperoleh hasil yang sesuai untuk menghitung diameter. Sehingga nilai *threshold* yang digunakan yang sesuai dengan warnanya.

3. Hitung Diameter

Objek yang dihasilkan dari proses *thresholding* di atas akan dicari diameternya. Pengambilan citra buah jeruk dari berbagai sisi yaitu: sisi atas dan sisi samping, hal ini dikarenakan buah jeruk memiliki bentuk yang berbeda-beda tidak semuanya berbentuk bulat. Perhitungan diameter ini dilakukan dengan citra

warna diubah menjadi citra biner, kemudian mencari jarak terjauh antara dua piksel dalam diameter objek dari sisi atas dan diameter objek sisi samping yang berupa nilai-nilai posisi citra. Sistem memeriksa warna tiap piksel dalam baris citra inputan hingga akhir baris, selain itu juga sistem memeriksa warna tiap kolom dalam baris citra. Apabila warna citra dalam kolom yang diperiksa berakhir maka akan memeriksa baris dan kolom selanjutnya. Selanjutnya jika piksel membaca warna putih maka diameter akan bertambah dan bila warna hitam maka akan memeriksa kolom selanjutnya. Diameter ditentukan dari warna putih paling banyak pada tiap baris dan dipilih jarak yang paling jauh diantara baris dan kolom tiap piksel citra inputan. Sehingga algoritma untuk mencari diameter sebagai berikut:





Gambar 3.2 *Flowchart* algoritma mencari diameter

Dari hasil perancangan proses input sistem maka citra tersebut disimpan dalam format *.bmp* (*Bitmap*) dan disimpan seperti tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data hasil pembelajaran

Id_jeruk	R	Dev R	G	Dev G	B	Dev B	Diameter	Mutu

3.3.4 Perhitungan dengan Metode *Naive Bayes*

Dengan menggunakan *Naive Bayes Classifier*, data-data hasil seleksi tersebut akan dipelajari untuk menghasilkan mutu buah jeruk manis. Proses pembelajaran data dilakukan dengan menghitung peluang kemunculan masing-masing nilai R,G,B dan diameter, dalam kelompok mutu yang dimaksud. Dari data hasil pembelajaran dengan peluang terbesar yang akan dijadikan patokan untuk menentukan bahwa jeruk tersebut akan termasuk mutu A, B, C.

Dalam kasus ini, rumus *naive bayes classifier* yang akan digunakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P(v_j | a_1, a_2, a_3, a_4) &= P(v_j) \prod_{i=1}^3 P(a_i | v_j) \\
 &= P(v_j) P(a_1 | v_j) P(a_2 | v_j) P(a_3 | v_j) P(a_4 | v_j)
 \end{aligned}$$

ditetapkan notasi untuk tiap parameter persamaan tersebut:

v_j = Jeruk ke-j

a_1 = Intensitas *Red*

a_2 = Intensitas *Green*

a_3 = Intensitas *Blue*

a_4 = Diameter

$P(v_j)$ = Peluang untuk mutu jeruk ke-j

Karena variabel yang digunakan kontinyu, maka terdapat beberapa parameter perhitungan yang digunakan yaitu *mean*, μ , dan varian, σ^2 . Oleh karena itu, mutu buah jeruk yang dicari adalah mutu buah jeruk yang memiliki peluang terbesar pada perhitungan sistem dengan persamaan 2.14.

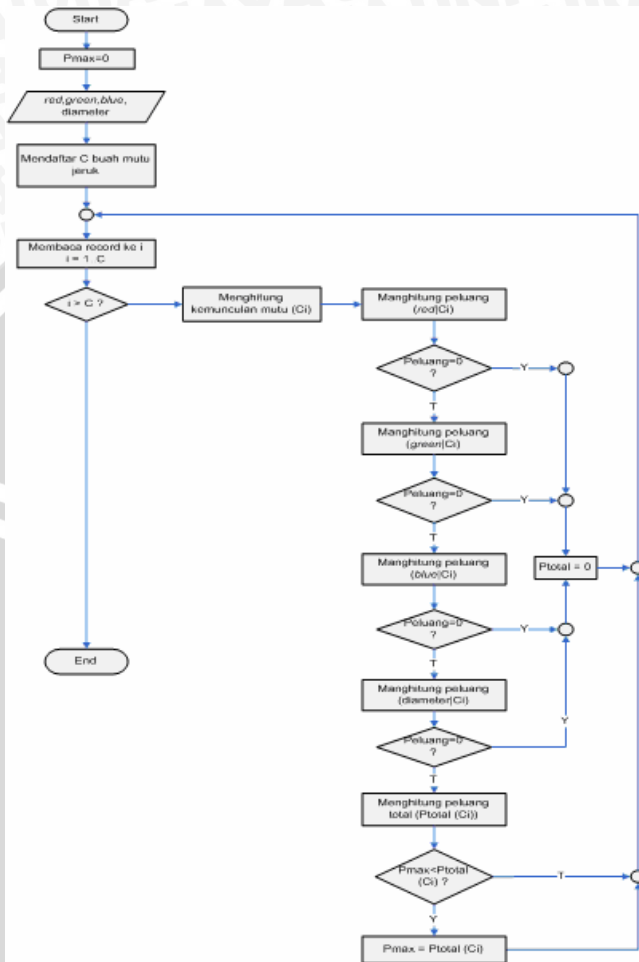
Penelitian ini hanya dilakukan secara simulasi sebagai *prototipenya*. Secara *real time* masih belum dipraktekkan dan sistem ini bisa dikembangkan dengan menggunakan peralatan yang lebih kompleks.

3.3.4.1 Proses Naive Bayes dalam Penentuan Mutu Jeruk Manis

Proses penentuan mutu buah jeruk manis dilakukan dengan membandingkan peluang tiap-tiap mutu pada jeruk manis yang telah ditetapkan. Mutu yang ditentukan merupakan mutu dengan peluang terbesar dari hasil data pembelajaran.

Tahapan-tahapan prosesnya sebagai berikut:

1. User menginputkan citra buah jeruk manis Pacitan, kemudian sistem akan menghitung intensitas *red*, *green*, *blue* dan diameter dari citra buah yang akan dicari mutunya.
2. Sistem mendaftarkan buah jeruk manis dengan masing-masing mutu A, B, C.
3. Sistem akan membaca database record yang memiliki mutu A, B dan C.
4. Sistem menghitung tiap-tiap mutu ada berapa record.
5. Sistem akan mencari peluang total dari masing-masing mutu tersebut.
6. Sistem akan membandingkan tiap-tiap peluang total dari mutu yang satu dengan lainnya.
7. Mutu dengan peluang terbesar merupakan mutu yang dihasilkan.



