

PROFIL SIFAT FISIK BUAH MARKISA UNGU

(Passiflora edulis f. edulis Sims)

OLEH

MADE WIDI PRATIWI KD

G411 09 261



**PROGRAM STUDI KETEKNIKAN PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

PROFIL SIFAT FISIK BUAH MARKISA UNGU
(*Passiflora edulis f. edulis* Sims)

OLEH :

MADE WIDI PRATIWI KD

G411 09 261

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana

Teknologi Pertanian

Pada

Program Studi Keteknikan Pertanian

Jurusan Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

PROGRAM STUDI KETEKNIKAN PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PROFIL SIFAT FISIK BUAH MARKISA UNGU
(*Passiflora edulis f. edulis* Sims)
Nama : MADE WIDI PRATIWI KD
Stambuk : G 411 09 261
Program Studi : Keteknikan Pertanian
Jurusan : Teknologi Pertanian

**Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing**

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr.Ir. Junaedi Muhidong, M. Sc
NIP. 19600101 198503 1 014

Olly Sanny Hutabarat STP, M.Si
NIP. 19790513 200912 2 003

Mengetahui

**Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian**

**Ketua Panitia
Ujian Sarjana**

Prof. Dr. Ir. Mulyati M. Tahir, MS
NIP. 19570923 198312 2 001

Dr. Iqbal,STP, M.Si
NIP. 19781225 200212 1 001

Tanggal Pengesahan: November 2013

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan YME berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian tugas akhir yang merupakan syarat Untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat adanya arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu patutlah kiranya jika pada kesempatan ini penulis menyampaikann terima kasih kepada:

1. Dr.Ir. Junaedi Muhidong, M,Sc dan Olly Sanny Hutabarat STP, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan selama penyusunan laporan akhir ini.
2. Dr.Ir. Supratomo, DEA dan Dr.Ir Sitti Nur Faridah, MP selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan selama ujian akhir dan memberikan masukan selama penyusunan laporan akhir ini.
3. Orang tuaku, Ayahanda Ketut Widiarya, SE dan Ibunda Nyoman Dantri saudara-saudariku serta seluruh keluarga atas segala dukungan yang tiada bosan-bosannya tertuju kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
4. Rekan-rekan mahasiswa KMJTPUH khususnya saudara saudaraku angkatan 2009 Program Studi Keteknikan Pertanian dan teman-teman yang telah memberi semangat dan dukungan dalam penyusunan laporan akhir ini.

Akhirnya atas segala bantuan dan dorongan dari semua pihak tersebut diatas penulis memohon semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan rahmat-Nya kepada mereka, Amin

Makassar, November 2013

Penulis

PROFIL SIFAT FISIK BUAH MARKISA UNGU (*Passiflora edulis f. edulis* Sims) Made Widi Pratiwi KD (G411 09 261) Di bawah Bimbingan Dr. Ir. Junaedi Muhidong, M.Sc dan Olly S. Hutabarat, STP, M.Si

ABSTRAK

Pengetahuan sifat fisik buah markisa ungu sangat penting dalam masalah penyimpanan, daya gelinding, tingkat kekuatan bahan. Secara umum sifat fisik bahan tergantung pada varietas dan karakteristik, termasuk berat, volume dan perubahan warna. Selama proses penyimpanan bahan, transformasi fisik salah satunya yaitu warna bahan dapat mengalami perubahan. Laju perubahan ini berbanding lurus dengan proses penyimpanan. Sehingga warna menjadi salah satu indikasi lama proses penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik markisa ungu yang terdiri dari berat awal, volume dimensi, kekuatan bahan, *Rolling angle*, dan mengidentifikasi perubahan warna. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pola distribusi sebaran berat dan volume cenderung sama hampir mengikuti distribusi normal. Pada pengujian tekstur analyzer diketahui bahwa berat dan volume pengaruhnya tidak signifikan terhadap tingkat kekuatan bahan, begitu pula bahwa berat dan volume pengaruhnya tidak signifikan terhadap *rolling angle*. Perubahan warna Lab* dan munsell selama proses penyimpanan menunjukkan bahwa warna awal buah markisa yang cenderung ungu muda mengalami perubahan menjadi ungu gelap. Hal ini mengidentifikasi bahwa perubahan warna sangat penting terhadap proses penyimpanan.

Kata Kunci: *Markisa ungu, Berat, Volume, Tekstur analyzer, Rolling Angle, serta perubahan warna.*

RIWAYAT HIDUP



Made Widi Pratiwi Kemala Dewi lahir di Ujung Pandang Pada tanggal 30 Juli 1991, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, pasangan bapak Ketut Widiarya, SE Dengan ibu Nyoman Dantri. Pendidikan Formal yang pernah dilalui adalah:

1. Menempuh pendidikan dasar SD Inpres perumnas Pada tahun 1997 sampai tahun 2003.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang sekolah menengah pertama di SMP Negeri 13 Makassar Pada tahun 2003 sampai tahun 2006.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas, pendidikan ditempuh di SMA Negeri 8 Makassar Pada tahun 2006 sampai tahun 2009.
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin, jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar Pada tahun 2009 sampai tahun 2013.

Setelah lulus melalui jalur SNMPTN tahun 2009 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Keteknikan Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Selama kuliah, penulis aktif di berbagai organisasi seperti HIMATEPA UH, BEM Pertanian UNHAS, TSC dan juga sebagai asisten pada laboratorium Perbengkelan pertanian dan menggambar teknik.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Markisa	4
2.2 Markisa Ungu	5
2.3 Sifat Fisik Hasil Pertanian	6
2.4 Panen dan Pasca panen	7
2.5 Pengertian umum tentang distribusi normal	8
2.6 Warna	9
2.6.1 Persepsi dan Peranan Warna	9
2.6.2 Warna Bahan Pangan	10
2.6.3 Pengukuran Warna	10
2.6.4 Model CIELAB	12
2.6.5 Teori Warna Munsell	15
2.7 Tesktur	16
2.7.1. Pengujian dan Pengukuran Tekstur	16
2.7.2. Metode Tekan	17
2.7.3. Metode Tusuk	17
III. METODE PENELITIAN	
4.1 Waktu dan Tempat	18
4.2 Alat dan Bahan	18
4.3 Prosedur Penelitian	18
4.4 Pengolahan Data	19
4.5 Parameter Perngamatan	20
3.5.1 Berat awal markisa ungu	20
3.5.2 Volume markisa ungu	21
3.5.3 <i>Rolling angle</i>	22
3.5.4 Kekuatan bahan markisa ungu	22
3.5.5 Perubahan warna Lab pada buah markisa ungu	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Sebaran Berat dan Volume buah markisa ungu	25

4.2 Tingkat kekerasan markisa ungu.....	27
4.3 <i>Rolling angle</i>	29
4.4 Perubahan Warna Markisa ungu.....	30
4.4.1 Perubahan Dari Warna Hitam-Putih (Nilai L^*).....	31
4.4.2 Perubahan Dari Warna Hijau-Merah (Nilai a^*).....	32
4.4.3 Perubahan Dari Warna Biru-Kuning (Nilai b^*).....	33
4.4.4 Total Perubahan Tingkat Saturasi Warna (Nilai C^*).....	34
4.4.5 Total Perubahan Nilai Lab* (Nilai ΔE^*).....	34
4.4.6 Perubahan Warna/ <i>Hue</i> (Nilai ΔH^*).....	35
4.4.7 Teori munsell.....	36
V. PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Data produksi buah markisa di Indonesia Badan pusat statistik Indonesia (2010).....	2
2.	Distribusi sebaran berat Markisa Ungu	25
3.	Distribusi sebaran volume Markisa Ungu	26
4.	Nilai rata-rata Lab* pada proses penyimpanan selama 7 hari	37
5.	Nilai rata-rata munsell pada proses penyimpanan selama 7 hari	37

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Buah Markisa Ungu (<i>Passiflora edulis f. edulis</i> Sims).	5
2.	CIE Color Space	11
3.	Sistem Pengukuran 45/0	12
4.	Pengambilan Titik Pada Gambar	20
5.	Timbangan Digital	21
6.	Jangka sorong	21
7.	Papan gelinding.....	22
8.	<i>Tekstur analyzer</i>	23
9.	Alat Pencahayaan Objek	23
10.	Diagram alir	24
11.	Grafik Distribusi berat buah markisa	26
12.	Grafik Distribusi volume buah markisa	27
13.	Grafik Hubungan antara berat markisa ungu terhadap gaya ...	28
14.	Grafik Hubungan antara volume markisa ungu terhadap gaya	28
15.	Grafik Hubungan berat markisa ungu Terhadap <i>Rolling angle</i>	29
16.	Grafik Hubungan volume markisa ungu Terhadap <i>Rolling angle</i>	29
17.	Grafik Hubungan <i>sphericity</i> markisa ungu Terhadap <i>Rolling angle</i>	30
18.	Grafik Hubungan Nilai L* markisa ungu Terhadap Waktu	31
19.	Grafik Hubungan Nilai a* markisa ungu Terhadap Waktu.....	32
20.	Grafik Hubungan Nilai b* markisa ungu Terhadap Waktu.....	33
21.	Grafik Nilai C* Pada Markisa ungu.....	34
22.	Perubahan Nilai ΔE^* Pada markisa ungu.....	35
23.	Perubahan Nilai ΔH^* Pada markisa ungu	36

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Data Volume Dimensi.....	42
2.	Data berat awal.....	45
3.	Data Tekstur analyzer.....	48
4.	Data <i>Rolling Angle</i>	49
5.	Data perubahan warna	50
6.	Lampiran Gambar.....	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang mempunyai berbagai macam komoditas pertanian yang berpotensi untuk dikembangkan di dalam negeri maupun untuk diekspor ke luar negeri. Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar adalah tanaman hortikultura. Sumbangan yang diberikan komoditas hortikultura pada pendapatan nasional di sektor pertanian cukup besar yaitu sekitar 13% dari pendapatan nasional.

Buah-buahan termasuk dalam kelompok hortikultura. Buah-buahan tropis khususnya dari Indonesia sudah banyak dikenal di dunia. Buah-buahan tropis yang banyak diperdagangkan di pasaran dunia antara lain mangga, manggis, markisa, alpukat, rambutan, pepaya, belimbing, jeruk, durian, kelengkeng, duku, nangka dan pisang. Buah-buahan walaupun tidak merupakan bahan pangan primer, tetapi buah-buahan banyak dibutuhkan oleh penduduk dunia.

Buah markisa banyak dikonsumsi oleh masyarakat dalam keadaan segar maupun dalam bentuk olahan lainnya, karena markisa banyak mengandung vitamin dan nutrisi lainnya yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Markisa kaya akan vitamin-vitamin B yang menenangkan dan potassium yang merilekskan sistem saraf. Di Negara Amerika Selatan secara tradisional mengkonsumsi markisa sebelum tidur bisa membantu tidur. Sesuai dengan data dari Biro Pusat Statistik (BPS) Indonesia bahwa buah markisa mulai dibudidayakan di Indonesia sejak tahun 2003, karena keberadaan dan manfaat dari markisa ini belum begitu disadari oleh masyarakat Indonesia sebelum tahun 2003. Dari data Badan Pusat Statistik dapat diketahui bahwa produksi dari buah markisa dari tahun ke tahun terjadi peningkatan yang cukup baik hal ini terjadi karena semakin banyak masyarakat Indonesia yang membudidayakan markisa dan menyadari bahwa buah markisa tersebut memiliki berbagai manfaat bagi tubuh manusia.

Tabel 1. Data produksi buah markisa di Indonesia Badan pusat statistik Indonesia (2010)

Tahun	Rambutan	Sawo	Sirsak	Markisa	sukun	Belinjo
TON						
2003	815.438	83.877	68.426	71.899	62.432	244.864
2004	709.857	88.031	82.338	59.435	66.994	209.630
2005	657.579	83.787	75.767	82.892	73.637	210.836
2006	801.077	107.169	84.373	119.683	88.339	239.209
2007	705.823	101.263	55.798	106.788	92.014	205.728
2008	978.259	120.649	55.042	138.027	113.778	230.654
2009	986.841	127.876	65.359	120.796	110.923	221.097
2010*)	517.572	122.009	60.717	131.988	86.864	215.184

*) Angka sementara

Begitu banyak manfaat dari buah markisa maka perlu adanya penanganan pasca panen yang tepat pada buah markisa untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas dari buah markisa. Penanganan pasca panen yang dapat dilakukan pada buah markisa yaitu dengan pemberian lapisan kitosan pada kulit buah markisa. Pemberian lapisan kitosan ini sangat penting dilakukan pada kulit buah markisa karena dengan pemberian lapisan kitosan pada kulit buah markisa dapat menutupi luka-luka pada kulit buah, menjaga buah agar tidak terkontaminasi mikroba perusak, mempertahankan kualitas dan nilai jual dari buah markisa.

Pengetahuan sifat fisik buah markisa ungu sangat penting dalam masalah penyimpanan, daya gelinding, tingkat kekuatan bahan. Secara umum sifat fisik bahan tergantung pada varietas dan karakteristik, termasuk berat, volume dan perubahan warna.

Selama proses penyimpanan bahan, transformasi fisik salah satunya yaitu warna bahan dapat mengalami perubahan. Laju perubahan ini berbanding lurus dengan proses penyimpanan. Sehingga warna menjadi salah satu indikasi lama proses penyimpanan.

Berdasarkan penjelasan di atas maka perlu diadakan penelitian untuk mendapatkan sebuah data mengenai sifat fisik buah markisa ungu.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian yang ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik markisa ungu yang terdiri dari berat awal, volume dimensi, kekuatan bahan, *Rolling angle*, dan mengidentifikasi perubahan warna.

Kegunaan penelitian yang dilaksanakan ini adalah sebagai sumber informasi untuk industri pengolahan markisa ungu Serta memberikan gambaran umum tentang sifat fisik markisa ungu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Markisa

Buah markisa atau *passion fruit* dihasilkan oleh tanaman yang masuk dalam famili *Passifloraceae*, yang berupa tanaman merambat atau menjalar hingga 20 meter dan bersifat menahun. Terdapat lebih dari 400 spesies *Passiflora*, *Passiflora edulis* merupakan spesies yang paling banyak dibudidayakan. Dari spesies *Passiflora edulis*, terdapat dua varietas markisa yaitu markisa ungu (*Passiflora edulis* L.) dan markisa kuning (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) (Samson, 1986).

