

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI *ETHYL FORMATE*
PADA BUAH RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum L.*) SEGAR
DALAM SUHU PENYIMPANAN YANG BERBEDA**

TUGAS AKHIR



oleh

**RIZQA AMALIA ZIDDA
NIM B41111175**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN AGROINDUSTRI
JURUSAN MANAJEMEN AGRIBISNIS
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
2015**

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI *ETHYL FORMATE*
PADA BUAH RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum L.*) SEGAR
DALAM SUHU PENYIMPANAN YANG BERBEDA**

TUGAS AKHIR



Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan (S.ST)
di Bidang Konsentrasi Teknologi Pangan dan Gizi
Program Studi Manajemen Agroindustri
Jurusan Manajemen Agribisnis

oleh

**RIZQA AMALIA ZIDDA
NIM B41111175**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN AGROINDUSTRI
JURUSAN MANAJEMEN AGRIBISNIS
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
2015**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER**

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI *ETHYL FORMATE* PADA
BUAH RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum L.*) SEGAR
DALAM SUHU PENYIMPANAN YANG BERBEDA**

Diuji pada tanggal: 08 September 2015
Telah dinyatakan lulus memenuhi syarat

Tim penguji:

Ketua,

Ir. Muhammad Hefni

NIP. 19601204 198803 1 002

Sekretaris,

Anggota,

Ir. Bambang Poerwanto, MP

NIP. 19621029 198903 1 002

Rizal Perlambang CNAWP, SE, MP

NIP. 19700507 200003 2 001

Menyetujui,

Ketua Jurusan Manajemen Agribisnis

Retno Sari Mahanani, SP, MM

NIP. 19700507 200003 2 001

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada:

Mamah tercinta dan tersayang “Mafrukha” dan Bapak tersayang “Asikin”,
Doa tulus kepada ananda seperti air yang tak pernah berhenti dan selalu mengalir, pengorbanan, motivasi, kesabaran, ketabahan, keikhlasan, tetes keringat dan tetes air matamu yang tak pernah ternilai dan terbayar dengan apapun. Walaupun jauh, engkaulah sebaik-baik panutan meski tidak selalu sempurna.

Mbak-mbakku “Fiki & Septi” & adikku “Bella”
Dukungan, doa, kasih sayang, omelan kasih sayang dan perhatianmu padaku.
Maafkan jika adikmu ini selalu keras kepala mbak, bukan tidak mau menerima saran tetapi ketenangan dan kejernihan pikiran selalu dibutuhkan. Maafkan jika kakakmu ini belum bisa menjadi contoh yang baik, semoga engkau bisa mengambil bagian baik dari kakakmu ini dan bisa jadi yang terbaik.

Dosen pembimbing, Ir. Muhammad Hefni dan Ir. Bambang Poerwanto, MP
terimakasih atas bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Family in Crime “Untalkan” (Mbak Nia, Yash, Wulan, Aro) , Selaksa, Ucy
makasih banyak udah selalu ngebantu, nemenin, ngehibur, ngingetin,
ngejaga, dan nyemangatin. You are my second family..
Domo arigatou gozaimasu.

Partner in crime “Asep Sa’ban” yang selalu ada membantu, menyemangati,
dan meluangkan waktunya, dan teman-teman TPG 2011 yang telah
membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, terimakasih banyak untuk
waktu dan upayanya.

Almamater Kebanggaanku VEDCA Cianjur dan Politeknik Negeri Jember yang
telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu sebanyak-banyaknya.

Hanya sebuah karya kecil dengan untaian kata-kata ini yang dapat
kupersembahkan kepada kalian semua,,terimakasih beribu terimakasih
kuucapkan..Atas segala khilaf dan kurangku, kurendahkan hati serta diri
menjabat tangan, meminta beribu-ribu kata maaf tercurah..

MOTTO

Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusyuk. Yaitu mereka yang yakin bahwa mereka akan menemui Rabbnya dan kembali kepadaNya.

(Q.S Al Baqarah 45-46)

Motivasi diri adalah bahan bakar bagi kehidupan

Percaya diri adalah gas penggerak kehidupan

Tahu diri adalah rem yang mengendalikan

(Solikhin Abu Izzuddin)

Impian itu haruslah menyala dengan apapun yang kita miliki,
meskipun yang kita miliki tidaklah sempurna

(9 summers, 10 autumn)

Terus belajar, berusaha, dan berdoa untuk menggapai segala mimpi kita.
Jatuh berdiri lagi, Kalah mencoba lagi, dan Gagal bangkit lagi. Never give up!
Sampai Allah SWT berkata “waktunya pulang”

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizqa Amalia Zidda

NIM : B41111175

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir saya yang berjudul **“Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Ethyl Formate* Pada Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Segar Dalam Suhu Penyimpanan Yang Berbeda”** merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir Tugas Akhir ini.

Jember, 08 September 2015

Rizqa Amalia Zidda

B41111175



**SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Rizqa Amalia Zidda
NIM : B4 1111 175
Konsentrasi : Teknologi Pangan dan Gizi
Program Studi : Manajemen Agroindustri
Jurusan : Manajemen Agribisnis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Jember, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas Karya Ilmiah berupa tugas akhir saya yang berjudul :

**Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Ethyl Formate* Pada Buah
Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Segar Dalam
Suhu Penyimpanan Yang Berbeda**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Jember berhak menyimpan, mengalih media atau format, mengelola dalam bentuk Pangkalan Data (Database), mendistribusikan karya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Jember, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas Pelanggaran Hak Cipta dalam Karya Ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jember
Pada tanggal : 08 September 2015

Yang menyatakan,

Rizqa Amalia Zidda
NIM B41111175

***Effect of Various Concentration of Ethyl Formate on Fresh Rambutan Fruit
(Nephelium lappaceum L.) at Different Storage Temperature***

Rizqa Amalia Zidda

*Nutrition and Food Technology Concentration, Program Study of Agroindustry
Management, Department of Agribusiness Management
State Polytechnic of Jember
rizka.zidda@gmail.com*

ABSTRACT

Ethyl Formate (EtF) is one of ripeness control technology with controlling hormone principle causes fruit ripeness (ethylene). This research aims to extend freshness and shelf life of harvested rambutan fruit by gas delivery methods with certain concentrations of ethyl formate at different storage temperatures. The experiment was conducted at Postharvest Research and Development Institute Pertanian Bogor in March to May 2015. This study used a completely randomized design factorial (RALF) consisting of two factors and two replications. The first factor was ethyl formate concentration (A) which consists of 4 levels (0 g/m³; 7.7 g/m³; 17.7 g/m³; and 27.7 g/m³). The second factor was storage temperature (B) which consists of 2 levels (room temperature and the temperature of air-conditioning). Parameter observations include: weight loss, color, moisture content, Dry Matter (DM), total acid, Total Soluble Solid (TSS), the ratio of sugar acid, and vitamin C. The results showed that the concentration of ethyl formate was highly significant effect ($P > 0.01$) for weight loss, color, moisture content, DM, total acid, TSS and sugar acid ratio. The best ethyl formate concentration that applied for rambutan fruit was 7.7 g/m³. The storage temperature was highly significant ($P > 0.01$) for weight loss, color, moisture content, DM, and vitamin C; significant ($P > 0.05$) to total acid and sugar acid ratio. The best storage temperature for rambutan fruit was AC temperature. The combination factors were highly significant on weight loss, water content, DM, total acid, TSS and sugar acid ratio. The best combination of two factors on rambutan fruit were ethyl formate concentration of 7.7 g/m³ in conditioning temperature storage.

Keywords: Rambutan, Ethyl Formate, Temperature Storage

RINGKASAN

Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Ethyl Formate* pada Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Segar dalam Suhu Penyimpanan yang Berbeda, Rizqa Amalia Zidda, NIM B41111175, Tahun 2015, 116 hlm, Teknologi Pangan dan Gizi, Manajemen Agroindustri, Manajemen Agribisnis, Politeknik Negeri Jember, Ir. Muhammad Hefni (Pembimbing I) dan Ir. Bambang Poerwanto, MP (Pembimbing II).

Rambutan (*Nephelium lappaceum L.*) merupakan buah tropis eksotis asli Indonesia yang digemari masyarakat baik lokal maupun mancanegara. Produksi buah rambutan (*Nephelium lappaceum L.*) yang berlimpah pada saat musim panen raya, buah yang bersifat *perishable*, daya simpan buah yang pendek dan mudah terserang hama dan penyakit pascapanen memerlukan penanganan pascapanen yang tepat untuk mempertahankan kualitasnya. Pemberian *Ethyl Formate* (EtF) yang dikombinasikan dengan suhu penyimpanan menjadi salah teknologi untuk mempertahankan kesegaran dan daya simpan buah dengan prinsip mengendalikan hormon penyebab kematangan buah (etilen).

Tujuan penelitian ini yaitu: (1) mengetahui pengaruh pemberian EtF terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan, (2) mengetahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap karakteristik buah rambutan, (3) mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi EtF dan suhu penyimpanan terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan, dan (4) mengetahui analisis usaha buah rambutan terteknologi *ethyl formate*.

Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor pada bulan Maret sampai Mei 2015. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan 2 faktor dan 2 kali ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi *ethyl formate* (A) yang terdiri dari 4 taraf (0 g/m³; 7,7 g/m³; 17,7 g/m³; dan 27,7 g/m³). Faktor kedua yaitu suhu penyimpanan (B) yang terdiri dari 2 taraf (suhu ruang dan suhu AC). Adapun parameter pengamatan meliputi parameter fisik: susut bobot dan warna kulit buah, dan parameter kimia: kadar air, *Dry Matter* (DM), total asam tertitrasi, Total Padatan Terlarut, rasio gula asam, dan vitamin C.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor konsentrasi *Ethyl Formate* berpengaruh sangat nyata ($P>0,01$) terhadap susut bobot, warna, kadar air, DM, total asam tertitrasi, TPT, dan rasio gula asam. Perlakuan pemberian konsentrasi EtF pada buah rambutan terbaik adalah $7,7 \text{ g/m}^3$. Suhu penyimpanan berpengaruh sangat nyata ($P>0,01$) terhadap susut bobot, warna, kadar air, DM, dan vitamin C; berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap total asam tertitrasi dan rasio gula asam pada penyimpanan hari kedua hingga keempat. Perlakuan suhu penyimpanan terbaik buah rambutan yaitu suhu AC. Faktor kombinasi berpengaruh sangat nyata terhadap susut bobot, kadar air, DM, total asam tertitrasi, TPT dan rasio gula asam di penyimpanan hari kedua hingga keempat. Kombinasi dua faktor terbaik pada buah rambutan yaitu konsentrasi *ethyl formate* $7,7 \text{ g/m}^3$ di penyimpanan suhu AC.

Usaha buah rambutan tertreatment *ethyl formate* layak dijalankan karena memiliki R/C ratio > 1 (1,53) dan menghasilkan keuntungan bersih sebesar Rp. 4.387.878,- pada kapasitas buah rambutan segar per produksi sebanyak 1000 kg. Tetapi, usaha tersebut tidak efisien jika dilihat dari biaya investasinya, dikarenakan modal yang dikeluarkan untuk investasi awal usaha baru dapat kembali pada waktu 39 tahun 9 bulan 7 hari.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Ethyl Formate* pada Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Segar dalam Suhu Penyimpanan yang Berbeda”** dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini adalah laporan hasil penelitian di Balai Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor yang telah dilaksanakan bulan Maret sampai dengan Mei 2015, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan (S.ST) di Program Studi Manajemen Agroindustri Jurusan Manajemen Agribisnis.

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan dukungan pembiayaan melalui Program Beasiswa Unggulan hingga penyelesaian Tugas Akhir berdasarkan DIPA Sekretariat Jenderal Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun Angkatan 2011 sampai dengan tahun 2015.
2. Ir. Nanang Dwi Wahyono, MM. selaku Direktur Politeknik Negeri Jember.
3. Retno Sari Mahanani, SP., MM. selaku Ketua Jurusan Manajemen Agribisnis.
4. Dewi Kurniawati, S.Sos., M.Si selaku Ketua Program Studi Manajemen Agroindustri.
5. Ir. Muhammad Hefni selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Pangan dan Dosen Pembimbing Utama.
6. Ir. Bambang Poerwanto, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota.
7. Rizal Perlambang CNAWP, SE, MP selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
8. Drs. Dondy A. Setyabudi, M.Si., selaku peneliti dan pembimbing dan segenap karyawan yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian di Balai Besar Pascapanen.
9. Teman-teman Mahasiswa Beasiswa Unggulan Politeknik Negeri Jember Join Program PPPPTK Pertanian Cianjur angkatan 2011, khususnya sahabat Teknologi Pangan dan Gizi, serta semua pihak yang telah memberikan

sumbangan pemikiran yang sangat bermanfaat dan berarti untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sebagai masukan dan bahan pertimbangan untuk perbaikan pada penulisan selanjutnya. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pihak-pihak yang berkepentingan pada umumnya.

Jember, September 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
SURAT PERNYATAAN	v
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
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 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Rambutan	5
2.3 Metabolisme Buah Rambutan	8
2.3.1 Susut Bobot	10
2.3.2 Warna	11
2.3.3 Kadar Air	11
2.3.4 <i>Dry Matter</i>	12
2.3.5 Total Asam	12

2.3.6 Total Padatan Terlarut	12
2.3.7 Rasio Gula Asam	13
2.3.8 Vitamin C	13
2.4 Ethyl Formate	14
2.5 Penyimpanan Buah Rambutan	16
2.6 Analisis Kelayakan Usaha	17
2.6.1 Prakiraan Biaya	18
2.6.2 Keuntungan	19
2.6.3 R/C Ratio	19
2.6.4 <i>Break Event Point</i> (BEP)	20
2.6.5 Harga Pokok Penjualan (HPP)	21
2.6.6 <i>Payback Periode</i> (PP)	21
2.7 Kerangka Pikir	22
2.8 Hipotesis	22
BAB 3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.2.1 Alat Penelitian	23
3.2.2 Bahan Penelitian	23
3.3 Desain Penelitian	23
3.4 Analisis Data	24
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	25
3.5.1 Persiapan Buah Rambutan	26
3.5.2 Sortasi dan <i>Trimming</i>	27
3.5.3 Pemberian Gas <i>Ethyl Formate</i>	28
3.5.4 <i>Pengemasan</i>	29
3.5.5 Penyimpanan	29
3.6 Parameter Pengamatan	29
3.6.1 Analisis Susut Bobot (Metode AOAC 1984)	30
3.6.2 Analisis Warna (Metode Skoring Warna)	30
3.6.3 Analisis Kadar Air (Metode Standar 2540C)	30
3.6.4 Analisis <i>Dry Matter</i> (Metode Standar AOAC 2540C)....	31

