



**PENDUGAAN SIFAT FISIK PISANG MAS KIRANA (*Musa acumunata*)
BERDASARKAN UMUR PETIK MENGGUNAKAN
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

SKRIPSI

Oleh

**Devi Tri Wahyuni
NIM 121710201027**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PENDUGAAN SIFAT FISIK PISANG MAS KIRANA (*Musa acumunata*)
BERDASARKAN UMUR PETIK MENGGUNAKAN
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan menempuh salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Devi Tri Wahyuni
NIM 121710201027**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk Ayahanda (Alm) Sami'an dan Ibunda Sayem tercinta, serta Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

“Tutuplah pintu untuk hari kemarin dan besok. Jangan memikirkan hari kemarin yang sudah usai, selesaikan masalah hari ini sebaik mungkin karena hari esok punya masalahnya sendiri. Hari ini adalah milik anda”

“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik”.

(HR. Thabrani)

“ Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya menggunakan untuk memotong, ia akan memotongmu (menggilasmu)”

(H.R. Muslim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Devi Tri Wahyuni

NIM : 121710201027

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Pendugaan Sifat Fisik Pisang Mas Kirana (*Musa acumunata*) Berdasarkan Umur Petik Menggunakan Pengolahan Citra Digital” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan 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.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Oktober 2016

Yang menyatakan,

Devi Tri Wahyuni
NIM 121710201027

SKRIPSI

**PENDUGAAN SIFAT FISIK PISANG MAS KIRANA (*Musa acumunata*)
BERDASARKAN UMUR PETIK MENGGUNAKAN
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

Oleh

Devi Tri Wahyuni
121710201027

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Sutarsi, S.TP., M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pendugaan Sifat Fisik Pisang Mas Kirana (*Musa acumunata*) Berdasarkan Umur Petik Menggunakan Pengolahan Citra Digital” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 1 Desember 2016

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si.
NIP 197407071999031001

Sutarsi, S.TP.,M.Sc.
NIP 198109262005012002

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng.
NIP 196910051994021001

Dr. Ir. Jayus
NIP. 196805161992031004

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.
NIP. 196912121998021001

RINGKASAN

Pendugaan Sifat Fisik Pisang Mas Kirana (*Musa acumunata*) Berdasarkan Umur Petik Menggunakan Pengolahan Citra Digital; Devi Tri Wahyuni; 121710201027; 2016; 74 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Ekspor dan permintaan pasar buah pisang mas kirana di Jawa Timur semakin meningkat. Pisang ini dikonsumsi segar karena memiliki rasa manis dan legit serta diolah menjadi berbagai produk oleh industri pengolahan pisang. Sifat fisik buah pisang dipengaruhi oleh umur petik, dan pengaruh tersebut tidak dapat dilihat tanpa uji laboratorium. Pengolahan citra digital adalah salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut tanpa harus merusak bahan. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan hubungan antara umur petik dengan sifat fisik pisang mas kirana dan hubungan sifat fisik dengan variabel mutu citra. Selain itu, juga dilakukan analisis pendugaan sifat fisik dan umur petik pisang mas kirana menggunakan variabel mutu citranya.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Maret 2016 di Laboratorium Energi, Otomatisasi dan Instrumentasi Pertanian serta Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Bahan yang digunakan adalah buah pisang mas kirana dengan umur petik 40, 45 dan 50 hari dari keluarnya jantung pisang. Citra buah pisang diambil menggunakan kamera CCD (*Charged Couple Device*) dengan resolusi 1024x768 piksel. Citra pisang diekstraksi dengan program pengolahan citra yang dibuat menggunakan *software Sharp Develop 4.2*. Variabel mutu citra hasil ekstraksi berupa area, panjang, lebar, dan indeks warna (r, g serta b). Variabel sifat fisik yang diukur adalah berat, kekerasan dan total padatan terlarut (TPT). Analisis data untuk menentukan hubungan antara umur petik, sifat fisik dan variabel mutu citra dilakukan dengan uji anova satu arah, korelasi dan uji validasi.

Hasil penelitian menunjukkan variasi bahwa umur petik berpengaruh terhadap sifat fisik pisang. Semakin lama umur petik, berat dan total padatan

terlarut buah semakin tinggi, sedangkan kekerasannya semakin turun. Hasil uji korelasi menunjukkan adanya hubungan antara sifat fisik dengan variabel mutu citra. Berat buah berkorelasi cukup kuat dengan variabel panjang ($r = 0,73$) buah. TPT berkorelasi agak rendah dengan variabel panjang ($r = -0,49$) dan indeks warna biru ($r = -0,45$) buah, sedangkan kekerasannya berkorelasi rendah dengan variabel mutu citra keseluruhan.

Hasil boxplot distribusi data seluruh variabel mutu citra menunjukkan bahwa variabel yang dapat digunakan sebagai input program pengolahan citra adalah indeks warna g dan b. Namun, uji validasi menghasilkan akurasi total sebesar 47,6% yang berarti program pendugaan umur petik buah pisang mas kirana tidak dapat menduga umur petik sepenuhnya dengan benar.

SUMMARY

Physical Prediction Of Kirana Mas Banana (*Musa acumunata*) Based On Harvesting Date Using Digital Image Processing; Devi Tri Wahyuni; 121710201027; 74 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Export and market demand of kirana mas banana in East Java is increasing. These bananas are consumed fresh because it has a sweet taste and sticky and processed into various products by banana industry. The physical characteristic of bananas are affecting by fruit harvesting date, and these effects can not be seing without a laboratory test. Digital image processing is a technique that can be used to overcoming these problems without destructing the material. The purpose of this study was to determined the relationship between age and reap the physical characteristic of kirana mas banana and physical characteristic relationships with image quality variables. In addition, it also analyzes the prediction result of physical characteristic and fruit harvesting date kirana mas banana using a image quality variables.

The research was conducted from January to March 2016 in the Laboratory of Energy, Automation and Instrumentation Engineering and Laboratory of Results Agriculture engineering, Agricultural Technology Faculty, Jember University. The Materials was used kirana mas banana with fruit harvesting date 40, 45 and 50 days from the release of banana heart. Banana image taken using the camera CCD (Charged Couple Device) with a resolution of 1024x768 pixels. Banana image extracted by the image processing program that was created using Sharp Develop 4.2 software. Image quality variables extraction results in the form of area, height, width, and index of color (r, g and b). Physical characteristic variables was measured by weight, hardness and total dissolved solids (TPT). Data Analysis to determine the relationship between fruit harvesting date, physical characteristic and image quality variables were statistical test, one-way ANOVA, correlation and validation test.

The results showed that the variations of harvesting date affect the physical characteristic of banana. The longer the harvesting date, the weight and total dissolved solids of fruit getting higher, while hardness getting down. Fruit weight correlated quite strongly with variable height ($r = 0.73$) of fruit. TPT correlated rather low with high ($r = -0.49$) and blue color index ($r = -0.45$) of fruit, whereas hardness correlated low with the overall image quality variables.

The results of the boxplot data distribution throughout the image quality variables showed that the variables that can be used as the input program of image processing is the color index g and b. However, the validation test produces 47.6% total accuracy, which means the program prediction of fruit harvesting date kirana mas banana can not guess the harvesting date entirely correctly.