Markisa ungu berasal dari Brazilia, sedangkan markisa kuning tidak diketahui secara jelas asalnya, diduga berasal dari Amazon wilayah Brazilia juga, atau *Passiflora edulis* dan *Passiflora ligularis* (Morton, 1987). Di Indonesia, markisa ungu banyak dibudidayakan di Sulawesi Selatan dan Sumatera Utara, sedangkan markisa kuning banyak dijumpai di Sumatera Barat, Lampung dan Jawa Barat (Rukmana, 2003).

Markisa ungu tumbuh baik di daerah dengan ketinggian minimum 1000 meter di atas permukaan air laut (dpl.), sedangkan markisa kuning di ketinggian 600 m (dpl.), tanah gembur dan drainase bagus, pH 6,5-7,5. Tanaman markisa dapat berbunga sepanjang tahun, tetapi musim bunga yang utama adalah bulan Agustus-Oktober dan panen raya pada bulan November-Januari (Sunarjono, 1998).

Buah markisa ungu berdiameter 3,5-7 cm dan panjang 4-9 cm, markisa kuning berukuran lebih besar yaitu berdiameter 6-8 cm dan panjang 7 cm (Nasakone and Paull, 1998), sedangkan markisa kuning yang tumbuh di daerah Ciawi, diameter buah dapat mencapai 8 cm dan panjang 10 cm dan dalam 1 kg berisi 6-7 buah. Sari buah markisa ungu berwarna kuning cerah, sedangkan sari buah markisa kuning berwarna orange tua (Morton, 1987).

2.2 Markisa Ungu

Markisa asam (*Passiflora edulis*) belum banyak dikembangkan oleh masyarakat, hanya di beberapa wilayah tertentu di Indonesia komoditas tersebut dapat dijumpai, seperti di wilayah Sumatera Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Jawa Barat. Khusus untuk wilayah Sumatera Utara markisa menjadi penting artinya, mengingat peranan komoditas tersebut sebagai “*trade mark*” wilayah tersebut, seperti Sulawesi Selatan. Namun demikian pengembangan produksi maupun pemasaran banyak mengalami kendala dan hambatan, sehingga walaupun sebenarnya komoditas diatas telah lama dirintis untuk diusahakan, namun pertumbuhannya masih memprihatinkan. Salah satu strategi yang ditempuh oleh para pengusaha adalah melalui diversifikasi produk dan mutu (Winarso 2004).

Jenis buah markisa yang digunakan sebagai bahan baku industri markisa olahan adalah buah markisa ungu (*Passiflora edulis Sims*) seperti terlihat pada Gambar 1, yang banyak tumbuh dan dibudidayakan di Propinsi Sumatera Utara. Buah diatas berbentuk bulat lonjong, dengan panjang antara 4.42 - 5.76 cm, garis tengah antara 4.05 - 5.18 cm dan bobot per buah antara 28.19 - 60.87 g. Sewaktu buah masih muda, kulitnya berwarna hijau dan setelah tua, berubah menjadi coklat ungu. Di dalam buah terdapat banyak biji berbentuk gepeng kecil berwarna hitam, yang masing-masing diselimuti selaput yang mengandung cairan masam berwarna kuning (Verheij dan Coronel 1997).



Gambar 1. Buah Markisa Ungu (*Passiflora edulis f. edulis Sims*).

2.3 Sifat Fisik Hasil Pertanian

Bahan pangan pada umumnya dalam bentuk cairan dan padatan, meskipun demikian bukan berarti bahan-bahan air tidak mengandung bahan-bahan padatan (*solid*) dan begitu juga sebaliknya, dalam bahan padatan terdapat pula bahan cair. Bahan pangan pada umumnya bersifat encer. Kedua sifat bahan pangan inilah yang diketahui sebagai sifat alir bahan pangan. Bahan pangan yang memiliki sifat alir yang sangat mudah mengalir disebut fluiditas (Kanoni, 1999).

Pada berbagai tingkat kematangan buah dan sayuran, sifat fisik dan kimia bahan tersebut berbeda-beda. Uji sifat fisik biasanya dilakukan terhadap kekerasan, warna, rasa, dan bau bahan tersebut. Sedangkan uji kimia dapat dilakukan terhadap PH, total asam, dan kadar gula (*Solube Solida*) (Khatir, 2006).

Sifat fisik bahan hasil pertanian merupakan faktor yang sangat penting dalam menangani masalah-masalah yang berhubungan dengan merancang suatu alat khusus untuk suatu produk hasil pertanian atau analisa perilaku produk dan cara penanganannya. Karakteristik sifat fisik pertanian adalah bentuk, ukuran, luas permukaan, warna, penampakan, berat, porositas, densitas dan kadar air. Bentuk dan ukuran sangat penting dalam perhitungan energi untuk pendinginan dan pengeringan, rancangan pengecilan ukuran, masalah distribusi dan penyimpanan bahan, seperti elektrostatistik, pantulan cahaya dalam evaluasi warna, dan dalam pengembangan alat grading dan sortasi (Suharto, 1991).

Pada pemasakan buah, kandungan zat-zat terlarut dan oleh karena itu berat jenis bertambah. Itulah sebabnya mengapa telah diusulkan kemungkinan menggunakan berat jenis sebagai metode pengujian kemasakan secara cepat. Buah-buah yang mengapung di atas air mempunyai berat jenis lebih kecil, jadi masih belum masak. Buah-buah yang tenggelam mempunyai berat jenis lebih besar dari 1, total zat terlarut lebih banyak dan oleh karena itu berarti sudah matang (Pantastico, 1989).

2.4 Panen dan Pasca Panen

- **Panen**

Tanaman markisa yang berasal dari buah mulai berbuah setelah berumur 9 – 10 bulan, sedangkan yang berasal dari stek, mulai berbuah lebih awal, yaitu sekitar 7 bulan. Warna buah yang pada mulanya berwarna hijau muda, akan berubah menjadi ungu tua (*edulis*) atau kuning (*flavicarpa*) ketika masak. Sejak pembungaan diperlukan waktu 70 – 80 hari untuk menjadi buah masak. Buah yang masak akan terlepas dengan sendirinya dari tangkainya dan jatuh di atas tanah. Untuk mendapatkan kualitas sari buah yang baik, buah markisa harus dipanen minimal 75% tingkat kematangan Sari buah markisa ungu mempunyai rasa lebih manis dan beraroma lebih kuat dari pada markisa kuning (Ashurst, 1995).

Produksi markisa ungu dari perkebunan rakyat bervariasi antara 5 – 10 ton ha per tahun, padahal produksi tersebut dapat ditingkatkan sampai 15 ton per ha per tahun. Dengan menggunakan sambung pucuk antara markisa kuning sebagai batang bawah dan markisa ungu sebagai batang atas, produksi markisa diharapkan akan meningkat antara 20 – 30 ton per ha per tahun (Ashurst, 1995).

- **Pasca Panen**

Perlakuan pasca panen buah markisa yang akan dijual sebagai buah segar atau sari buah berbeda. Buah markisa termasuk buah klimaterik, untuk itu jika buah tersebut akan dijual sebagai buah segar, sebaiknya buah panen pada saat persentase warna ungu mencapai 50 – 70% dan disisakan tangkai buah \pm 3 cm. Buah tersebut harus dijaga kenampakan kulit buahnya, yaitu tetap mulus, tidak berkeriput. Buah markisa dapat disimpan selama 4 – 5 minggu pada suhu 70C dan kelembaban nisbi 85 – 95% tanpa merusak kualitasnya. Pada umumnya dalam 1kg markisa terdapat 20 – 25 buah (Ashurst, 1995).

Untuk mengekspor buah segar, grading buah didasarkan pada diameter buah, yaitu :

- ✓ Ukuran kecil : 48 buah per 3,5 kg dengan diameter \pm 50 mm
- ✓ Ukuran sedang : 36 buah per 3,5 kg dengan diameter \pm 65 mm
- ✓ Ukuran besar : 24 buah per 3,5 kg dengan diameter \pm 80 mm

Ukuran menghasilkan sari buah markisa yang berkualitas baik, buah harus dipanen masak. Buah sebaiknya dipanen minimal pada saat kematangan mencapai 75% akan lebih baik jika buah dipanen masak, tetapi buah yang dipanen masak yaitu yang telah jatuh dari tangkainya akan cepat mengalami penurunan kadar air, sehingga kulitnya menjadi keriput. Namun demikian kondisi sari buahnya tetap tidak berubah. Dari 100 kg buah dapat dihasilkan sekitar 40 kg sari buah yang masih berbiji (pulp) atau 30 kg sari buah (Ashurst, 1995).

Pengolahan sari buah markisa cukup sederhana, sehingga dapat dilakukan oleh home industry. Tetapi untuk tujuan ekspor, industri markisa harus dapat menjaga kualitas dan higienis bahan. Hal ini belum dapat dilakukan oleh home industry. Ekspor yang dilakukan di Sulawesi Selatan adalah dalam bentuk sari buah yang masih tercampur buahnya (pulp). Proses ini cukup sederhana, yaitu buah markisa di belah dua, disendok pulp nya kemudian dimasukkan ke dalam plastik atau wadah tertentu dan langsung dibekukan (*block quick freeze*), kemudian di simpan di dalam *cold storage* selama menunggu pengapalan untuk diekspor (Ashurst, 1995).

2.5 Pengertian Umum Tentang Distribusi Normal

Distribusi normal merupakan distribusi teoritis dari variable random yang kontinu. Pengalaman telah membuktikan bahwa sebagian besar dari variable random yang kontinu di berbagai bidang aplikasi yang beraneka ragam umumnya memiliki distribusi yang didekati dengan distribusi normal atau dapat menggunakan sebagai model teoritisnya (Altman,1995).

Daftar distribusi frekuensi adalah suatu cara mengorganisasikan data dengan membagi data ke dalam beberapa kelompok atau kelas. Dalam daftar ini, dicatat berapa banyaknya data, atau frekuensi, yang ada dalam masing-masing kelas. Batas kelas interval (batas bawah dan batas atas) ditentukan. Batas bawah kelas pertama bisa diambil sama dengan nilai datum terkecil atau nilai yang lebih kecil dari datum terkecil. Akan tetapi, selisih batas bawah dan batas atas harus kurang dari panjang kelas. Secara umum, bilangan di sebelah kiri dari bentuk $a - b$, yaitu a disebut batas bawah dan bilangan di sebelah kanannya, yaitu b disebut batas atas (Altman, 1995).

2.6 Warna

2.6.1 Persepsi dan Peranan Warna

Salah satu atribut utama dalam gambar adalah warna. Warna digunakan dalam seni, fotografi dan visual-personalisasi untuk menyampaikan informasi atau untuk menyampaikan kondisi tertentu dari suatu objek (Leön, 2005).

Peranan warna dalam mutu bahan pangan adalah sangat penting, karena umumnya konsumen atau pembeli sebelum mempertimbangkan nilai gizi dan rasa, pertama-tama akan tertarik oleh keadaan warna bahan. Bila warna bahan makanan kurang cocok dengan selera atau menyimpang dari warna normal, bahan makanan tersebut tidak akan dipilih oleh konsumen, walaupun rasa, nilai gizi dan faktor-faktor lainnya normal. Bahkan sering konsumen mempergunakan warna dari bahan makanan sebagai indikasi mutu yang ada pada bahan makanan tersebut (I Gusti, 1996). Hal yang sama juga dijelaskan Leön (2005) bahwa penampilan fisik dan warna adalah parameter pertama bagi konsumen untuk menentukan kualitas dari suatu produk secara subjektif.

Selama proses *grading* dan pengemasan produk-produk makanan, warna seringkali menjadi indikator untuk menunjukkan tingkat kualitas produk. Oleh karena itu, penentuan warna dalam industri makanan tidak hanya untuk alasan ekonomi, tetapi juga untuk kualitas merek dan standarisasi. Ketika bahan mengalami penyimpangan dalam proses pengolahannya, baik proses pemanasan, pengeringan atau proses lainnya

maka secara fisik selain terjadi perubahan tekstur, warna dari bahan juga akan mengalami perubahan. Selama proses pengolahan, warna bahan akan mengalami perubahan yang cepat terhadap waktu, suhu dan cahaya. Standarisasi warna fisik (pigmen) juga penting untuk industri dimana kualitas ditentukan oleh nilai warna produk tersebut (Culver and Wrolstad, 2008).

2.6.2 Warna Bahan Pangan

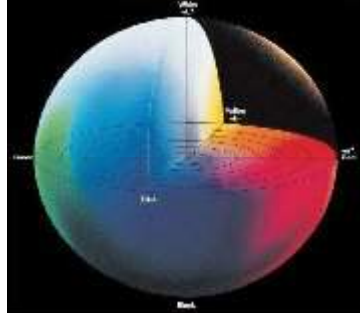
Warna merupakan salah satu faktor sensori yang mempengaruhi penerimaan produk pangan. Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor di antaranya cita rasa, warna, tekstur, dan nilai gizinya, disamping itu ada faktor lain, misalnya sifat mikrobiologis. Tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan, secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan menyimpang dari warna seharusnya. Selain sebagai faktor yang ikut menentukan mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan. Baik tidaknya cara pencampuran atau cara pengolahan ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata (Margaret, 2008).

Warna bahan pangan secara alami disebabkan oleh senyawa organik yang disebut pigmen. Di dalam buah dan sayuran terdapat empat kelompok pigmen yaitu *khlorophil*, *karotenoid*, *anthocyanin* dan *anthoxanthin*. Selain itu, terdapat pula kelompok senyawa *polyphenol* yang disebut *tannin* yang memberikan warna coklat kehitaman dan rasa sepat (*astringency*) pada beberapa buah-buahan dan sayuran (I Gusti, 1996).