Gambar 3.3 Flowchart algoritma *naive bayes* dalam penentuan mutu jeruk manis

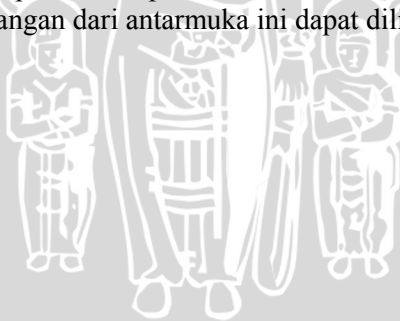
3.4 Rancangan User Interface

Berdasarkan analisis yang dilakukan keseluruhan terdapat beberapa bagian yang dibutuhkan antarmuka sistem penentuan mutu jeruk manis ini sebagai berikut:

3.4.1 Proses Pembelajaran

1. Bagian ini untuk mengambil data dari file yang disimpan dalam folder.
2. Bagian untuk menampilkan file citra dalam format *.bmp*.
3. Bagian untuk menampilkan citra. Karena bentuk jeruk berbeda-beda tidak semua berbentuk bulat, maka citra jeruk yang diambil dari tampak atas dan tampak samping.
4. Bagian untuk menentukan nilai *threshold* yang akan digunakan dengan warna jeruk yang berbeda.
5. Bagian untuk memproses citra/objek jeruk. Dengan menekan tombol ini maka sistem akan memproses objek dalam bentuk *thresholding* sehingga objek berubah menjadi objek hitam putih dan akan menghasilkan nilai R, G, B dan D.
6. Bagian untuk mengetahui nilai intensitas warna merah (R), nilai intensitas warna hijau (G), nilai intensitas warna biru (B), diameter (D), dan standar deviasi dari citra yang telah ditampilkan.
7. Bagian untuk memberi label mutu jeruk yang telah diproses.
8. Bagian untuk menyimpan nilai R, G, B, D dan mutu.
9. Bagian untuk menutup sistem ini. Dengan menekan tombol ini pengguna dapat keluar dari aplikasi.

Semua bagian dan komponen-komponen tersebut akan disajikan dalam satu halaman. Rancangan dari antarmuka ini dapat dilihat pada gambar berikut



PEMBELAJARAN			
①	Threshold	④	
	Tampak atas	Tampak samping	
②	③		
R	⑤ proses		Beri label mutu ⑦
G ⑥	⑧ simpan		⑨ Tutun
B			
D			

Gambar 3.4 Rancangan *form* pembelajaran

3.4.2 Proses Evaluasi

1. Bagian ini untuk mengambil data berupa citra yang disimpan dalam sebuah folder.
2. Bagian untuk menampilkan file citra berupa format *.bmp*.
3. Bagian untuk menampilkan citra jeruk tampak atas dan tampak samping.
4. Bagian untuk menentukan nilai *threshold*nya, nilai *threshold* dilakukan secara manual.
5. Bagian untuk mengevaluasi citra jeruk. Dalam proses ini sistem melakukan proses *thresholding*, sehingga dihasilkan citra hitam putih.
6. Bagian untuk mengetahui nilai intensitas warna merah (R), nilai intensitas warna hijau (G), nilai intensitas warna biru (B), diameter (D), dan standar deviasi dari citra yang telah ditampilkan.

7. Bagian untuk menampilkan hasil mutu buah jeruk. Dengan menekan tombol ini maka secara otomatis sistem memberitahukan mutu buah jeruk tersebut dengan peluang terbesar dari proses pembelajaran.
 8. Bagian untuk menutup sistem ini. Dengan menekan tombol ini pengguna dapat keluar dari aplikasi.
- Rancangan antarmuka ini dapat dilihat pada gambar berikut:

The diagram shows a form titled "EVALUASI" with the following components:

- Threshold**: A text label above an input field, with a circled number 4 next to it.
- Tampak atas**: A text label above a large rectangular input field, with a circled number 3 next to it.
- Tampak samping**: A text label above a large rectangular input field.
- Input Fields**: A vertical column of four small input fields on the left, labeled R, G, B, and D. The G field has a circled number 6 next to it.
- Evaluasi**: A button with a circled number 5 next to it.
- Hasil**: A button with a circled number 7 next to it.
- Mutu**: A text label above a rectangular input field.
- Peluang**: A text label above a rectangular input field.
- Tutup**: A button with a circled number 8 next to it.
- Other Elements**: A circled number 1 is next to a small input field at the top left, and a circled number 2 is next to a small input field below it.

Gambar 3.5 Rancangan *form* evaluasi

3.5 Perancangan Uji Coba dan Evaluasi Mutu Buah Jeruk

Manis Varietas Pacitan

Pada subbab ini akan dilakukan uji coba dari sistem penentuan mutu buah jeruk manis ini, pengujian terhadap sistem diharapkan dapat melakukan pemilahan mutu buah secara tepat terhadap produk buah jeruk yang memenuhi standar mutu masing-masing. Citra yang diuji berekstensi *.bmp* dan berukuran 320x240 piksel, dalam pengujian ini digunakan 50 sampel citra buah jeruk manis. Citra yang dimasukkan ke dalam perangkat lunak berupa citra *RGB*, dimana pada awalnya tiap piksel mewakili intensitas warna *red*, *green*, *blue*.

Untuk dapat diproses citra harus diubah terlebih dahulu ke dalam citra keabuan. Seperti pada bab 2, yang telah memaparkan metode pengubahan warna dari *RGB* ke *grayscale* menggunakan fungsi pengubah. Sehingga dapat dilakukan perhitungan diameter dengan tahapan seperti yang dijelaskan pada subbab 3.3.2 dan 3.3.3 perancangan sistem diatas, dari hasil analisa tersebut maka dapat dihitung peluang mutu buah jeruk manis yang sesuai dengan standar mutu yang berlaku. Pengukuran tingkat kesalahan dilakukan untuk memperoleh ketepatan sistem dalam memberikan suatu penentuan mutu. Proses pengujian ini akan dititikberatkan pada data pembelajarannya, sehingga data yang digunakan adalah data intensitas *RGB* dan diameter yang sesuai dengan standar mutu yang telah ada. Sebuah proses akan dianggap gagal atau salah, jika hasil dari proses tersebut tidak sesuai dengan data pembelajarannya. Pengujian tingkat kesalahan berdasarkan pengujian hasil pencarian mutu menggunakan *naive bayes classifier*. Tingkat kesalahan dinyatakan dalam persen (%), perhitungannya sebagai berikut:

$$error = \frac{\text{jumlah_kesalahan}}{\text{jumlah_data}} \times 100\%$$

3.6 Contoh Perhitungan Manual

Berikut ini merupakan contoh tabel data perhitungan dan langkah-langkah perhitungan yang akan diproses dalam sistem.