PRAKATA

Puji syukur atas Ke-hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pendugaan Sifat Fisik Pisang Mas Kirana (*Musa acumunata*) Berdasarkan Umur Petik Menggunakan Pengolahan Citra Digital”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

1. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
2. Sutarsi, S.TP., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan perhatian dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng., selaku ketua tim penguji dan Dr. Jayus, selaku anggota tim penguji yang telah memberikan arahan dan masukan demi terselesainya skripsi ini;
4. Ir. Muharjo Pudjojono; selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
5. Seluruh dosen pengampu Matakuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian;
6. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
7. Ayahanda (Alm) Sami'an, Ibunda Sayem dan Kakak tercinta Juremi serta Saiful yang selalu memberikan dukungan berupa do'a, material dan semangat yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik;
8. Teman seperjuangan TEP angkatan 2012 beserta seluruh Mahasiswa FTP yang telah membantu dan memberikan informasi serta motivasi selama ini;

9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik do'a, tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Jember, Oktober 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	vii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xivi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pisang Mas Kirana	4
2.2 Panen Pisang	4
2.2.1 Penentuan Saat Panen	4
2.2.2 Cara Pemanenan dan Waktu Panen.....	5
2.3 Sifat Fisik Buah Pisang Mas Kirana	5
2.4 Pengenalan Pola	6
2.5 Pengolahan Citra Digital	6
2.6 Segmentasi Citra	7

2.6.1	Area	7
2.6.2	Faktor Bentuk	8
2.6.3	Pengolahan Warna.....	8
2.7	Analisis Data	8
2.7.1	Ukuran Statistik.....	8
2.7.2	Analisis Korelasi	9
2.7.3	ANOVA Satu Arah	10
2.8	Review Jurnal Terkait Penelitian	11
2.8.1	Penelitian Pendugaan Mutu Pisang Raja Bulu Setelah Penyimpanan dan Pemeraman dengan Jaringan Syaraf Tiruan (Syaefullah <i>et al.</i> , 2008).....	11
2.8.2	Penelitian Karakteristik Gelombang Ultrasonik untuk Deteksi Tingkat Kematangan Buah Pisang (Soeseno, 2007)	12
2.8.3	Penelitian Pengaruh Komposisi Gas terhadap Laju Respirasi Pisang Janten pada Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi (Yassin <i>et al.</i> , 2013).....	12
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	14
3.2.1	Alat	14
3.2.2	Bahan.....	14
3.3	Rancangan Penelitian	14
3.3.1	<i>Image Acquisition</i>	15
3.3.2	Pengambilan Citra	15
3.3.3	Pendugaan Variabel mutu Citra yang Berkorelasi	16
3.3.4	Ekstraksi Variabel Mutu Citra.....	17
3.3.5	Pengukuran Sifat Fisik	17
3.3.6	Analisis Data	18
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1	Program Pengolahan Citra Buah Pisang Mas Kirana	20
4.2	Nilai Batas Segmentasi (<i>Threshold</i>) Background.....	22

4.3 Operasi Morfologi	24
4.4 Proses Ekstraksi Citra	25
4.5 Uji Statistik dan Uji Anova Pengukuran Sfat Fisik	26
4.5.1 Pengukuran Berat	26
4.5.2 Pengukuran Kekerasan	28
4.5.3 Pengukuran Total Padatan Terlarut	30
4.6 Uji Statistik dan Uji Anova pada Variabel Mutu Citra	33
4.6.1 Pengukuran Area	33
4.6.2 Pengukuran Panjang	35
4.6.3 Pengukuran Lebar	36
4.6.4 Pengukuran Indeks Warna Merah	38
4.6.5 Pengukuran Indeks Warna Hijau	39
4.6.6 Pengukuran Indeks Warna Biru	41
4.7 Korelasi Pengukuran Sifat Fisik dengan Variabel Mutu Citra	42
4.7.1 Korelasi Berat dengan Variabel Mutu Citra	42
4.7.2 Korelasi Kekerasan dengan Variabel Mutu Citra	44
4.7.3 Korelasi Total Padatan Terlarut dengan Variabel Mutu Citra	47
4.8 Penentuan Kalimat Logika Pendugaan Umur Petik	49
4.9 Validasi Program Pendugaan Umur Petik Buah Pisang Mas Kirana	49
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Interpretasi Koefisien Korelasi	10
Tabel 2.2 Ringkasan ANOVA	10
Tabel 3.1 Hubungan Parameter Buah Pisang Mas Kirana dan Variabel Mutu Citra	16
Tabel 3.2 <i>Confusion Matrix</i>	19
Tabel 4.1 Sebaran Nilai RGB Pembentuk Citra Objek dan <i>Background</i>	23
Tabel 4.2 Hasil Analisis Statistik Sifat Fisik Berat	27
Tabel 4.3 Anova Satu Arah Sifat Fisik Berat	28
Tabel 4.4 Hasil Analisis Statistik Sifat Fisik Kekerasan	29
Tabel 4.5 Anova Satu Arah Sifat Fisik Kekerasan	30
Tabel 4.6 Hasil Analisis Statistik Sifat Fisik TPT	31
Tabel 4.7 Hasil Uji Anova Sifat Fisik TPT	32
Tabel 4.8 Hasil Analisis Statistik Variabel Area	33
Tabel 4.9 Hasil Uji Anova Satu Arah Variabel Area	34
Tabel 4.10 Hasil Analisis Statistik Variabel Panjang	35
Tabel 4.11 Hasil Uji Anova Satu Arah Variabel Panjang.....	36
Tabel 4.12 Hasil Analisis Statistik Variabel Lebar	37
Tabel 4.13 Hasil Uji Anova Satu Arah Variabel Lebar	38
Tabel 4.14 Hasil Analisis Statistik Variabel Indeks Warna Merah	38
Tabel 4.15 Hasil Uji Anova Satu Arah Indeks Warna Merah.....	39
Tabel 4.16 Hasil Analisis Statistik Variabel Indeks Warna Hijau	40
Tabel 4.17 Hasil Uji Anova Satu Arah Indeks Warna Hijau	41
Tabel 4.18 Hasil Analisis Statistik Variabel Indeks Warna Biru.....	41
Tabel 4.19 Hasil Uji Anova Satu Arah Indeks Warna Biru	42
Tabel 4.20 Batas Nilai Input Variabel Mutu Citra.....	49
Tabel 4.21 <i>Confussion Matrix</i> Hasil Validasi Program	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Rancangan Penelitian.....	14
Gambar 3.2 Hasil Pengaturan <i>Image Acquisition</i>	15
Gambar 4.1 Citra Hasil Rekaman Berdasarkan Umur Petik.....	20
Gambar 4.2 Tampilan Program Pengolahan Citra Pisang Mas Kirana.....	21
Gambar 4.3 Tampilan <i>File Text</i> Hasil Pengolahan Citra_	22
Gambar 4.4 Sebaran Nilai RGB Pembentuk Citra Objek dan <i>Background</i>	23
Gambar 4.5 Hasil Operasi Morfologi.....	24
Gambar 4.6 Citra Biner Hasil Operasi Morfologi.....	25
Gambar 4.7 Perhitungan Variabel Mutu Panjang dan Lebar	26
Gambar 4.8 Boxplot Sifat Fisik Berat.....	27
Gambar 4.9 Boxplot Sifat Fisik Kekerasan.....	29
Gambar 4.10 Boxplot Sifat Fisik TPT	31
Gambar 4.11 Boxplot Variabel Area	33
Gambar 4.12 Boxplot Variabel Panjang	35
Gambar 4.13 Boxplot Variabel Lebar	37
Gambar 4.14 Boxplot Indeks Warna Merah	38
Gambar 4.15 Boxplot Indeks Warna Hijau.....	40
Gambar 4.16 Boxplot Indeks Warna Biru	41
Gambar 4.17 Hubungan Sifat Fisik Berat dengan Variabel Mutu Citra	43
Gambar 4.18 Hubungan Sifat Fisik Kekerasan dengan Variabel Mutu Citra.....	45
Gambar 4.19 Hubungan Total Padatan Terlarut dengan Variabel Mutu Citra	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A. Data Hasil Variabel Mutu Citra Buah Pisang Mas Kirana.....	54
LAMPIRAN B. Data Hasil Pengukuran Sifat Fisik Buah Pisang Mas Kirana....	55



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang mas kirana menjadi salah satu komoditas ekspor di Jawa Timur yang permintaannya terus meningkat. Ekspor perdana di Kabupaten Jember sebanyak 3.840 kg pada tahun 2014, dan meningkat hingga 18 ton per minggu pada tahun 2016 (BUMN Indonesia, 2016). Redaksi Memo Timur (2016) mengabarkan, ekspor dari Kabupaten Lumajang terpaksa harus dihentikan karena permintaan pasar domestik di kota Surabaya, Bandung, Jakarta, Malang, Solo dan Yogyakarta belum terpenuhi. Pisang ini biasanya dikonsumsi segar maupun diolah menjadi makanan lainnya seperti sale, tepung, sari buah, dodol, selai, kripik dan sebagainya.