2.6.3 Pengukuran Warna

Warna suatu bahan dapat diukur dengan menggunakan alat kolorimeter, spektrometer, atau alat-alat lain yang dirancang khusus untuk mengukur warna. Tetapi alat-alat tersebut biasanya terbatas penggunaannya untuk bahan cair yang tembus cahaya seperti sari buah, bir atau warna hasil ekstraksi. Untuk bahan cairan yang tidak tembus cahaya atau padatan, warna bahan

dapat diukur dengan membandingkannya terhadap suatu warna standar yang dinyatakan dalam angka-angka (Hardiyanti dkk., 2009).

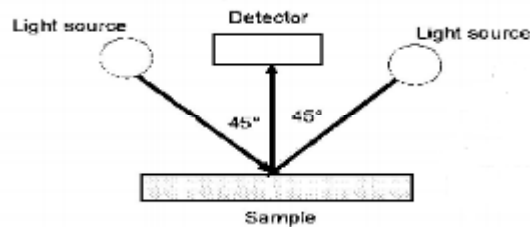


Gambar 2. CIE Color Space (Gökmen, 2006)

Instrument yang sangat berguna dalam mengukur warna adalah kamera digital. Kamera digital memiliki tangkapan warna yang jelas dari setiap pixel dari gambar objeknya. Dengan jenis kamera tertentu, cahaya yang dipantulkan oleh suatu benda dideteksi oleh tiga sensor per pixel. Model warna yang paling sering digunakan adalah model RGB. Setiap sensor menangkap intensitas cahaya dalam merah (R), hijau (G) atau biru (B) *spectrum* masing-masing. Dalam menganalisis gambar digital dari suatu objek maka terlebih dahulu dilakukan analisis titik, meliputi sekelompok kecil pixel dengan tujuan mendeteksi karakteristik kecil dari objek dan selanjutnya dilakukan analisis global dengan menggunakan histogram warna untuk menganalisis homogenitas dari objek (Leön, 2005).

Cara pengukuran warna yang lebih teliti dilakukan dengan mengukur komponen warna dalam besaran *value*, *hue* dan *chroma*. Nilai *value* menunjukkan gelap terangnya warna, nilai *hue* mewakili panjang gelombang yang dominan yang akan menentukan apakah warna tersebut merah, hijau atau kuning, sedangkan *chroma* menunjukkan intensitas warna. Ketiga komponen itu diukur dengan menggunakan alat khusus yang mengukur nilai kromatisitas suatu bahan. Angka-angka yang diperoleh berbeda untuk setiap warna, kemudian angka-angka tersebut diplotkan ke dalam diagram kromatisitas (Hardiyanti dkk., 2009).

Sistem pengukuran pada alat pencahayaan objek untuk menentukan warna bahan yang banyak digunakan ada 2 macam yaitu d/8 dan 45/0. Sistem pengukuran d/8 dimana bahan diberi pencahayaan d pada dinding dalam bola integrator dan diukur pada sudut 8° , sedangkan untuk sistem pengukuran 45/0 dimana bahan diberi pencahayaan dengan sudut 45° dan diukur pada titik 0° (Soesatyo dan Marwah, 2004).



Gambar 3. Sistem Pengukuran 45/0 (Soesatyo dan Marwah, 2004)

2.6.4 Model CIELAB

CIELAB merupakan model warna yang dirancang untuk menyerupai persepsi penglihatan manusia dengan menggunakan tiga komponen yaitu L sebagai *luminance* (pencahayaan) dan a dan b sebagai dimensi warna yang berlawanan. Perancangan sistem aplikasi ini menggunakan model warna CIELAB pada proses segmentasi dan proses *color moments*. *Color moments* merupakan metode yang cukup baik dalam pengenalan ciri warna. Color moments menghasilkan tiga *moments* level rendah dari sebuah objek dengan cukup baik. Model warna ini dipilih karena terbukti memberikan hasil yang lebih baik daripada model warna RGB dalam mengukur nilai kemiripan ciri warna terhadap objek. Model warna CIELAB juga dapat digunakan untuk membuat koreksi keseimbangan warna yang lebih akurat dan untuk mengatur kontras pencahayaan yang sulit dan tidak mungkin dilakukan oleh model warna RGB (Isa dan Yoga, 2008).

Nilai Lab* dapat mengalami perubahan. Perubahan nilai selama proses pengeringan dapat terjadi jika warna bahan mengalami perubahan. Berdasarkan Anonim (2013) perubahan-perubahan nilai Lab* dapat dituliskan sebagai berikut:

a. Perubahan nilai L^* (ΔL)

Perubahan nilai L^* merupakan parameter yang digunakan untuk menilai sejauhmana perubahan nilai L^* yang dihasilkan, dimana nilai positif menandakan sampel lebih terang dari sebelumnya dan nilai negatif menandakan sampel lebih gelap dari sebelumnya.

$$\Delta L^* = L^*_0 - L^* \quad \dots\dots (1)$$

Dimana :

ΔL^* = Perubahan nilai L^* selama waktu tertentu

L^*_0 = Nilai L^* untuk sampel pada kondisi awal

L^* = Nilai L^* untuk sampel selama waktu tertentu

b. Perubahan nilai a^* (Δa)

Perubahan nilai a^* merupakan parameter yang digunakan untuk menilai sejauh mana perubahan nilai a^* yang dihasilkan, dimana nilai positif menandakan sampel lebih merah dari sebelumnya dan nilai negatif menandakan sampel lebih hijau dari sebelumnya.

$$\Delta a^* = a^*_0 - a^* \quad \dots\dots (2)$$

Dimana :

Δa^* = Perubahan nilai a^* selama waktu tertentu

a^*_0 = Nilai a^* untuk sampel pada kondisi awal

a^* = Nilai a^* untuk sampel selama waktu tertentu

c. Perubahan nilai b^* (Δb)

Perubahan nilai b^* merupakan parameter yang digunakan untuk menilai sejauh mana perubahan nilai b^* yang dihasilkan, dimana nilai positif menandakan sampel lebih kuning dari sebelumnya dan nilai negatif menandakan sampel lebih biru dari sebelumnya.

$$\Delta b^* = b^*_0 - b^* \quad \dots\dots (3)$$

Dimana :

Δb^* = Perubahan nilai b^* selama waktu tertentu

b^*_0 = Nilai b^* untuk sampel pada kondisi awal

b^* = Nilai b^* untuk sampel selama waktu tertentu

d. Total perubahan nilai Lab^* (ΔE^*)

Total perubahan nilai Lab^* merupakan parameter yang digunakan untuk menilai sejauh mana perubahan/perbedaan nilai Lab^* yang dihasilkan, dimana semakin besar nilai ΔE^* maka semakin besar pula perubahan/perbedaan nilai Lab^* yang terjadi. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil nilai ΔE^* maka semakin kecil pula perubahan/perbedaan nilai Lab^* yang terjadi.

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L + \Delta a + \Delta b} \quad \dots\dots (4)$$

Dimana :

ΔE^* = Perubahan nilai Lab^* selama waktu tertentu

ΔL^* = Perubahan nilai L^* selama waktu tertentu

Δa^* = Perubahan nilai a^* selama waktu tertentu

Δb^* = Perubahan nilai b^* selama waktu tertentu

e. Total perubahan tingkat saturasi warna (C^* dan ΔC^*)

Total perubahan tingkat saturasi warna merupakan parameter yang digunakan untuk menilai sejauh mana tingkat saturasi warna yang dihasilkan, dimana semakin tinggi nilai C^* , maka semakin tinggi pula saturasi warna yang dihasilkan. Begitu pula sebaliknya, semakin rendah nilai C^* , semakin rendah pula nilai saturasi yang dihasilkan.

$$C^* = \sqrt{\quad + \quad} \quad \dots\dots (5)$$

$$\Delta C^* = C^*_0 - C^* \quad \dots\dots (6)$$

Dimana :

C^* = Nilai saturasi sampel selama waktu tertentu

a^* = Nilai a^* untuk sampel selama waktu tertentu

b^* = Nilai b^* untuk sampel selama waktu tertentu

ΔC^* = Perubahan nilai C^* selama waktu tertentu

C^*_0 = Nilai saturasi sampel pada kondisi awal

f. Perubahan warna/*hue* (ΔH^*)

Perubahan warna/*hue* merupakan parameter yang digunakan untuk melihat perubahan warna yang dihasilkan, dimana semakin besar nilai ΔH^* maka semakin besar pula perubahan warna yang terjadi. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil nilai ΔH^* maka semakin kecil pula perubahan warna yang terjadi.

$$\Delta H^* = \sqrt{\Delta E^* - \Delta L^* - \Delta C^*} \quad \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

ΔH^* = Perubahan warna selama waktu tertentu

ΔE^* = Perubahan nilai Lab* selama waktu tertentu

ΔL^* = Perubahan nilai L* selama waktu tertentu

ΔC^* = Perubahan nilai C* selama waktu tertentu

2.6.5 Teori Warna Munsell

Munsell menyusun sistem notasi warna yang didasarkan pada tiga pembagian warna yaitu :

1. *Hue*, diartikan sebagai nama dari tiap-tiap warna.
2. *Value*, diartikan sebagai gejala cahaya daripada warna yang menyebabkan perbedaan pancaran warna dalam perbandingan dengan hitam dan putih, dalam istilah asing dikenal sebagai *The brightness of colours*.
3. *Chroma*, diartikan sebagai *gejala kekuatan pancaran* intensitas dari warna yang diungkapkan untuk menyatakan *saturation* (kejenuhan) dari warna.

Warna-warna merah, kuning, hijau, biru dan ungu oleh Munsell ditentukan sebagai warna dasar atau disebut sebagai *lima hues utama*, pemilihan tersebut tidak didasarkan atas kemutlakan dari keutamaan kelima *hues* itu, melainkan terhadap adanya kemungkinan persilangan. Diantara kelima *hues* utama tersebut terdapat *hues* antara yang terdiri dari :

- kuning-merah
- hijau- kuning
- biru-hijau
- ungu-biru
- merah-ungu

2.7 Tesktur

Tekstur merupakan penilaian keseluruhan terhadap bahan makanan yang dirasakan oleh mulut. Ini merupakan gabungan rangsangan yang berasal dari bibir, lidah, dinding rongga mulut, gigi bahkan termasuk juga telinga (Tranggono dan Sutardi, 1990).

2.7.1. Pengujian dan Pengukuran Tekstur

Tekstur merupakan atribut atau faktor penting dari kualitas yang menentukan kelayakan dari suatu bahan pangan, baik itu buah maupun sayuran. Walaupun demikian, tekstur bukanlah merupakan suatu atribut tunggal, tetapi merupakan sifat kolektif yang meliputi sifat-sifat biologis maupun mekanis dari suatu bahan pangan dan merupakan perwujudan dari analisis sensorik terhadap rasa dari bahan pangan itu di mulut konsumen (Abbott dan Harker, 2005)

Pengukuran tekstur telah menjadi salah satu faktor terpenting dalam industri pangan, khususnya sebagai indikator dari aspek non-visual. Kemampuan dalam menguji dan mengukur tekstur, memberikan keleluasaan bagi pihak industry untuk menetapkan standar kualitas baik itu dari segi pengepakan/pengemasan maupun penyimpanan (Abbott dan Harker, 2005). Ada dua metode pengukuran tekstur yang sering digunakan. Metode pertama adalah Evaluasi Sensorik (*Sensory evaluation*). Pengujian ini dilakukan oleh sekelompok orang sebagai panelis yang bertugas untuk menguji dan merasakan tekstur dari produk atau bahan pangan tersebut. Metode yang kedua adalah Evaluasi dengan Instrumen/alat uji (*Instrumental measurements*) (Instron, 2006).

Terdapat tujuh macam prinsip pengukuran tekstur menurut Supratomo (2006), antara lain sebagai berikut :

1. Penekanan (*Compression*)
2. Ekstruksi, dapat digunakan untuk mengukur kekentalan pasta.
3. *Puncture* dan *Penetration* (ditusuk)
4. Ditarik (*Tension*)
5. Pemotongan dan Penggesekan (*Cutting and Shearing*)
6. Pematahan (*Fracture and Bending*)
7. Kelengketannya (*Adhesion*)

2.7.2. Metode Tekan

Metode tekan dapat digunakan untuk mengukur kekerasan sereal, roti yang segar, memar pada buah atau besar tekanan untuk mencegah memar, kekerasan tablet dan elastisitas surimi, dimana permukaan instrumen lebih besar dari permukaan benda yang ditekan.

2.7.3. Metode Tusuk

Puncture (metode tusuk) menggunakan jarum sifatnya merusak. Prinsip ini digunakan untuk mengukur kekerasan suatu bahan, dimana permukaan instrumen lebih kecil daripada permukaan benda. Bisa menyebabkan tekanan dan gesekan. Alatnya bisa berbentuk datar, kerucut (*conical*), lengkung (jari). Dapat digunakan untuk mengukur adonan biskuit (konsistensinya), dan tingkat kematangan buah (Supratomo, 2006).

Pada metode penusukan (*puncture*), probe ditekan oleh besaran gaya yang konstan untuk dapat menusuk sampel pada kedalaman dan waktu tertentu dan dalam keadaan yang ditetapkan sebelumnya. Besarnya gaya yang diperlukan untuk menusuk atau menerobos sampel menunjukkan derajat kekerasan (*hardness*), atau kesegaran (*firmness*) sampel tersebut. Metode ini digunakan untuk menguji kesegaran (*firmness*) pada buah-buahan, sayuran dan keju, menguji kekerasan (*hardness*) pada permen, coklat dan margarine, atau *bloom test* untuk gelatin (Alimardani dan seifi, 2010).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juni - Juli 2013, di Laboratorium Processing, Program Studi Keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat penguji tingkat kekerasan produk hasil pertanian (*Texture Analyzer - TA-XTPlus*), jangka sorong, timbangan digital (ketelitian 0,01 g), papan gelinding, kertas label, plastik kedap udara, kawat kasa, kamera digital, penggaris, Alat Pencahayaan Objek dan software Adobe Photoshop CS5.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah markisa ungu (*Passiflora edulis*) yang diperoleh dari kecamatan Makale, kabupaten Toraja.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan adalah

1. Pengambilan markisa ungu di lapangan
 - a. Mengidentifikasi kebun markisa yang telah siap panen di Kabupaten Tanatoraja.
 - b. Melakukan pemanenan markisa ungu langsung di kebun.
 - c. Memilih 100 buah markisa ungu (*Passiflora edulis f. edulis* Sims).
2. Penyiapan markisa ungu di laboratorium
 - a. Melepas tangkai buah markisa ungu agar berat buah tidak dipengaruhi oleh tangkai.
 - b. Memberi nomor ke 100 buah markisa ungu dengan menggunakan kertas label.
3. Mengukur berat markisa ungu
 - a. Menyiapkan 100 buah markisa ungu yang sudah diberi nomor.