3.6.5 Analisis Total Asam Tertitrasi (Metode AOAC 1984) ..	31
3.6.6 Analisis Total Padatan Terlarut (TPT)	32
3.6.7 Analisis Rasio Gula Asam	33
3.6.8 Analisis Vitamin C (Metode Iodimetri)	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Susut Bobot	34
4.2 Warna	38
4.3 Kadar Air	42
4.4 Dry Matter	45
4.5 Total Asam Tertitrasi	49
4.6 Total Padatan Terlarut (TPT)	52
4.7 Rasio Gula Asam	55
4.8 Vitamin C	59
4.9 Analisa Usaha Buah Rambutan Terteknologi <i>Ethyl Formate</i>	60
4.9.1 Perhitungan Biaya	61
4.9.2 Pendapatan	62
4.9.3 Keuntungan	62
4.9.4 <i>Return/Cost Ratio</i> (R/C Ratio)	63
4.9.5 <i>Break Even Point</i> (BEP)	63
4.9.6 Harga Pokok Penjualan (HPP)	64
4.9.7 <i>Payback Periode</i> (PP)	64
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi Buah Rambutan per 100 g Daging Buah	8
2.2 Sifat Fisik dan Kimia <i>Ethyl Formate</i> secara Umum.....	14
2.3 Sifat Fisik dan Kimia <i>Ethyl Formate</i> secara Khusus	15
2.4 Karakteristik <i>Ethyl Formate (Vapormate 16.7 LG)</i>	16
4.1 Sidik Ragam Susut Bobot Buah Rambutan	34
4.2 Hasil Uji Lanjut DMRT Susut Bobot Buah Rambutan	35
4.3 Sidik Ragam <i>Skoring</i> Warna Kulit Buah Rambutan	39
4.4 Hasil Uji Lanjut DMRT <i>Skoring</i> Warna Kulit Buah Rambutan	40
4.5 Sidik Ragam Kadar Air Buah Rambutan	42
4.6 Hasil Uji Lanjut DMRT Kadar Air Buah Rambutan	43
4.7 Sidik Ragam <i>Dry Matter</i> Buah Rambutan	46
4.8 Hasil Uji Lanjut DMRT <i>Dry Matter</i> Buah Rambutan	47
4.9 Sidik Ragam Total Asam Titrasi Buah Rambutan	49
4.10 Hasil Uji Lanjut DMRT Total Asam Titrasi Buah Rambutan	50
4.11 Sidik Ragam Total Padatan Terlarut Buah Rambutan	52

4.12 Hasil Uji Lanjut DMRT Total Padatan Terlarut Buah Rambutan ...	53
4.13 Sidik Ragam Rasio Gula Asam Buah Rambutan	56
4.14 Hasil Uji Lanjut DMRT Rasio Gula Asam Buah Rambutan	57
4.15 Sidik Ragam Vitamin C Buah Rambutan	59
4.16 Hasil Uji Lanjut DMRT Vitamin C Buah Rambutan	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kerangka Pikir	22
3.1 <i>Flow Chart</i> Prosedur Penelitian	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Jadwal Pelaksanaan	71
2. Tabel Rekomendasi Tingkat Dosis Umum <i>Ethyl Formate</i>	72
3. Rekapitulasi Hasil Analisis Susut Bobot Buah Rambutan	74
4. Rekapitulasi Hasil Analisis Warna Kulit Buah Rambutan	77
5. Rekapitulasi Hasil Analisis Kadar Air Buah Rambutan	80
6. Rekapitulasi Hasil Analisis <i>Dry Matter</i> Buah Rambutan	82
7. Rekapitulasi Hasil Analisis Total Asam Buah Rambutan	84
8. Rekapitulasi Hasil Analisis TPT Buah Rambutan	86
9. Rekapitulasi Hasil Analisis Rasio Gula Asam Buah Rambutan	88
10. Hasil Uji Lanjut DMRT Vitamin C Buah Rambutan	90
11. Daftar Biaya Usaha Buah Rambutan Terteknologi <i>Ethyl Formate</i> ..	92
12. Dokumentasi Penelitian	94

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman buah tropis yang besar. Saat ini, buah telah menjadi salah satu komoditas perdagangan Internasional yang terus berkembang. Beberapa jenis buah unggulan Indonesia yang dapat bersaing di pasar internasional diantaranya adalah pisang, mangga, manggis, jeruk, salak, pepaya, nenas, durian, semangka, nangka, duku, dan rambutan (Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura, 2006).

Rambutan (*Nephelium lappaceum L*) merupakan salah satu komoditi pertanian yang memiliki prospek cerah sebagai penghasil devisa negara (Kanisius, 1999). Rambutan sebagai tanaman buah hortikultura adalah komoditas tropis eksotis yang digemari oleh masyarakat, baik dalam maupun luar negeri. Volume ekspor rambutan mencapai 604.006 Kg, dengan nilai ekspor 958.850 US\$ pada tahun 2003. Ekspor rambutan Indonesia sampai saat ini telah rutin dilakukan di pasar Hongkong, Taiwan, Singapore, Saudi Arabia, Uni Emirat Arab, Qatar, Kuwait, Bahrain, Belanda, Prancis dan Germany. Tingginya permintaan untuk ekspor buah rambutan akhir-akhir ini adalah oleh negara-negara bagian timur tengah seperti: Uni Emirat Arab, Oman, Qatar, Kuwait dan Bahrain (Badan Pusat Statistik, 1997-2007)

Masalah utama yang terjadi pada rambutan adalah produk ini mudah mengalami kerusakan (*perishable*), akibat masih berlangsungnya proses fisiologis seperti respirasi, dan transpirasi. Kerusakan ini semakin cepat bila diawali dengan adanya hama yang ada pada buah rambutan (kutu dompolan, kutu lilin, kutu perisai, semut hitam, dll), serta kerusakan fisik dan mekanis yang terjadi selama penanganan pasca panen dan panen. Hal ini merupakan kerugian yang besar bagi petani dan pedagang, apalagi harganya yang sangat rendah saat panen raya akibat produksi yang tinggi dan tidak lancarnya distribusi pemasaran, juga akan berakibat pada hilangnya pasar untuk ekspor.

Upaya penanganan perlu diperbaiki mulai saat panen maupun pasca panen, sehingga dihasilkan produk yang bermutu tinggi dan mempunyai umur simpan yang panjang. Dengan demikian buah rambutan dapat tersedia dalam jangka lebih lama, dapat dipasarkan secara luas baik di tingkat lokal maupun ekspor. Upaya penanganan buah rambutan yang efektif dapat menjaga mutu dan memperpanjang umur simpan, salah satunya adalah dengan pemberian gas *Ethyl formate*.

Ethyl formate (EtF) murni merupakan senyawa ester yang terbentuk ketika etanol (alkohol) bereaksi dengan asam format (asam karboksilat). Senyawa *Ethyl Formate* memiliki bau khas raspberry dan termasuk ke dalam kelompok *generally recognized as safe* (GRAS), yaitu sebagai zat aditif pada makanan yang dianggap aman (US-FDA, 2009 dalam Barantan, 2013). Zat aditif ini digunakan pula sebagai senyawa yang dapat beraksi cepat terhadap resiko hama gudang dan sebagai desinfektan yang bekerja cepat. Badan Karantina Pertanian (2013) menetapkan bahwa dosis perlakuan EtF untuk kutu dompolan (*Dysmicoccus sp.*), kutu lilin (*Pseudococcus longispinus*), kutu perisai (*Aspidiotus sp.*) dan semut hitam pada buah rambutan adalah 140 g/m^3 selama 6 jam.

Berkaitan hal tersebut, penelitian tentang pemberian gas *Ethyl formate* dengan beberapa konsentrasi dikombinasikan dengan suhu penyimpanan buah rambutan setelah proses *gassing*, diuji coba untuk mempertahankan kesegaran dan daya simpannya. Gas *Ethyl formate* digunakan karena telah memenuhi persyaratan sebagai gas alternatif yang efektif terhadap serangga, hama, serta aman untuk operator, konsumen dan dapat ditoleransi oleh produk segar.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana pengaruh *ethyl formate* terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh suhu penyimpanan terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan?
- 1.2.3 Bagaimana pengaruh interaksi antara konsentrasi *ethyl formate* dengan suhu penyimpanan terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan?

1.3 Tujuan

- 1.3.1 Mengetahui pengaruh penggunaan *ethyl formate* terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan.
- 1.3.2 Mengetahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan.
- 1.3.3 Menentukan pengaruh interaksi antara konsentrasi *ethyl formate* dengan suhu penyimpanan terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan.
- 1.3.4 Menghitung analisis usaha buah rambutan perlakuan *ethyl formate* yang dikombinasikan dengan suhu penyimpanan.

1.4 Manfaat

- 1.4.1 Memberikan informasi konsentrasi *ethyl formate* paling baik pada karakteristik kesegaran buah rambutan.
- 1.4.2 Memberikan informasi pengaruh suhu penyimpanan yang optimal terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan.
- 1.4.3 Memberikan informasi pengaruh interaksi antara konsentrasi *ethyl formate* dengan suhu penyimpanan terhadap karakteristik buah rambutan.
- 1.4.4 Sebagai masukan bagi pengembangan ilmu pertanian yang terkait dengan permasalahan sekitar ekspor komoditi buah-buahan.
- 1.4.5 Para pengambil kebijakan khususnya pemerintah dan pelaku usaha (*eksportir*) sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perencanaan dan pengambilan keputusan mengenai ekspor rambutan Indonesia.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Menurut penelitian Handayani dkk (2013) yang berjudul “Efikasi Fumigan Ethyl Formate dalam Berbagai Suhu Kontainer terhadap Kutu Putih *Planococcus minor* pada Buah Manggis dan Mangga” menyatakan bahwa perlakuan fumigasi ethyl formate dengan dosis 37,08 g/m³ selama satu jam pada kisaran suhu 13, 15, 17, dan 22°C mampu mengendalikan kutu putih *Planococcus minor* hingga 100% dan tidak menimbulkan kerusakan fisiologis pada buah manggis dan mangga. Buah mangga yang disimpan pada suhu 17°C selama 12 hari setelah panen paling disukai daripada mangga yang diberi fumigasi dan perlakuan suhu lainnya. Buah manggis setelah fumigasi tidak mengandung ethyl formate sedangkan pada buah mangga mengandung residu ethyl formate sebesar 384 mg/L.

Penelitian lain oleh Syahputra dkk (2012) dengan judul “Etil Format sebagai Perlakuan Alternatif terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* pada Stroberi” dilakukan pada Buah stroberi yang diinokulasi *Colletotrichum gloeosporioides* kemudian difumigasi EtF dengan perlakuan dosis (0, 140, 190, 240, dan 290 g/m³) dan waktu pemaparan (1, 2, 3, 4 jam, dan kontrol). Tiap pengujian diulang empat kali. Hasil pengujian menunjukkan adanya pengurangan pertumbuhan cendawan secara *in vitro*. Hasil *in vivo* menunjukkan EtF tidak mempengaruhi pertumbuhan cendawan dan pada dosis 190 g/m³ dapat mempengaruhi kerusakan kaliks, tetapi tidak mempengaruhi kualitas buah stroberi. Cendawan lain yang muncul pada buah stroberi setelah perlakuan adalah *Colletotrichum* sp. dan *Botrytis* sp.

2.2 Rambutan

Rambutan (*Nephelium lappaceum*, Linn) merupakan tanaman buah tropis asli Indonesia, namun saat ini telah menyebar luar di daerah yang beriklim tropis seperti Filipina dan negara-negara Amerika Latin dan ditemukan pula di daratan yang mempunyai iklim sub-tropis. Buah rambutan berbentuk bulat sampai lonjong dan seluruh permukaan kulitnya banyak ditumbuhi rambut-rambut (duri-duri lunak), oleh karena itu disebut rambutan (Kosiyachinda dan Salma dalam Hasbi, 1995).

Menurut Broto (1990) terdapat 22 varietas buah rambutan yang tumbuh di Indonesia, baik yang berasal dari galur murni maupun dari hasil okulasi atau penggabungan dari dua jenis galur yang berbeda, dari ke 22 varietas buah rambutan yang tumbuh di Indonesia, hanya beberapa varietas yang dibudidayakan oleh masyarakat, dengan pertimbangan nilai ekonomis yang relatif tinggi. Faktor yang membedakan dari masing-masing varietas adalah sifat buah, yang meliputi: warna daging buah, kandungan air daging buah, bentuk buah, warna kulit dan ukuran buah. Jenis rambutan yang banyak di daerah tropis terutama di wilayah Indonesia dan banyak dibudidayakan masyarakat adalah sebagai berikut:

- a. Rambutan rapih: merupakan rambutan dengan mutu tinggi dengan ciri kulit berwarna hijau-kuning-merah tidak merata dengan berambut agak jarang, daging buah manis dan agak kering, kenyal, ngelotok dan daging buahnya tebal. Rambutan jenis ini dapat bertahan hingga mencapai 6 hari setelah dipetik.
- b. Rambutan aceh lebak bulus: Produktivitas rata-rata sebesar 160-170 ikat per pohon. Rambutan ini memiliki ciri-ciri kulit buah berwarna merah kuning, halus, rasanya segar manis-asam, banyak air dan ngelotok. Daya simpan 4 hari setelah dipetik, buah ini tahan dalam pengangkutan.
- c. Rambutan cimacan: merupakan buah rambutan yang kulitnya berwarna merah kekuningan sampai merah tua, rambut kasar dan agak jarang, rasa manis, sedikit berair, kurang tahan dalam pengangkutan dan kurang lebat buahnya dengan rata-rata hasil 90-170 ikat per pohon.

- d. Rambutan binjai: Merupakan salah satu rambutan yang terbaik di Indonesia dengan ciri-ciri buah cukup besar, kulit berwarna merah darah sampai merah tua, rambut buah agak kasar dan jarang. Meskipun hasil buahnya tidak sebanyak rambutan aceh lebak bulus, tapi rasanya manis dengan sedikit asam.
- e. Rambutan sinyonya: Memiliki buah yang lebat, batang yang kuat cocok untuk diokulasi, warna kulit buah merah tua sampai merah anggur, dengan rambut halus dan rapat. Rambutan yang memiliki rasa manis asam, banyak berair, lembek dan tidak ngelotok ini banyak disukai terutama oleh orang Tionghoa.

Rambutan sebagai tanaman buah hortikultura adalah komoditas tropis eksotis yang digemari oleh masyarakat, baik dalam maupun luar negeri. Distribusi buah rambutan baik dalam maupun luar negeri diperlukan produksi rambutan yang berkualitas, kuantitas (volume) yang besar serta kontinuitas yang terjamin. Syarat buah rambutan yang berkualitas dan layak ekspor, tersebut antara lain (Badan Agribisnis Departemen Pertanian, 1999):

a. Warna merah cerah

Warna merah cerah ini hanya terdapat pada rambutan yang kematangannya tepat, tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda. Rambutan Rapih yang merupakan jenis rambutan berwarna hijau ditolak di pasar Eropa karena dianggap mentah, padahal rambutan tersebut cukup digemari masyarakat Indonesia karena rasanya yang enak dan ngelotok.

b. Rasanya manis dan mengelotok

Manis maksudnya adalah manis khas rambutan yang segar dan daging buahnya gampang lepas dari bijinya (mengelotok). Jenis rambutan yang mengelotok antara lain: Aceh Lebak, Cimacan dan Binjai.

c. Ukurannya besar dan seragam

Standar besar buah rambutan sebenarnya belum ada secara pasti, namun pihak importer menginginkan ukuran yang besar (*big*) yang biasanya diukur dengan besar buah rambutan Aceh Lebak pada saat musim panen raya.

d. Bulu rambutan panjang dan kasar

Bulu rambutan yang panjang dan kasar menunjukkan bahwa rambutan tersebut baru dipetik dan masih segar. Bulu rambutan yang telah dipetik lebih dari dua hari akan layu.

e. Disertai tangkai buah

Rambutan yang akan diekspor sebaiknya diberi tangkai buah minimal 0,5 cm. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga kesegaran buah rambutan. Dengan cara ini rambutan bisa bertahan segar selama tiga hari.

f. Buah rambutan bersih

Buah rambutan tersebut harus bebas dari semut, kotoran semut, binatang-binatang lain maupun kotorannya. Semut mengakibatkan warna rambutan menjadi hitam, sedangkan kutu semut mengakibatkan adanya bercak-bercak putih. Bila noda-noda hitam atau putih ini tidak terlalu banyak dapat dihilangkan dengan cara menyikat buah rambutan dengan ijuk yang lembut, namun jika sudah banyak sebaiknya rambutan tersebut disingkirkan.