Buah pisang dengan kualitas baik merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk pemasaran dalam negeri dan luar negeri. Berbagai industri pengolah pisang pun juga akan memilih pisang berkualitas baik untuk produknya. Salah satu keunggulan pisang mas kirana adalah rasanya yang manis dan legit, tetapi di pasaran sering dijumpai buah yang kurang matang, rasanya kurang manis, dan aromanya kurang kuat (Satuhu dan Supriyadi, 2002:70). Menurut Zulkarnain (2009:159), kualitas pisang ditentukan oleh tingkat kematangan buah. Perubahan tingkat kematangan buah, akan berpengaruh terhadap komposisi kimia maupun fisik buah seperti kandungan asam-asam organik, gula dan karbohidrat lainnya. Buah klimakterik dipanen menjelang memasuki umur matang fisiologisnya, karena proses konversi pati menjadi gula dan respirasi klimakterik di dalam buah menyebabkan buah menjadi lebih manis dan lunak saat matang.

Menentukan umur petik yang sesuai pada buah pisang sangat diperlukan. Buah yang dipetik sebelum memasuki fase matang fisiologis akan cepat mengalami penurunan kualitas seperti keriput, kurang manis dan ukuran lebih kecil. Buah yang dipetik terlalu tua akan menghambat penanganan untuk pemasaran karena cepatnya pembusukan akibat lunaknya jaringan daging buah (Zulkarnain, 2009:157). Hal tersebut akan berpengaruh terhadap sifat fisik buah yang dibutuhkan oleh beberapa industri pengolahan pisang. Berat, kekerasan dan

total padatan terlarut tidak dapat diketahui secara mudah tanpa uji laboratorium yang dapat merusak bahan. Oleh karena itu diperlukan suatu teknik yang dapat digunakan tanpa perlu merusak bahan. Salah satu teknik yang dapat digunakan ialah pengolahan citra digital.

1.2 Rumusan Masalah

Pisang mas kirana termasuk buah klimaterik yang akan mengalami perubahan sifat fisik selama distribusi, pemasaran dan penyimpanan. Perubahan sifat ini bisa mengarah ke kenaikan ataupun penurunan mutu buah yang berhubungan dengan fase kematangan buah ketika dipetik. Masalah yang muncul di perkebunan adalah ekspor pisang yang ditolak karena tidak sesuai dengan standart mutu, baik dari segi ukuran, berat, tampilan luar atau kematangan buah. Kualitas pisang yang buruk juga sering dijumpai di pasar domestik. Oleh karena itu perlu dikaji bagaimana hubungan umur petik dengan sifat fisik buah pisang, sehingga dapat diketahui kematangan buah yang sesuai untuk tujuan pemasaran.

Kualitas pisang yang buruk dapat dipengaruhi oleh kesalahan waktu petik buah. Terjadinya kesalahan waktu petik pisang dapat terjadi karena kurangnya kemampuan visual manusia untuk membedakan buah mana yang sudah siap panen. Oleh karena itu perlu alat bantu berupa citra digital yang kemampuan visualnya lebih peka, tepat dan objektif. Namun demikian, tidak semua variabel mutu citra yang memiliki hubungan dengan sifat fisik buah dapat digunakan sebagai input dalam program pengolahan citra. Dalam hal ini, perlu dicari variabel mutu citra mana yang dapat digunakan sebagai input program untuk memperoleh akurasi pendugaan sifat fisik buah pisang mas kirana yang terbesar. Jika memang ada hubungan antara sifat fisik dan umur petik, maka sifat fisik dapat digunakan untuk menduga umur petik buah.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui hubungan umur petik dengan sifat fisik buah pisang mas kirana.
2. Mengetahui hubungan antara sifat fisik buah pisang mas kirana dan variabel mutu citra.
3. Mengetahui kemampuan variabel mutu citra dalam menduga sifat fisik buah pisang mas kirana (berat, kekerasan, dan total padatan terlarut).

1.4 Manfaat

Output dari penelitian ini adalah program untuk menduga sifat fisik buah pisang mas kirana, maka manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Membantu petani atau pihak perkebunan memprediksi umur petik untuk mendapatkan tingkat kematangan yang sesuai untuk tujuan distribusi dan pemasaran.
2. Mengurangi kesalahan petik buah pisang mas kirana sehingga kerugian petani berkurang.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pisang Mas Kirana

Menurut Prahardini *et al.* (2010:126), pisang mas kirana merupakan komoditas unggulan di Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang. Pisang mas kirana termasuk dalam pisang buah yang sering dikonsumsi segar, memiliki sisir buah berjumlah 19-23 per tandan yang terdiri atas 22-25 buah setiap sisirnya. Pisang ini memiliki bentuk silindris-lurus dengan berat per jari buahnya sebesar 71-79 gram. Jumlah anakan pisang mas kirana adalah 2-3 anakan dan memiliki ukuran buah yang kecil berwarna kuning bersih. Keunggulan dari pisang ini adalah rasanya yang manis, segar, dan tekstur renyah. Pisang mas kirana berbunga pada umur 8-10 bulan dan akan panen pada 2-4 bulan setelah berbunga.

2.2 Panen Pisang

Menurut Satuhu dan Supriyadi (2002:70), saat panen buah pisang digolongkan berdasarkan tingkat ketuaanya. Penggolongan ini untuk menentukan saat panen yang tepat sesuai dengan saat pemasaran.

2.2.1 Penentuan Saat Panen

Penentuan saat panen harus benar-benar diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap kualitas buah. Panen pisang biasanya memperhatikan tingkat ketuaan. Adapun tingkat ketuaan tersebut yaitu $\frac{3}{4}$ penuh (umur 80 hari), hampir penuh (umur 90 hari), penuh (umur 100 hari), dan benar-benar penuh (umur 110 hari) dari keluarnya jantung.

Pengamatan visual merupakan salah satu cara yang digunakan untuk menentukan saat panen yang tepat pada pisang mas kirana. Secara visual, pisang yang siap panen memiliki bentuk yang bulat berisi, sudut penampangnya rata, dan tangkai putiknya telah gugur.

Cara kedua adalah dengan pengamatan umur buah. Pohon yang telah keluar jantung pisangnya diberi label yang menyatakan hari dan tanggal keluarnya jantung. Selain itu juga dibuat label yang sama untuk diarsipkan di kantor.

Kemudian pohon tersebut diamati terus sampai panen secara rutin. Umumnya, umur petik pisang mas adalah 64-79 hari setelah keluar jantung (Satuhu dan Supriyadi, 2002:74).

2.2.2 Cara Pemanenan dan Waktu Panen

Pemanenan dilakukan secara manual oleh manusia menggunakan sabit atau parang serta galah. Pohon pisang dipotong dengan membuat torehan pada setengah dari ketinggian pohon. Jatuhnya tandan harus dijaga menggunakan galah agar buah tidak rusak. Arah rebahnya pohon juga harus diperhatikan agar tidak merusak tanaman yang ada disampingnya atau anakan yang sedang tumbuh (Roedyarto, 1997:42).

Waktu yang baik untuk memanen pisang adalah pukul 09.00-15.30 untuk menghindari embun yang masih menempel. Tandan pisang selanjutnya ditiriskan untuk menghilangkan getah. Jika saat panen turun hujan, tandan pisang yang telah dikumpulkan ditutupi dengan plastik atau terpal.

2.3 Sifat Fisik Buah Pisang Mas Kirana

Sifat fisik buah pisang mas kirana seperti berat, kekerasan dan total padatan terlarut akan mengalami perubahan selama masa pertumbuhan tanaman. Berat buah pisang semakin bertambah selama pertumbuhan dan perkembangannya. Berat daging buah pada awal perkembangan sangat rendah, dengan semakin masakny buah, berat daging buahnya pun bertambah (Pantastico, 1993:68). Instrument yang dapat digunakan untuk mengukur berat adalah timbangan, baik timbangan digital maupun analog. Namun timbangan digital memiliki tingkat kepresisian lebih dan pengoperasian yang lebih efisien.