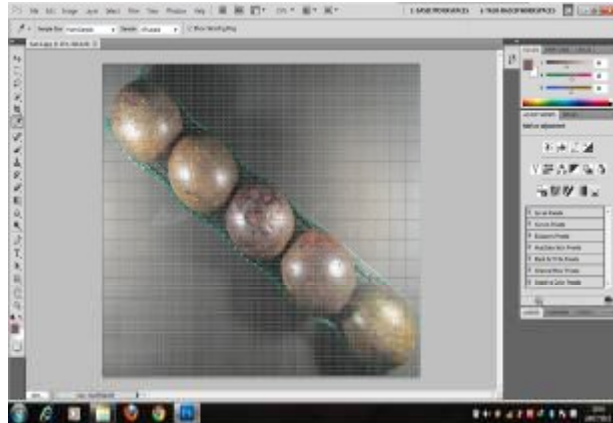
- b. Menimbang semua markisa ungu dengan menggunakan timbangan digital (ketelitian 0,01 g).
4. Mengukur dimensi volume
- a. Menyiapkan 100 buah markisa ungu yang sudah diberi nomor.
 - b. Mengukur dimensi volume yaitu panjang dan lebar dengan menggunakan jangka sorong serta mengukur skala utama dan nonius.
5. *Rolling angle*
- a. Menyiapkan 20 markisa ungu yang telah diketahui beratnya terlebih dahulu.
 - b. Mengukur *rolling angle* terhadap daya luncur dengan menggunakan papan gelinding.
6. Proses uji tingkat kekerasan
- a. Menyiapkan alat *Texture Analyzer*.
 - b. Memasang Probe dengan model sms P/2 yang berdiameter 2 cm untuk metode tusuk (puncture).
 - c. Meletakkan buah markisa diatas penopang *Texture Analyzer*.
 - d. Pengukuran tingkat kekerasan pada markisa ungu.
7. Analisis perubahan warna
- a. Menyiapkan 5 markisa ungu baru.
 - b. Mensejajarkan 5 markisa ungu dengan menggunakan kawat kasa.
 - c. Melihat perubahan Lab* pada markisa baru dengan mengambil gambar markisa ungu setiap 24 jam sebanyak 7 kali pengambilan gambar dengan menggunakan Alat Pencahayaan Objek.
 - d. Menghitung nilai munsell

3.4 Pengolahan Data

1. Menginput seluruh data ke dalam program Microsoft Excel
2. Analisis Perubahan Warna

Hasil foto bahan dengan menggunakan kamera digital selanjutnya diolah dengan menggunakan software Adobe Photoshop CS5. Selanjutnya dilakukan langkah berikut:

- a. Menentukan sebanyak 5 titik setiap buah markisa ungu. Banyaknya pengambilan titik bertujuan untuk meminimalisir nilai error selama pengolahan data. Perhatikan Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Pengambilan Titik Pada Gambar

- b. Mengidentifikasi nilai L^* , a^* dan b^* pada setiap titik dengan melakukan perbesaran gambar dan menampilkan grid untuk memudahkan dalam pengambilan titik.
- c. Nilai L^* , a^* dan b^* selanjutnya diolah dalam Microsoft Excel untuk mengetahui perubahan warna secara numerik yang terjadi
- d. Menghitung nilai munsell dari rata rata nilai Lab^* dengan mencari nilai *hue*, *value*, serta *chroma* berdasarkan diagram munsell dan tabel munsell.

3.5 Parameter Pengamatan

Adapun parameter yang dilakukan untuk melihat sifat fisik markisa ungu dalam penelitian ini yaitu:

3.5.1 Berat Awal Markisa Ungu

Seratus markisa ungu diukur beratnya dengan menggunakan timbangan digital (ketelitian 0,01 g).



Gambar 5. Timbangan Digital

Untuk mendapatkan Distribusi berat, dibagi kedalam beberapa kelas. Jumlah kelas dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Jumlah Kelas} = 1 + 1.3 \log (n)$$

n = Jumlah Data, jumlah sampel = 100

3.5.2 Volume Markisa Ungu

Seratus markisa ungu diukur dimensi panjang dan lebar dengan menggunakan jangka sorong dengan mengukur skala utama dan skala noniusnya.



Gambar 6. Jangka Sorong

Nilai volume rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$= \frac{4}{3}$$

Untuk mendapatkan Distribusi Volume, dibagi kedalam beberapa kelas. Jumlah kelas dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Jumlah Kelas} = 1 + 1.3 \log (n)$$

n = Jumlah Data, jumlah sampel = 100

3.5.3 Rolling Angle

Dua puluh buah markisa ungu diukur sudut kemiringan pada daya luncur dengan menggunakan papan gelinding dan menghitung nilai *sphericity*.



Gambar 7. Papan Gelinding

Untuk mendapatkan nilai *Rolling angle* dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\left(\frac{\text{---}}{\text{---}} \right)$$

Tinggi Kemiringan = Tinggi papan saat buah meluncur

Panjang Axis = Panjang papan

Untuk mendapatkan nilai *sphericity* dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\frac{(\dots)}{\dots}$$

p = Panjang

l = Lebar

t = Tinggi

3.5.4 Kekuatan Bahan Markisa Ungu

Dua Puluh buah markisa ungu diukur tingkat kekuatannya menggunakan alat tekstur analyzer dengan menggunakan prop 2 cm.



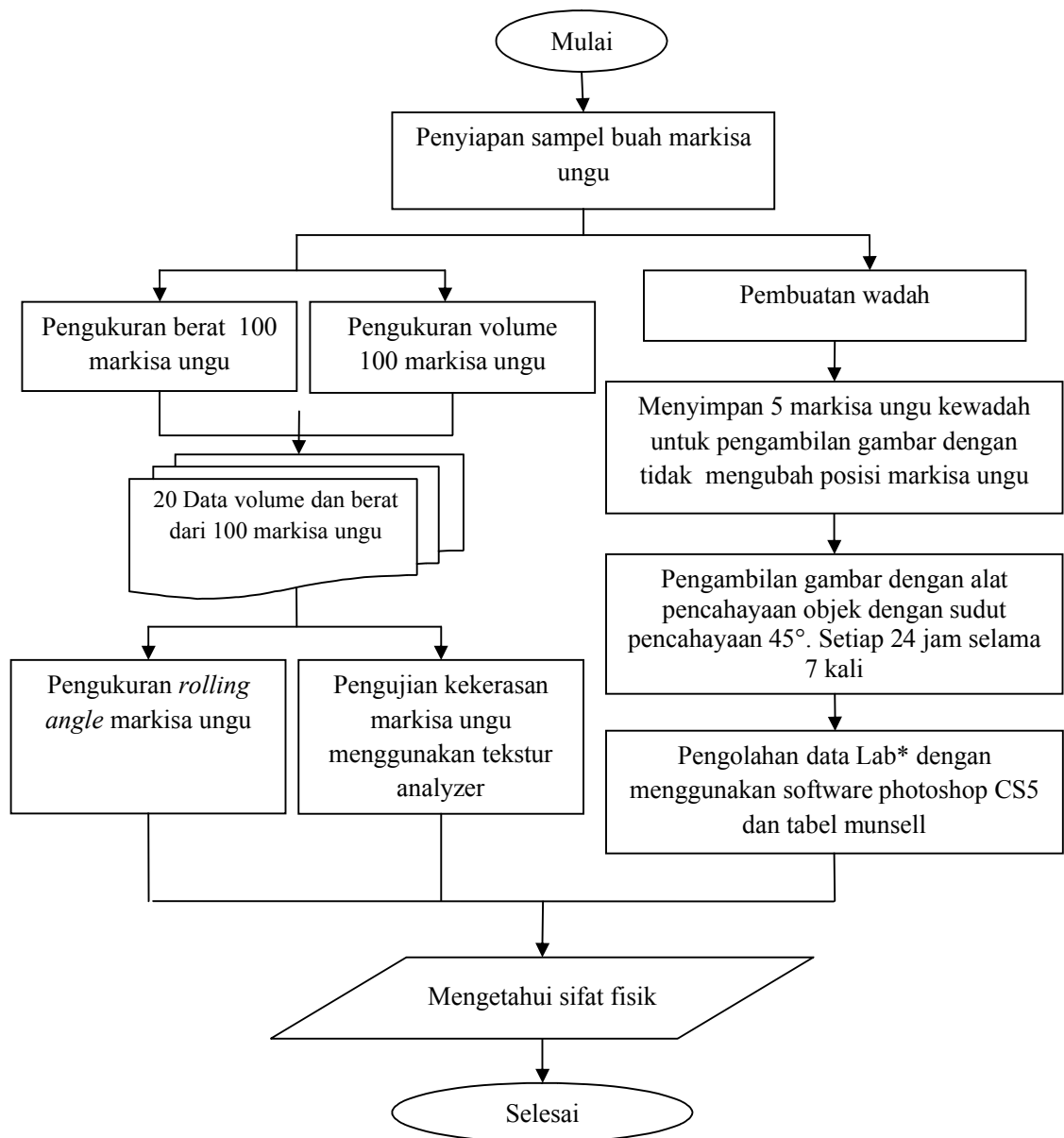
Gambar 8. *Tekstur Analyzer*

3.5.5 Perubahan Warna Lab* Pada Buah Markisa Ungu

Melihat perubahan warna Lab* markisa ungu dengan suhu penyimpanan ruang yaitu 30° C selama 7 hari dengan mengambil 5 titik yang sama pada 1 buah serta menghitung nilai munsellnya.



Gambar 9. Alat Pencahayaan Objek



Gambar 10. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sebaran Berat dan Volume Buah Markisa Ungu

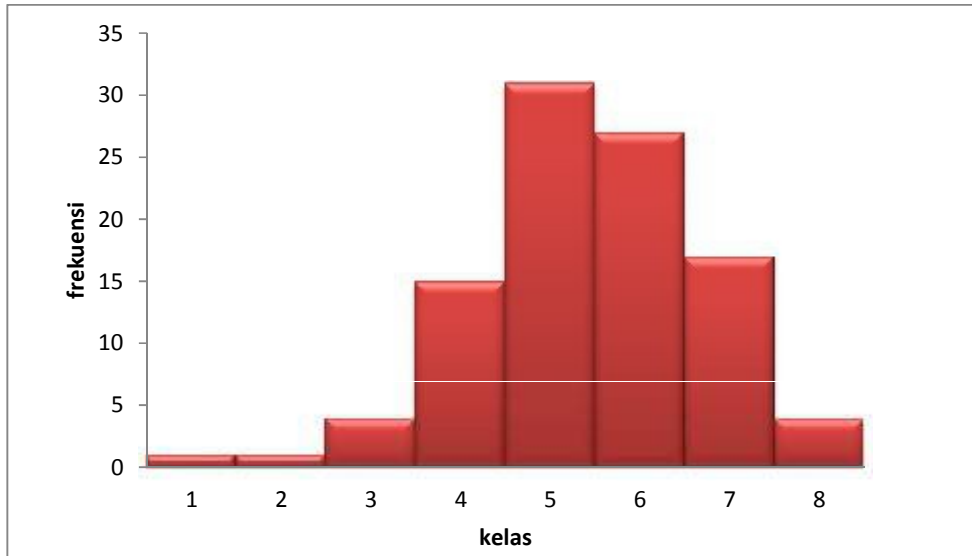
Hasil pengamatan terhadap distribusi berat dan volume buah markisa ungu disajikan pada Gambar 11 dan 12. Gambar 11 merepresentasikan perilaku distribusi berat buah markisa ungu. Gambar 12 mewakili perilaku distribusi volume pada buah markisa ungu. Distribusi berat untuk buah markisa ungu hampir mengikuti distribusi normal, namun condong ke kanan (skewed ke kanan). Begitu juga distribusi volume buah markisa yang cenderung condong kekanan (skewed ke kanan).