Tabel 3.2 Data perhitungan manual

Id_jeruk	Nilai			Diameter	Mutu
	R	G	B		
1	196	114	80	8.64	A
2	196	131	88	8.95	A
3	230	158	111	8.22	A
4	202	174	98	7.69	B
5	185	157	95	7.13	B
6	209	173	103	7.53	B
7	187	157	89	6.14	C
8	191	176	95	6.37	C
9	172	161	87	6.14	C
10	193	170	99	6.45	C

Diketahui satu inputan citra jeruk baru dengan nilai intensitas *Red* (R), intensitas *Green* (G), intensitas *Blue* (B) dan diameter secara berurutan 179, 120, 79 dan 8.73. Dari tabel data diatas akan dihitung peluang jeruk manis yang memiliki mutu A. Permasalahan ini merupakan peluang bersyarat untuk atribut kontinyu sehingga perhitungan mean dan varian menggunakan persamaan 2.14

Mutu A buah jeruk manis

Intensitas warna merah (R (A))

$$\bar{x} = \frac{196 + 196 + 230}{3} = 207.33$$

$$s^2 = \frac{(196 - 207.33)^2 + (196 - 207.33)^2 + (230 - 207)^2}{2} = 385.33$$

$$s = \sqrt{385.33} = 19.62$$

Intensitas warna hijau (G (A))

$$\bar{x} = \frac{144 + 131 + 158}{3} = 134.33$$

$$s^2 = \frac{(144 - 134.33)^2 + (131 - 134.33)^2 + (158 - 134.33)^2}{2} = 492.33$$

$$s = \sqrt{492.33} = 22.19$$

Intensitas warna biru (B (A))

$$\bar{x} = \frac{80 + 88 + 111}{3} = 93$$

$$s^2 = \frac{(80 - 93)^2 + (88 - 93)^2 + (111 - 93)^2}{2} = 259$$

$$s = \sqrt{259} = 16.09$$

Diameter (D (A))

$$\bar{x} = \frac{8.64 + 8.95 + 8.22}{3} = 8.60$$

$$s^2 = \frac{(8.64 - 8.6)^2 + (8.95 - 8.6)^2 + (8.22 - 8.6)^2}{2} = 0.13$$

$$s = \sqrt{0.13} = 0.37$$

Menghitung masing-masing peluang intensitas warna merah=a1, intensitas warna hijau=a2, intensitas warna biru=a3 dan diameter=a4 yaitu sebagai berikut:

Peluang intensitas warna merah

$$P(a_1=179|A) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(19.62)} \exp \frac{(179-207.33)^2}{2 \times 385.33} = 0.00717$$

Peluang intensitas warna hijau

$$P(a_2=120|A) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(22.19)} \exp \frac{(120-134.33)^2}{2 \times 492.33} = 0.01459$$

Peluang intensitas warna biru

$$P(a_3=79|A) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(16.09)} \exp \frac{(79-93)^2}{2 \times 259} = 0.01698$$

Peluang diameter

$$P(a_4=8.73|A) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(0.37)} \exp^{-\frac{(8.73-8.6)^2}{2 \times 0.13}} = 1.03$$

Hasil peluang secara keseluruhan untuk mutu A

$$\begin{aligned} P(v_j | a_1, a_2, a_3, a_4) &= P(a_1=179|A) * P(a_2=120|A) * P(a_3=79|A) \\ &\quad * P(a_4=8.73|A) \\ &= 0.00717 * 0.01459 * 0.01698 * 1.03 \\ &= 0.00000183 \end{aligned}$$

Dengan melakukan perhitungan yang sama seperti halnya diatas untuk mutu B diperoleh nilai peluang sebesar 6.29019E-20, sedangkan mutu C dihasilkan nilai peluang sebesar 2.14438E-63.

Dari hasil perhitungan *naïve bayes* dapat disimpulkan bahwa jeruk yang telah diujicobakan termasuk mutu A, karena peluang terbesar terdapat pada peluang mutu A.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai implementasi dari representasi rancangan ke bahasa pemrograman yang dimengerti oleh komputer. Bab ini akan membahas hasil implementasi yang dihasilkan oleh perangkat lunak, untuk selanjutnya dilakukan evaluasi hasil mutu jeruk manis varietas pacitan secara otomatis.

4.1 Lingkungan Implementasi

Lingkungan implementasi meliputi lingkungan perangkat keras serta lingkungan perangkat lunak.

4.1.1 Lingkungan perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem evaluasi mutu buah jeruk manis ini adalah:

1. Prosesor Intel(R) Pentium(R) 4 – M CPU 2.26 GHz.
2. RAM 256 MB
3. *Harddisk* dengan kapasitas 40 GB
4. Monitor
5. Keyboard
6. Mouse

4.1.2 Lingkungan perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem penentuan mutu buah jeruk manis ini adalah :

1. Sistem Operasi *Microsoft Windows XP Professional*
2. *Borland Delphi 7*
3. *Microsoft Access 2003*

4.2 Implementasi Program

Berdasarkan perancangan perangkat lunak pada subbab 3.2 maka pada subbab ini akan dibahas mengenai implementasi dari perancangan tersebut.

4.2.1 Input

Proses input yang dilakukan oleh *user* berbentuk citra RGB, citra tersebut di ambil dari suatu file *list* yang berekstensi *.bmp*.

```
procedure TForm4.FileListBox1Click(Sender: TObject);
var Ext:string;
i: integer;
begin
    Ext := UpperCase
    (ExtractFileExt(FileListBox1.FileName));
    if Ext='.BMP' then
    begin
        i:=FileListBox1.ItemIndex;
        Image2.Picture.LoadFromFile
        (FileListBox1.Items.Strings[i]);
        if i< FileListBox1.Items.Count-1 then
            Image1.Picture.LoadFromFile
            (FileListBox1.Items.Strings[i+1]);
        end;
    end;
end;
```

Sourcecode 4.1 *Sourcecode* membuka *file* citra.

4.2.2 Menghitung RGB

```
procedure HitungRGB(var image1:TImage;
var RR, RG, RB:integer; var DevR, DevG, DevB:real);
var
    x,y,i: integer;
    clr1:TColor;
    R,G,B :array of real;
begin
    RR := 0;
    RG := 0;
    RB := 0;
    SetLength(R,0); SetLength(G,0);SetLength(B,0);
    i:=0;
    for x:=115 to 205 do
        begin
            for y:=75 to 165 do
                begin
                    clr1:=image1.canvas.Pixels[x,y];
                    SetLength(R,i+1);
```

```

SetLength(G,i+1); SetLength(B,i+1);
      R[i]:=getRvalue(cclr1);
      G[i]:=getGvalue(cclr1);
      B[i]:=getBvalue(cclr1);
      RR:=RR + getRvalue(cclr1);
      RG:=RG + getGvalue(cclr1);
      RB:=RB + getBvalue(cclr1);
    end;
  inc(i);
end;

DevR:= HitungDeviasi(R);
DevG:= HitungDeviasi(G);
DevB:= HitungDeviasi(B);

end;

```

Sourcecode 4.2 *Sourcecode* menghitung nilai intensitas RGB dan standar deviasi.