Menurut Pantastico (Ed., 1993:180), perubahan tekstur saat pematangan dipengaruhi oleh proses penguraian pati menjadi gula, pemecahan dinding sel dan perombakan selulosa. Perubahan enzim-enzim pektat merupakan sebab menjadi lunaknya kebanyakan buah. Kelunakan buah dapat diukur dengan penetrometer. Untuk menentukan tekstur bahan dapat disajikan pada Persamaan 2.1.

$$\text{Penetrasi} = \frac{(\text{rata-rata hasil pengukuran} \times \left(\frac{1}{10}\right)(\text{mm})}{\text{bobot beban (g)} \times \text{waktu pengujian (detik)}} (\text{mm/gram.detik}) \dots\dots\dots 2.1$$

Menurut Wrolstad (2012:92), pengukuran total padatan terlarut diukur menggunakan alat refraktometer. Total padatan terlarut didefinisikan sebagai berat gula dalam larutan berair yang kadarnya ditunjukkan dalam satuan °Brix.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Soeseno (2007:24), menunjukkan adanya korelasi antara tingkat kematangan dan total padatan terlarut. Semakin matang buah pisang, maka total padatan terlarutnya pun juga semakin meningkat. Buah pisang akan semakin matang dan manis seiring dengan nilai TPT yang semakin tinggi.

2.4 Pengenalan Pola

Menurut Putra (2010:303), pengenalan pola adalah suatu ilmu untuk mengklasifikasikan atau menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif fitur atau sifat utama dari suatu objek. Pengenalan pola dapat digunakan untuk mengolah data maupun dalam pengambilan keputusan. Pola merupakan identitas yang terdefinisi dan dengan ciri-ciri yang dimilikinya, maka pola akan dapat diidentifikasi serta diberi nama.

Pengenalan pola dapat dilakukan dengan tiga pendekatan, yaitu secara sintaks, statistik dan melalui jaringan saraf tiruan. Pendekatan secara sintaks dilakukan menggunakan aturan-aturan tertentu sedangkan secara statistik menggunakan data-data statistik. pendekatan melalui jaringan saraf tiruan merupakan penggabungan dari metode sintaks dan statistik.

2.5 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengolah data yang berupa citra. Hasil dari pengolahan citra ini juga akan berbentuk citra yang lain, yang mengandung atau memperkuat informasi khusus pada citra hasil pengolahan sesuai dengan tujuan pengolahannya. Berbagai teknik pengolahan citra digunakan untuk melakukan transformasi dari satu citra ke citra lain, namun perlu dilakukan penyusunan

algoritma oleh manusia untuk memperbaiki informasi dari proses transformasi tersebut. Algoritma pengolahan citra ini digunakan untuk menajamkan informasi tertentu pada citra yang akan sangat berguna pada awal perkembangan sistem visual (Ahmad, 2005:3-4).

Dua hal penting yang sangat mendasar pada proses pembentukan citra adalah geometri formasi citra yang menentukan lokasi suatu titik dalam pemandangan yang diproyeksikan pada bidang citra dan fisik cahaya yang menentukan kecerahan suatu titik pada bidang citra. Dengan kedua hal tersebut akan menghasilkan suatu citra yang bermakna. Sebuah citra adalah kumpulan piksel yang disusun dalam larik dua dimensi (x,y) dan dinyatakan dalam bilangan bulat (Ahmad, 2005:14).

2.6 Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah pembagian citra menjadi beberapa daerah berdasarkan sifat-sifat tertentu yang dimiliki oleh suatu citra sehingga dapat dijadikan pembeda. Dalam segmentasi daerah diperlukan dua hal penting yaitu kemiripan nilai intensitas dan kedekatan posisi. Dua piksel dikatakan dalam daerah yang sama jika memiliki sifat-sifat intensitas yang mirip dan saling berdekatan posisinya. Segmentasi dapat dilakukan dengan binerisasi melalui proses *thresholding* dan pelabelan. Hasil dari segmentasi citra disebut sebagai citra biner (Ahmad, 2005:85). Proses perhitungan beberapa fitur citra biner yaitu pengukuran area, faktor bentuk dan warna.

2.6.1 Area

Area merupakan jumlah piksel yang terdapat dalam objek (S). Nilai area suatu objek dapat diketahui dari jumlah piksel penyusunnya. Karena sejumlah piksel tadi membentuk luasan, maka area dinyatakan dalam satuan piksel. Area dapat digunakan untuk mengetahui ukuran atau berat objek pada beberapa benda pejal dengan bentuk yang hampir seragam (Ahmad, 2005:147).

2.6.2 Faktor Bentuk

Faktor bentuk merupakan salah satu sifat geometri. Rasio antara area dan perimeter biasanya digunakan untuk mengukur *compactness* (kekompakan). Rasio antara area dan tinggi maksimal suatu citra digunakan untuk mengukur *roundness* (kebundaran). Ukuran dari kedua faktor bentuk ini dapat digunakan untuk menentukan jenis suatu objek dari suatu citra, atau sebagai patokan mutu suatu jenis objek (Ahmad, 2005:148-149).

2.6.3 Pengolahan Warna

Warna tidak lebih dari sekedar respon psycho-physiological manusia untuk intensitas penyinaran yang berbeda. Energi yang berasal dari cahaya ditangkap oleh mata dan diterjemahkan oleh otak sebagai warna (Ahmad, 2005:260). Informasi warna komputer menggunakan model warna RGB (red, green, dan blue); yaitu suatu model warna yang didasarkan pada pembentukan warna berdasarkan tiga warna pokoknya untuk merepresentasikan suatu warna. Salah satu cara untuk menghitung nilai warna dan menafsirkan hasilnya adalah dengan melakukan normalisasi pada ketiga komponen warna tersebut (Ahmad, 2005:271). Cara untuk melakukan normalisasi adalah sebagai berikut:

$$r = R / (R+G+B) \dots\dots\dots 2.2$$

$$g = G / (R+G+B) \dots\dots\dots 2.3$$

$$b = B / (R+G+B) \dots\dots\dots 2.4$$

2.7 Analisis Data

2.7.1 Ukuran Statistik

Menurut Yusri (2009:54), ukuran statistik terdiri atas berbagai jenis, diantaranya nilai rerata, standart deviasi, Q_1 , Q_2 , Q_3 , nilai maksimum, dan nilai minimum. Nilai rata-rata hitung untuk data kuantitatif dihitung dengan membagi jumlah data oleh banyaknya data. Adapun rumusnya adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots 2.5$$

Sedangkan kuartil adalah yang membagi urutan nilai-nilai menjadi empat bagian yang sama, sehingga menghasilkan kuartil pertama (Q_1), kuartil kedua (Q_2) dan kuartil ketiga (Q_3). Q_1 disebut kuartil bawah, Q_2 disebut median dan Q_3 adalah kuartil atas (Yusri, 2009:80).

Simpangan baku atau *standard deviation* merupakan ukuran penyebaran yang digunakan dalam analisis statistik (Yusri, 2009:114). Untuk populasi dengan nilai $n < 30$, simpangan baku dihitung dengan rumus:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x-u)^2}{N}} \dots\dots\dots 2.6$$

2.7.2 Analisis Korelasi

Menurut Yusri (2009:255-256), teknik korelasi merupakan teknik statistik mengenai derajat hubungan antara dua variabel atau lebih. Analisis korelasi menjelaskan derajat atau kadar hubungan satu variabel dihubungkan dengan variabel lain. Dengan kadar hubungan tersebut dapat diketahui tingkat keterikatan atau keterkaitan nilai dari satu variabel yang dihubungkan dengan nilai variabel lain. Analisis korelasi digunakan sebagai alat bantu dalam analisis regresi. Adapun rumus analisis korelasi sederhana adalah sebagai berikut.