Hasil pengamatan terhadap distribusi berat markisa ungu dilihat pada Table 2 berikut:

Tabel 2. Distribusi Sebaran Berat Markisa Ungu

kelas	kelas bawah	kelas atas	frekuensi
1	30,100	34,381	1
2	34,381	38,663	1
3	38,663	42,944	4
4	42,944	47,225	15
5	47,225	51,506	31
6	51,506	55,788	27
7	55,788	60,069	17
8	60,069	64,350	4
			100

Pada Tabel 2 menunjukkan nilai distribusi berat markisa ungu, dimana penentuan kelas menggunakan aturan sturges, grafik distribusi berat dapat dilihat pada Gambar 11 berikut:



Gambar 11. Grafik Distribusi Berat Buah Markisa

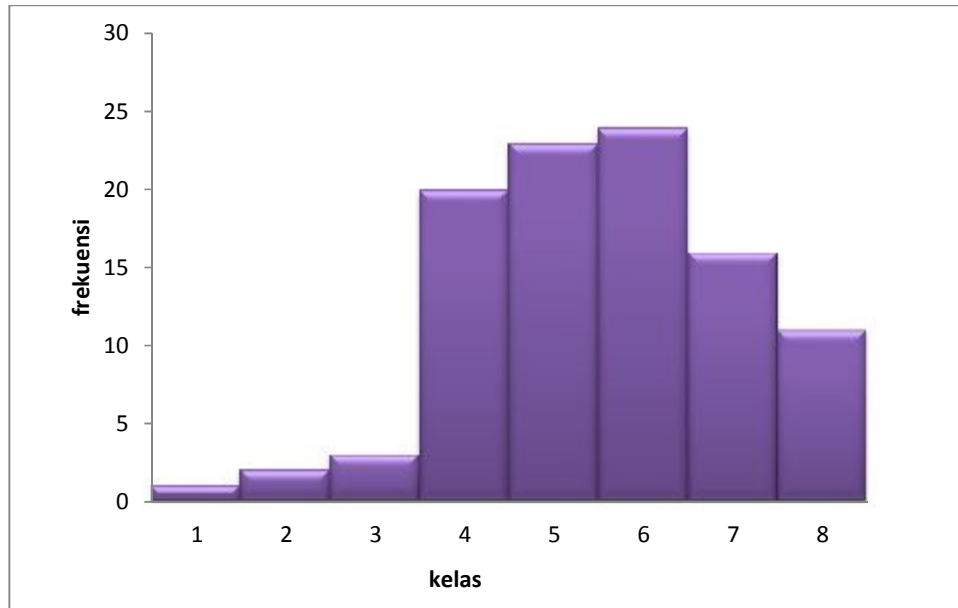
Pada Gambar 11, dapat dijelaskan bahwa kelas adalah range berat buah markisa ungu dan frekuensi adalah nilai buah markisa ungu. Grafik distribusi berat menjelaskan bahwa puncak distribusi berat terjadi pada kelas 5, hal ini disebabkan nilai frekuensi tertinggi berada dikelas 5 dengan berat batas bawah 47,225 g dan berat batas atas 51,506 g. Dengan rata rata berat yaitu 50,94 g. Berat maksimal 64,35 g dan berat minimum 30,10 g. Serta memiliki Standar deviasi yaitu 5,84 g.

Hasil pengamatan terhadap distribusi volume markisa ungu dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Distribusi Sebaran Volume Markisa Ungu

kelas	kelas bawah	kelas atas	frekuensi
1	50,406	55,178	1
2	55,178	59,950	2
3	59,950	64,722	3
4	64,722	69,494	20
5	69,494	74,266	23
6	74,266	79,038	24
7	79,038	83,811	16
8	83,811	88,583	11
			100

Tabel 3 menunjukkan nilai distribusi volume markisa ungu, dimana puncak distribusi volume juga terjadi pada kelas 6, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 12 berikut:

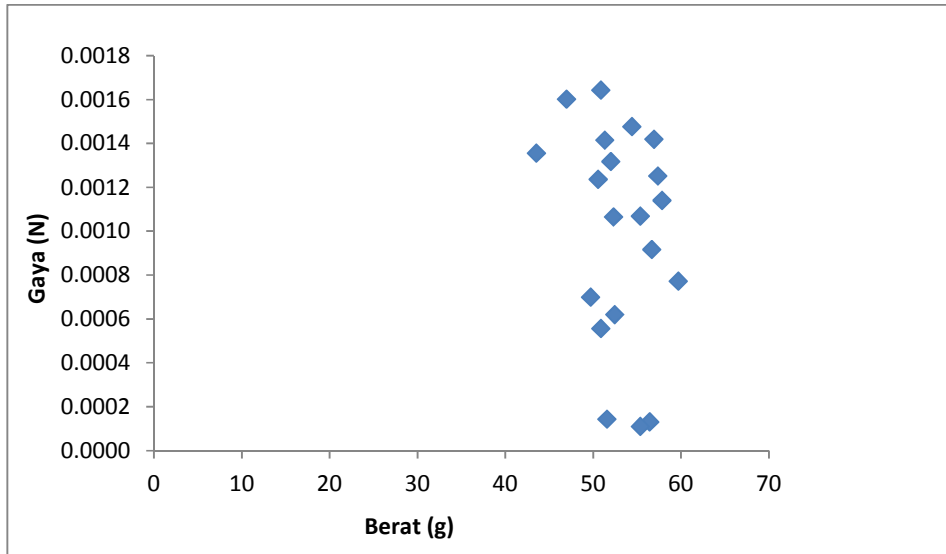


Gambar 12. Grafik Distribusi Volume Buah Markisa

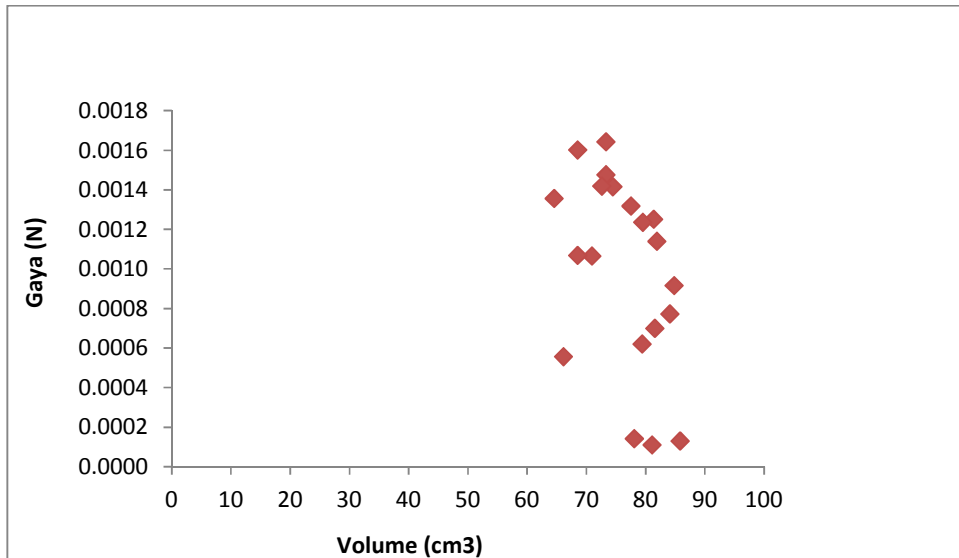
Pada Gambar 12, dapat dijelaskan bahwa kelas adalah range volume buah markisa ungu dan frekuensi adalah nilai buah markisa ungu. Grafik distribusi volume menjelaskan bahwa puncak distribusi volume terjadi pada kelas 6 dikarenakan nilai frekuensi tertinggi berada dikelas 6 dengan volume batas bawah $47,266 \text{ cm}^3$ dan volume batas atas $79,038 \text{ cm}^3$. Dengan rata rata volume yaitu $74,549 \text{ cm}^3$. Volume maksimal $88,583 \text{ cm}^3$ dan volume minimum $50,406 \text{ cm}^3$. Serta memiliki Standar deviasi yaitu $7,05 \text{ cm}^3$.

4.2 Tingkat Kekerasan Markisa Ungu

Pada penelitian ini, pengujian tingkat kekerasan markisa ungu dihubungkan dengan berat awal terhadap gaya dan volume terhadap gaya. Hubungan keduanya ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 13. Grafik Hubungan Antara Berat Markisa Ungu Terhadap Gaya.

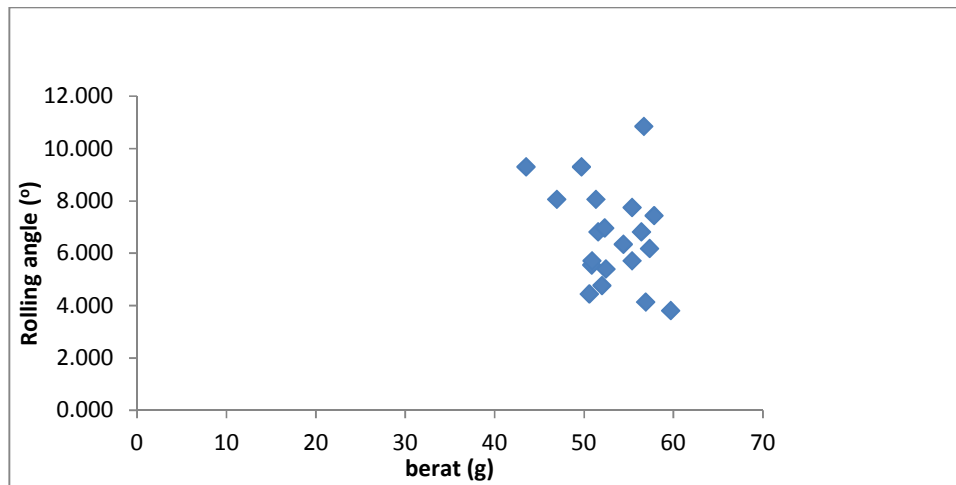


Gambar 14. Grafik Hubungan Antara Volume Markisa Ungu Terhadap Gaya.

Pada Gambar 13 dan 14, dapat disimpulkan bahwa berat dan volume pengaruhnya tidak signifikan terhadap tingkat kekuatan bahan. Karena dari ke 2 grafik diatas tidak terlihat adanya pola yang menunjukkan keterkaitan antara berat dengan gaya maupun volume dengan gaya. Hal ini disebabkan karena pengujian tekstur analyzer lebih mengarah kepengaruh tingkat kekuatan bahan.

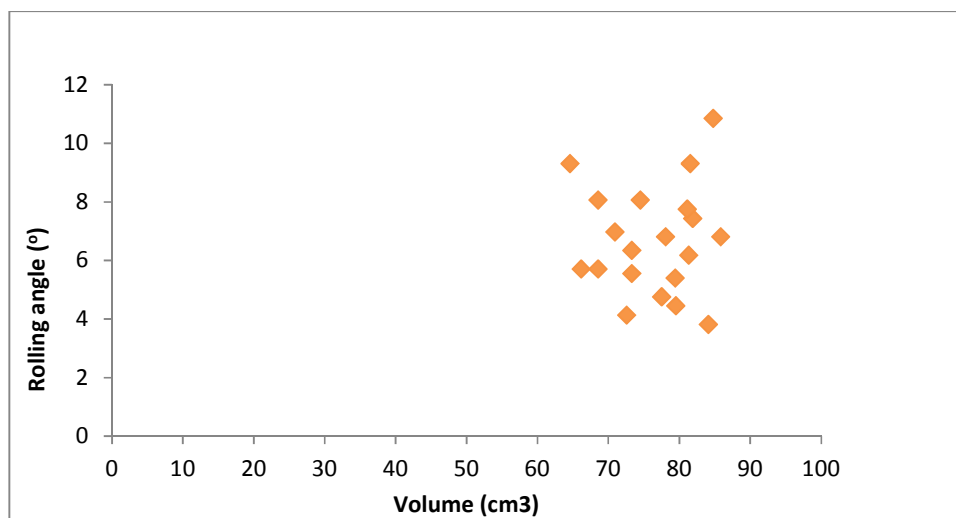
4.3 Rolling Angle

Hasil pengukuran *Rolling angle* markisa ungu dengan posisi landscape menunjukkan hubungan antara berat markisa ungu dengan sudut kemiringan. Hasil pengukuran ditunjukkan pada grafik berikut.



Gambar 15. Grafik Hubungan Berat Markisa Ungu Terhadap *Rolling Angle*

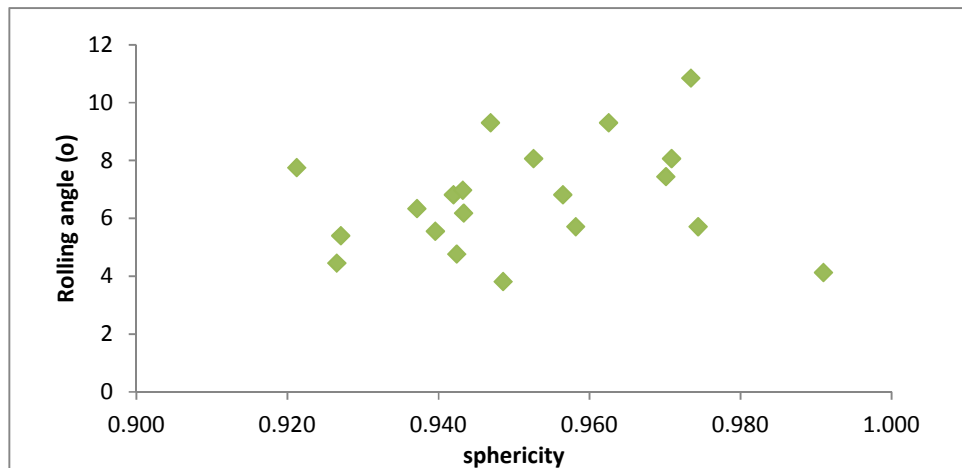
Hasil pengukuran *Rolling angle* markisa ungu dengan posisi landscape menunjukkan hubungan antara volume markisa ungu dengan sudut kemiringan. Hasil pengukuran ditunjukkan pada grafik berikut.



Gambar 16. Grafik Hubungan Volume Markisa Ungu Terhadap *Rolling Angle*

Pada Gambar 15 dan 16, dapat disimpulkan bahwa berat dan volume pengaruhnya tidak signifikan terhadap *rolling angle*. Karena dari ke 2 grafik diatas tidak terlihat adanya pola yang menunjukkan keterkaitan antara berat dengan *rolling angle* maupun volume dengan *rolling angle*. Hal ini disebabkan karena benda bergerak pada bidang miring dipengaruhi oleh bentuk benda yang menggelinding.