Buah rambutan termasuk golongan buah non klimakterik sehingga proses pematangannya terjadi sempurna selama buah masih di pohon. Perubahan-perubahan penting setelah tahap akhir pendewasaan buah rambutan adalah perubahan warna kulit dan rambut, peningkatan kadar gula, penurunan keasaman, peningkatan kadar padatan total terlarut dan vitamin C (Broto dan Laksmi, 1989). Komposisi kimia buah rambutan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Buah Rambutan per 100 g Daging Buah

Kandungan Nutrisi	Jumlah Kandungan
Air	82,1 g
Protein	0,9 g
Lemak	0,3 g
Abu	0,3 g
Glukosa	2,8 g
Fruktosa	3,0 g
Sukrosa	9,9 g
Serat pangan	2,8 g
Asam malat	0,05 g
Asam sitrat	0,31 g
Vitamin C	70,0 mg
Niasin	0,5 mg
Kalsium	15 mg
Za besi	0,8 mg
Thiamin	0,01 mg
Riboflavin	0,07 mg

Sumber: Lam et al. (1987) dalam Firman (2012)

Buah rambutan tidak dapat bertahan lama jika disimpan terlalu lama. Kesegaran buah cepat mengalami penurunan sehingga kenampakan buah tidak menarik lagi. Buah yang tadinya berwarna merah cerah akan menjadi layu, rambut buah akan cepat mengering dan berwarna hitam. Kesegaran buah rambutan berkaitan dengan daya simpannya akan cepat menurun disebabkan oleh proses transpirasi dan respirasi buah yang berlangsung sangat cepat, akibatnya buah menjadi cepat layu (Warisno dan Kres Dahana, 2007 dalam Firman, 2012). Hal tersebut berkaitan dengan proses metabolisme buah rambutan setelah panen.

2.3 Metabolisme Buah Rambutan

Proses metabolisme pada buah dan sayuran masih tetap berlangsung meskipun buah tersebut telah dipanen, proses tersebut menandakan bahwa buah-buahan berusaha mempertahankan sistem fisiologisnya sebagaimana saat melekat pada pohon induknya (Santoso dan Purwoko, 1995). Siklus hidup buah secara garis besar dapat dibedakan menjadi tiga tahapan fisiologi yaitu pertumbuhan (*growth*), pematangan (*ripening*), dan pelayuan (*senescence*). Wills *et al* (1989) menambahkan tahap pendewasaan (*maturation*) pada tahapan fisiologi setelah proses inisiasi (antara tahap pertumbuhan dan pematangan).

Pertumbuhan melibatkan pembelahan sel dan diteruskan dengan pembesaran sel yang bertanggung jawab terhadap ukuran maksimal sel tersebut. Pematangan adalah kejadian dramatik dalam kehidupan buah karena mengubah organ tanaman dari matang secara fisiologis menjadi dapat dimakan serta terkait dengan tekstur, rasa dan aroma. Pematangan merupakan istilah khusus untuk buah yang merupakan tahap awal dari senesen. *Senescence* dapat diartikan sebagai periode menuju ke arah penuaan (*aging*) dan akhirnya mengakibatkan kematian dari jaringan (Santoso dan Purwoko, 1995). Tahap pendewasaan dimulai sebelum pertumbuhan berakhir dan diakhiri oleh tahap pematangan yang ditandai dengan perubahan fisik dan kimia buah, terkait erat dengan kualitas buah.

Kegiatan metabolisme yang utama pada buah rambutan adalah respirasi yaitu pemecahan bahan-bahan kompleks dalam sel seperti gula menjadi molekul sederhana seperti CO₂ dan air serta energi dan molekul lainnya yang dapat digunakan oleh sel untuk reaksi sintesis.



Menurut Mikasari (2004), proses respirasi pada buah berguna sebagai petunjuk lama penyimpanan buah, semakin rendah laju respirasi memberikan umur simpan yang semakin panjang dan sebaliknya. Lebih lanjut, laju respirasi yang tinggi mempercepat batas penyimpanan buah rambutan yang ditandai oleh adanya kerusakan fisik pada buah seperti warna kulit menguning disertai bintik hitam yang semakin meluas dipermukaan kulit, aroma buah berubah menjadi asam dan buah menjadi lunak.

Sejalan dengan laju reaksi, buah rambutan juga bermetabolisme menghasilkan gas etilen. Etilen adalah senyawa organik hidrokarbon paling sederhana (C₂H₄) berupa gas berpengaruh terhadap proses fisiologis tanaman. Etilen dikategorikan sebagai hormon alami untuk penuaan dan pemasakan dan secara fisiologis sangat aktif dalam konsentrasi sangat rendah (< 0,005 uL/L) (Wills et al., 1988 dalam Made, I., 2001). Peningkatan etilen mencapai puncaknya saat proses respirasi meningkat dengan cepat. Etilen dalam ruang penyimpanan dapat berasal dari produk atau sumber lainnya. Etilen yang dilepaskan oleh satu

komoditi dapat merusak komoditi lainnya. Gas hasil bakaran minyak kendaraan bermotor mengandung etilen dan kontaminasi terhadap produk yang disimpan dapat menginisiasi pematangan dalam buah dan memacu kemunduran pada produk klimakterik maupun non-klimakterik seperti buah rambutan.

Respirasi buah dan produksi etilen yang cukup besar adalah faktor penyebab kerusakan buah dan daya simpan pendek. Reaksi metabolisme akan mengakibatkan berubahnya sifat fisik dan kimia dari buah tersebut dan secara tidak langsung akan mempengaruhi kualitas buah. Sifat fisik yang berubah meliputi, susut bobot dan warna kulit buah, sedangkan sifat kimianya yakni kandungan kadar air, kandungan *dry matter* buah, kandungan total padatan terlarut, total asam tertitrasi, rasio gula asam dan vitamin.

2.3.1 Susut Bobot

Susut bobot merupakan salah satu faktor yang mengindikasikan penurunan mutu buah. Muchtadi (1992) mengemukakan bahwa kehilangan bobot buah pada buah-buahan yang disimpan terutama disebabkan oleh kehilangan air sebagai akibat dari proses penguapan dan kehilangan karbon selama respirasi. Seperti pernyataan Winarno (2002) bahwa kehilangan bobot komoditi hortikultura bukan saja diakibatkan oleh terjadinya kehilangan air tetapi juga hilangnya gas CO₂ hasil respirasi. Pada proses respirasi senyawa-senyawa kompleks yang biasa terdapat dalam sel seperti karbohidrat akan dipecah menjadi molekul-molekul yang sederhana seperti karbondioksida dan uap air yang mudah menguap, sehingga komoditas akan kehilangan bobotnya (Wills, 1981).

Susut bobot buah rambutan dapat dicegah dengan penyimpanan di suhu rendah. Santoso (2005) mengemukakan bahwa kehilangan susut bobot karena proses transpirasi dapat dicegah dengan penyimpanan suhu rendah. Kondisi penyimpanan suhu rendah dapat menekan laju respirasi dan transpirasi agar kedua proses tersebut berjalan lebih lambat sehingga umur simpan buah dapat lebih panjang.

2.3.2 Warna

Warna merupakan salah satu indeks mutu bahan pangan yang memiliki peran dan perlu diperhatikan karena pada umumnya konsumen sebelum mempertimbangkan parameter lain (rasa, nilai gizi, dan lain-lain) pertama-tama akan tertarik pada warna bahan (Muchtadi, 1992). Terutama warna kulit pada buah rambutan.

Dwiari, S dkk (2008) mengemukakan bahwa kerusakan buah dapat dicegah dengan perlakuan kimiawi seperti fungisida yang bertujuan untuk membunuh cendawan penyebab bercak hitam atau coklat yang akan mempercepat pembusukan. Selain itu, kerusakan warna kulit buah juga dapat dicegah dengan menghambat proses biokimia seperti enzim *browning* dan gas etilen yang dapat mempercepat proses fisiologis buah. Proses fisiologis pada tumbuhan antara lain perubahan warna kulit, susut bobot, penurunan kekerasan, perubahan kadar gula dan lain-lain (Winarno dan Aman, 1979).

2.3.3 Kadar Air

Kadar air dalam bahan pangan sangat mempengaruhi kualitas (*acceptability*, kesegaran, kenampakan, tekstur) dan daya simpan dari bahan pangan tersebut. Umumnya bahan pangan yang mudah rusak adalah bahan pangan yang mempunyai kandungan air tinggi. Air dibutuhkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya, juga dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi-reaksi biokimia yang terjadi di dalam bahan pangan, misalnya reaksi-reaksi yang dikatalisis oleh enzim.

Kesegaran dan daya simpan buah rambutan dapat dilakukan dengan pemberian gas *ethyl formate* yang dikombinasikan dengan penyimpanan pada suhu rendah. Menurut Soedibyo (1979), kondisi penyimpanan suhu rendah dapat menekan laju respirasi dan transpirasi agar kedua proses tersebut berjalan lebih lambat sehingga umur simpan buah dapat lebih panjang. Kandungan CO₂ pada *vapormate* (*ethyl formate*) dapat membantu memperlambat proses respirasi buah, sehingga kematangan buah dapat ditunda (Handayani, N., dkk, 2013).

2.3.4 *Dry Matter*

Dry Matter (DM) merupakan materi yang tersisa setelah kandungan airnya dihilangkan, sedangkan kadar air diartikan sebagai sejumlah air yang ada dalam bahan (Nennich dan Chase, 2007). Berat suatu bahan berasal dari kandungan air dalam bahan dan bahan kering (*Dry Matter*), sehingga *dry matter* merupakan berat bahan setelah kadar airnya teruapkan.

2.3.5 Total Asam

Keasaman (total asam) buah sebelum dipanen tinggi karena adanya asam-asam organik di dalamnya. Menurut Sitinjak *et al.*, dalam Siagian, 2009) mengemukakan bahwa asam-asam organik ini dapat dipandang sebagai energi tambahan untuk buah dan oleh karenanya diperkirakan banyak menurun selama aktivitas metabolisme. Perubahan total asam merupakan salah satu perubahan kimia yang terjadi selama proses pematangan buah (Wills *et al.*, 1989).

Penyimpanan di suhu rendah dapat menghambat proses respirasi sehingga dapat mempertahankan kandungan total asam buah, sedangkan penurunan jumlah total asam yang terkandung dalam buah digunakan sebagai sumber energi untuk aktifitas respirasi buah (Diana, S., dkk, 2013).

2.3.6 Total Padatan Terlarut (TPT)

Penurunan mutu buah tidak hanya terjadi pada perubahan fisik buah saja, tetapi perubahan secara kimia. Perubahan proses secara kimiawi selama masa penyimpanan seperti rasa dari asam menjadi manis, terbentuknya vitamin-vitamin serta timbulnya aroma yang khas karena terbentuknya senyawa-senyawa volatil. Perubahan kimia tersebut terutama pada perubahan manis pada daging buah dapat diperlihatkan melalui total padatan terlarut (Muachtadi *et al.*, dalam Sembiring, 2014).

Winarno (2002) menyatakan bahwa selama proses pematangan buah terjadi peningkatan kandungan total padatan terlarut karena adanya perombakan pati menjadi gula. Semakin lama waktu penyimpanan maka semakin besar kadar gula yang terkandung di dalam buah, hal tersebut disebabkan karena terjadinya penurunan kadar senyawa-senyawa fenolik serta kenaikan zat-zat yang memberi

rasa dan aroma yang khas pada buah (Apanandi, 1984). Penurunan total padatan terlarut terjadi karena sebagian karbohidrat dalam buah akan diurai menjadi gula sederhana untuk dapat dipergunakan sebagai substrat respirasi (Wuryani, 1999).

2.3.7 Rasio Gula Asam

Rasio gula asam merupakan kesetimbangan rasa manis dan asam penting untuk rasa yang menyenangkan pada buah (Samberganarko, 2008), sehingga dapat dijadikan sebagai parameter penerimaan konsumen untuk buah dari segi rasa. Buah yang telah matang kandungan gulanya mengalami kenaikan dan kadar asamnya menurun. Menurut Thompson (1996), walaupun peningkatan rasa manis tetapi cita rasa buah secara keseluruhan juga dipengaruhi oleh asam organik. Produk non klimakterik menunjukkan ketidakaturan pola perubahan rasio gula/asam (Winarno dan Aman, 1981 *dalam* Siagian, 2009).

2.3.8 Vitamin C

Handayani (1994) *dalam* Nasution (2012) menyatakan bahwa kandungan vitamin C akan terus meningkat dengan semakin tuanya umur buah, dan menurun setelah mencapai kandungan tertinggi. Menurut Winarno (1997) penurunan vitamin C selama penyimpanan terjadi karena adanya proses oksidasi, vitamin C sangat mudah teroksidasi menjadi asam L-dehidroaskorbat yang cenderung mengalami perubahan lebih lanjut menjadi L-dikotigulonat.

Vitamin C merupakan vitamin yang paling mudah rusak. Disamping mudah larut dalam air, vitamin C juga mudah teroksidasi dan proses tersebut dipercepat oleh panas, sinar, alkali, enzim, oksidator, serta katalis tembaga dan besi (Winarno, 2004).

Pengendalian kematangan buah pada prinsipnya mengendalikan hormon penyebab kematangan buah (etilen) (Broto *et al.*, 2009). Berbagai metode telah dikembangkan untuk meminimalkan jumlah etilen di atmosfer sekitar komoditas yang sensitif terhadap pengaruh etilen. Menurut Santoso dan Purwoko (1995), pada sebagian besar kasus, kandungan etilen yang tinggi di area sekitar penyimpanan dapat dihindari dengan membuang sumber etilen untuk mencegah

kemunduran komoditi sayuran dan buah yang mudah rusak dan peka etilen. Penggunaan *ethyl formate* yang dikombinasikan dengan suhu penyimpanan merupakan usaha untuk mengendalikan hormon pematangan buah (etilen) dan proses lanjutan lainnya untuk menjaga kesegaran dan memperpanjang umur simpan buah rambutan

2.4 *Ethyl Formate*

Ethyl Formate murni merupakan senyawa ester yang terbentuk ketika etanol (alkohol) bereaksi dengan asam format (asam karboksilat). Senyawa *Ethyl Formate* memiliki bau khas raspberry dan termasuk ke dalam kelompok *generally recognized as safe* (GRAS), yaitu sebagai zat aditif pada makanan yang dianggap aman (EMA, 2010).