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan:

r = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y (tanpa dimensi)

x = variabel mutu citra

y = nilai pengukuran langsung

$\sum xy$ = Jumlah perkalian antara variabel x dan y

$\sum x^2$ = Jumlah dari kuadrat nilai y

$\sum y^2$ = Jumlah dari kuadrat nilai x

$(\sum x)^2$ = Jumlah nilai x kemudian dikuadratkan

$(\sum y)^2$ = Jumlah nilai y kemudian dikuadratkan

Kekuatan hubungan antar variabel dinyatakan dalam angka antara 0-1. Interpretasi koefisien korelasi dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Interpretasi Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi (r)	Interpretasi
0	Tidak berkorelasi
0,01- 0,20	Korelasi sangat rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Agak rendah
0,61 – 0,80	Cukup
0,81 – 0,99	Tinggi
1	Sangat tinggi

Sumber: Algifari. (2011)

2.7.1 ANOVA Satu Arah

ANOVA satu arah digunakan untuk menganalisis data yang terdiri atas satu variabel bebas dengan satu variabel terikat, namun memiliki lebih dari dua kelompok (Supardi, 2012:333). Daftar ringkasan nilai hasil uji statistik yang telah dilakukan ditempatkan pada tabel ANOVA.

Menurut Supardi (2012), rumus-rumus yang digunakan untuk menentukan nilai dalam tabel ringkasan ANOVA adalah sebagai berikut.

Menentukan derajat bebas dari setiap sumber varian.

$$db_{[TR]} = n_T - 1 \quad \dots\dots\dots 2.8$$

$$db_{[A]} = k - 1 \quad \dots\dots\dots 2.9$$

$$db_{[D]} = n_T - k \quad \dots\dots\dots 2.10$$

Menentukan Jumlah Kuadrat (JK) setiap sumber varian.

$$JK_{[TR]} = \sum Y_T^2 - \frac{(\sum Y_T)^2}{n_T} \quad \dots\dots\dots 2.11$$

$$JK_{[A]} = \sum \frac{(\sum Y_i)^2}{n_i} - \frac{(Y_T)^2}{n_T} \quad \dots\dots\dots 2.12$$

$$JK_{[D]} = JK_{[TR]} - JK_{[A]} \quad \dots\dots\dots 2.13$$

Menghitung Rerata Jumlah Kuadrat (RJK) atau varian (s^2) dari sumber varian yang diperlukan.

$$RJK_{[A]} = \frac{JK_{(A)}}{db_{(A)}} \quad \dots\dots\dots 2.14$$

$$RJK_{[D]} = \frac{JK_{(D)}}{db_{(D)}} \quad \dots\dots\dots 2.15$$

Menghitung nilai F_h (F_{hitung}) dan menentukan harga F_{tabel}

$$F_h = \frac{RJK(A)}{RJK(D)} \dots\dots\dots 2.16$$

$$F_t = F_{(\alpha, dk1, dk2)} \dots\dots\dots 2.17$$

Pengujian hipotesis yang dilakukan yaitu H_0 dan H_1 . H_0 adalah tidak adanya pengaruh variabel *treatment* terhadap variabel kriteria. Sedangkan H_1 adalah terdapat pengaruh variabel *treatment* terhadap variabel kriteria. Untuk kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut.

Terima H_0 , jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, dan

Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

2.8 Review Jurnal Terkait Penelitian

2.8.1 Penelitian mengenai Pendugaan Mutu Pisang Raja Bulu setelah Penyimpanan dan Pemeraman dengan Jaringan Syaraf Tiruan (Syaefullah *et al.*, 2008)

Penelitian yang dilaksanakan di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta ini bertujuan mempelajari pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap mutu fisik dan kimia pisang raja bulu. buah pisang disimpan pada suhu 10°C, 15°C dan suhu ruang (25°C-27°C) selama 5, 10, dan 15 hari. Parameter yang diamati adalah total padatan terlarut, kekerasan, susut bobot, dan warna L (kecerahan), a (merah) dan b (biru). Hasil pengamatan menunjukan adanya pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap mutu fisik buah pisang. Nilai TPT pada suhu 10°C lebih rendah dibandingkan pada suhu 15°C dan ruang. Kenaikan TPT terjadi karena terhidrolisisnya karbohidrat menjadi glukosa dan fruktosa. Kekerasan mengalami penurunan pada lama simpan 15 hari. Hal ini mengindikasikan pisang sudah memasuki fase pematangan yang ditandai dengan pelunakan buah. Nilai susut bobot tertinggi terjadi pada buah yang disimpan pada suhu tinggi. Inti dari penelitian ini, semakin rendah suhu penyimpanan, semakin rendah pula nilai sifat fisiknya dan semakin lama penyimpanan akan semakin tinggi perubahan nilai TPT, kekerasan, susut bobot, dan warna yang terjadi.

2.8.2 Penelitian Mengenai Karakteristik Gelombang Ultrasonik untuk Deteksi Tingkat Kematangan Buah Pisang Raja Bulu (Soeseno, 2007).

Soeseno melakukan penelitian di laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Buah pisang disimpan pada suhu ruangan, setelah terjadi perubahan warna kulit sesuai tingkat kematangannya, buah dilewatkan gelombang ultrasonik. Selanjutnya diteruskan dengan pengukuran kekerasan dan total padatan terlarut. Hasil pengukuran kekerasan dan TPT diperoleh bahwa semakin tinggi tingkat kematangan buah pisang, maka tingkat kekerasan akan menurun dan TPT semakin tinggi. Sifat fisiko-kimia buah dihubungkan dengan parameter sifat akustik gelombang ultrasonik dan diperoleh hubungan bahwa semakin tinggi atenuasi maka tingkat kekerasan akan menurun dan semakin besar nilai zero, maka buah akan semakin keras dan TPT semakin sedikit.

2.8.3 Penelitian Mengenai Pengaruh Komposisi Gas terhadap Laju Respirasi Pisang Janten pada Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi (Yassin *et al.*, 2013).

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh komposisi gas terhadap laju respirasi serta perubahan total asam, tingkat kemanisan dan tingkat kekerasan pisang janten yang disimpan pada suhu berbeda (suhu ruang (29°C) dan suhu dingin (15°C) dengan memodifikasi komposisi gas (O₂, CO₂, dan N₂) di dalam kotak penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan laju respirasi pisang janten mengalami kenaikan selama penyimpanan pada kedua suhu. Total asam mengalami penurunan stabil pada suhu ruang tetapi fluktuatif pada suhu dingin. Tingkat kemanisan terlihat meningkat dan tingkat kekerasan menurun selama proses penyimpanan pada suhu ruang dan dingin. Penyimpanan atmosfer termodifikasi sendiri dapat mempertahankan umur pisang janten selama 12 hari. Komposisi gas terbaik untuk penyimpanan pisang janten yaitu 4% O₂, 5% CO₂, dan 91% N₂ (persen volume).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Energi, Otomatisasi dan Instrumentasi Pertanian serta Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penelitian dimulai bulan Januari sampai Maret 2016.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan beberapa alat dan bahan pendukung. Adapun alat dan bahan tersebut adalah sebagai berikut.