Sphericity adalah ukuran yang menggambarkan kecenderungan suatu bentuk bulir kearah bentuk membola. Variabel yang paling mengontrol *sphericity* adalah bentuk asal dari butiran tersebut. Pada Gambar 17 dapat dilihat nilai *sphericity* dari buah markisa ungu sebagai berikut:



Gambar 17. Grafik Hubungan *Sphericity* Markisa Ungu Terhadap *Rolling Angle*

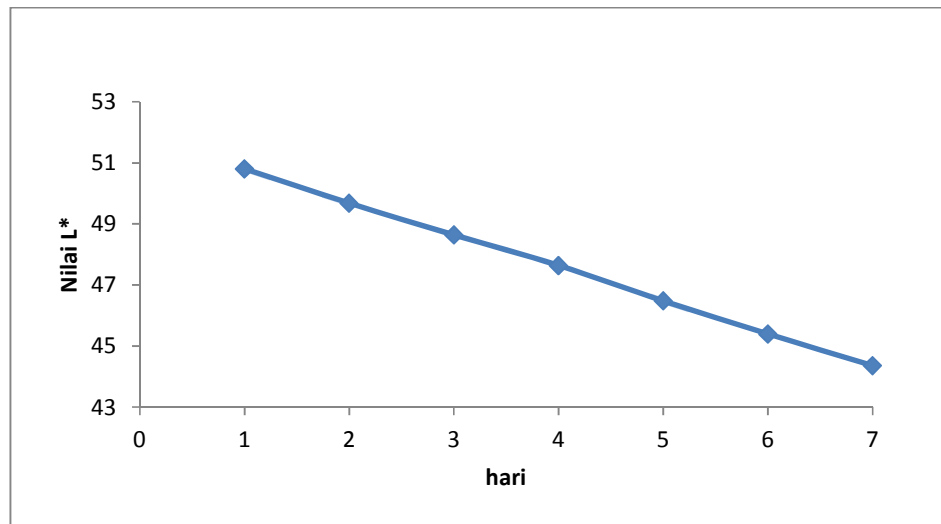
Dari Gambar 17 dapat dilihat grafik hubungan *sphericity* terhadap *rolling angle* berbentuk sebaran dan tidak adanya pola sehingga tidak dapat diprediksi untuk nilai *rolling angle* selanjutnya. Dapat dilihat pada Gambar 16, nilai *sphericity* pada buah markisa ungu hampir mendekati nilai 1, yang itu artinya buah markisa ungu hampir mendekati bentuk bola.

4.4 Perubahan Warna Markisa Ungu

Pengamatan perubahan warna markisa ungu pada penyimpanan suhu ruang yaitu 30°C setiap 24 jam selama 7 kali. Telah diperoleh nilai Lab* yaitu sebagai berikut:

4.4.1 Perubahan Dari Warna Hitam-Putih (Nilai L*)

Hasil pengukuran nilai L* (Gambar 18) memperlihatkan bahwa sampel yang diteliti mengalami penurunan yaitu pada hari ke 2 sampai pada hari ke 7. Berikut ditunjukkan grafik hasil pengolahan data warna untuk nilai rata-rata L* Pada markisa ungu. Gambar 18 berikut:



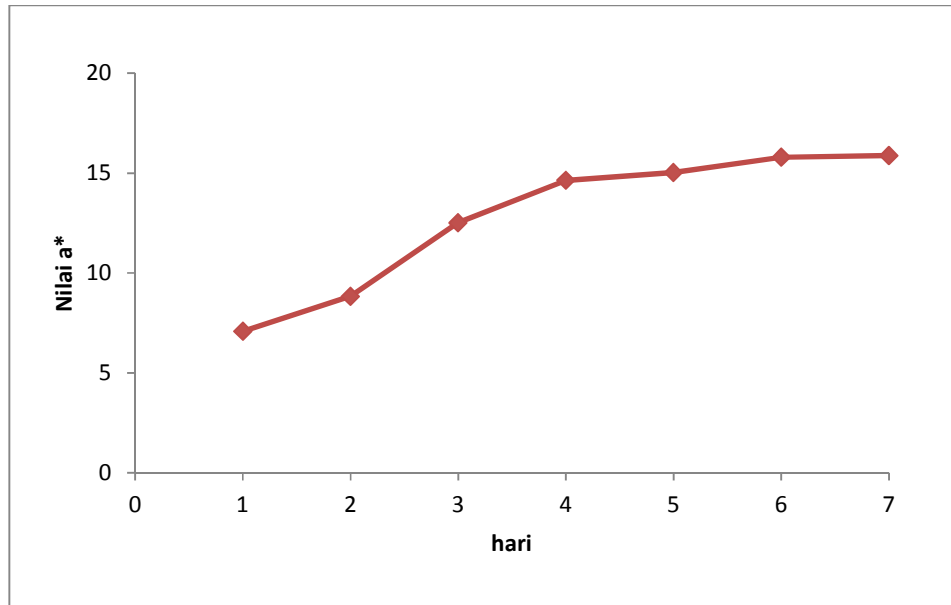
Gambar 18. Grafik Hubungan Nilai L* Markisa Ungu Terhadap Waktu

Berdasarkan Gambar 18, perubahan nilai rata-rata L* pada warna markisa ungu menunjukkan adanya penurunan. Penurunan nilai L* yang terjadi pada hari ke 2 yaitu 49,68, hari ke 3 nilai L* yaitu 48,64, hari ke 4 adalah 47,64, kemudian dihari ke 5 kembali mengalami penurunan menjadi 46,48, hari ke 6 yaitu 45,4 dan hari ke 7 yaitu 44,36.

Selanjutnya, Perubahan nilai L* yang mengalami penurunan secara konstan, perubahan warna buah menjadi lebih gelap dari sebelumnya. Warna awal markisa yang cenderung ungu mengalami perubahan selama penyimpanan menjadi ungu gelap. Hal ini membuktikan bahwa ketika nilai L* semakin menurun, dimana nilai 0 berarti gelap atau hitam dan nilai 100 berarti terang atau putih, maka perubahan warna bahan akan semakin gelap dan demikian sebaliknya (Anonim, 2013). menyebabkan nilai L* mengalami kenaikan.

4.4.2 Perubahan Dari Warna Hijau-Merah (Nilai a^*)

Hasil pengukuran nilai a^* (Gambar 19) menunjukkan bahwa nilai a^* pada sampel markisa ungu menunjukkan adanya kenaikan nilai a^* . Perubahan nilai a^* ditunjukkan pada gambar berikut:

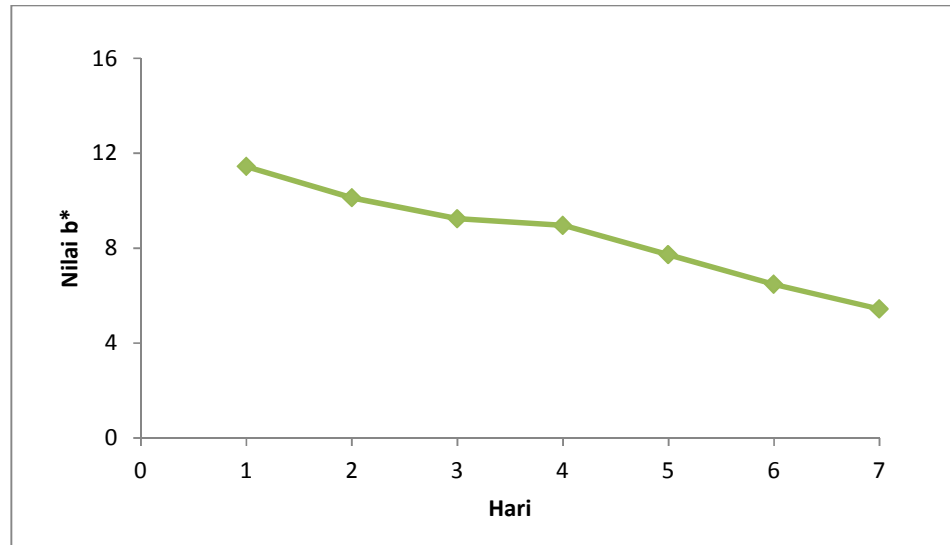


Gambar 19. Grafik Hubungan Nilai a^* Markisa Ungu Terhadap Waktu

Pada Gambar 19, nilai a^* pada sampel buah markisa ungu mengalami peningkatan selama proses penyimpanan. Selanjutnya, peningkatan ini relatif konstan hingga periode akhir penyimpanan. Perubahan nilai a^* yang meningkat menyebabkan warna buah terlihat kemerahan. Warna awal buah yang cenderung ungu muda selama penyimpanan akan menjadi terlihat ungu gelap kemerahan. Nilai a^* merupakan parameter untuk menilai perubahan warna dari hijau ke merah, dimana nilai negatif berarti perubahan warna menuju hijau dan nilai positif berarti perubahan warna menuju merah (Anonim, 2013). Ketika nilai a^* semakin meningkat maka perubahan warna akan cenderung menuju ke merah dan demikian sebaliknya.

4.4.3 Perubahan Dari Warna Biru-Kuning (Nilai b^*)

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, perubahan rata-rata nilai b^* untuk sampel markisa ungu menunjukkan adanya penurunan nilai b^* . ditunjukkan pada grafik berikut:

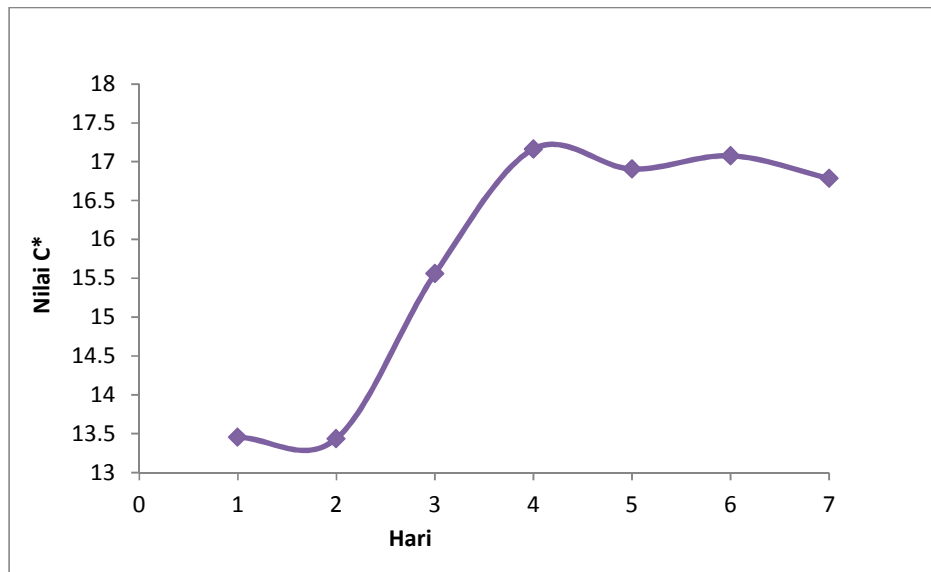


Gambar 20. Grafik Hubungan Nilai b^* Markisa Ungu Terhadap Waktu

Perubahan nilai rata-rata b^* pada Gambar 20 memperlihatkan penurunan yang besar selama periode penyimpanan. Selama proses penyimpanan, penurunan yang terjadi relatif konstan sampai periode akhir penyimpanan. Penurunan nilai b^* mengakibatkan terjadinya penurunan warna kuning pada markisa. Warna awal markisa yang mirip coklat muda cenderung sedikit kekuningan, selama penyimpanan mengalami perubahan menjadi lebih gelap sebab kandungan warna kuning menjadi lebih sedikit. Nilai b^* menunjukkan perubahan warna dari biru ke kuning, dimana nilai negatif berarti perubahan warna menuju biru dan nilai positif berarti perubahan warna menuju kuning (Anonim, 2013). Ketika nilai b^* semakin tinggi maka perubahan warna cenderung menuju kuning dan demikian sebaliknya.

4.4.4 Total Perubahan Tingkat Saturasi Warna (Nilai C*)

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, perubahan rata-rata nilai C* untuk penyimpanan markisa ungu ditunjukkan pada gambar berikut.

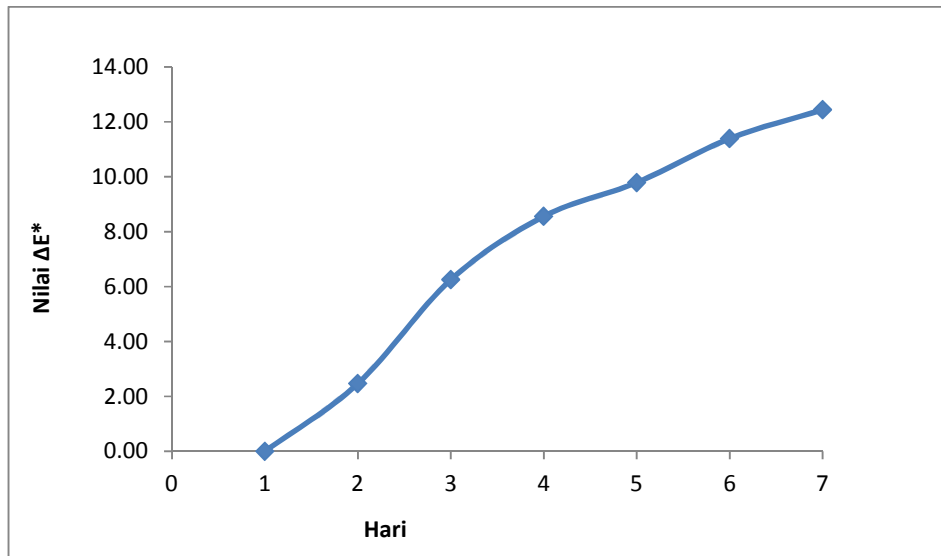


Gambar 21. Grafik Nilai C* Pada Markisa Ungu

Gambar 21 menunjukkan perubahan saturasi warna yang terjadi selama proses penyimpanan. Pada Gambar 21, nilai saturasi warna pada markisa ungu mengalami kenaikan, kemudian relatif konstan hingga pada periode akhir penyimpanan cenderung mulai mengalami perubahan. Dimana semakin tinggi nilai C*, maka semakin tinggi pula saturasi warna yang dihasilkan dan demikian sebaliknya, semakin rendah nilai C*, semakin rendah pula nilai saturasi yang dihasilkan.

4.4.5 Total Perubahan Nilai Lab* (Nilai ΔE^*)

Dari hasil pengolahan data warna, perubahan nilai ΔE^* (tingkat perubahan nilai L*, a* dan b*) untuk warna markisa ungu pada proses penyimpanan selama 7 hari ditunjukkan pada grafik berikut.