Intensitas warna yang diukur adalah warna merah, hijau dan biru (RGB). Untuk mendapatkan nilai *RGB*, dilakukan proses analisa warna yang dilanjutkan dengan pengukuran intensitas warna. Standar deviasi digunakan untuk mengetahui keseragaman warna

4.2.3 Fungsi standar deviasi

```

function HitungDeviasi(var larik :array of real):real;
var i: integer;
    jum,rata,varian: real;
begin
  jum:=0;
  for i:=0 to length(larik)-1 do
  begin
    jum := jum + larik[i];
  end;
  rata := jum/length(larik);

  jum :=0;
  for i:=0 to length(larik)-1 do
  begin
    jum := jum + (POWER((larik[i]-rata),2));
  end;
  varian:= jum /(length(larik)-1);

```

```

    HitungDeviasi := Sqrt(varian);
end;

```

Sourcecode 4.3 *Sourcecode* fungsi menghitung standar deviasi.

4.2.4 Citra ke Bentuk *Grayscale* dan *Tresholding*

```

procedure TForm4.Grayscale1Click(Sender: TObject);
var tresh : integer;
begin
    tresh := StrToInt(Edit4.Text);
    ImgConvertToGrayscale (Image2,tresh);
end;

procedure ImgConvertToGrayscale (var Image1:TImage ;var
tresh:integer);
var x,y,W,H:integer; Clr:TColor; ClrGray:byte;
begin
    W := Image1.Picture.Graphic.Width;
    H := Image1.Picture.Graphic.Height;
    for x:=0 to W-1 do
        begin
            for y:=0 to H-1 do
                begin
                    Clr := Image1.Canvas.Pixels[x,y];
                    ClrGray := RgbToGray (Clr);
                    if ClrGray < tresh then
                        Image1.Canvas.Pixels[x,y] := RGB (0,0,0)
                    else
                        Image1.Canvas.Pixels[x,y] := RGB (255,255,255);
                    end;
                    Image1.Repaint;
                end;
            end;
        end;
    end;

```

Sourcecode 4.4 *Sourcecode* citra RGB diubah menjadi bentuk *grayscale* dan *tresholding*.

```

function RgbToGray (Clr:TColor) : byte;
var r,g,b:byte;
begin
  r := GetRValue(Clr);
  g := GetGValue(Clr);
  b := GetBValue(Clr);
  Result := Round ((r + g + b)/3);
end;

```

Sourcecode 4.5 *Sourcecode* fungsi pengubahan ke *grayscale*.

Citra diubah menjadi *grayscale* karena digunakan untuk menghitung diameter buah jeruk manis. Proses ini dilakukan dengan memberikan nilai ambang (*threshold*) sehingga piksel dengan nilai keabuan dibawah nilai ambang akan menjadi 0 0 0 (hitam) sedangkan yang nilainya diatas nilai ambang akan menjadi 255 255 255 (putih).

4.2.5 Menghitung Diameter

```

procedure HitungDiameter (var Img:TImage; var d:real);
var
  W,H,x,y:integer;
  di,dmax:integer;
  Clr:TColor;
begin
  Clr := img.Canvas.Pixels[1,1];
  W := img.Picture.Graphic.width;
  H := img.Picture.Graphic.height;
  dmax := 0;
  for y:=0 to H-1 do
    begin
      x := 0;
      // scan warna background
      while (x<W-1)and(Img.Canvas.Pixels[x,y]=Clr ) do
        Inc(x);
      di := 0;
      if Img.Canvas.Pixels[x,y]<>Clr then
        begin
          //scan selain warna background
          while (x<W-1)and(Img.Canvas.Pixels[x,y]<>Clr ) do
            begin
              inc (di);
              inc (x);
            end;

```

```

end;

    if di>dmax then dmax:=di;
end;
di := dmax;
d:=di/19.68503937;
end;

```

Sourcecode 4.6 *Sourcecode* menghitung diameter.

Sebelum melakukan perhitungan diameter maka terlebih dahulu dibedakan antara objek dan *background*, sehingga terlihat jelas antara objek dan latar belakang. Objek yang digunakan dalam penelitian ini pada awalnya berukuran piksel. Piksel adalah satuan terkecil dari suatu citra, dimana pada penelitian ini didapatkan informasi sebagai berikut:

1 inchi² = 2474 piksel

1 inchi = 49,739 = 50 piksel

1 inchi = 2,54 cm

jadi dalam 2,54 cm terdapat 50 piksel

Sehingga data dalam bentuk piksel tersebut diubah ke dalam bentuk satuan cm dengan cara $1 \text{ cm} = 50 \text{ piksel} / 2,54 \text{ cm} = 19.68503937 \text{ cm}$.

4.2.6 Input Data

Beberapa hasil dari proses yang dilakukan perangkat lunak akan disimpan dalam tabel untuk dapat dilakukan uji coba terhadap hasil dari sistem penentuan mutu buah jeruk ini.

```

procedure TForm4.Button5Click(Sender: TObject);
begin
with ADOTable1 do
    begin
        Edit;
        Append;
        FieldByName('R').Value:=Edit1.Text;
        FieldByName('G').Value:=Edit2.Text;
        FieldByName('B').Value:=Edit3.Text;
        FieldByName('D').Value:=Edit5.Text;
        FieldByName('Mutu').Value:=Edit6.Text;
        FieldByName('Dev_R').Value:=Edit7.Text;
        FieldByName('Dev_G').Value:=Edit8.Text;
        FieldByName('Dev_B').Value:=Edit9.Text;
        Post;
    end;
end;