Senyawa *Ethyl Formate* terkandung secara alami dalam bahan pangan, antara lain: susu 0.15 mg/kg, keju 1.3 mg/kg, jelai 0.2 - 1.0 mg/kg, bir 0.9 - 10 mg/kg, gandum, jelai, oat dan canola dalam penyimpanan 0.1 – 0.6 mg/kg. Selain itu, juga digunakan sebagai aditif makanan dengan kadar maksimum dalam kue dan roti (0.05%), permen (0.04%), pudding (0.04%), dan es krim (0.02%). Sifat fisik dan kimia senyawa *Ethyl Formate* dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Kimia *Ethyl Formate* secara Umum

Rumus kimia	: $C_3H_6O_2$
Sinonim	: <i>Ethyl methanoate; Formic acid ethyl ester</i>
Berat molekul	: 74
Titik didih	: 54.5°C (130°F)
Berat jenis	: 0.96 (Air =1)
Kerapatan gas	: 2.6 (Udara =1)
Titik lebur	: -79°C (-110°C)
<i>Flammability</i>	: <i>Flammable</i>
Faktor konversi pada suhu 20°C dan 101.3 kPa	: 1 ppm setara dengan 3.1 mg/m ³ , atau 1 mg/m ³ setara dengan 0.32 ppm
Wujud	: Gas tidak berwarna
Bau	: Harum aroma buah

Sumber: Barantan (2013)

Senyawa *Ethyl Formate* yang digunakan pada produk pertanian biasanya dikombinasikan dengan senyawa karbondioksida (CO₂) yang dikemas dalam

silinder bertekanan. Pada umumnya, komposisi dalam tabung silinder mengandung 16.7% *Ethyl Formate* dan 83.3% CO_2 , serta tersedia dalam ukuran tabung 31 kg. Saat ini, merk dagang *Ethyl Formate* yang umum beredar yaitu *Vapormate 16.7 LG* (syn. *Ethyl Formate in Carbon Dioxide*). Dalam bentuk ini, *Ethyl Formate* tidak bersifat *flammable*. Sifat fisik dan kimia *Ethyl Formate* sebagai fumigan seperti tercantum pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Sifat Fisik dan Kimia *Ethyl Formate* secara Khusus

Wujud	: Gas tidak berwarna
Bau	: Harum aroma buah
Kerapatan uap (BJ gas)	: 1.63 (Udara =1)
Titik didih	: -78.5°C (<i>Carbon dioxide</i>)
Titik leleh	: -56.6°C (<i>Carbon dioxide</i>)
<i>Flammability</i>	: <i>Non-flammable</i>
Stabilitas	: Stabil pada kondisi penyimpanan normal

Sumber: Barantan (2013)

Vapormate 16.7 LG telah banyak digunakan untuk mengendalikan OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan) pada berbagai produk antara lain: produk segar hortikultura/*perishable product* (buah, sayuran, tanaman hias), produk olahan hortikultura/*processed product* (kismis, kurma, herbal), bahan makanan olahan (makanan kering), dan bahan makanan non olahan (serealia, kacang-kacangan).

Paparan *Ethyl Formate* menyebabkan terganggunya sistem pernapasan (respirasi) serangga. Efek sinergis dengan CO_2 dalam konsentrasi yang sangat tinggi dapat mempercepat kematian serangga sasaran, karena CO_2 memiliki kecenderungan untuk mempercepat respirasi, sehingga spirakel lebih sering terbuka yang akan mempercepat kematian. Pada produk pertanian *ethyl formate* diduga digunakan untuk menghambat hormon pematangan pada produk pertanian dengan cara mengadisi *ethyl formate* pada struktur *double bond* etilen (hormon pematangan) menjadi *single bond*. Selain itu, kadar karbondioksida yang tinggi di dalam *vapormate* juga dapat menghambat pembentukan gas etilen buah.

Ethyl Formate mudah terhidrolisa menjadi asam format dan etanol. Apabila proses pembakaran tidak sempurna, maka akan menghasilkan gas CO yang

bersifat racun pada manusia. Secara umum, karakteristik *Ethyl Formate* dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4 Karakteristik *Ethyl Formate* (*Vapormate* 16.7 LG)

Parameter	Karakteristik
Rumus kimia	: $C_3H_6O_2$ (<i>Ethyl Formate</i>) CO_2 (<i>Carbon Dioxide</i>)
Waktu papar fumigasi	: 2-6 jam
Aerasi	: Dapat terdegradasi tanpa aerasi
Residu	: Secara alami biji-bijian sereal mengandung <i>ethyl formate</i> . Setelah fumigasi konsentrasi turun drastis menuju kadar alaminya.
Dampak lingkungan	: <i>Ethyl formate</i> mudah terurai di udara menjadi asam format dan etanol, senyawa yang terdapat di alam
Batasan untuk kontaminasi udara	: 100 ppm (<i>Ethyl Formate</i>) dan 5.000 ppm (<i>Carbon Dioxide</i>)
Resistensi	: Belum pernah ada laporan

Sumber: Barantan (2013)

2.5 Penyimpanan Buah Rambutan

Penyimpanan adalah suatu cara untuk mempertahankan mutu hasil pertanian setelah dipanen dalam jangka waktu tertentu sebelum dijual atau dikonsumsi. Prinsip dasar pengawetan dengan suhu rendah adalah untuk memperlambat kecepatan reaksi metabolisme dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab kebusukan dan kerusakan. Prinsip utama yang dapat dipahami adalah bahwa setiap penurunan suhu sebesar $8^{\circ}C$ maka kecepatan reaksi metabolisme akan berkurang setengahnya. (Dwiari, S., 2008).

Cara pengawetan pada proses penyimpanan dengan suhu rendah secara garis besar dikelompokkan menjadi dua, yakni: pendinginan (*cooling*) dan pembekuan (*freezing*). Namun, penyimpanan yang umum dilakukan untuk hasil pertanian terutama buah-buahan adalah penyimpanan dengan suhu dingin, dimana suhu penyimpanan diatur di atas suhu titik beku dan di bawah suhu ruang. Penyimpanan dingin dapat mengurangi:

- a. Aktivitas respirasi dan metabolisme,
- b. Proses penuaan karena adanya proses pematangan, pelunakan dan perubahan warna serta tekstur,

- c. Kehilangan air dan pelayuan,
- d. Kerusakan karena aktivitas mikroba (bakteri, kapang, khamir),
- e. Proses pertumbuhan yang tidak dikehendaki, misalnya pertunasan.

Kesegaran buah rambutan dapat terjaga bila dilakukan penyimpanan pada suhu dingin. Suhu tinggi (suhu ruang) akan mempercepat reaksi biokimia sehingga pematangan dan proses *senescen* akan berjalan lebih cepat. Sedangkan suhu yang terlalu rendah akan menyebabkan kerusakan buah akibat suhu rendah (*chilling injury*) (Broto, 2009). Suhu dingin (15-18°C) yang dikenakan pada buah rambutan mengacu pada penelitian penyimpanan buah manggis pada suhu 12-14°C mampu memperpanjang daya simpan buah sampai 20 hari tanpa *chilling injury*. *Chilling injury* akan terjadi bila suhu penyimpanan kurang dari 10°C (Choechom, 1997). Ciri buah yang mengalami kerusakan karena *chilling injury* adalah kulit buah menjadi gelap dan mengeras.

Rantai dingin merupakan perlakuan yang perlu dilakukan guna menjamin buah rambutan mampu sampai kepada konsumen. Dalam hal ini, buah rambutan yang akan didistribusikan diperlukan transportasi jarak jauh, sedangkan komoditas tersebut masih melangsungkan proses fisiologis dimana perubahan kimiawi tetap berlangsung, maka diperlukan cara untuk memperlambat proses fisiologis. Berbagai cara memperlambat proses fisiologis telah dilakukan, salah satu cara yang murah dan berhasil memperlambat proses fisiologis secara signifikan adalah menggunakan suhu rendah. Jika tidak ada rantai pendingin, dipastikan kualitas buah menjadi turun, bahkan mungkin membusuk.

2.6 Analisis Kelayakan Usaha

Dalam menganalisis kelayakan usaha ditinjau dari aspek ekonomi dan keuangan ialah dengan memperlihatkan sejumlah biaya yang dibutuhkan untuk membangun dan untuk mengoperasikan sebuah usaha. Konsep *cost of capital* (biaya-biaya untuk menggunakan modal) dimaksudkan untuk menentukan berapa besar biaya riil dari masing-masing sumber dana yang dipakai dalam investasi. Tujuan dari analisa usaha yaitu untuk memperkirakan modal yang diperlukan, memperkirakan keuntungan yang diperoleh dan sebagai pengontrol dan sekaligus

sebagai target dalam usaha yang dilakukan. Singkatnya analisa usaha diperlukan untuk mengetahui kelayakan suatu usaha yang akan dijalankan dilihat dari beberapa indikator seperti: keuntungan, *Break Event Point* (BEP), dan lain-lain.

2.6.1 Prakiraan Biaya

1. Biaya tetap (*fixed cost*)

Menurut Suparmoko, 2001 dalam Widiyanto, 2010 biaya tetap adalah biaya produksi yang timbul karena penggunaan faktor produksi yang tetap, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk membiayai faktor produksi juga tetap tidak berubah walaupun jumlah barang yang dihasilkan berubah-ubah. Dalam jangka pendek yang termasuk biaya tetap adalah biaya untuk mesin dan peralatan. Biaya-biaya atas penggunaan harta atau aktiva milik perusahaan seperti bangunan, alat dan mesin, terdiri dari biaya uang yang terikat pada harta itu dan pembebanannya disebut penyusutan, yang dianggap sebagai hilangnya nilai harta itu karena digunakan dalam proses produksi (Lipsey, *et al.*, 1990 dalam Widiyanto, 2010).

2. Biaya tidak tetap (*variabel cost*)

Biaya variabel adalah biaya yang dikeluarkan oleh pengusaha sebagai akibat penggunaan faktor produksi variabel, sehingga biaya ini besarnya berubah-ubah dengan berubahnya jumlah barang yang dihasilkan. Dalam jangka pendek yang termasuk biaya variabel adalah biaya tenaga kerja langsung, biaya bahan baku dan lain-lain (Suparmoko, 2001 dalam Widiyanto, 2010).

3. Biaya Total

Biaya total merupakan keseluruhan jumlah biaya produksi yang dikeluarkan, yaitu merupakan penjumlahan dari biaya tetap dan biaya variabel. Secara matematis menurut Gasperz (1999 dalam Widiyanto, 2010), dapat ditulis sebagai berikut:

$$TC = TFC + TVC$$

dimana :

TC = Biaya total

TFC = Total biaya tetap

TVC = Total biaya tidak tetap

2.6.2 Keuntungan

Keuntungan suatu perusahaan didapatkan dari hasil penjualan produk setelah dikurangi dengan biaya-biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk memproduksi produk tersebut. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya keuntungan dari usaha yang dilakukan dan semakin besar keuntungan maka semakin baik (Rahman, 2014). Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut (Lipsey et al, 1990 dalam Widiyanto, 2010):

$$\pi = TR - TC$$

dimana :

π = Keuntungan

TR = Pendapatan

TC = Total Biaya

2.6.3 R/C Ratio

Efisiensi mempunyai tujuan memperkecil biaya produksi persatuan produk yang dimaksudkan untuk memperoleh keuntungan yang optimal. Cara yang ditempuh untuk mencapai tujuan tersebut adalah memperkecil biaya keseluruhan dengan mempertahankan produksi yang telah dicapai untuk memperbesar produksi tanpa meningkatkan biaya keseluruhan (Rahardi, 1999 dalam Widiyanto, 2010). Efisiensi usaha dapat dihitung dari perbandingan antara besarnya penerimaan dan biaya yang digunakan untuk berproduksi yaitu dengan menggunakan R/C Rasio. R/C Rasio adalah singkatan *Return Cost Ratio* atau dikenal dengan perbandingan (nisbah) antara penerimaan dan biaya. Secara matematis sebagai berikut (Soekartawi, 1995 dalam Widiyanto, 2010):

$$\text{Efisiensi} = \frac{R}{C}$$

keterangan :

R = Pendapatan

C = Total Biaya

Kriteria yang digunakan dalam penentuan efisiensi usaha adalah:

$R/C > 1$ berarti usaha yang dijalankan sudah efisien,

$R/C = 1$ berarti usaha belum efisien atau usaha mencapai titik impas

$R/C < 1$ berarti usaha yang dijalankan tidak efisien.

2.6.4 Break Event Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah suatu keadaan perusahaan dimana dengan keadaan tersebut perusahaan tidak mengalami kerugian juga perusahaan tidak mendapatkan laba sehingga terjadi keseimbangan atau impas. Hal ini bisa terjadi bila perusahaan dalam pengoperasiannya menggunakan biaya tetap dan volume penjualannya hanya cukup untuk menutup biaya tetap dan biaya variabel (Syarifuddin Alwi, 1990 dalam Marhaeni, 2011). Volume penjualan di mana penghasilannya (*revenue*) tepat sama besarnya dengan biaya totalnya, sehingga perusahaan tidak mendapatkan keuntungan atau menderita kerugian dinamakan *Break Even Point* (Riyanto, 1995 dalam Marhaeni, 2011). Berikut merupakan rumus untuk menghitung titik impas (Hadi, 2010):

1. BEP rupiah

Jika yang akan dicari adalah total harga agar mencapai titik impas, maka rumusnya adalah :

$$\text{BEP (Rp)} = \frac{TFC}{1 - \left(\frac{TVC}{TR}\right)}$$

2. BEP unit

Jika yang akan dicari adalah total harga agar mencapai titik impas, maka rumusnya adalah :

$$\text{BEP (Q)} = \frac{TFC}{P - \frac{TVC}{Q}}$$

dimana :

TFC	=	(Total <i>Fixed Cost</i>) Total biaya tetap
TVC	=	(Total <i>Variabel Cost</i>) Total biaya tidak tetap
P	=	Harga jual per unit
Q	=	Jumlah unit
TR	=	Pendapatan

2.6.5 Harga Pokok Penjualan (HPP)

Harga pokok penjualan (HPP) merupakan suatu keadaan saat harga penjualan berada pada titik minimum. Rumus perhitungan HPP suatu usaha adalah sebagai berikut:

$$\text{HPP} = \frac{C}{Q}$$

dimana:

C = Total Biaya

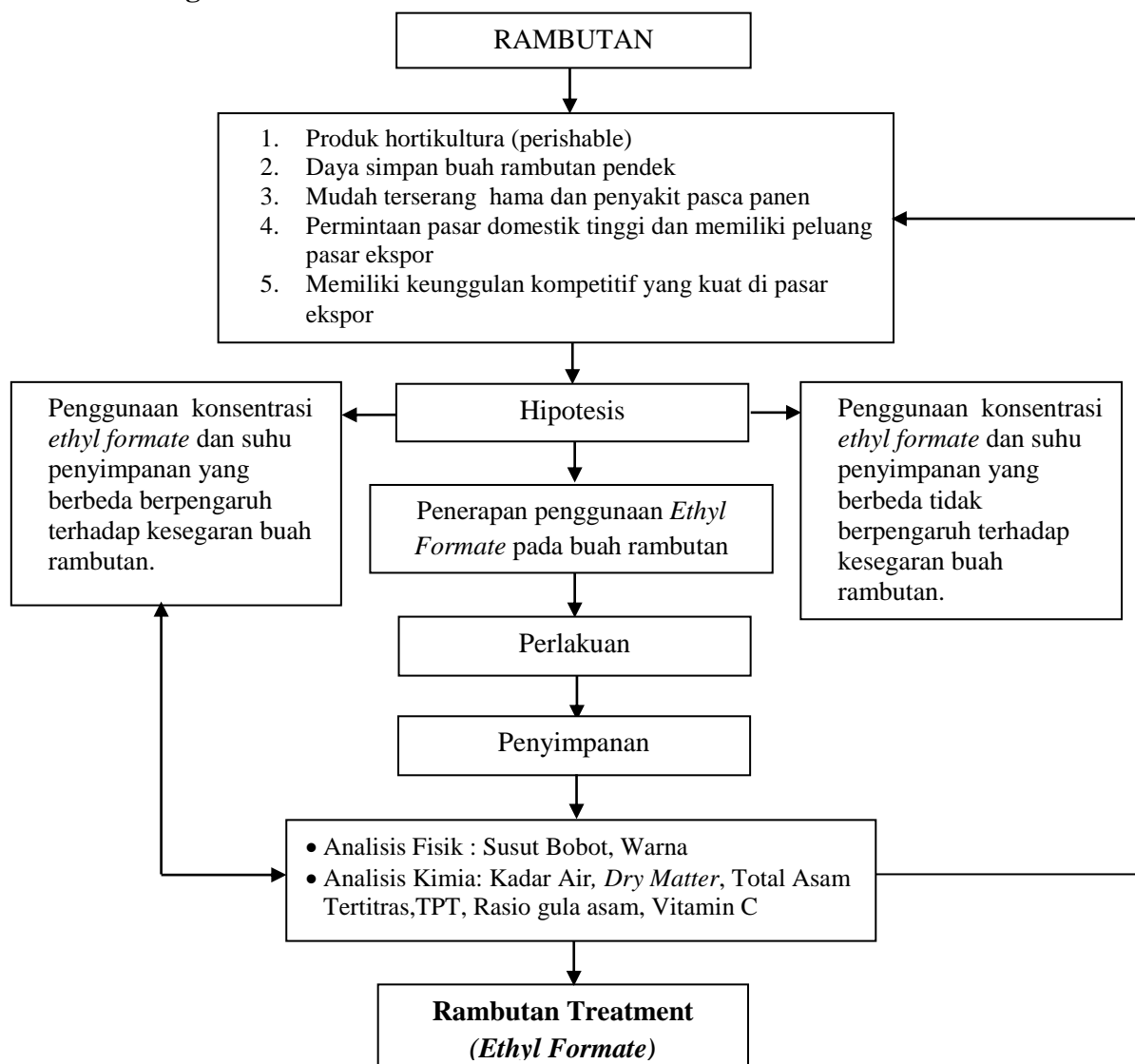
Q = Jumlah unit produksi

2.6.6 *Payback Periode* (PP)

Payback Periode (PP) merupakan teknik penilaian terhadap jangka waktu (periode) pengembalian investasi suatu proyek atau usaha. Tujuan dari perhitungan waktu pengembalian (PP) adalah untuk mengetahui waktu kembalinya modal investasi yang telah ditanamkan dalam usaha.

$$\text{PP} = \frac{\text{Total Biaya Investasi}}{\text{Keuntungan bersih}} \times 12 \text{ bulan}$$

2.7 Kerangka Pikir



Gambar 2.1 Kerangka Pikir

2.8 Hipotesis

H_0 : Penggunaan konsentrasi *ethyl formate* dan suhu penyimpanan yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kesegaran buah rambutan.

H_1 : Penggunaan konsentrasi *ethyl formate* dan suhu penyimpanan yang berbeda berpengaruh terhadap kesegaran buah rambutan.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan di Bangsal Penanganan Segar, Bangsal Pengolahan, dan Laboratorium Kimia Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Penelitian Bogor yang dilakukan selama kurang lebih tiga bulan dimulai dari bulan Maret hingga Mei 2015.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk proses *gassing Ethyl Formate* antara lain: tabung silinder berisi gas *Vapormate (Ethyl formate Carbondioxide)*, pipa dan selang distribusi gas yang dilengkapi dengan *nozzle, evaporizer*, timbangan, kipas angin, lakban dan *gassing cabinet*. Alat lain yang digunakan meliputi: keranjang, alat pelubang, paku, palu, kertas roti, timbangan digital, timbangan analitik, streples, erlenmeyer 250 mL, labu ukur 250 mL, pipet ukur 25 mL, *ball pipet*, pipet ukur 1 mL, pipet tetes, cawan porselen, oven, desikator, corong gelas, krustang, *beaker glass*, aparatus titrasi, spidol, *hand refraktometer*, penggaris, kain saring, spatula, loyang, pisau, baskom.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: rambutan segar, *Ethyl Formate*, aquadest, plastik mika, kertas saring, kertas label, larutan NaOH 0,1N, larutan Iod 0,01N, indikator PP 1%, indikator *amylum* 1%, dan larutan asam oksalat 0,01 N.

3.3 Desain Penelitian

Metode yang digunakan untuk menganalisis data dalam penelitian kali ini yaitu Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor, sebagai berikut:

1. Faktor pertama adalah konsentrasi *Ethyl Formate* (A):

$$A_1 = 0,0 \text{ g/m}^3 \text{ (kontrol)}$$

$$A_2 = 7,7 \text{ g/m}^3$$

$$A_3 = 17,7 \text{ g/m}^3$$

$$A_4 = 27,7 \text{ g/m}^3$$

2. Faktor kedua yaitu suhu penyimpanan (B):

B₁ = Suhu Ruang (27-30°C)

B₂ = Suhu AC (15-18°C)

Dengan tabel kombinasi sebagai berikut:

Perlakuan	Ulangan	B1	B2
A1	1	A1B1	A1B2
	2	A1B1	A1B2
A2	1	A2B1	A2B2
	2	A2B1	A2B2
A3	1	A3B1	A3B2
	2	A3B1	A3B2
A4	1	A4B1	A4B2
	2	A4B1	A4B2

Model matematisnya adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} : nilai pengamatan untuk factor A taraf ke-I, f actor B taraf ke-j dan ulangan ke-k

μ : nilai tengah umum

α_i : pengaruh factor A pada taraf ke-i

β_j : pengaruh factor B pada taraf ke-j

(αβ)_{ij} : pengaruh interaksi AB pada taraf ke-I (dari factor A) dan taraf ke j (dari factor B)

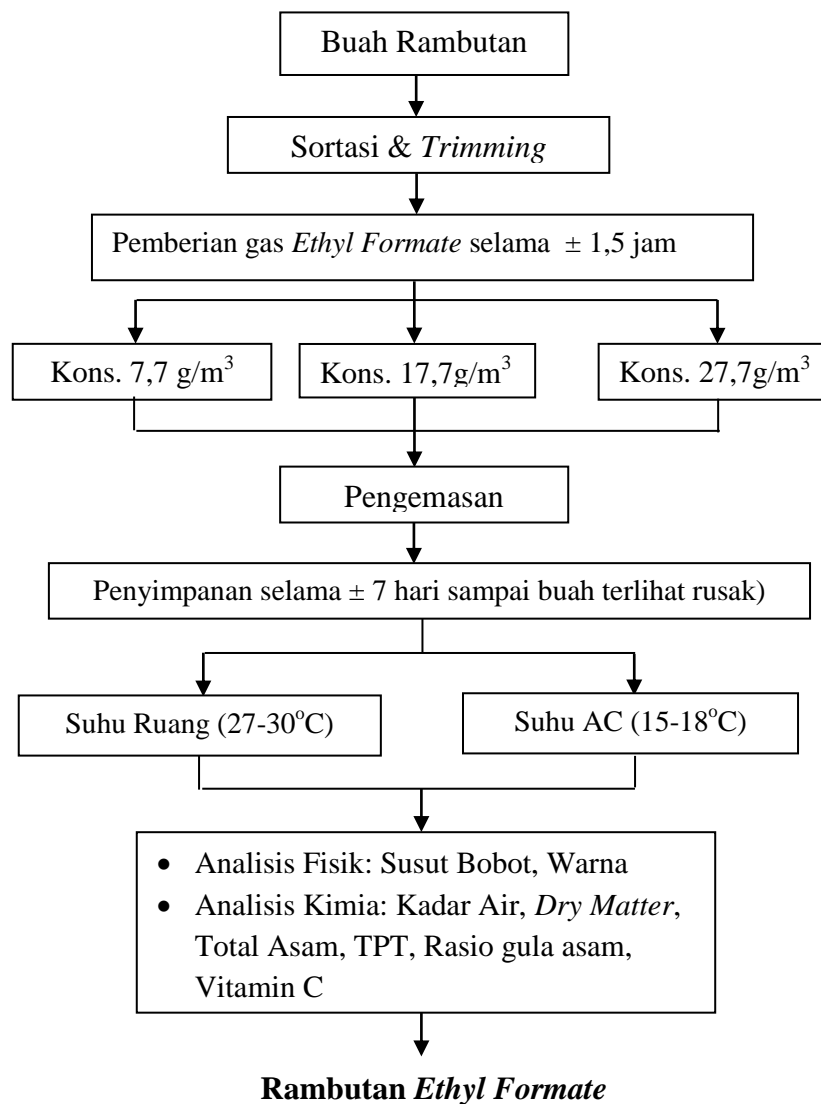
E_{ijk} : pengaruh acak (galat percobaan) pada taraf ke-i (factor A) dan taraf ke-j (factor B), interaksi AB yang ke-i dan ke-j pada ulangan ke-k.

3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan. Jika uji ragam menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk mengetahui perlakuan mana yang berpengaruh.

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian penanganan pascapanen buah rambutan dengan penggunaan *Ethyl Formate* terdiri dari proses sortasi & *trimming*, pemberian gas *Ethyl Formate*, pengemasan, penyimpanan, hingga analisis (pengujian). Berikut adalah *flow chart* prosedur penelitian:



Gambar 3.1 *Flow Chart* Prosedur Penelitian

Uraian Prosedur penelitian:

3.5.1 Persiapan Buah Rambutan

Rambutan yang dipilih adalah rambutan yang memenuhi beberapa persyaratan agar didapatkan mutu buah rambutan yang berkualitas dan layak ekspor. Beberapa syarat tersebut menurut Badan Agribisnis Departemen Pertanian (1999) antara lain:

a. Warna merah cerah

Warna merah cerah ini hanya terdapat pada rambutan yang kematangannya tepat, tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda. Rambutan Rapih yang merupakan jenis rambutan berwarna hijau ditolak di pasar Eropa karena dianggap mentah, padahal rambutan tersebut cukup digemari masyarakat Indonesia karena rasanya yang enak dan ngelotok.

b. Rasanya manis dan mengelotok

Manis maksudnya adalah manis khas rambutan yang segar dan daging buahnya gampang lepas dari bijinya (mengelotok). Jenis rambutan yang mengelotok antara lain: Aceh Lebak, Cimacan dan Binjai.

c. Ukurannya besar dan seragam

Standar besar buah rambutan sebenarnya belum ada secara pasti, namun pihak importer menginginkan ukuran yang besar (*big*) yang biasanya diukur dengan besar buah rambutan Aceh Lebak saat musim panen raya.

d. Bulu rambutan panjang dan kasar

Bulu rambutan yang panjang dan kasar menunjukkan bahwa rambutan tersebut baru dipetik dan masih segar. Bulu rambutan yang telah dipetik lebih dari dua hari akan layu.

e. Disertai tangkai buah

Rambutan yang akan diekspor sebaiknya diberi tangkai buah minimal 0,5 cm. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga kesegaran buah rambutan. Dengan cara ini rambutan bias bertahan segar selama tiga hari.

f. Buah rambutan bersih

Buah rambutan tersebut harus bebas dari semut, kotoran semut, binatang-binatang lain maupun kotorannya. Semut mengakibatkan warna rambutan

menjadi hitam, sedangkan kutu semut mengakibatkan adanya bercak-bercak putih. Bila noda-noda hitam atau putih tidak terlalu banyak dapat dihilangkan dengan cara menyikat buah rambutan dengan ijuk yang lebat, namun jika sudah terlalu banyak sebaiknya rambutan tersebut disingkirkan.

Buah rambutan didapat dari pasar Anyar Bogor dengan cara membelinya secara langsung di pedagang pengepul buah dengan varietas buah yang ada di pasaran (rambutan komersil). Untuk proses, dibutuhkan buah rambutan sebanyak ± 15 kg. Proses pemilihan dan pemilahan buah rambutan juga dilakukan saat pembelian buah, dengan beberapa kriteria lain seperti yang tercantum diatas. Hal ini dilakukan untuk mengurangi jumlah buah rambutan yang tidak layak saat proses sortasi (meningkatkan rendemen buah).

3.5.2 Sortasi dan *Trimming*

Buah rambutan setelah dibeli di pasar langsung disortasi berdasarkan ketentuan di atas. Proses ini bertujuan untuk memisahkan rambutan dari benda asing ataupun dari rambutan yang tidak layak proses (buah busuk, cacat, tidak utuh, ukuran kecil, dan lain-lain). Rambutan yang sudah disortasi kemudian dilakukan *trimming* untuk memisahkan rambutan dari bagian yang tidak diperlukan seperti tangkai. *Trimming* dilakukan dengan cara memotong tangkai rambutan menggunakan gunting namun tidak sampai habis, sisakan minimal 0,5 cm. Tujuan dari menyisakan tangkai buah sepanjang 0,5 cm tersebut adalah untuk menghindari terbukanya jaringan epidermis di pangkal buah sehingga terjadinya peoses transpirasi dan respirasi dapat terminimalisir, dan menghindari masuknya mikroba yang dapat mengkontaminasi dan mempercepat pembusukan buah. Setelah itu pisahkan rambutan berdasarkan warna dan ukurannya. Hasil dari proses ini yaitu didapatkan rendemen buah rambutan yang siap pakai sejumlah 10,5 kg buah rambutan atau sekitar 70% dari jumlah rambutan awal saat pembelian.

3.5.3 Pemberian Gas *Ethyl Formate*

Gassing ethyl formate (EtF) merupakan salah satu alternatif yang digunakan dalam proses ekspor buah-buahan untuk proses disinfestasi hama dan pengendalian penyakit. Prinsip dari *Ethyl formate* selain menghilangkan hama juga memotong rantai hormon pematangan (etilen) dalam buah rambutan selama penyimpanan yang berstruktur *double bond* menjadi *single bond* dengan cara adisi, sehingga hormon pematangan dapat terhambat dan kesegaran buah dapat terjaga. Langkahnya adalah dengan cara pemberian gas *Ethyl Formate* pada permukaan buah rambutan selama waktu tertentu. Proses *gassing Ethyl Formate* dilakukan selama ± 1 jam dengan konsentrasi sebesar $7,7 \text{ g/m}^3$; $17,7 \text{ g/m}^3$; dan $27,7 \text{ g/m}^3$ yang merupakan *range* konsentrasi yang telah dihitung berdasarkan acuan dosis pemberian *Ethyl Formate* oleh Badan Karantina Pertanian (2012) (tabel acuan dosis ada di lampiran 2). Berikut ini adalah prosedur penanganan rambutan dengan teknologi EtF:

1. Alat-alat yang digunakan seperti pipa, selang, *nozzle*, *evaporizer* dirakit dengan benar.
2. Pipa yang telah terpasang *nozzle* dihubungkan dengan tabung berisi *Ethyl Formate* disalah satu sisinya, dan disisi yang lain dihubungkan ke *evaporizer*. Dari *evaporizer* terdapat selang yang telah terpasang *nozzle* juga yang kemudian dihubungkan pada lubang bagian atas *gassing cabinet* (lemari penggasan).
3. Tabung berisi EtF diletakkan diatas timbangan berkapasitas 100 kg.
4. Rambutan yang telah di sortasi dan dihitung dimasukkan ke dalam *gassing cabinet*, lalu ditutup rapat pintunya. Dipasangkan lakban pada celah-celah tutup dan bagian *gassing cabinet* untuk menghindari kebocoran.
5. *Ethyl Formate* dialirkan dari tabung ke dalam *evaporizer* (EtF dari bentuk cair akan diubah menjadi gas). Dari *evaporizer*, gas dialirkan ke *gassing cabinet* melalui selang yang dipasang *nozzle*. Pengaliran EtF dihentikan dengan cepat saat mencapai berat yang ditentukan (konsentrasi $7,7 \text{ g/m}^3$).
6. Setelah proses *gassing* selesai, gas EtF dibiarkan kontak dengan buah rambutan selama 1 jam dalam *gassing cabinet*.