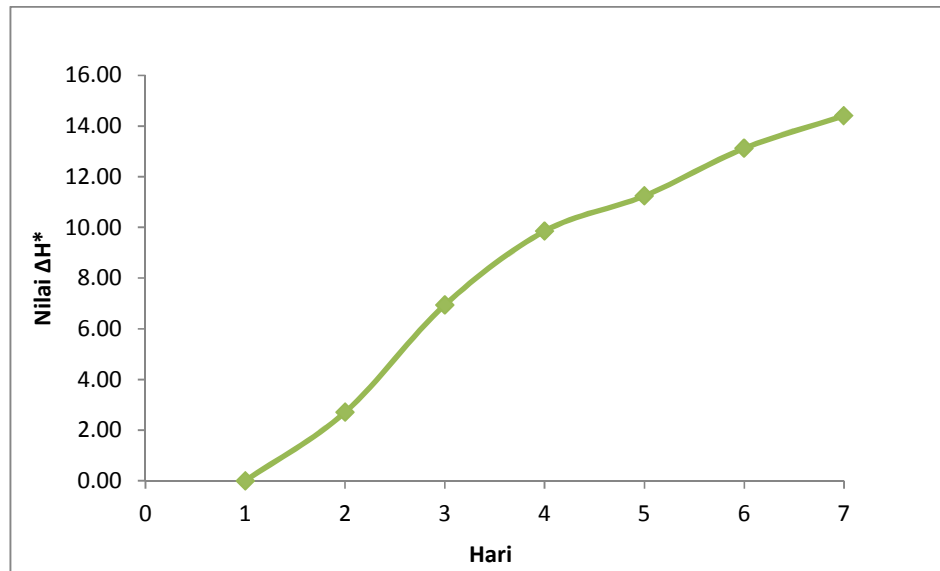


Gambar 22. Perubahan Nilai ΔE^* Pada Markisa Ungu

Grafik perubahan nilai ΔE^* pada Gambar 22 menunjukkan perubahan yang terjadi cenderung meningkat. Peningkatan ini terlihat jelas untuk pada gambar 22. Hal ini menunjukkan besarnya perubahan nilai L^* , a^* dan b^* selama proses penyimpanan. Pada grafik tersebut memperlihatkan perubahan mulai dari periode awal penyimpanan sampai pada periode akhir penyimpanan. Nilai L^* , a^* dan b^* pada bahan akan cenderung berubah warna dan bentuk ketika bahan mengalami penyimpanan. Semakin besar nilai ΔE^* maka semakin besar pula perubahan/perbedaan nilai Lab^* yang terjadi dan demikian sebaliknya, semakin kecil nilai ΔE^* maka semakin kecil pula perubahan/perbedaan nilai Lab^* yang terjadi (Anonim,2013).

4.4.6 Perubahan Warna/*Hue* (Nilai ΔH^*)

Tingkat perubahan warna yang terjadi selama proses penyimpanan (nilai ΔH^*) untuk markisa ungu adalah sebagai berikut.



Gambar 23. Perubahan Nilai ΔH^* Pada Markisa Ungu

Berdasarkan Gambar 23, grafik perubahan nilai ΔH^* (tingkat perubahan warna) menunjukkan peningkatan selama 7 hari selama penyimpanan suhu ruang. Peningkatan yang besar terjadi pada periode awal penyimpanan kemudian perubahan relatif konstan hingga akhir periode penyimpanan. Perubahan nilai ΔH^* berbanding lurus dengan perubahan nilai ΔE^* , dimana semakin besar perubahan nilai ΔE^* maka perubahan nilai ΔH^* juga cenderung meningkat. Berdasarkan (Anonim, 2013) semakin besar nilai ΔH^* maka semakin besar pula perubahan warna yang terjadi. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil nilai ΔH^* maka semakin kecil pula perubahan warna yang terjadi.

4.4.7 Teori Munsell

Dari hasil pengolahan data warna telah diperoleh nilai munsell untuk warna markisa ungu pada proses penyimpanan selama 7 hari. Perbandingan antara nilai Lab* dengan nilai munsell dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Lab* Pada Proses Penyimpanan Selama 7 Hari

Hari	L*	a*	b*
1	50,8	7,08	11,44
2	49,68	8,84	10,12
3	48,64	12,52	9,24
4	47,64	14,64	8,96
5	46,48	15,04	7,72
6	45,4	15,8	6,48
7	44,36	15,88	5,44

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Munsell Pada Proses Penyimpanan Selama 7 Hari

Hari	Hue	Value	Chroma	Notasi munsell
1	3 YR	5,08	13,4	3,0 YR 5,08/3
2	11 R	4,9	13,4	11 R 4,9/3
3	7 R	4,8	15,5	7,0 R 4,8/3
4	5 R	4,7	17,1	5,0 R 4,7/4
5	4,5 R	4,6	16,9	4,5 R 4,6/3
6	2 R	4,5	17,1	2,0 R 4,5/4
7	1,5 R	4,4	16,7	1,5 R 4,4/3

Berdasarkan pada Tabel 4 dan Tabel 5 dapat diketahui bahwa warna markisa ungu yang semakin hari semakin menunjukkan warna gelap. Dilihat dari nilai *Hue* pada Tabel 5 menunjukkan warna markisa ungu semakin menuju ke merah gelap sampai hari ke 7. Begitu pula dengan melihat nilai *value* pada Tabel 5 yang menunjukkan bahwa tingkat kecerahan dari markisa ungu mengalami penurunan yang konstan.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pola distribusi sebaran berat dan volume cenderung sama hampir mengikuti distribusi normal.
2. Warna Lab* dan munsell selama proses penyimpanan menunjukkan terjadinya perubahan, dimana nilai L* menunjukkan warna yg semakin gelap, nilai a* yang semakin kearah merah, nilai b* mengalami penurunan, sehingga warna awal buah markisa yang cenderung ungu muda mengalami perubahan menjadi ungu gelap selama proses penyimpanan 7 hari.
3. Pada pengujian terkstur analyzer diketahui bahwa berat dan volume pengaruhnya tidak signifikan terhadap tingkat kekuatan bahan.
4. Begitu pula dengan pengukuran *rolling angle*, bahwa berat dan volume pun pengaruhnya tidak signifikan terhadap *rolling angle*.

5.2 Saran

Sebaiknya penelitian ini dilanjutkan dengan meneliti varietas markisa yang lain. Agar menjadi informasi pembandingan antara sifat fisik varietas markisa ungu dengan markisa lainnya. Kemudian dalam melakukan sebuah penelitian tentang tingkat kekuatan bahan sebaiknya menggunakan metode potong pada buah. Serta pada penelitian *Rolling Angle* lebih bagus mengetahui sudut kemiringan pada buah yg masih bulat segar dan yang telah mengkerut agar dapat mengetahui perbedaan antara keduanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimardani, R dan Seifi, M.R. 2010. *Comparison of moisture-dependent physical and mechanical properties of two varieties of corn (Sc 704 and Dc 370)*. Australian Jurnal of Agricultural Engineering Vol. 1 Edisi 5 Hal. 170-178.
- Altman, G.D., Bland, J.M.,1995. The Normal Distribution. BMJ., 310:298 .
- Anonim. 2013. *Insight On Color: CIE L*a*b* Color Scale*. Technical Services Department Hunter Associates Laboratory, Inc. Applications Note, Vol. 8, No. 7, Page 1-4.
- Ashurst, P. R 1995 Food Flavourings Blackie Academic & Professional. Bishopbriggs, Glasgow, UK.
- [BPS] Biro Pusat Statistik. 2010. Produksi Buah-Buahan di Indonesia. BPS – Jakarta .
- [BPS] Biro Pusat Statistik. 2001. Buletin Perdagangan Luar Negeri Ekspor Juni 2001. BPS – Jakarta.
- Culver, Catherine A. and R. E. Wrolstad. 2008. *Color Quality of Fresh and Processed Foods*. ACS Symposium Series 983. ACS Division of Agricultural and Food Chemistry, Inc. Oxford University Press. American Chemical Society, Washington, DC.
- Hardiyanti, N., E. J. Kining, Fauziah Ahmad dan N. M. Ningsih. 2009. *Warna Alami*. Jurusan Geografi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Makassar.
- Holinesti, Rahmi. 2009. *Studi Pemanfaatan Pigmen Brazilein Kayu Secang (Caesalpinia sappan L.) Sebagai Pewarna Alami Serta Stabilitasnya pada Model Pangan*. Jurnal Pendidikan dan Keluarga UNP, Vol. I, No. 2, Page 11-21.
- I Gusti N.A. 1996. *Pigmen Pada Pengolahan Buah dan Sayur (Kajian Pustaka)*. Majalah Ilmiah Teknologi Pertanian Vol. 2, No. 1, Page 57-59.

- Instron., 2008. *Food Texture Analysis* <http://www.instron.com/> diakses pada tanggal 25 Juli 2013
- Isa, M. S. dan Y. Pradana. 2008. *Flower Image Retrieval Berdasarkan Color Moments, Centroid-Contour Distance dan Angle Code Histogram*. Konferensi Nasional Sistem dan Informatika Bali, Vol. 108, No. 57, Page 321-326.
- Kanoni, Sri, 1999. *Handout Viskositas TPHP*. Universitas Gadjah Mada: Jogjakarta.
- Khatir, Rita, 2006. *Penuntun Praktikum Fisiologi dan Teknologi Penanganan Pasca Panen*. Faperta_UNSYIAH: Banda Aceh.
- Leön, K., D. Mery and F. Pedreschi. 2005. *Color Measurement in L*a*b* Units From RGB Digital Images*. Publication in Journal of Food Engineering Vol. I, Page 1-23.
- Margaret, S. Veronika. 2008. *Analisa Kadar Zat Pewarna Kuning pada Tahu yang Dijual di Pasar-Pasar di Medan Tahun 2008*. USU Repository. Universitas Sumatera Utara.
- Morton, J. 1987. Passionfruit. In: *Fruits of Warm Climates*. Morton, J.F. (Ed.). Miami, Florida, USA.
- Nakasone, H.Y. and R.E. Paull. 1998. Passion Fruit. Chapter 11. In: *Tropical Fruits*. 1st Ed. CAB International Publ.. New York, USA.
- Pantastico, 1989. *Fisiologi Pasca Panen dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayuran-sayuran Tropika dan Subtropika*. Gadjah Mada University Press: Jogjakarta.
- Rismunandar. 1986. *Mengenal Tanaman Buah-buahan*. Sinar Baru, Bandung.
- Rukmana, R. 2003. *Usaha Tani Markisa*. Kanisius, Yogyakarta.
- Samson, J.A. 1986. *Tropical Fruits*. 2nd Ed. John Willey and Sons, Inc., New York, USA.
- Soesatyó, B. dan S.D. Marwah. 2004. *Pengungkapan Nilai Negatif a, b Pada Chromameter Dengan Analisa Perhitungan*. Puslit KIM-LIPI, PPI-KIM. Serpong, Tangerang.
- Suharto, 1991. *Teknologi Pengawetan Pangan*. PT. Rineka Cipta: Jakarta.

- Sunarjono, H. 1998. Prospek Berkebun Buah. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Supratomo, 2006. Bahan Ajar Teknik Pengolahan Pangan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Tranggono dan Sutardi, 1990. Biokimia dan Teknologi Pasca Panen. Pusat Antar Universitas. Pangan Dan Gizi, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Verheij, Coronel RE. 1997. PROSEA : Sumeber Daya Nabati Asia Tenggara 2. Buah-Buahan yang Dapat Dimakan. PT Gramedia, Jakarta.
- Winarso B. 2004. Pola Produksi dan Usaha Pemasaran Komoditas Markisa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.

LAMPIRAN

Data Volume Dimensi

No.Sampel	Tinggi (mm)			Lebar (mm)			rata rata (mm)	total volume (cm ³)
	Utama	Nonius	Jumlah	Utama	Nonius	Jumlah		
1	55	2	55,10	52	13	52,650	53,88	81,910
2	56	11	56,55	52	18	52,900	54,73	85,848
3	51	4	51,20	48	7	48,350	49,78	64,596
4	56	2	56,10	51	8	51,400	53,75	81,341
5	54	9	54,45	49	8	49,400	51,93	73,334
6	54	7	54,35	49	10	49,500	51,93	73,334
7	55	8	55,40	50	13	50,650	53,03	78,094
8	54	2	54,10	50	6	50,300	52,20	74,505
9	55	20	56,00	51	12	51,600	53,80	81,568
10	53	12	53,60	49	2	49,100	51,35	70,924
11	51	3	51,15	49	4	49,200	50,18	66,166
12	55	5	55,25	50	11	50,550	52,90	77,543
13	52	2	52,10	51	8	51,400	51,75	72,595
14	56	8	56,40	50	6	50,300	53,35	79,538
15	56	20	57,00	50	8	50,400	53,70	81,114
16	51	18	51,90	49	13	49,650	50,78	68,568
17	52	8	52,40	49	3	49,150	50,78	68,568
18	56	7	56,35	50	6	50,300	53,33	79,427
19	55	12	55,60	53	8	53,400	54,50	84,794
20	56	10	56,50	52	4	52,200	54,35	84,095
21	54	8	54,40	49	4	49,200	51,80	72,805
22	49	5	49,25	45	5	45,250	47,25	55,256
23	56	5	56,25	51	19	51,950	54,10	82,940
24	52	2	52,10	48	20	49,000	50,55	67,661
25	51	17	51,85	50	3	50,150	51,00	69,484
26	52	3	52,15	48	10	48,500	50,33	66,761
27	56	18	56,90	53	2	53,100	55,00	87,149
28	54	12	54,60	51	15	51,750	53,18	78,758
29	53	20	54,00	48	16	48,800	51,40	71,132
30	53	14	53,70	51	2	51,100	52,40	75,365
31	53	9	53,45	49	10	49,500	51,48	71,443
32	53	10	53,50	46	12	46,600	50,05	65,673
33	56	15	56,75	51	17	51,850	54,30	83,863
34	54	14	54,70	48	13	48,650	51,68	72,279
35	54	12	54,60	50	4	50,200	52,40	75,365
36	55	2	55,10	50	16	50,800	52,95	77,763
37	52	10	52,50	48	12	48,600	50,55	67,661
38	53	2	53,10	48	9	48,450	50,78	68,568
39	52	15	52,75	50	8	50,400	51,58	71,861