```

```
ShowMessage ('Data Berhasil Disimpan');
end;

end;
```

Sourcecode 4.7 Menyimpan data untuk mutu jeruk

4.2.7 Menghitung Peluang

```
procedure TForm3.Button2Click(Sender: TObject);
var i,j : integer;
    rata, varian,sd: real;
    r1,g1,b1,d1,pr,pg,pd,pb,pMutu,pMaks : real;
    mutu :array of String;
    R,G,B,D :array of real;
    hasil : String;
begin
    r1 := StrToFloat(Edit1.Text);
    g1 := StrToFloat(Edit2.Text);
    b1 := StrToFloat(Edit3.Text);
    d1 := StrToFloat(Edit5.Text);

    SetLength(mutu,0);
    with ADOQuery1 do
        begin
            Close;
            SQL.Clear;          //untuk mendapatkan jenis mutu
            SQL.Add('SELECT DISTINCT buah.Mutu FROM buah ORDER BY
buah.Mutu');
            ExecSQL;
            Open;
            for i:=0 to recordcount-1 do
                begin
                    SetLength(mutu,i+1);
                    mutu[i]:= FieldValues['Mutu'];
                    Next;
                end;
            end;

    SetLength(R,0);SetLength(G,0);SetLength(B,0);SetLength(D
,0);
    pMaks := 0;
    for i:=0 to Length(mutu)-1 do
        begin
            with ADOQuery1 do
                begin
                    Close;
```

```

SQL.Clear; //untuk mendapatkan jenis mutu
SQL.Add('SELECT R,G,B,D FROM buah WHERE mutu=:a');
Parameters.ParamByName('a').Value:= mutu[i];
ExecSQL;
Open;
for j:=0 to recordcount-1 do
begin
SetLength(R,j+1); SetLength(G,j+1);
SetLength(B,j+1); SetLength(D,j+1);
R[j]:= FieldValues['R'];
G[j]:= FieldValues['G'];
B[j]:= FieldValues['B'];
D[j]:= FieldValues['D'];
Next;
end;
end;
PeluangParameter(r1,sd,varian,rata,pr,R);
PeluangParameter(g1,sd,varian,rata,pg,G);
PeluangParameter(b1,sd,varian,rata,pb,B);
PeluangParameter(d1,sd,varian,rata,pd,D);
pMutu := pr * pg * pb * pd;
if pMutu > pMaks then
begin
pMaks := pMutu;
hasil := mutu[i];
end;
end;
Edit9.Text := FloatToStr(pMaks);
Panel1.Caption:=hasil;
end;

```

Sourcecode 4.8 Perhitungan *Naive Bayes Classifier*.

Dari data yang disimpan pada proses pembelajaran dalam sebuah tabel buah berupa nilai intensitas R,G,B dan diameter untuk masing-masing mutu (A, B, C dan BS), sehingga dari parameter yang digunakan dapat dihitung nilai peluangnya. Sistem akan menghitung tiap-tiap mutu dan akan mencari peluang maksimalnya., kemudian sistem membandingkan tiap-tiap mutu peluang maksimal dengan yang lain. Mutu dengan peluang terbesar merupakan mutu yang dihasilkan. Dalam proses evaluasi hasil perhitungannya akan membaca pada tabel hasil pembelajaran tersebut.

```

procedure HitungPeluang(var x,sd,varian,rata:real; var
pel:real);
begin
    pel := (1/(SQRT(2*PI)* sd))* EXP(-POWER(x-
rata,2)/(2*varian))
end;

```

Sourcecode 4.9 Rumus menghitung peluang.

Rumus untuk menghitung peluang yang digunakan seperti pada persamaan 2.14

```

procedure PeluangParameter(var x,sd,varian,rata,pel:
real ;larik :array of real);
var k: integer;
begin
    for k:=0 to Length(larik)-1 do
        begin
            HitungRata (larik,rata,varian,sd);
        end;
        HitungPeluang(x,sd,varian,rata,pel);
    end;

```

Sourcecode 4.10 Menghitung peluang parameter.

Prosedur untuk perhitungan peluang masing-masing parameter intensitas warna merah (R), intensitas warna hijau (G), intensitas warna biru (B) dan diameter (D).

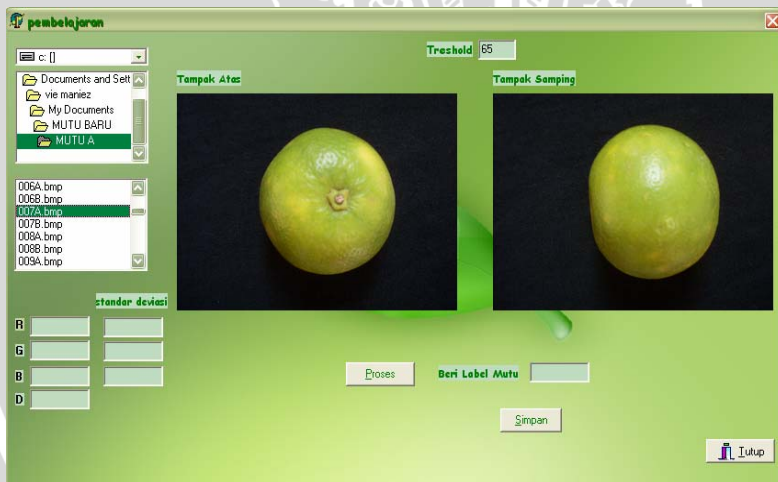
4.3 Implementasi Antarmuka

Berdasarkan rancangan antarmuka pada bab sebelumnya, maka dibuatlah antarmuka sebagai berikut:

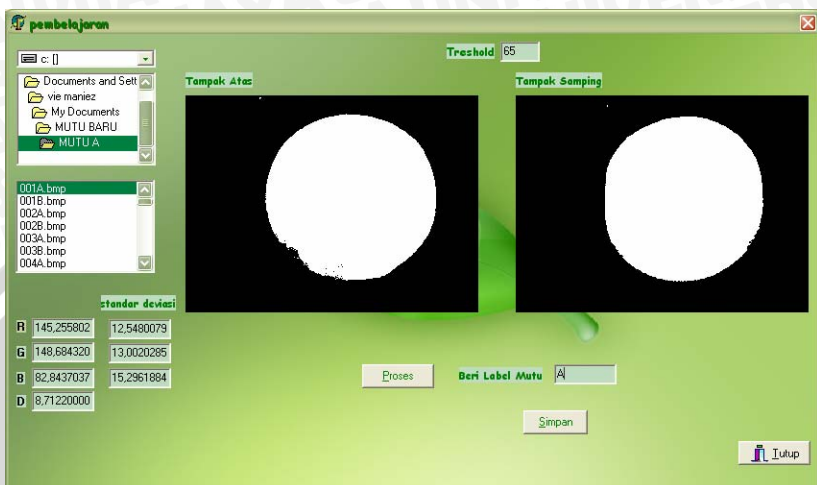
Tampilan utama dari aplikasi penentuan mutu buah jeruk manis menggunakan metode *naive bayes classifer* dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