7. Selesai kontak, pintu *gassing cabinet* dibuka agar proses aerasi dapat berlangsung dengan baik. Proses aerasi dilakukan selama 30 menit sampai EtF mencapai batas aman.

3.5.4 Pengemasan

Rambutan yang sudah diaerasi kemudian dikeluarkan dari *gassing cabinet*, lalu dikemas. Caranya rambutan dimasukkan ke dalam plastik mika yang sudah dilubangi masing-masing berisi 8 buah. Plastik mika yang digunakan adalah plastik mika (campuran bahan PP dan PE) dengan ukuran 3A (10,5 x 17 x 5 cm). Plastik mika diberi lubang sebanyak 6 lubang di tutupnya dan 6 lubang di alasnya. Pelubangan ini berguna sebagai ventilasi gas dan uap air yang dihasilkan dari respirasi rambutan sehingga saat disimpan tidak mengembun. Rambutan ditata di dalam plastik sebanyak 8 buah, kemudian plastik mika direkatkan menggunakan *stapler*.

3.5.5 Penyimpanan

Rambutan hasil *Ethyl Formate* yang sudah dikemas disimpan dalam dua ruang yang berbeda yaitu ruangan dengan suhu 27-30°C (display suhu pasar tradisional) dan ruangan dengan suhu 15-18°C (display suhu pasar modern) selama ± 7 hari atau sampai buah terlihat rusak (warna kulit hitam/ada bercak hitam hampir 50%, mengeluarkan cairan kuning kecoklatan, bau tidak sedap). Selanjutnya, rambutan dalam plastik mika ditata di atas meja yang diberi alas kertas lebar/koran.

3.6 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah parameter fisik dan parameter kimia. Parameter fisik yaitu: susut bobot dan warna, sedangkan parameter seperti: kadar air, *dry matter*, total asam tertitrasi, total padatan terlarut (TPT), rasio gula asam, dan vitamin C.

3.6.1 Analisis Susut Bobot (Metode AOAC 1984)

1. Rambutan yang sudah ditreatment dikemas ke dalam plastik mika, masing-masing berjumlah 8 buah.
2. Rambutan dalam kemasan ditimbang setiap hari dari hari ke-0 sampai hari terakhir dan dilakukan pada jam yang sama.
3. Hasil penimbangan dicatat dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Susut bobot} = \frac{W_a - W_b}{W_a} \times 100\%$$

Dimana:

W_a = berat awal (hari ke-0)

W_b = berat hari ke-n

3.6.2 Analisis Warna (Metode Skoring Warna)

1. Rambutan yang telah ditreatment dikemas dalam plastik mika, masing-masing berjumlah 10 buah/perlakuan.
2. Lakukan penomoran pada tiap-tiap buah, untuk memudahkan pengamatan warna di hari berikutnya.
3. Amati warna kulit dan rambut buah rambutan dan beri penilaian warna berdasarkan skor warna sebagai berikut:

6= Kuning cerah	3= Kuning kecoklatan
5= Kuning pucat	2= Coklat
4= Kuning tua	1= Hitam
4. Catat hasil pengamatan skoring warna kulit dan rambut buah rambutan.

3.6.3 Analisis Kadar Air (Metode Standar 2540C)

1. Sampel (daging buah rambutan) dihaluskan menggunakan blender hingga halus.
2. Cawan porselen yang sudah konstan ditimbang, lalu dicatat beratnya.
3. Sampel halus ditimbang sebanyak ± 2 gram dan dimasukkan ke dalam cawan porselen.

4. Sampel dikeringkan dengan oven pengering pada suhu 105°C selama 5 jam (hingga konstan).
5. Cawan berisi sampel dikeluarkan dari oven pengering, lalu dimasukkan dalam desikator hingga dingin.
6. Cawan berisi sampel kering ditimbang, dan dicatat hasilnya.
7. Kadar air dilakukan setiap dua hari sekali. kadar air dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Wet basis (wb)} = \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

Dimana:

a = berat cawan kosong (gram)

b = berat sampel + cawan (gram)

c = berat cawan + sampel kering (gram)

3.6.4 Analisis *Dry Matter* (Metode Standar 2540C)

1. Sampel dihaluskan menggunakan blender sampai halus.
2. Cawan porselen yang sudah konstan ditimbang, dicatat beratnya.
3. Sampel halus dituang ke cawan porselen sebanyak 2 gram.
4. Sampel dikeringkan dengan oven pengering pada suhu 105°C selama 5 jam atau sampai konstan.
5. Cawan berisi sampel dikeluarkan dari oven pengering lalu dimasukkan dalam desikator sampai dingin.
6. Cawan berisi sampel kering ditimbang, dicatat hasilnya.
7. Perhitungan dry matter dikerjakan dengan rumus:

$$\% \text{ DM} = \frac{\{(\text{berat sampel kering+cawan})-(\text{berat cawan kosong})\}}{(\text{berat sampel basah+cawan})-(\text{berat cawan kosong})} \times 100$$

3.6.5 Analisis Total Asam Titrasi (Metode AOAC 1984)

1. Ditimbang sebanyak 10 gram sampel daging rambutan yang telah dihaluskan.
2. Sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL, lalu diencerkan dengan menambahkan aquades hingga batas tera.

3. Sampel yang telah diencerkan kemudian disaring menggunakan kertas saring.
4. Filtrat dipipet sebanyak 10 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer, dan ditambahkan 4 tetes indikator PP.
5. Filtrat dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terbentuk perubahan warna menjadi merah muda. Catat volume NaOH yang terpakai.
6. Pegujian total asam dilakukan setiap dua hari sekali, dan rumus perhitungannya yaitu:

$$\text{Total asam (\%)} = \frac{V \text{ titran} \times N \text{ titran} \times FP \times BM}{\text{berat sampel (g)} \times 1000} \times 100 \%$$

Dimana,

V titran = Volume NaOH yang terpakai

N titran = Normalitas NaOH

FP = Faktor Pengencer

BM = Berat molekul asam sitrat (64)

3.6.6 Analisis Total Padatan Terlarut (TPT)

1. Sampel dihaluskan dengan blender sampai halus.
2. Aquades dituangkan beberapa tetes ke prisma *hand refractometer* (0-30°Brix), lalu prisma ditutup dan diamati, pastikan berada pada angka nol.
3. Bersihkan (lap) prisma refraktometer dengan tisu sampai kering.
4. Sampel halus diletakkan beberapa tetes ke prisma refraktometer, ditutup dan diamati.
5. Nilai TPT ditunjukkan oleh angka yang didapat pada batas garis biru dan putih, dicatat hasilnya.
6. TPT dihitung setiap dua hari sekali.

3.6.7 Analisis Rasio Gula Asam

Rasio gula asam merupakan perbandingan antara hasil analisis TPT dengan total asam. Untuk itu rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Rasio gula asam} = \frac{\text{TPT}}{\text{total asam}}$$

3.6.8 Analisis Vitamin C (Metode Iodimetri)

1. Sampel dihaluskan dengan blender sampai halus.
2. Sampel ditimbang sebanyak 5-10 gram.
3. Sampel dilarutkan dengan aquades ke dalam labu ukur 250 mL.
4. Filtrat diambil 25 mL, dimasukkan ke dalam erlen meyer.
5. Filtrat ditambah indikator amilum 1% sebanyak 1 ml.
6. Sampel dititrasi dengan Iod 0,1N hingga berwarna ungu muda.
7. Uji vitamin C dilakukan setiap dua hari sekali. Vitamin C dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Vitamin C (mg/100g)} = \frac{\text{FP} \times \text{V.titran} \times 100}{\text{berat sampel (g)}} \times 0,88$$

Keterangan:

- FP = Faktor Pengenceran,
V titran = Volume iod terpakai (mL)
0,88 = Nilai asam askorbat

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian “Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Ethyl Formate* pada Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Segar dalam Suhu Penyimpanan yang Berbeda” yang telah dilakukan dengan beberapa parameter pengamatan, meliputi: susut bobot, warna, kadar air, *dry matter*, total asam tertitrasi, total padatan terlarut, rasio gula asam dan vitamin C, diperoleh hasil sebagai berikut:

4.1 Susut Bobot

Susut bobot merupakan salah satu faktor yang mengindikasikan penurunan mutu buah. Muchtadi (1992) mengemukakan bahwa kehilangan bobot pada buah-buahan yang disimpan terutama disebabkan oleh kehilangan air sebagai akibat dari proses penguapan dan kehilangan karbon selama respirasi. Air dibebaskan dalam bentuk uap air pada proses transpirasi dan respirasi melalui stomata, lentisel, dan bagian jaringan tumbuhan lain yang berhubungan dengan sel epidermis. Pengamatan susut bobot buah rambutan dilakukan setiap hari dari hari ke nol hingga hari ke empat. Data pengamatan susut bobot secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 3. Berikut adalah hasil pengolahan data susut bobot buah rambutan secara sidik ragam yang disajikan dalam tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Sidik Ragam Susut Bobot Buah Rambutan

SK	DB	F Hitung				F Tabel	
		Hari ke-				5 %	1 %
		1	2	3	4		
Perlakuan	7	20,77**	38,90**	57,23**	150,64**	3,50	6,18
Faktor A	3	28,83**	79,43**	113,99**	264,75**	4,07	7,59
Faktor B	1	57,92**	19,37**	13,07**	169,07**	5,32	11,26
AxB	3	0,33 ns	4,89*	15,18**	30,37**	4,07	7,59

Keterangan : ns : Tidak berbeda nyata, $F_{hitung} \leq F_{tabel 5\%}$

* : Berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$

** : Sangat berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *ethyl formate* (A) memberikan pengaruh sangat berbeda nyata (*high significant*) terhadap susut bobot buah di pengamatan hari pertama hingga hari keempat.

Perlakuan suhu penyimpanan (B) juga memberikan pengaruh sangat berbeda nyata terhadap parameter susut bobot buah rambutan di pengamatan hari pertama hingga hari keempat. Sedangkan, interaksi antara dua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata (*non significant*) terhadap susut bobot buah rambutan pada pengamatan di hari pertama, berpengaruh berbeda nyata (*significant*) terhadap susut bobot buah rambutan di hari kedua, dan berpengaruh sangat berbeda nyata terhadap susut bobot buah rambutan di hari ketiga dan keempat.

Hasil sidik ragam susut bobot buah rambutan yang menunjukkan adanya pengaruh selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Berikut ini adalah hasil uji lanjut susut bobot buah rambutan:

Tabel 4.2 Hasil Uji Lanjut DMRT Susut Bobot Buah Rambutan Hari ke-1

Perlakuan	Rata-rata Susut Bobot	DMRT 1%	Notasi
A3	0,61	0,00	a
A1	0,65	0,13	a
A2	0,66	0,15	a
A4	1,10	0,16	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Perlakuan	Rata-rata Susut Bobot	DMRT 1%	Notasi
B1	0,59	0,00	a
B2	0,92	0,11	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-2

Perlakuan	Rata-rata Susut Bobot	DMRT 5%	Notasi
A3B1	1,50	0,00	a
A2B1	1,59	0,13	ab
A1B1	1,63	0,13	b
A3B2	1,99	0,13	c
A1B2	2,08	0,14	cd
A2B2	2,17	0,14	d
A4B2	3,11	0,14	e
A4B1	3,27	0,14	f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Hari ke-3

Perlakuan	Rata-rata Susut Bobot	DMRT 1%	Notasi
A3B1	2,32	0,00	a
A2B1	2,38	0,20	a
A1B1	2,61	0,23	b
A1B2	2,99	0,24	c
A3B2	3,07	0,24	cd
A2B2	3,28	0,24	d
A4B2	4,39	0,25	e
A4B1	5,08	0,25	f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-4

Perlakuan	Rata-rata Susut Bobot	DMRT 1%	Notasi
A3B1	3,50	0,00	a
A2B1	3,58	0,19	a
A1B1	3,88	0,23	b
A1B2	5,02	0,23	c
A3B2	5,38	0,24	d
A2B2	5,49	0,24	d
A4B2	7,32	0,24	e
A4B1	7,54	0,25	f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Berdasarkan hasil uji lanjut pada tabel 4.2 persentase susut bobot, menunjukkan bahwa pada semua perlakuan memperlihatkan terjadinya peningkatan persentase susut bobot selama penyimpanan, baik di suhu AC (15-18°C) maupun di suhu ruang (27-30°C).

Di pengamatan hari ke pertama, masing-masing faktor tunggal perlakuan konsentrasi *ethyl formate* (A) dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap susut bobot buah rambutan. Susut bobot buah rambutan antara buah rambutan kontrol (A1) dengan buah rambutan yang diberi *ethyl formate* (A2 dan A3) memiliki hasil yang sama. Namun dari nilai tersebut, susut bobot lebih dapat ditekan dengan perlakuan pemberian *ethyl formate* konsentrasi 17,7 g/m³ (A3) yang ternyata menghasilkan susut bobot buah 0,04% lebih kecil dibandingkan dengan nilai susut bobot buah rambutan tanpa pemberian *ethyl formate* (A1). Dari Faktor suhu penyimpanan (B), nilai susut bobot dapat ditekan dengan penyimpanan buah

rambutan di suhu ruang (B1) daripada susut bobot buah rambutan yang disimpan di suhu AC (B2).

Pada pengamatan pengamatan hari kedua hingga keempat, susut bobot buah rambutan dapat ditekan dari kombinasi perlakuan antara konsentrasi *ethyl formate* $17,7 \text{ g/m}^3$ pada penyimpanan suhu ruang (A3B1) yang tidak berbeda dengan perlakuan A2B1 (konsentrasi $7,7 \text{ g/m}^3$ di suhu ruang). Kombinasi perlakuan tersebut menghasilkan susut bobot terkecil sebesar 1,50% (A3B1) dan 1,59% (A2B1) di pengamatan hari kedua, 2,32% (A3B1) dan 2,38% (A2B1) di hari ketiga, serta 3,50% (A3B1) dan 3,58% (A2B1) di pengamatan hari keempat.

Selama proses penyimpanan, buah rambutan yang diberi perlakuan penggunaan konsentrasi *ethyl formate* dan suhu penyimpanan ini mengalami susut bobot. Susut bobot tersebut diakibatkan karena buah rambutan melakukan respirasi dengan mengubah gula menjadi CO_2 dan H_2O disertai dengan proses penguapan uap air. Hal tersebut mengakibatkan persentase laju susut bobot meningkat (dilihat di tabel 4.2 selama penyimpanan). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Winarno (2002) bahwa kehilangan bobot komoditi hortikultura bukan saja diakibatkan oleh terjadinya kehilangan air tetapi juga oleh hilangnya gas CO_2 hasil respirasi. Menurut Wills (1981), pada proses respirasi senyawa-senyawa kompleks yang biasa terdapat dalam sel seperti karbohidrat akan dipecah menjadi molekul-molekul yang sederhana seperti karbondioksida dan uap air yang mudah menguap, sehingga komoditas akan kehilangan bobotnya.