No.Sampel	Tinggi (mm)			Lebar (mm)			rata rata (mm)	total volume (cm ³)
	Utama	Nonius	Jumlah	Utama	Nonius	Jumlah		
40	52	17	52,85	50	18	50,90	51,88	73,122
41	57	11	57,55	52	9	52,45	55,00	87,149
42	53	13	53,65	50	4	50,20	51,93	73,334
43	56	12	56,60	53	18	53,90	55,25	88,343
44	55	6	55,30	51	18	51,90	53,60	80,662
45	51	11	51,55	50	2	50,10	50,83	68,771
46	55	14	55,70	51	10	51,50	53,60	80,662
47	57	17	57,85	51	10	51,50	54,68	85,613
48	50	10	50,50	46	4	46,20	48,35	59,206
49	53	19	53,95	47	15	47,75	50,85	68,873
50	55	17	55,85	50	2	50,10	52,98	77,873
51	55	20	56,00	51	10	51,50	53,75	81,341
52	54	6	54,30	52	6	52,30	53,30	79,315
53	57	6	57,30	52	4	52,20	54,75	85,966
54	53	18	53,90	52	20	53,00	53,45	79,986
55	53	13	53,65	51	18	51,90	52,78	76,994
56	53	5	53,25	48	5	48,25	50,75	68,467
57	54	10	54,50	48	12	48,60	51,55	71,756
58	50	17	50,85	49	20	50,00	50,43	67,160
59	52	8	52,40	49	18	49,90	51,15	70,099
60	53	8	53,40	51	8	51,40	52,40	75,365
61	54	19	54,95	50	4	50,20	52,58	76,122
62	55	15	55,75	50	10	50,50	53,13	78,536
63	56	9	56,45	51	12	51,60	54,03	82,596
64	54	2	54,10	49	15	49,75	51,93	73,334
65	52	10	52,50	49	14	49,70	51,10	69,893
66	55	18	55,90	49	14	49,70	52,80	77,104
67	52	2	52,10	48	16	48,80	50,45	67,260
68	56	10	56,50	52	11	52,55	54,53	84,910
69	55	18	55,90	51	14	51,70	53,80	81,568
70	54	16	54,80	49	10	49,50	52,15	74,291
71	51	11	51,55	49	2	49,10	50,33	66,761
72	53	19	53,95	51	20	52,00	52,98	77,873
73	56	10	56,50	51	9	51,45	53,98	82,367
74	48	8	48,40	43	5	43,25	45,83	50,406
75	55	4	55,20	50	3	50,15	52,68	76,557
76	54	19	54,95	47	14	47,70	51,33	70,821
77	55	19	55,95	50	8	50,40	53,18	78,758
78	54	18	54,90	50	14	50,70	52,80	77,104
79	54	14	54,70	49	2	49,10	51,90	73,228
80	54	12	54,60	50	10	50,50	52,55	76,014
81	52	7	52,35	48	11	48,55	50,45	67,260

No.Sampel	Tinggi (mm)			Lebar (mm)			rata rata (mm)	total volume (cm ³)
	Utama	Nonius	Jumlah	Utama	Nonius	Jumlah		
82	54	18	54,90	49	18	49,90	52,40	75,365
83	52	20	53,00	51	14	51,70	52,35	75,149
84	53	6	53,30	50	10	50,50	51,90	73,228
85	54	4	54,20	49	6	49,30	51,75	72,595
86	54	3	54,15	49	2	49,10	51,63	72,070
87	53	14	53,70	49	19	49,95	51,83	72,911
88	54	4	54,20	49	14	49,70	51,95	73,440
89	55	2	55,10	49	14	49,70	52,40	75,365
90	52	2	52,10	49	8	49,40	50,75	68,467
91	55	18	55,90	48	12	48,60	52,25	74,719
92	57	20	58,00	52	12	52,60	55,30	88,583
93	52	3	52,15	49	8	49,40	50,78	68,568
94	51	19	51,95	47	12	47,60	49,78	64,596
95	53	18	53,90	51	4	51,20	52,55	76,014
96	51	6	51,30	50	16	50,80	51,05	69,688
97	49	18	49,90	48	18	48,90	49,40	63,147
98	55	20	56,00	51	16	51,80	53,90	82,024
99	52	11	52,55	48	6	48,30	50,43	67,160
100	52	10	52,50	49	9	49,45	50,98	69,382

average volume	74,549
stdev volume	7,057025852
Max volume	88,583
Min volume	50,406
max-min	38,177
Range	4,772

Total kelas	7,6
	8

Data Berat Awal

No. Sampel	Berat awal (gr)
1	57,84
2	56,44
3	43,53
4	57,36
5	54,41
6	50,87
7	51,58
8	51,33
9	49,73
10	52,33
11	50,89
12	52,03
13	56,92
14	50,59
15	55,39
16	46,96
17	55,39
18	52,47
19	56,70
20	59,70
21	45,16
22	39,80
23	55,48
24	48,06
25	53,29
26	42,18
27	58,44
28	59,05
29	47,40
30	52,80
31	48,74
32	47,53
33	57,40
34	51,05
35	50,86
36	57,31
37	44,28
38	48,90
39	50,75
40	47,24
41	58,88
42	52,71

No. Sampel	Berat Awal (gr)
43	54,30
44	58,44
45	45,26
46	62,91
47	60,34
48	34,91
49	47,40
50	51,74
51	52,47
52	57,82
53	64,35
54	55,58
55	50,67
56	44,84
57	48,16
58	49,90
59	44,47
60	53,90
61	46,11
62	53,01
63	56,50
64	51,23
65	45,95
66	49,81
67	39,45
68	58,25
69	57,98
70	47,85
71	48,40
72	51,64
73	50,35
74	30,10
75	55,62
76	43,21
77	54,91
78	55,90
79	44,05
80	55,78
81	44,55
82	45,56
83	60,09
84	48,58
85	48,31

No. Sampel	Berat Awal (gr)
86	51,64
87	50,23
88	51,74
89	47,43
90	49,77
91	49,11
92	53,27
93	47,66
94	48,67
95	52,32
96	53,69
97	40,24
98	51,64
99	43,43
100	43,28

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2013.

average berat	50,945
stdev berat	5,849433957
Max berat	64,350
Min berat	30,100
Max-min	34,250
Range	4,281

Total kelas	7,6
	8

Data Tekstur Analyzer

No. Sampel	Force (g)	Distance (mm)	Time (s)	Berat awal (gr)	total volume (cm ³)
1	20890	-4,074	8,64	57,84	81,910
2	7473,7	-1,014	7,62	56,44	85,848
3	14039,5	-13,111	11,65	43,53	64,596
4	14115,8	-9,967	10,60	57,36	81,341
5	16670,3	-9,895	10,57	54,41	73,334
6	17022,7	-13,161	11,68	50,87	73,334
7	12891,1	0,558	7,10	51,58	78,094
8	19804,0	-6,282	9,38	51,33	74,505
9	10345,4	-5,802	9,26	49,73	81,568
10	19020,9	-4,230	8,69	52,33	70,924
11	16297,9	-2,190	8,01	50,89	66,166
12	14906,0	-9,895	10,58	52,03	77,543
13	17789,3	-7,771	9,87	56,92	72,595
14	18694,5	-5,490	9,11	50,59	79,538
15	11300,1	-0,546	7,46	55,39	81,114
16	17151,1	-11,623	11,16	46,96	68,568
17	13101,8	-8,167	10,00	55,39	68,568
18	16330,1	-2,501	8,12	52,47	79,427
19	13298,8	-5,886	9,24	56,70	84,794
20	19761,8	-3,152	8,98	59,70	84,095

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2013.

average volume	76,393
stdev volume	6,404831947
Max volume	85,848
Min volume	64,596
Range	21,252

Data Rolling Angel

No. Sampel	Tinggi Kemiringan (mm)	Rolling angle (Derajad)	Berat (g)	Volume (cm ³)	Sphericity
1	47	7,438	57,84	81,910	0,970
2	43	6,811	56,44	85,848	0,956
3	59	9,307	43,53	64,596	0,963
4	39	6,183	57,36	81,341	0,943
5	40	6,340	54,41	73,334	0,937
6	35	5,553	50,87	73,334	0,940
7	43	6,811	51,58	78,094	0,942
8	51	8,063	51,33	74,505	0,953
9	59	9,307	49,73	81,568	0,947
10	44	6,968	52,33	70,924	0,943
11	36	5,711	50,89	66,166	0,974
12	30	4,764	52,03	77,543	0,942
13	26	4,131	56,92	72,595	0,991
14	28	4,447	50,59	79,538	0,927
15	49	7,751	55,39	81,114	0,921
16	51	8,063	46,96	68,568	0,971
17	36	5,711	55,39	68,568	0,958
18	34	5,395	52,47	79,427	0,927
19	69	10,850	56,70	84,794	0,973
20	24	3,814	59,70	84,095	0,949

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2013.

average volume	53,123
stdev volume	3,969975606
Max volume	59,700
Min volume	43,530
Range	16,170

Data Perubahan Warna

No.Buah	Titik	Hari 1			Hari 2		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	1	35	8	9	34	7	7
	2	42	9	8	41	10	4
	3	50	13	13	49	16	7
	4	53	5	14	52	6	13
	5	63	3	14	62	10	16
2	1	47	9	15	46	8	20
	2	57	5	16	56	8	16
	3	57	12	16	56	13	16
	4	52	6	11	51	10	9
	5	52	8	10	51	10	9
3	1	31	10	8	30	15	6
	2	55	14	17	54	15	15
	3	42	5	6	41	7	3
	4	47	5	6	46	8	4
	5	44	9	10	43	10	9
4	1	50	6	15	49	9	12
	2	53	6	7	51	7	7
	3	50	4	8	49	7	7
	4	53	7	11	52	4	7
	5	50	15	13	48	16	10
5	1	47	3	11	47	3	12
	2	58	1	10	56	8	7
	3	58	3	11	56	3	14
	4	66	3	14	65	3	11
	5	58	8	13	57	8	12

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2013.

No.Buah	Titik	Hari 3			Hari 4		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	1	33	9	8	32	12	7
	2	40	13	4	39	13	4
	3	48	19	6	48	13	4
	4	51	19	14	50	17	15
	5	62	7	14	60	7	14
2	1	45	13	11	44	15	18
	2	55	12	9	53	15	5
	3	55	15	8	54	15	5
	4	50	11	9	48	12	16
	5	49	11	9	48	19	16
3	1	29	16	13	28	20	7
	2	52	17	13	52	18	9
	3	40	13	10	41	15	9
	4	45	13	4	44	14	3
	5	42	19	8	41	21	8
4	1	48	13	8	47	15	9
	2	50	9	11	49	14	9
	3	48	8	5	47	11	6
	4	51	6	8	49	14	8
	5	47	16	9	46	17	8
5	1	46	5	11	45	8	10
	2	55	13	8	54	12	6
	3	55	11	9	54	15	8
	4	65	12	10	64	19	8
	5	55	13	12	54	15	12

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2013.

No.Buah	Titik	Hari 5			Hari 6		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	1	31	12	3	30	6	4
	2	38	13	5	37	13	5
	3	47	11	5	47	13	4
	4	49	17	17	48	18	15
	5	60	7	14	58	8	12
2	1	43	8	15	42	16	14
	2	52	15	5	51	18	4
	3	53	16	4	52	18	4
	4	47	13	11	46	12	9
	5	47	13	11	47	16	10
3	1	27	20	7	26	18	5
	2	51	15	8	50	18	7
	3	41	15	5	40	15	7
	4	42	18	3	41	18	2
	5	40	21	5	38	22	3
4	1	46	16	8	45	16	7
	2	48	15	9	47	16	6
	3	46	18	7	45	18	6
	4	46	15	7	45	16	5
	5	45	17	5	44	16	3
5	1	43	10	8	41	13	7
	2	52	16	8	51	18	6
	3	53	16	6	52	16	4
	4	63	20	7	62	19	5
	5	52	19	10	50	18	8

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2013.

No.Buah	Titik	Hari 7		
		L*	a*	b*
1	1	29	7	6
	2	36	11	3
	3	45	13	4
	4	47	18	15
	5	58	10	10
2	1	41	14	14
	2	51	19	3
	3	51	19	3
	4	45	7	8
	5	47	10	9
3	1	25	20	5
	2	48	19	5
	3	39	16	5
	4	40	20	2
	5	37	23	3
4	1	43	16	5
	2	45	18	3
	3	44	18	4
	4	44	16	3
	5	43	16	3
5	1	40	13	4
	2	50	19	5
	3	51	17	3
	4	61	19	4
	5	49	19	7

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2013.

Average	Hari	L*	a*	b*	chroma
	1	50,8	7,08	11,44	13,45362
	2	49,68	8,84	10,12	13,43726
	3	48,64	12,52	9,24	15,56046
	4	47,64	14,64	8,96	17,16424
	5	46,48	15,04	7,72	16,90562
	6	45,4	15,8	6,48	17,07719
	7	44,36	15,88	5,44	16,78595

Hari	L*	a*	b*	ΔL	ΔA	ΔB
1	50,8	7,08	11,44	0	0	0
2	49,68	8,84	10,12	1,12	-1,76	1,32
3	48,64	12,52	9,24	2,16	-5,44	2,20
4	47,64	14,64	8,96	3,16	-7,56	2,48
5	46,48	15,04	7,72	4,32	-7,96	3,72
6	45,40	15,80	6,48	5,40	-8,72	4,96
7	44,36	15,88	5,44	6,44	-8,80	6,00

ΔE	C*	ΔC	ΔH
0,00	13,45	0,00	0,00
2,47	13,44	0,02	2,71
6,25	15,56	-2,11	6,94
8,56	17,16	-3,71	9,85
9,79	16,91	-3,45	11,24
11,39	17,08	-3,62	13,12
12,45	16,79	-3,33	14,40

Lampiran Gambar



Markisa Ungu

Persentasi Perubahan Markisa Ungu Selama Proses Penyimpanan



Hari ke 1



Hari ke 2



Hari ke 3



Hari ke 4



Hari ke 5



Hari ke 6



Hari ke 7