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Refraktrometer Atago Master
- b. Penetrometer jenis gauge
- c. Timbangan digital O'hauss Pioneer (ketelitian 0,001 gram)
- d. Kamera CCD 31BUO4.H resolusi 1024x768 piksel.
- e. Seperangkat meja pengambilan gambar
- f. 4 buah lampu TL
- g. Kain sebagai background bahan
- h. Software SharpDevelop 4.2
- i. Software Program IC Capture 2.2

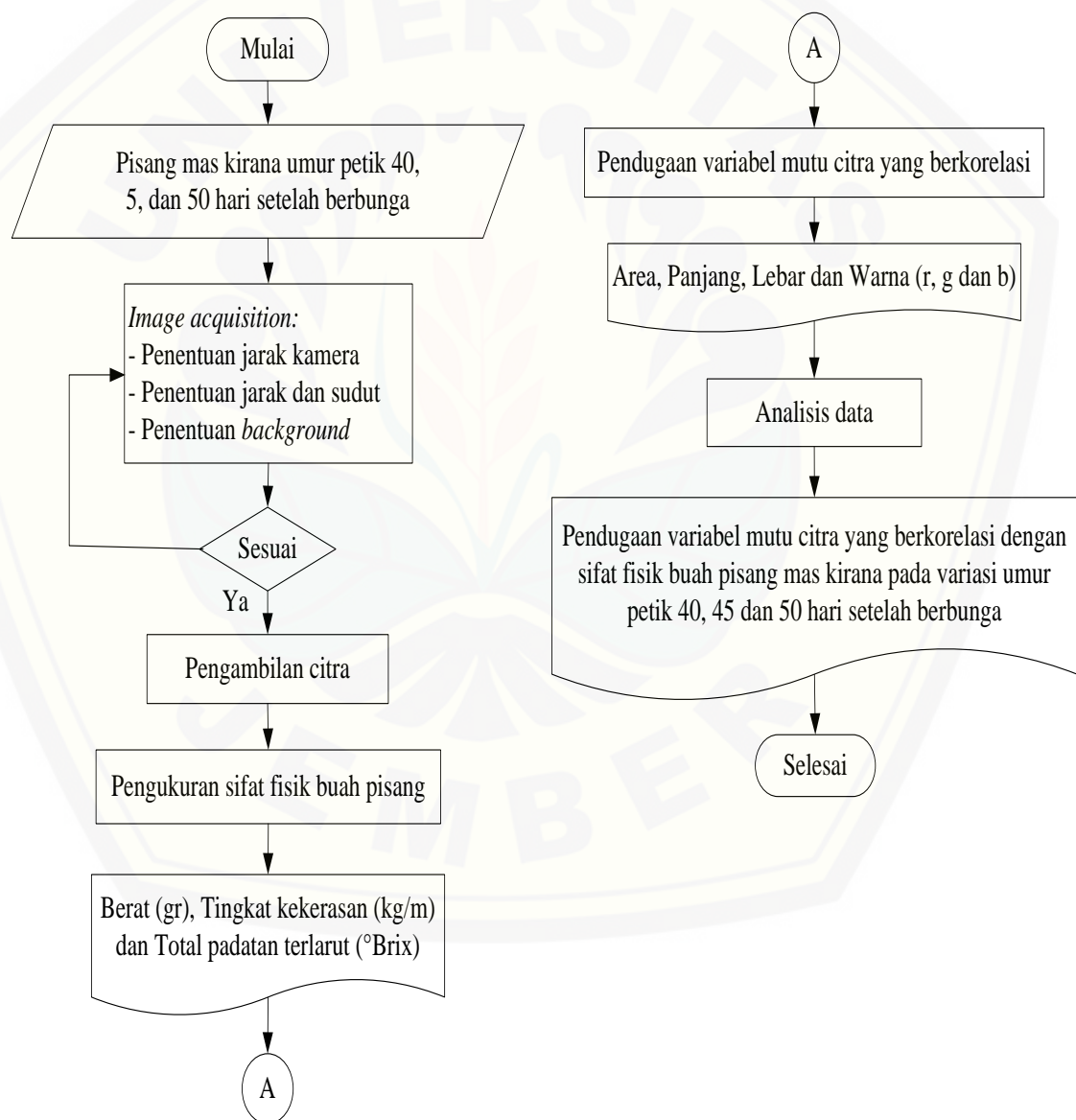
3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel buah pisang mas kirana sebanyak 21 sisir yang terdiri atas berbagai umur petik. Umur petik yang digunakan adalah umur 40, 45 dan 50 hari dari keluarnya jantung pisang. Buah pisang berasal dari PTPN XII Kebun Zeelandia, Tanggul, Jember. Langkah awal yang dilakukan adalah mengambil data umur petik dari masing-masing sampel. Pengambilan data dilakukan dengan mencari pohon pisang yang umur petiknya

sesuai karena pihak perkebunan telah menandai hari berbunganya pohon pisang. Jika pisang sudah memenuhi kriteria umur petik (40, 45 dan 50 hari), pisang akan dipotong dan dilakukan uji secara citra digital serta sifat fisiknya.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan diagram alir rancangan penelitian pendugaan sifat fisik buah pisang mas kirana berdasarkan umur petik menggunakan pengolahan citra digital yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.

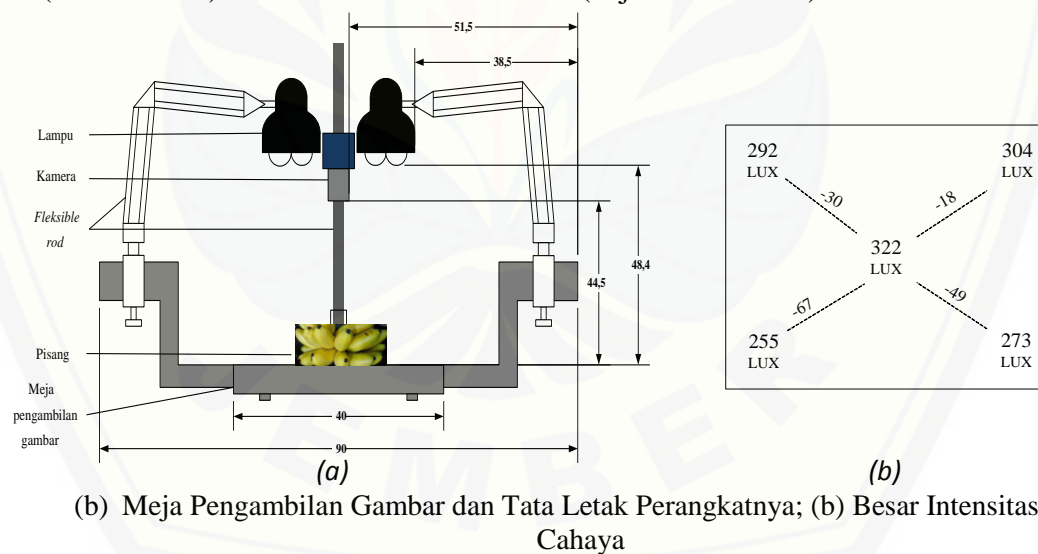


Gambar 3.1 Diagram Alir Rancangan Penelitian

3.3.1 Image Acquisition

Metode *image acquisition* yang digunakan adalah *trial and error*. Tahapan ini bertujuan agar warna dari citra mendekati objek aslinya, citra buah pisang mas kirana bebas dari bayangan, dan tidak ada efek dari *background*. Prosedur penentuan *image acquisition* adalah sebagai berikut.

- Menentukan jarak kamera sehingga mendapatkan citra yang sama atau mendekati aslinya.
- Menempatkan lampu TL dengan posisi terbaik agar objek mendapat pencahayaan yang seragam, tidak bias dan sedikit atau tidak menimbulkan bayang-bayang.
- Memilih kain warna putih sebagai background untuk mendapatkan hasil pengolahan citra terbaik. Kain warna putih juga digunakan sebagai penutup lampu untuk membantu mengatur pencahayaan. Hasil dari *image acquisition* didapatkan nilai konfigurasi citra pada program *IC Capture* dengan nilai *hue* (corak warna) sebesar 183 dan *saturation* (kejenuhan warna) sebesar 225.



Gambar 3.2 Hasil Pengaturan *Image Acquisition*

3.3.2 Pengambilan Citra

Pengambilan Citra pisang mas kirana dilakukan menggunakan kamera CCD (*Charge Coupled Device*) dengan sistem pengolahan citra. Langkah dalam pengambilan citra adalah sebagai berikut.

- a. Meletakkan sampel pisang mas kirana pada papan pengambilan gambar yang telah diberi *background* kain putih menghadap vertikal ke kamera dengan bagian objek yang direkam adalah bagian atas
- b. Melakukan perekaman citra dengan menghidupkan kamera CCD 31BUO4.H dan komputer.
- c. Menyimpan hasil rekaman citra dalam bentuk *file* berekstensi .bmp.
- d. Mengulangi langkah satu sampai tiga pada sampel dan umur petik berikutnya.