Susut bobot dapat ditekan karena adanya senyawa *ethyl formate* yang digunakan merupakan campuran antara *ethyl formate* 16.7% dan 83.3% CO_2 . Adanya senyawa *ethyl formate* yang dipaparkan pada permukaan buah rambutan dan tingginya senyawa CO_2 yang akan terserap dan bersifat stabil di dalam buah, sehingga diduga dapat menghambat laju respirasi buah selama penyimpanan. Cara menghambat proses respirasi dilakukan dengan mengadisi senyawa etilen dalam buah dengan *ethyl formate* yang di paparkan selama waktu tertentu.

Kehilangan air pada komoditas tergantung dari defisit tekanan uap air antara komoditas dengan udara sekitar. Pada kelembaban nisbi udara (RH) dan laju pergerakan udara tertentu, kehilangan air komoditas akan meningkat sejalan

meningkatnya temperatur. Namun dalam hal ini, penyimpanan buah rambutan di suhu AC meningkatkan nilai susut bobot buah juga dapat disebabkan oleh faktor eksternal seperti kelembaban nisbi (RH), dan tekanan atmosfer udara di dalam ruang ber-AC yang lebih tinggi. Produk hortikultura akan lebih banyak kehilangan air saat RH nya tinggi yang berfungsi untuk menstabilkan kadar air yang ada di dalam bahan. Dari parameter susut bobot, buah rambutan yang disimpan di suhu ruang lebih terlihat kesegarannya dibandingkan dengan buah yang disimpan di suhu AC. Tetapi suhu rendah lebih dapat memperpanjang umur simpan buah rambutan, meskipun penampilan buah rambutan kisut, kering pada bagian luarnya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Santoso (2005) bahwa kehilangan susut bobot karena proses transpirasi dapat dicegah dengan penyimpanan suhu rendah. Selain itu menurut Soedibyo (1979), kondisi penyimpanan suhu rendah dapat menekan laju respirasi dan transpirasi agar kedua proses tersebut berjalan lebih lambat sehingga umur simpan buah dapat lebih panjang.

4.2 Warna

Warna adalah spektrum cahaya yang dipantulkan oleh benda yang kemudian ditangkap oleh indra penglihatan kita (yakni mata) lalu diterjemahkan oleh otak sebagai sebuah warna tertentu. Warna merupakan salah satu indeks mutu bahan pangan yang memiliki peran dan perlu diperhatikan karena pada umumnya konsumen sebelum mempertimbangkan parameter lain (rasa, nilai gizi dan lain-lain) pertama-tama akan tertarik pada warna bahan (Muchtadi, 1992). Warna buah rambutan merupakan faktor utama penentu penilaian kesegaran buah secara fisik. Perubahan warna pada buah-buahan merupakan akibat dari terjadinya perubahan kimia selama penyimpanan dan masing-masing perlakuan.

Pengukuran warna dilakukan secara inderawi dengan memberikan skor perubahan warna kulit buah rambutan selama penyimpanan. Data yang diambil pada saat hari pengamatan untuk setiap perlakuan dilakukan pada 8 buah rambutan yang telah diberi tanda agar memudahkan pengamatan-pengamatan di hari berikutnya. Pada lampiran 4 dapat dilihat data skoring warna kulit buah

rambutan dari setiap perlakuan dan pengamatan. Berikut ini adalah hasil pengolahan data skoring warna secara sidik ragam yang disajikan dalam tabel 4.3

Tabel 4.3 Sidik Ragam Skoring Warna Kulit Buah Rambutan

SK	DB	F Hitung				F Tabel	
		Hari ke-				5 %	1 %
		1	2	3	4		
Perlakuan	7	0,00 ns	11,29**	4,77*	15,24**	3,50	6,18
Faktor A	3	0,00 ns	25,00**	8,20**	13,78**	4,07	7,59
Faktor B	1	0,00 ns	1,00 ns	5,00 ns	54,00**	5,32	11,26
AxB	3	0,00 ns	1,00 ns	1,27 ns	3,78 ns	4,07	7,59

Keterangan : ns : Tidak berbeda nyata, $F_{hitung} \leq F_{tabel 5\%}$

* : Berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$

** : Sangat berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$

Berdasarkan tabel 4.3 sidik ragam skoring warna kulit buah rambutan menunjukkan bahwa secara faktor tunggal, perlakuan konsentrasi *ethyl formate* (A) berpengaruh tidak berbeda nyata (*non significant*) pada warna kulit buah rambutan di pengamatan hari pertama. Namun, nilai skoring warna mulai menandakan adanya pengaruh yang sangat berbeda nyata (*high significant*) pada warna kulit buah rambutan di pengamatan hari kedua hingga hari keempat. Untuk perlakuan suhu penyimpanan (B) menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata (*non significant*) pada warna kulit buah rambutan di pengamatan hari pertama hingga hari ketiga, dan mulai menunjukkan pengaruh sangat berbeda nyata (*high significant*) di pengamatan hari keempat. Secara interaksi, kombinasi antara kedua perlakuan menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata (*non significant*) terhadap warna kulit buah rambutan selama proses penyimpanan berlangsung.

Faktor yang menunjukkan adanya pengaruh kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut skoring warna kulit buah rambutan disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.4 Hasil Uji lanjut DMRT Skoring Warna Kulit Buah Rambutan Hari ke-2

Perlakuan	Rata-rata Skoring Warna	DMRT 1%	Notasi
A1	4,75	0,00	a
A2	6	0,37	b
A4	6	0,44	b
A3	6	0,45	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-3

Perlakuan	Rata-rata Skoring Warna	DMRT 1%	Notasi
A1	4,25	0,00	a
A3	4,50	0,84	a
A2	5,75	0,99	b
A4	5,75	1,02	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-4

Perlakuan	Rata-rata Skoring Warna	DMRT 1%	Notasi
A3	2,75	0,00	a
A1	3,00	0,92	ab
A2	4,00	1,08	b
A4	5,25	1,11	c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Perlakuan	Rata-rata Skoring Warna	DMRT 1%	Notasi
B1	2,63	0,00	a
B2	4,8	1,30	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Berdasarkan tabel 4.4 hasil uji lanjut skoring warna kulit buah rambutan menunjukkan bahwa dari masing-masing perlakuan memperlihatkan terjadinya penurunan skoring warna kulit buah selama penyimpanan di mulai pada hari pengamatan hari kedua hingga hari keempat, baik di suhu AC (15-18°C) maupun di suhu ruang (27-30°C). Pemberian *ethyl formate* pada buah rambutan dengan 3 konsentrasi dapat mempertahankan warna kulit buah rambutan di pengamatan hari kedua. Terbukti bahwa warna kulit buah rambutan dengan pemberian *ethyl*

formate pada konsentrasi $7,7 \text{ g/m}^3$ (A2), $17,7 \text{ g/m}^3$ (A3), dan $27,7 \text{ g/m}^3$ (A4) masih berada di skor 6 (kuning cerah) yang menunjukkan bahwa warna kulit buah rambutan tersebut masih segar setelah 2 hari penyimpanan dibandingkan dengan warna buah rambutan tanpa pemberian *ethyl formate* (A1). Di hari ketiga, warna kulit buah rambutan masih belum menunjukkan adanya perubahan di buah rambutan dengan pemberian *ethyl formate* konsentrasi $7,7 \text{ g/m}^3$ (A2) dan $27,7 \text{ g/m}^3$ (A3) karena masih berada di skor 5,75 (kuning cerah), sedangkan untuk buah rambutan dengan pemberian *ethyl formate* konsentrasi $17,7 \text{ g/m}^3$ mengalami penurunan skor menjadi 4,5 (kuning tua) sama seperti warna kulit buah rambutan tanpa pemberian *ethyl formate*. Warna kulit buah rambutan dapat dipertahankan pada kisaran skor 5,25 (kuning pucat) dari perlakuan pemberian *ethyl formate* $27,7 \text{ g/m}^3$ di pengamatan hari keempat dibandingkan dengan warna kulit buah rambutan dari perlakuan tanpa (A1) atau dengan pemberian *ethyl formate* (A2 dan A3) yang berada di kisaran skor 3 (kuning kecoklatan) dan 4 (kuning tua). Suhu penyimpanan juga berpengaruh pada warna kulit buah rambutan di pengamatan hari keempat. Terlihat bahwa warna kulit buah rambutan di penyimpanan suhu AC mempertahankan warna kulit buah di kisaran skor 4,8 (kuning pucat), dibandingkan dengan warna kulit buah rambutan yang disimpan di suhu ruang berada di skor 2,63 (kuning kecoklatan).

Kesegaran buah rambutan dilihat dari degradasi pigmen warna kulit buah rambutan (antosianin) terbukti dapat dihambat dengan adanya penggunaan *ethyl formate* dengan kombinasi suhu penyimpanan. Hal tersebut disebabkan karena *ethyl formate* yang dipaparkan di permukaan buah bertujuan juga untuk membunuh cendawan penyebab bercak coklat yang dapat mempercepat pembusukan kulit buah rambutan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dwiari, S dkk (2008) bahwa kerusakan buah dapat dicegah dengan perlakuan kimiawi seperti fungisida yang bertujuan untuk membunuh cendawan penyebab bercak hitam atau coklat yang akan mempercepat pembusukan. Suhu rendah (suhu AC) yang digunakan dalam menyimpan buah rambutan dapat menghambat proses biokimia termasuk yang disebabkan oleh enzim yang dapat menyebabkan *browning* kulit buah rambutan ataupun yang disebabkan karena etilen. Etilen merupakan suatu

hormon yang dihasilkan secara alami oleh tumbuhan dan merupakan campuran yang paling sederhana yang mempengaruhi proses fisiologi pada tumbuhan. Proses fisiologi pada tumbuhan antara lain perubahan warna kulit, susut bobot, penurunan kekerasan, perubahan kadar gula dan lain-lain (Winarno dan Aman, 1979).

4.3 Kadar Air

Kadar air adalah perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Setiap bahan bila diletakkan dalam udara terbuka kadar airnya akan mencapai keseimbangan dengan kelembaban udara disekitarnya. Kadar air ini disebut dengan kadar air seimbang. Setiap kelembaban relatif tertentu dapat menghasilkan kadar air seimbang tertentu pula. Kadar air dalam bahan pangan sangat mempengaruhi kualitas (*acceptability*, kesegaran, kenampakan, tekstur) dan daya simpan dari pangan tersebut. Oleh karena itu, penentuan kadar air dari suatu bahan pangan sangat penting agar penanganan yang tepat dapat digunakan dalam proses pengolahan maupun pendistribusian.

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri. Prinsipnya menguapkan air yang ada dalam rambutan dengan pemanasan kemudian menimbang bahan sampai berat konstan. Pengujian kadar air buah rambutan dilakukan setiap dua hari sekali. Data pengamatan kadar air secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 5. Berikut adalah hasil pengolahan data kadar air buah rambutan secara sidik ragam yang disajikan dalam tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Sidik Ragam Kadar Air Buah Rambutan

SK	DB	F Hitung			F Tabel	
		Hari ke-			5 %	1 %
		0	2	4		
Perlakuan	7	20,48**	91,80**	39,49**	3,50	6,18
Faktor A	3	47,78**	147,15**	28,38**	4,07	7,59
Faktor B	1	0,00 ns	112,89**	56,25**	5,32	11,26
AxB	3	0,00 ns	29,43**	45,01**	4,07	7,59

Keterangan : ns : Tidak berbeda nyata, $F_{hitung} \leq F_{tabel 5\%}$

* : Berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$

** : Sangat berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$

Berdasarkan tabel 4.5 sidik ragam kadar air buah rambutan menunjukkan bahwa secara faktor tunggal, perlakuan konsentrasi *ethyl formate* (A) memberikan pengaruh sangat berbeda nyata (*high significant*) pada kadar air buah rambutan di pengamatan hari pertama hingga hari keempat. Perlakuan suhu penyimpanan (B) juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter kadar air buah rambutan di pengamatan hari pertama, dan mulai berpengaruh yang sangat berbeda nyata (*high significant*) pada kadar air buah mulai pada pengamatan hari kedua hingga keempat. Begitupun secara interaksi, kombinasi antara dua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata (*non significant*) terhadap kadar air buah rambutan pada pengamatan di hari pertama, memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata (*high significant*) terhadap kadar air buah rambutan di hari kedua hingga pengamatan hari keempat.

Hasil sidik ragam kadar air buah rambutan yang memberikan pengaruh, selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Berikut ini adalah hasil uji lanjut kadar air buah rambutan:

Tabel 4.6 Hasil Uji Lanjut DMRT Kadar Air Buah Rambutan Hari ke-0

Perlakuan	Rata-rata Kadar Air	DMRT 1%	Notasi
A1	81,40	0,00	a
A2	81,95	0,36	b
A4	82,67	0,42	c
A3	83,29	0,44	d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-2

Perlakuan	Rata-rata Kadar Air	DMRT 1%	Notasi
A3B2	79,52	0,00	a
A4B2	79,94	0,20	b
A3B1	80,17	0,23	b
A4B1	81,06	0,24	c
A2B1	81,25	0,24	cd
A1B2	81,32	0,25	d
A2B2	81,36	0,25	d
A1B1	83,61	0,25	e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-4

Perlakuan	Rata-rata Kadar Air	DMRT 1%	Notasi
A3B2	78,94	0,00	a
A1B2	79,05	0,43	ab
A4B2	79,45	0,51	b
A3B1	80,58	0,52	c
A4B1	80,64	0,53	cd
A2B2	81,16	0,54	d
A2B1	82,70	0,55	e
A1B1	84,04	0,55	f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Berdasarkan tabel 4.6 hasil uji lanjut kadar air buah rambutan, pada pengamatan hari ke-nol, menunjukkan bahwa adanya peningkatan kadar air pada masing-masing buah rambutan yang diberi *ethyl formate* dengan konsentrasi 7,7 g/m³ (A2) sebesar 81,95%, 82,67% pada buah rambutan ber*ethyl formate* 27,7 g/m³ (A4) dan 83,29% pada buah rambutan ber*ethyl formate* 17,7 g/m³ (A3), jika dibandingkan buah rambutan tanpa pemberian *ethyl formate* (A1) sebesar 81,40%. Peningkatan kadar air buah rambutan yang diberi *ethyl formate* diduga karena baru ada interaksi antara *ethyl formate* dengan etilen yang menyebabkan adanya kondisi adaptasi dari kadar air buah rambutan tersebut dengan lingkungannya.

Di hari pengamatan selanjutnya, kadar air buah rambutan yang diberi atau tidak diberi perlakuan *ethyl formate* mulai mengalami penurunan dan peningkatan yang diakibatkan juga karena suhu penyimpanan. Dari tabel menunjukkan bahwa buah rambutan baik yang diberi *ethyl formate* atau tidak yang disimpan di suhu AC dapat menurunkan kadar air buah rambutan, sedangkan penyimpanan pada suhu ruang dapat meningkatkan kadar air dalam buah di setiap hari pengamatan.