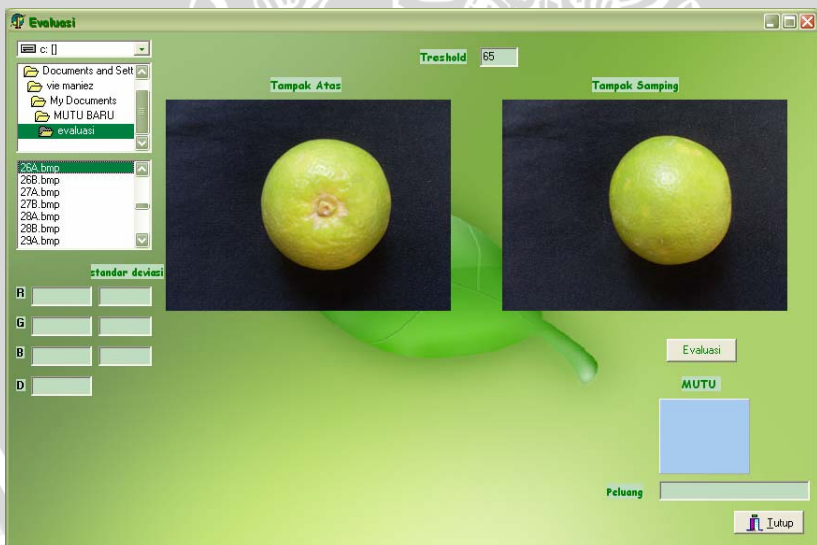
Gambar 4.1 Tampilan utama aplikasi



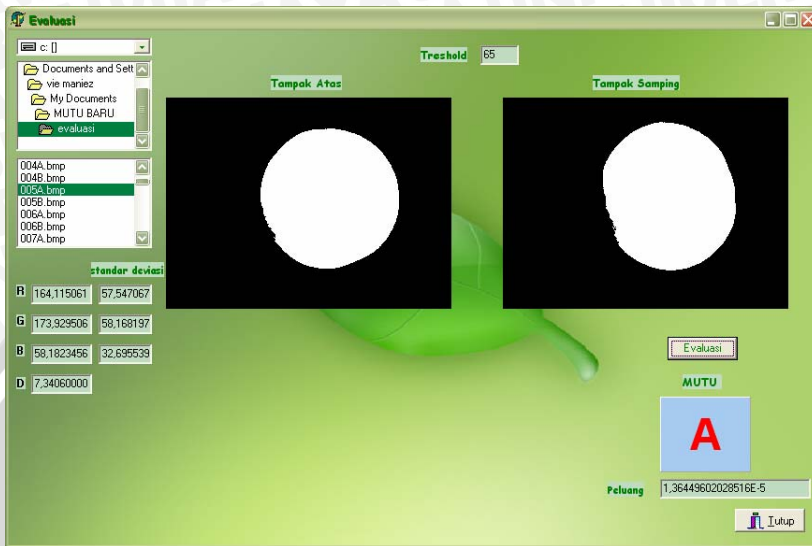
Gambar 4.2 Proses pembelajaran



Gambar 4.3 Hasil proses pembelajaran



Gambar 4.4 Proses evaluasi



Gambar 4.5 Hasil proses evaluasi mutu buah jeruk

4.4 Implementasi Uji Coba

Pada subbab ini akan dilakukan pembahasan mengenai pengujian yang telah dilakukan pada sistem dan hasil evaluasi dari hasil yang dikeluarkan sistem.

4.4.1 Evaluasi mutu citra buah jeruk

Kualitas citra buah jeruk akan dihitung dengan *naive bayes classifier*, untuk mengetahui peluang terbesar dari kemunculan mutu buah jeruk yang sesuai dengan standar mutu pasar. Hasilnya dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 4.1 Data hasil evaluasi sistem

No Sampel	Input							Manual (Manusia)	Output Sistem
	R	Dev R	G	Dev G	B	Dev B	D		
1	175	33	173	25	68	19	8,03	A	A
2	152	37	155	37	54	43	7,92	BS	BS
3	171	39	171	35	52	23	8,08	A	A
4	175	23	175	22	78	27	8,20	A	A

5	164	58	174	58	58	33	7,34	B	A
6	171	26	172	24	93	31	7,52	A	A
7	182	56	176	50	62	7	5,74	C	C
8	174	52	173	55	49	12	5,74	C	C
9	163	40	160	40	52	6	5,61	C	C
10	152	42	157	36	42	6	5,84	C	C
11	185	8	166	3	67	6	5,61	C	C
12	143	4	150	5	41	7	5,66	C	C
13	157	26	155	23	50	4	5,61	C	C
14	149	40	153	40	40	5	5,94	C	C
15	159	51	158	45	60	10	5,79	C	C
16	149	51	155	49	44	14	6,02	C	C
17	165	46	164	41	66	15	6,86	A	A
18	162	52	170	51	46	21	6,68	B	A
19	165	55	160	50	59	7	6,15	C	C
20	166	56	163	53	58	17	6,17	C	C
21	166	50	168	49	60	30	6,91	A	A
22	164	49	168	46	56	16	6,86	A	A
23	147	44	146	43	69	22	6,81	BS	BS
24	169	46	168	43	46	8	6,76	A	A
25	159	52	158	42	55	13	6,60	BS	BS
26	191	43	193	37	77	9	6,88	A	B
27	170	37	161	40	116	31	7,19	BS	BS
28	153	53	148	44	106	39	6,99	BS	BS
29	156	44	146	32	98	12	5,77	BS	C
30	155	51	144	38	99	20	5,92	BS	BS
31	179	51	151	48	79	12	6,10	BS	BS
32	168	38	145	26	62	6	6,20	C	C
33	149	35	147	31	90	30	7,70	BS	BS
34	166	26	160	18	136	28	7,52	BS	BS
35	143	34	147	30	65	29	7,85	A	BS
36	156	38	163	30	66	30	7,87	A	A
37	168	37	157	36	110	28	7,01	BS	BS
38	165	25	154	27	105	23	7,16	BS	BS
39	169	26	173	23	70	18	8,33	A	A
40	175	18	177	18	65	14	7,59	A	A
41	153	23	169	24	50	20	7,16	A	A
42	166	40	177	36	46	7	6,60	B	A
43	166	50	168	49	60	30	6,91	A	A
44	176	16	178	15	76	13	8,38	A	B
45	169	26	173	23	70	18	8,33	A	A

46	188	36	190	32	68	10	6,83	B	B
47	182	22	187	20	74	11	7,14	A	B
48	147	44	146	43	69	22	6,81	BS	BS
49	155	22	167	23	55	21	7,11	A	A
50	176	26	182	25	62	9	6,93	B	B

Hasil diatas menunjukkan hasil perhitungan mutu buah jeruk dengan menggunakan *naive bayess classifier*. Nomor sampel 1-50 menunjukkan 50 citra yang berbeda-beda yang diambil sesuai dengan standar mutu pasar seperti tabel 2.1. Standar deviasi digunakan untuk mengetahui keseragaman warna citra buah jeruk manis, hasil pada tabel 2.1 menunjukkan bahwa warna dari beberapa jeruk berbeda.

Keterangan:

R : nilai intensitas merah (*Red*)

G : nilai intensitas hijau (*Green*)

B : nilai intensitas biru (*Blue*)

D : diameter

Dev R : standar deviasi intensitas merah (*Red*)

Dev G : standar deviasi intensitas hijau (*Green*)

Dev B : standar deviasi intensitas biru (*Blue*)

A : mutu A

B : mutu B

C : mutu C

BS : mutu BS (Barang Sortir)

4.4.2 Hasil Penghitungan Tingkat Kesalahan

Proses ini akan menampilkan informasi mengenai jumlah benar, yaitu angka yang menunjukkan mutu buah jeruk yang cocok dengan data sampel. Selain itu proses ini juga menunjukkan informasi mengenai jumlah salah yang menunjukkan ketidakcocokan mutu buah jeruk dengan data sampel dan *error* atau tingkat kesalahan yang dinyatakan dalam persen. Setelah melakukan hasil evaluasi, maka dapat diketahui tingkat kesalahannya dengan menghitung jumlah benar dan salah. Pada penelitian ini telah diketahui jumlah benar terdapat 44 buah dan jumlah yang salah terdapat 6 buah dari 50 buah buah jeruk, sehingga hasil yang diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Error} &= 7/50 \times 100\% \\ &= 14\%\end{aligned}$$

Kesalahan yang diperoleh sebesar 14%, hal tersebut disebabkan karena terdapat beberapa mutu A dan mutu B yang masuk dalam mutu BS dan begitu sebaliknya mutu BS ada yang masuk dalam mutu A dan mutu C.