3.3.3 Pendugaan Variabel mutu Citra yang Berkorelasi

Pendugaan variabel mutu citra dilakukan untuk mengetahui kemungkinan adanya hubungan antara variabel mutu citra dan sifat fisik pisang mas kirana. Pendugaan hubungan tersebut disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Hubungan parameter buah pisang mas kirana dan variabel mutu citra

Sifat fisik Buah Pisang Mas Kirana	Variabel mutu Citra	Uraian
Berat Buah	Area	Kemungkinan buah pisang yang semakin tua akan berukuran semakin besar dan semakin berat akibat adanya proses respirasi dan migrasi air dari tangkai dan kulit ke dalam daging buah sehingga luas area digunakan untuk menduga berat buah pisang mas kirana.
Kekerasan Buah	Area dan warna (r, g, dan b)	Buah pisang yang semakin tua akan memiliki kekerasan yang semakin lunak karena terjadi perubahan komposisi dinding sel akibat perubahan turgor sel. Kemungkinan semakin tua buah pisang akan mengalami perubahan ukuran akibat proses respirasi dan migrasi air. Warna buah juga akan berubah karena adanya degradasi klorofil, sehingga variabel mutu citra yang digunakan untuk menduga kekerasan buah adalah area dan warna (r, g, dan b).
Total Padatan Terlarut	Warna (r, g dan b)	Kemungkinan buah pisang mas kirana jika semakin tua akan semakin manis. Hal ini disebabkan oleh nilai TPT yang meningkat karena selama proses pematangan terjadi perubahan pati menjadi gula sederhana seperti glukosa, sukrosa, dan fruktosa. Buah pisang yang semakin tua akan mengalami perubahan warna akibat degradasi klorofil oleh enzim klorofilase bersamaan dengan munculnya pigmen karotenoid yang semula ditutupi oleh klorofil, sehingga variabel mutu citra yang digunakan untuk menduga TPT adalah warna.

3.3.4 Ekstraksi Variabel Mutu Citra

Tahapan dalam ekstraksi variabel mutu citra adalah sebagai berikut.

- a. Membuat program pengolahan citra menggunakan bahasa pemrograman *Sharp Develop 4.2*. Program yang telah dibuat memiliki kemampuan untuk menghitung area, panjang, lebar dan indeks warna (r, g, serta b).
 - 1) Menentukan area buah pisang mas kirana dengan proses segmentasi citra yang menghasilkan citra biner. Pada citra biner buah pisang, area buah pisang bernilai 1 (berwarna putih) dan latar belakang bernilai 0 (berwarna hitam).
 - 2) Menghitung lebar dan panjang piksel objek buah pisang untuk memperoleh nilai panjang dan lebar.
 - 3) Menghitung piksel perbatasan antara *background* dan objek untuk memperoleh nilai perimeter.
 - 4) Menghitung nilai rata-rata indeks warna merah, hijau dan biru pada areal buah pisang untuk memperoleh nilai r, g, serta b.
- b. Membuka program pengolahan citra pisang mas kirana
- c. Membuka *file* citra berekstensi *.bmp* hasil rekaman pada program pengolahan citra pisang mas kirana.
- d. Melakukan proses *running* program pengolahan citra buah pisang mas kirana untuk mendapatkan variabel mutu citra area, panjang, lebar, perimeter, indeks warna r, g, serta b.
- e. Mengulangi langkah satu sampai empat untuk *file* berikutnya sampai semua *file* terekstraksi.
- f. Menyimpan hasil ekstraksi citra dengan format *text*.

3.3.5 Pengukuran Sifat fisik

Pengukuran sifat fisik dibagi menjadi tiga pengukuran, yaitu pengukuran berat, pengukuran kekerasan dan pengukuran total padatan terlarut. Variabel yang akan diukur sebanyak 126 buah pisang mas kirana.

a. Pengukuran Berat

Pengukuran berat buah pisang dilakukan dengan menggunakan timbangan digital O'hauss (ketelitian 0,001 gram). Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali, kemudian dicari nilai rata-rata hasilnya.

b. Pengukuran Kekerasan

Pengukuran kekerasan buah pisang dilakukan menggunakan penetrometer dengan bobot beban sebesar 152,55 gram. Setelah buah pisang diletakkan pada papan pengukuran, jarum penetrometer ditusukan selama lima menit pada enam titik yang berbeda (atas, bawah, pangkal atas, pangkal bawah, ujung atas, ujung bawah). Data hasil pengukuran enam titik kemudian dirata-rata dan dihitung nilai penetrasinya berdasarkan rumus pada Persamaan 2.1.

c. Pengukuran Total Padatan Terlarut

Pengukuran total padatan terlarut buah pisang dilakukan menggunakan refraktometer. Buah pisang dihancurkan dan diambil sarinya. Sari buah ditetaskan pada refraktometer dan dilakukan pembacaan nilai total padatan terlarutnya serta mencatat hasil nilai yang didapatkan. Skala pada refraktometer menunjukkan nilai total padatan terlarut dalam satuan °Brix.

3.3.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh umur petik terhadap variabel sifat fisik dan variabel mutu citra, serta hubungan antara variabel citra dan variabel sifat fisik. Analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Analisis Statistik

Batasan nilai variabel mutu citra setiap umur petik diketahui atau ditentukan dengan mengumpulkan data variabel mutu citra hasil pengolahan citra. Kemudian dihitung nilai statistiknya (rata-rata, standart deviasi, Q1, Q2, Q3, nilai maksimum, dan nilai minimum) dan melakukan plotting variabel mutu citra pada grafik berdasarkan hasil analisis statistik.

b. Uji Anova

Uji anova digunakan untuk mengetahui beda rata-rata variabel mutu citra dan variabel sifat fisik pada setiap umur petiknya. Uji anova satu arah

menghubungkan setiap variabel terikat dari sifat fisik dan mutu citra dengan variabel bebas dari umur petik. Uji anova dilakukan menggunakan software Ms. Excel untuk mengetahui pengaruh umur petik dengan menentukan hipotesis, tingkat signifikansi, derajat kebebasan dan nilai distribusi F.

c. Analisis Korelasi

Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel mutu citra dan pengukuran sifat fisik buah. Persamaan 2.7 digunakan untuk mengetahui nilai koefisien korelasi, dan Tabel 2.1 digunakan untuk menentukan kekuatan hubungan kedua variabel.

d. Validasi

Proses validasi dilakukan dengan menggunakan program pengolahan citra untuk menilai ketepatan pendugaan umur petik dari 21 sampel yang digunakan dalam penelitian. Hasil proses validasi ditampilkan dalam tabel *confusion matrix* beserta persamaan komponen pada setiap kolom dan baris seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 *Confusion Matrix*

Kelas Mutu	Prediksi				Total baris	Akurasi produksi	Kesalahan omisi	
	I	II	III	RJ				
Aktual	I	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	$\sum x_{1j}$	$\frac{x_{11}}{\sum x_{1j}}$	$\frac{\sum x_{1j} - x_{11}}{\sum x_{1j}}$
	II	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	$\sum x_{2j}$	$\frac{x_{22}}{\sum x_{2j}}$	$\frac{\sum x_{2j} - x_{22}}{\sum x_{2j}}$
	III	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	$\sum x_{3j}$	$\frac{x_{33}}{\sum x_{3j}}$	$\frac{\sum x_{3j} - x_{33}}{\sum x_{3j}}$
	RJ	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}	$\sum x_{4j}$	$\frac{x_{44}}{\sum x_{4j}}$	$\frac{\sum x_{4j} - x_{44}}{\sum x_{4j}}$
Total kolom	$\sum x_{i1}$	$\sum x_{i2}$	$\sum x_{i3}$	$\sum x_{i4}$	$\sum x_{ij}$			
Akurasi user	$\frac{x_{11}}{\sum x_{i1}}$	$\frac{x_{22}}{\sum x_{i2}}$	$\frac{x_{33}}{\sum x_{i3}}$	$\frac{x_{44}}{\sum x_{i4}}$				
Kesalahan komisi	$\frac{\sum x_{i1} - x_{11}}{\sum x_{i1}}$	$\frac{\sum x_{i2} - x_{22}}{\sum x_{i2}}$	$\frac{\sum x_{i3} - x_{33}}{\sum x_{i3}}$	$\frac{\sum x_{i4} - x_{44}}{\sum x_{i4}}$				

$$Akurasi\ total = \frac{x_{11} + x_{22} + x_{33} + x_{44}}{\sum x_{ij}} \times 100\%$$