4.5 Analisa Hasil

Data evaluasi buah jeruk manis varietas Pacitan berdasarkan diameter dan intensitas warna dengan menggunakan sistem pengolahan citra dapat dilihat pada tabel 4.1. Sistem ini digunakan untuk mengidentifikasi jeruk dan mengklasifikasikan buah berdasarkan standar mutu yang telah ditetapkan dengan menggunakan 50 sampel buah untuk semua kelompok mutu. Untuk evaluasi dari mutu buah jeruk manis dihasilkan oleh sistem diperoleh tingkat kesalahan sebesar 14%. Kesalahan yang terjadi dalam sistem disebabkan karena nilai intensitas RGB citra jeruk manis hampir mendekati nilai intensitas RGB untuk citra jeruk manis yang lain, selain itu juga terjadi pada diameter. Sehingga citra jeruk manis keluaran sistem tidak sesuai dengan citra masukan *user*, seperti pada sistem mutu A, B masuk pada mutu BS dan mutu BS masuk dalam mutu A dan mutu C. Penulis dapat menyimpulkan bahwa sistem yang dibangun dalam Skripsi ini hampir mendekati hasil yang diharapkan. Maksud dari hasil yang diharapkan disini adalah mutu buah jeruk manis yang dilihat secara visual mata (manual) sama dengan hasil keluaran sistem.

Hasil pengukuran diameter citra yang diperoleh dari sistem menunjukkan bahwa diameter citra pada setiap kelompok mutu buah jeruk memiliki perbedaan yang sangat nyata. Hal ini dapat diketahui dari hasil evaluasi untuk tiap-tiap mutu, dimana diameter citra mutu A lebih besar dari diameter citra mutu B dan citra mutu A lebih besar dari diameter citra mutu C. Diameter citra mutu B cenderung lebih tinggi dibandingkan mutu C. Diameter maksimal dan minimal yang diperoleh kemudian dijadikan patokan untuk menentukan standar mutu buah pada sistem penentuan mutu buah jeruk

Nilai *threshold* (T) yang digunakan adalah 65, nilai tersebut didapatkan dari hasil percobaan yang telah dilakukan sebelumnya.

Tingkat cahaya juga berpengaruh pada citra, sehingga harus diperhatikan agar tidak terdapat bayangan yang dapat mengganggu *tresholding* dan menghasilkan nilai intensitas RGB yang tidak jauh beda.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil selama pengerjaan Skripsi ini adalah:

1. Metode *naive bayess classifier* dapat digunakan untuk menghitung peluang terbesar mutu buah jeruk dalam sistem.
2. Setelah dilakukan penelitian untuk standar mutu A buah jeruk manis diperoleh nilai intensitas *Red* yaitu antara 161 piksel sampai 231 piksel, nilai intensitas *Green* : 164 piksel-221 piksel, nilai intensitas *Blue* : 55 piksel-99 piksel dan diameter: 6.81 cm-8.79 cm.
3. Mutu B buah jeruk manis diperoleh nilai intensitas *Red*: 178 piksel-218 piksel, nilai intensitas *Green*: 180 piksel-221 piksel, nilai intensitas *Blue* 57 piksel-102 piksel dan diameter: 6.27 cm-7.39 cm.
4. Mutu C diperoleh nilai intensitas *Red* antara 158 piksel-219 piksel, nilai intensitas *Green* 161 piksel-203 piksel, nilai intensitas *Blue*: 44 piksel-83 piksel dan diameter: 5.51 cm-6.27 cm.
5. Mutu BS diperoleh nilai intensitas *Red* antara 143 piksel-200 piksel, nilai intensitas *Green* 155 piksel-193 piksel, nilai intensitas *Blue*: 50 piksel-151 piksel dan diameter: 5.56 cm-8 cm.
6. Keberhasilan perangkat lunak sangat tergantung dengan kondisi piranti pendukung, seperti kamera digital dan intensitas penerimaan cahaya.
7. Hasil perhitungan persentase menunjukkan tingkat kesalahan sebesar 14%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil dari sistem yang dibangun hampir mendekati kebenaran dalam penentuan mutu buah jeruk manis varietas Pacitan.

5.2 SARAN

Beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yang dapat diberikan oleh penulis adalah :

1. Penelitian ini hanya sebagai prototipenya saja, sehingga jika ingin dikembangkan lebih lanjut maka diperlukan suatu peralatan yang lebih kompleks.
2. Dapat dikembangkan untuk mendeteksi bahan selain jeruk manis.
3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi lebih dari satu buah jeruk dalam setiap proses pencitraan dan pemilahan mutu.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad,B & Firdausy,K. 2005. ***Teknik Pengolahan Citra Digital menggunakan Delphi***. Yogyakarta : Andi Publishing.
- Anonymous. 1999. ***Introduction to Data Mining and Knowledge Discovery Third Ed.***, Two Crow Corporation. Internet: <http://www.twocrows.com>. Tanggal akses: 25 November 2007.
- Anonymous.2005.***Pembakuan Standar Mutu Produk Beberapa Segmen Pasar Di Propinsi Sumatera Utara***.
http://www.deptan.go.id/psa/doc/baku_standar_jeruk_sumut.htm, tanggal akses: 5 Juli 2007.
- Giudici, P. 2003. ***Applied Data Mining Statistical Methods for Business and Industry***. John Wiley & Sons. Chicester. Hal 130-132.
- McCallum, Anrew dan K. Nigam. 2002. ***A Comparison of Event Models for Naive Bayes Text Classification***.
<http://www.kamalnigam.com/papers/multinomial-aaaiws98.pdf>, tanggal akses : 24 Juni 2007.
- Munir,R.2004.***Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik***. Bandung: Informatika.
- Novitasari, Dwi. 2006. ***Pengkajian Karakteristik Mutu Buah Jeruk Manis (sweet orange) Varietas Pacitan Berdasarkan Warna RGB dengan Pengolahan Citra***. Skripsi Teknik Hasil Pertanian Unibraw.
- Pracaya. 2005. ***Jeruk Manis (Varietas, Budidaya, dan Pasca Panen)***. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rachli, Muhamad. 2007. ***Email Filtering menggunakan Naive Bayesian***. Bandung: Skripsi Teknik Elektro ITB.