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Umur petik berpengaruh terhadap berat, kekerasan, dan total padatan terlarut pisang mas kirana. Semakin lama umur petik, nilai berat semakin besar, kekerasan buah semakin turun dan total padatan terlarut semakin tinggi.
2. Hasil analisis korelasi menunjukkan berat buah memiliki kekuatan hubungan agak rendah dengan variabel area ($r = 0,53$) dan cukup kuat dengan variabel panjang ($r = 0,73$) buah. Kekerasan buah memiliki kekuatan hubungan yang rendah dengan keseluruhan variabel mutu citra. Total padatan terlarut memiliki kekuatan hubungan agak rendah dengan variabel panjang ($r = -0,49$) dan indeks warna biru ($r = -0,45$) buah.
3. Hasil boxplot distribusi data variabel mutu citra menunjukkan bahwa indeks warna g dan b dapat digunakan sebagai input program penolahan citra yang hasil validasinya menunjukkan nilai akurasi total sebesar 47,6%. Hal tersebut berarti variabel mutu citra tidak dapat menduga umur petik pisang mas kirana dengan benar secara keseluruhan.

5.2 Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel mutu citra yang berupa piksel seperti area, panjang, dan lebar tidak dapat digunakan sebagai input dalam program karena objek cenderung membesar kearah bawah. Oleh karena itu perlu dilakukan pengambilan citra dari samping untuk mengetahui apakah variabel tersebut dapat digunakan sebagai input dalam program pendugaan umur petik pisang mas kirana.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Algifari. 2011. *Analisis Regresi*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- BUMN Indonesia. 2016. Ekspor Pisang Mas Kirana PTPN XII Meningkatkan Pesat. <http://bumnindonesia.com/index.php/component/k2/item/203-ekspor-pisang-mas-kirana-ptpn-xii-meningkat-pesat>. [4 Oktober 2016].
- Pantastico, Er. B. 1975. "Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Sub-tropika Fruits and Vegetables". Dalam Tjitrosoepomo, G (Ed.). *Fisiologi Pascapanen Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika*. Terjemahan oleh Kamariyani. 1997. Cetakan Keempat. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pemimpin Redaksi. "Ekspor Pisang Mas Kirana Dihentikan". *Memo Timur*. 4 Agustus 2016. <http://memotimur.co.id/news/index.php/2016/08/04/ekspor-pisang-mas-kirana-dihentikan/>. [4 Oktober 2016].
- Prahardini, Yuniarti, dan Krismawati A. 2010. Karakterisasi Varietas Unggul Pisang Mas Kirana dan Agung Semeru di Kabupaten Lumajang. *Buletin Plasma Nutfah*. Vol. 16 (2): 126-133.
- Putra, D. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset <https://books.google.co.id/books?isbn=9792914439>. [5 Oktober 2016].
- Roedyarto. 1997. *Budidaya Pisang Mas Kirana*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Rukmana, R. 1999. *Usaha Tani Pisang*. Yogyakarta: Kanisius.
- Satuhu, S., dan Supriyadi A. 2002. *Pisang Budidaya, Pengolahan, dan Prospek Pasar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sholeha, S. F. 2015. Kajian Sifat Fisik dan Kimia Buah Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) Menggunakan Pengolahan Citra (Image Processing). *Skripsi*. Jember: Jurusan Teknik Pertanian.
- Soediby, D. W. 2006. Pemutuan Edamame (*Glycine Max (L.) Merr.*) Dengan Menggunakan Pengolahan Citra (Image Processing). *Tesis*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

- Soeseno, A. 2007. *Kajian Karakteristik Gelombang Ultrasonik untuk Deteksi Tingkat Kematangan Buah Pisang Raja Bulu (*Musa paradisiacal* sp).* Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/48485>. [18 Maret 2015].
- Supardi. 2012. *Aplikasi Statistika dalam Penelitian*. Jakarta: Ufuk Press.
- Syaefullah, E., Maulana, H., dan Suroso. 2008. *Pendugaan Mutu Pisang Raja Bulu setelah Penyimpanan dan Pemeraman dengan Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian. <https://core.ac.uk/download/pdf/32343955.pdf>. [20 Maret 2015].
- Yassin, Hartanto, Haryanto, dan Tamrin. 2013. Pengaruh Komposisi Gas terhadap Laju Respirasi Pisang Janten pada Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol. 2 (3):147-160.
- Wrolstad, R. E. 2012. *Food Carbohydrate Chemistry*. New Delhi: IFT Press. <https://books.google.co.id/books?isbn=0813826659> [5 Agustus 2016].
- Yusri. 2009. *Statistika Sosial*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zulkarnain. 2009. *Dasar-Dasar Hortikultura*. Jakarta: Bumi Aksara

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. DATA HASIL VARIABEL MUTU CITRA BUAH PISANG MAS KIRANA

No.	Umur Petik	Variabel Mutu Citra					
		Area	Panjang	Lebar	R	G	b
1	40 hari	260800	494	771	0,3887	0,5653	0,0460
2	40 hari	333439	590	882	0,3890	0,5519	0,0591
3	40 hari	220883	456	793	0,3907	0,5472	0,0621
4	40 hari	238604	527	797	0,3824	0,5604	0,0572
5	40 hari	225471	454	782	0,3686	0,5808	0,0506
6	40 hari	245505	516	789	0,3736	0,5723	0,0541
7	40 hari	301873	582	792	0,3899	0,5602	0,0500
8	45 hari	276700	582	746	0,3729	0,5593	0,0679
9	45 hari	358572	622	910	0,3867	0,5487	0,0647
10	45 hari	341157	658	832	0,3699	0,5633	0,0669
11	45 hari	381223	640	896	0,3926	0,5297	0,0777
12	45 hari	315807	568	810	0,3851	0,5562	0,0588
13	45 hari	408429	656	945	0,3702	0,5177	0,1121
14	45 hari	332385	564	858	0,3854	0,5509	0,0638
15	50 hari	298706	629	792	0,3929	0,5499	0,0573
16	50 hari	269709	532	796	0,3939	0,5645	0,0415
17	50 hari	266853	570	742	0,3900	0,5736	0,0364
18	50 hari	206646	554	698	0,3837	0,5730	0,0433
19	50 hari	254522	586	709	0,3875	0,5596	0,0529
20	50 hari	282842	576	784	0,3879	0,5684	0,0437
21	50 hari	195968	553	672	0,3990	0,5521	0,0488

LAMPIRAN B. DATA HASIL PENGUKURAN SIFAT FISIK BUAH PISANG MAS KIRANA

No.	Umur Petik	Variabel Sifat Fisik		
		Berat (gram)	Kekerasan/Penetrasi (mm/gr.detik)	Total Padatan Terlarut (°Brix)
1	40 hari	538,88	0,00104	4,627
2	40 hari	767,71	0,00138	4,817
3	40 hari	564,71	0,00149	4,660
4	40 hari	578,60	0,00153	4,257
5	40 hari	504,13	0,00157	4,262
6	40 hari	524,81	0,00114	5,023
7	40 hari	707,84	0,00134	4,869
8	45 hari	743,84	0,00130	4,363
9	45 hari	861,25	0,00138	4,160
10	45 hari	926,59	0,00147	3,744
11	45 hari	934,86	0,00140	4,459
12	45 hari	766,22	0,00138	4,563
13	45 hari	1019,05	0,00134	3,795
14	45 hari	793,16	0,00153	4,297
15	50 hari	1094,20	0,00146	3,926
16	50 hari	1058,82	0,00151	4,373
17	50 hari	975,17	0,00152	4,325
18	50 hari	701,94	0,00169	4,934
19	50 hari	948,90	0,00155	4,395
20	50 hari	1047,69	0,00163	4,283
21	50 hari	706,90	0,00158	4,343