Rish, Irina. 2001. IBM Research Report :***An empirical study of the naive Bayes classifier.*** <http://www.research.ibm.com/people/r/rish/papers/RC22230.pdf>, tanggal akses : 24 Juni 2007.

Rukmana. 2003. ***Jeruk Manis***. Yogyakarta: Kanisius.

Soelarso,B.1996.***Budidaya Jeruk Bebas Penyakit***. Yogyakarta: Kasinius.

Suniwati, Aris. 2006. ***Pengkajian Karakteristik Mutu Buah Jeruk Manis (sweet orange) Varietas Pacitan Berdasarkan Diameter dengan Pengolahan Citra***. Skripsi Teknik Hasil Pertanian Unibraw.



Lampiran 1.Data Hasil Pembelajaran Buah Jeruk Manis Mutu A

id_jeruk	R	Dev R	G	Dev G	B	Dev B	D	Mutu
1	187	13	196	13	66	15	7,34	A
2	216	15	216	17	78	9	7,39	A
3	182	11	191	12	58	11	7,29	A
4	231	14	221	14	83	13	7,24	A
5	197	34	201	31	75	14	7,01	A
6	211	26	208	23	87	18	7,32	A
7	177	22	191	23	80	21	7,54	A
8	217	13	212	11	99	11	6,88	A
9	161	23	164	23	93	17	8,74	A
10	183	31	193	30	61	11	6,81	A
11	215	11	210	13	93	17	6,83	A
12	178	23	191	23	59	17	6,96	A
13	184	24	193	25	63	17	6,96	A
14	179	37	180	35	82	20	8,23	A
15	186	40	190	36	77	11	8,38	A
16	190	17	189	17	55	18	7,32	A
17	184	18	193	18	67	14	7,11	A
18	195	16	197	15	85	13	8,46	A
19	171	50	178	40	99	25	8,79	A
20	186	39	190	37	72	12	8,10	A
21	190	40	198	38	66	12	7,39	A
22	175	20	191	20	66	24	7,65	A
23	196	26	198	27	73	23	7,65	A
24	195	27	197	27	85	22	8,41	A
25	171	20	178	20	99	24	8,74	A

Lampiran 2.Data Hasil Pembelajaran Buah Jeruk Manis Mutu B

id_jeruk	R	Dev R	G	Dev G	B	Dev B	D	Mutu
1	202	16	208	14	70	16	6,65	B
2	186	41	195	36	82	10	6,86	B
3	189	51	196	41	68	14	6,83	B
4	182	26	186	27	85	24	6,96	B
5	190	49	203	41	83	14	6,86	B
6	178	56	190	48	62	16	6,78	B
7	218	47	219	42	82	10	6,55	B
8	201	44	200	41	77	10	6,50	B
9	192	29	203	29	83	28	7,11	B
10	207	33	213	31	57	19	6,99	B
11	180	38	194	35	89	21	7,39	B
12	196	41	204	35	102	8	7,19	B
13	201	44	210	38	63	13	6,65	B
14	212	25	208	27	94	15	6,83	B
15	212	36	221	35	90	10	6,65	B
16	199	35	205	34	67	14	7,06	B
17	206	62	209	52	73	13	6,86	B
18	203	47	202	40	58	14	6,91	B
19	195	34	193	29	82	9	6,68	B
20	186	19	188	19	89	8	6,99	B
21	203	21	200	20	76	9	6,55	B
22	208	35	205	29	89	11	6,45	B
23	196	40	194	35	67	10	6,27	B
24	197	44	199	35	69	8	6,27	B
25	191	18	203	16	62	8	6,78	B

Lampiran 3. Data Hasil Pembelajaran Buah Jeruk Manis Mutu C

id_jeruk	R	Dev R	G	Dev G	B	Dev B	D	Mutu
1	174	54	187	46	55	5	5,84	C
2	160	19	167	16	45	4	5,66	C
3	164	37	174	33	52	8	5,87	C
4	162	53	175	40	57	10	5,89	C
5	179	45	180	32	65	9	6,40	C
6	174	44	174	31	64	11	5,84	C
7	169	43	176	42	49	4	6,05	C
8	177	37	188	38	56	3	5,69	C
9	184	36	198	32	66	6	5,89	C
10	197	37	193	38	73	8	5,69	C
11	219	35	203	35	56	7	6,22	C
12	193	4	190	5	63	7	5,87	C
13	193	37	195	40	68	3	5,74	C
14	158	35	161	31	53	7	6,05	C
15	205	61	185	55	73	10	5,66	C
16	197	61	183	59	44	14	6,05	C
17	166	42	179	43	56	7	5,97	C
18	202	42	200	40	79	6	6,12	C
19	202	43	198	39	83	5	6,27	C
20	207	46	201	36	81	5	6,22	C
21	202	29	199	30	76	3	5,51	C
22	159	4	171	3	44	5	5,72	C
23	176	28	181	26	67	8	6,20	C
24	205	55	202	42	65	7	5,92	C
25	177	8	188	3	56	6	5,69	C

Lampiran 4. Data Hasil Pembelajaran Buah Jeruk Manis Mutu BS

id_jeruk	R	Dev R	G	Dev G	B	Dev B	D	Mutu
1	197	46	167	38	128	10	7,47	BS
2	190	19	193	21	86	8	7,72	BS
3	179	22	167	15	99	10	6,86	BS
4	198	22	174	23	79	8	6,10	BS
5	170	31	160	27	108	12	5,97	BS
6	168	32	175	22	91	13	6,25	BS
7	191	48	193	42	81	38	7,44	BS
8	172	14	181	12	91	6	7,72	BS
9	172	32	184	27	86	6	7,90	BS
10	171	32	181	26	87	14	7,65	BS
11	200	21	180	16	83	21	6,07	BS
12	175	28	168	20	76	12	7,82	BS
13	182	41	169	32	114	7	7,16	BS
14	185	29	179	29	83	11	5,97	BS
15	180	38	174	32	113	23	5,99	BS
16	152	28	160	30	60	12	8,00	BS
17	170	29	163	30	107	23	5,97	BS
18	151	20	164	21	57	18	5,56	BS
19	180	28	155	30	110	23	7,62	BS
20	143	12	156	15	58	9	5,77	BS
21	166	25	162	27	91	23	5,94	BS
22	195	31	166	31	114	8	7,57	BS
23	191	32	184	29	151	17	7,39	BS
24	193	19	186	14	59	18	5,61	BS
25	172	31	177	24	50	10	5,69	BS

Lampiran 5. Standar Mutu Buah Jeruk Manis berdasarkan Diameter Citra

Mutu buah	Diameter citra (cm)
A	6,81-8,79
B	6,27-7,39
C	5,51-6,27
BS	<5.56; >8