Kadar air buah rambutan dari perlakuan A3B2 (kombinasi konsentrasi *ethyl formate* 17,7 g/m³ dengan suhu penyimpanan AC) menghasilkan kadar air terendah di pengamatan hari kedua yaitu sebesar 79,52% dan di pengamatan hari keempat dengan nilai 78,94% yang tidak berbeda dengan kadar air buah rambutan perlakuan A1B2. Sedangkan kadar air buah rambutan terbesar dihasilkan dari perlakuan tanpa pemberian *ethyl formate* yang dikombinasikan dengan penyimpanan di suhu ruang (A1B1) yang semakin hari semakin naik yaitu sebesar

83,61% di pengamatan hari kedua menjadi 84,04% di pengamatan hari keempat. Peningkatan kadar air tersebut diakibatkan karena terjadinya proses pematangan buah rambutan yaitu dengan melakukan reaksi biokimia yang mengubah gula dalam buah menjadi CO₂ dan H₂O dan proses tersebut semakin dipercepat dengan penyimpanan buah dalam suhu ruang.

Bahan pangan yang mudah rusak umumnya adalah bahan pangan yang mempunyai kandungan air tinggi. Air dibutuhkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya, juga dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi-reaksi biokimia yang terjadi di dalam bahan pangan, misalnya reaksi-reaksi yang dikatalisis oleh enzim. Tingginya kadar air dalam suatu bahan akan mempercepat terjadinya penurunan mutu buah (pembusukan). Untuk itu, kadar air buah rambutan hasil dari kombinasi antara *ethyl formate* dengan konsentrasi 17,7 g/m³ dengan suhu penyimpanan 15-18°C (suhu AC) terlihat dapat menjaga kesegaran buah rambutan dengan cara memperlambat proses respirasi dan transpirasi buah. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Soedibyo (1979) bahwa kondisi penyimpanan suhu rendah dapat menekan laju respirasi dan transpirasi agar kedua proses tersebut berjalan lebih lambat sehingga umur simpan buah dapat lebih panjang. Penggunaan *ethyl formate* merupakan suatu usaha mempertahankan kesegaran buah dengan cara menghambat proses biokimia, seperti respirasi, transpirasi dan pembentukan etilen yang masih berlangsung pada buah pascapanen. Hal ini sesuai dalam penelitian BARANTAN oleh Handayani, N., dkk (2013) bahwa kandungan CO₂ pada *vapormate (ethyl formate)* dapat membantu memperlambat proses respirasi buah, sehingga kematangan buah dapat ditunda.

4.4 *Dry Matter*

Dry Matter (DM) merupakan materi yang tersisa setelah kandungan airnya dihilangkan, sedangkan kadar air diartikan sebagai sejumlah air yang terkandung dalam bahan (Nennich, 2007). Jumlah bahan kering (*dry matter*) sampel bahan merupakan kebalikan dari jumlah air yang dikandungnya. Perhitungan *dry matter* mengacu pada metode standar 2540C, pengamatannya dilakukan setiap dua hari sekali. Data pengamatan *dry matter* buah rambutan secara lengkap dapat dilihat

pada lampiran 6. Berikut adalah hasil pengolahan data *dry matter* buah rambutan secara sidik ragam yang disajikan dalam tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 Sidik Ragam *Dry Matter* Buah Rambutan

SK	DB	F Hitung			F Tabel	
		Hari ke-			5 %	1 %
		0	2	4		
Perlakuan	7	20,48**	91,80**	39,49**	3,50	6,18
Faktor A	3	47,78**	147,15**	28,38**	4,07	7,59
Faktor B	1	0,00 ns	112,89**	56,25**	5,32	11,26
AxB	3	0,00 ns	29,43**	45,01**	4,07	7,59

Keterangan : ns : Tidak berbeda nyata, $F_{hitung} \leq F_{tabel 5\%}$

* : Berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$

** : Sangat berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$

Berdasarkan tabel 4.7 sidik ragam *dry matter* buah rambutan diatas menunjukkan bahwa dari faktor A (konsentrasi *ethyl formate*) memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata (*high significant*) pada bahan kering (*dry matter*) buah rambutan di pengamatan hari ke nol hingga hari keempat. Untuk faktor B (suhu penyimpanan) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata (*non significant*) di pengamatan hari ke nol. Pengaruh suhu penyimpanan pada *dry matter* yang tidak berbeda nyata (*non significant*) diakibatkan karena di hari ke nol, faktor penyimpanan suhu belum dikenakan pada buah rambutan, dan memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata (*high significant*) di pengamatan hari kedua dan keempat. Interaksi antara kedua perlakuan yaitu konsentrasi *ethyl formate* dan suhu penyimpanan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada *dry matter* buah rambutan di pengamatan hari ke nol, dan mulai memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata di pengamatan hari kedua hingga keempat.

Hasil sidik ragam *dry matter* buah rambutan yang berpengaruh, selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Berikut ini adalah hasil uji lanjut *dry matter* buah rambutan:

Tabel 4.7 Hasil Uji Lanjut DMRT *Dry Matter* Buah Rambutan Hari ke-0

Perlakuan	Rata-rata <i>Dry Matter</i>	DMRT 1%	Notasi
A3	16,71	0,00	a
A4	17,33	0,36	b
A2	18,05	0,42	c
A1	18,60	0,44	d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-2

Perlakuan	Rata-rata <i>Dry Matter</i>	DMRT 1%	Notasi
A1B1	16,39	0,00	a
A2B2	18,64	0,20	b
A1B2	18,68	0,23	bc
A2B1	18,75	0,24	cd
A4B1	18,94	0,24	d
A3B1	19,83	0,25	e
A4B2	20,06	0,25	e
A3B2	20,48	0,25	f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-4

Perlakuan	Rata-rata <i>Dry Matter</i>	DMRT 1%	Notasi
A1B1	15,96	0,00	a
A2B1	17,30	0,51	b
A2B2	18,84	0,52	c
A4B1	19,36	0,53	cd
A3B1	19,42	0,54	d
A4B2	20,55	0,55	e
A1B2	20,95	0,55	e
A3B2	21,06	0,56	e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Dry matter merupakan bahan kering yang tersisa setelah teruapkannya kadar air dalam buah. Dari tabel hasil uji lanjut *dry matter* buah rambutan diatas pada hari ke nol, menunjukkan bahwa *ethyl formate* mempengaruhi kadar air yang ada dalam buah rambutan, sehingga menyebabkan *dry matter* buah menjadi kecil (proses respirasi terhambat, kandungan air yang keluar dari dalam buah terjaga sehingga *dry matter* menjadi kecil). Hal tersebut dapat dilihat pada tabel

pengamatan hari ke nol bahwa *dry matter* terbesar dihasilkan pada buah rambutan dari perlakuan A1 (tanpa *ethyl formate*) dengan nilai 18,60%, disusul dengan *dry matter* dari perlakuan A2 (konsentrasi *ethyl formate* 7,7 g/m³), dan *dry matter* buah rambutan perlakuan A4 (*ethyl formate* konsentrasi 7,7 g/m³). Sedangkan *dry matter* terkecil ada di buah rambutan perlakuan A3 (*ethyl formate* konsentrasi 17,7 g/m³) dengan nilai 16,71%.

Secara faktor interaksi, kombinasi antara dua perlakuan di pengamatan hari kedua menghasilkan *dry matter* dengan nilai terkecil 16,39% dari perlakuan A1B1 (buah rambutan tanpa *ethyl formate* di suhu ruang), sedangkan *dry matter* terbesar dihasilkan oleh perlakuan A3B2 (konsentrasi *ethyl formate* 17,7 g/m³ pada penyimpanan di suhu AC) dengan nilai 20,48% yang tidak berbeda dengan perlakuan A4B2 (*ethyl formate* konsentrasi 27,7 g/m³ di penyimpanan suhu AC) dengan nilai *dry matter* sebesar 20,06. Di pengamatan hari keempat, nilai *dry matter* dari buah rambutan perlakuan A1B1 menurun sebesar 0,43% menjadi 15,96%, sedangkan nilai *dry matter* terbesar dihasilkan dari buah rambutan dengan perlakuan *ethyl formate* 17,7 g/m³ di penyimpanan suhu AC (A3B2) sebesar 21,06%, yang tidak berbeda dengan perlakuan A1B2 (tanpa *ethyl formate* di suhu AC) sebesar 20,95%, dan tidak berbeda pula dengan buah rambutan dengan konsentrasi *ethyl formate* 27,7 g/m³ di penyimpanan suhu AC (A4B2) sebesar 20,55%.

Berdasarkan hasil uji lanjut tersebut dapat terlihat bahwa *dry matter* buah rambutan tanpa pemberian *ethyl formate* di suhu penyimpanan ruang dapat mempercepat laju respirasi dan transpirasi buah yang mengakibatkan kandungan bahan kering dalam buah berkurang. Pemberian *ethyl formate* yang dikombinasikan dengan suhu penyimpanan dalam hal ini suhu AC dapat mempertahankan kandungan bahan kering buah rambutan yang ada dalam buah. Ini disebabkan karena kandungan CO₂ dalam *ethyl formate* yang tinggi mampu menghambat proses metabolisme buah rambutan seperti respirasi, transpirasi, dan pembentukan gas etilen, sehingga menghalangi perombakan gula dalam buah rambutan. Kerusakan buah rambutan selama penyimpanan dapat disebabkan karena adanya air (H₂O) yang dihasilkan dari respirasi. Untuk itu, nilai *dry matter*

yang besar menandakan bahwa kandungan air dalam buah kecil, sehingga daya simpan buah rambutan dapat bertahan lama.

4.5 Total Asam Tertitrasi

Keasaman (total asam) buah sebelum dipanen tinggi, karena adanya asam sitrat, asam malat, asam tartarat, asam oksalat, dan asam laktat. Asam-asam organik ini dapat dipandang sebagai energi tambahan untuk buah dan oleh karenanya diperkirakan banyak menurun selama aktivitas metabolisme (Sitinjak *et al.*, 1993 dalam Siagian, 2009). Perubahan total asam merupakan salah satu perubahan kimia yang terjadi selama proses pematangan buah (Wills *et al.*, 1989). Selama masa penyimpanan, buah rambutan mengalami perubahan total asam tertitrasi. Pengamatan total asam tertitrasi dilakukan setiap dua hari sekali. Data pengamatan total asam tertitrasi buah rambutan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 7. Hasil pengolahan data total asam tertitrasi buah rambutan secara sidik ragam disajikan dalam tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4.9 Sidik Ragam Total Asam Tertitrasi Buah Rambutan

SK	DB	F Hitung			F Tabel	
		Hari ke-			5 %	1 %
		0	2	4		
Perlakuan	7	1,68 ns	14,35**	54,72**	3,50	6,18
Faktor A	3	3,91 ns	13,95**	37,12**	4,07	7,59
Faktor B	1	0,00 ns	3,94 ns	8,63*	5,32	11,26
AxB	3	0,00 ns	18,23**	87,68**	4,07	7,59

Keterangan : ns : Tidak berbeda nyata, $F_{hitung} \leq F_{tabel 5\%}$

* : Berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$

** : Sangat berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$

Berdasarkan tabel 4.9 sidik ragam total asam buah rambutan dapat dilihat bahwa faktor A (konsentrasi *ethyl formate*) tidak memberikan pengaruh yang signifikan (*non significant*) terhadap total asam buah rambutan di pengamatan hari ke nol. Faktor A mulai memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata (*high significant*) terhadap total asam buah rambutan di pengamatan hari kedua hingga keempat. Untuk faktor B (suhu penyimpanan) tidak memberikan pengaruh yang

signifikan (*non significant*) terhadap total asam buah rambutan pada pengamatan hari ke nol dan hari kedua, dan mulai memberikan pengaruh yang berbeda nyata (*significant*) terhadap total asam buah rambutan di penyimpanan hari keempat. Secara faktor interaksi, kombinasi antara dua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata (*non significant*) terhadap total asam buah rambutan di pengamatan hari ke nol, dan mulai berpengaruh yang sangat berbeda (*high significant*) nyata terhadap total asam buah rambutan di penyimpanan hari kedua hingga hari keempat.

Hasil sidik ragam total asam buah rambutan yang berpengaruh, selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Berikut ini adalah hasil uji lanjut total asam buah rambutan:

Tabel 4.10 Hasil Uji Lanjut DMRT Total Asam Tertitrasi Buah Rambutan Hari ke-2

Perlakuan	Rata-rata Total Asam	DMRT 1%	Notasi
A2B2	0,33	0,00	a
A1B2	0,38	0,12	a
A4B1	0,59	0,15	b
A3B2	0,68	0,15	bc
A3B1	0,74	0,15	bc
A2B1	0,81	0,16	c
A1B1	0,99	0,16	d
A4B2	1,28	0,16	e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-4

Perlakuan	Rata-rata Total Asam	DMRT 1%	Notasi
A3B2	0,65	0,00	a
A2B1	0,76	0,04	b
A1B2	0,83	0,05	c
A3B1	0,89	0,05	d
A1B1	0,95	0,05	e
A4B1	0,96	0,05	e
A4B2	0,96	0,05	e
A2B2	1,31	0,05	f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Berdasarkan tabel hasil uji lanjut diatas dapat dilihat bahwa di pengamatan hari kedua, total asam tertitrasi buah rambutan terkecil dihasilkan dari kombinasi perlakuan A2B2 (konsentrasi *ethyl formate* 7,7 g/m³ di penyimpanan suhu AC) dengan nilai 0,33% yang tidak berbeda dengan nilai asam tertitrasi buah rambutan hasil perlakuan A1B2 yaitu 0,38%, dan nilai terbesar (1,28%) dihasilkan di kombinasi perlakuan A4B2 (konsentrasi *ethyl formate* 27,7 g/m³ di penyimpanan suhu AC). Pada pengamatan hari keempat, total asam tertitrasi buah rambutan terkecil sebesar 0,65% (turun 0,03% dari total asam pengamatan hari kedua) dihasilkan dari kombinasi perlakuan A3B2 (konsentrasi *ethyl formate* 17,7 g/m³ di suhu penyimpanan AC), sedangkan total asam terbesar buah rambutan dihasilkan dari perlakuan pemberian konsentrasi *ethyl formate* 7,7 g/m³ di penyimpanan suhu AC (A2B2) dengan nilai 1,31% (meningkat 0,98% dari total asam pengamatan hari kedua).

Berdasarkan hasil pengamatan diatas dapat diketahui bahwa kenaikan dan penurunan nilai total asam tertitrasi dalam buah rambutan terjadi selama proses penyimpanan. Penyimpanan di suhu AC menghasilkan nilai total asam tertitrasi buah rambutan yang lebih tinggi jumlahnya dibandingkan dengan total asam buah rambutan yang disimpan dalam suhu ruang, disebabkan karena penyimpanan di suhu rendah dapat menghambat proses respirasi sehingga dapat mempertahankan kandungan total asam pada buah rambutan. Buah rambutan semakin matang memiliki kandungan gula yang semakin meningkat tetapi kandungan asamnya mengalami penurunan. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan kandungan gula dan total asam dalam buah. Penurunan jumlah total asam pada buah rambutan disebabkan karena asam yang terkandung dalam buah digunakan sebagai sumber energi untuk aktifitas respirasi buah. Ini sejalan dengan pernyataan Diana, S., dkk (2013) dalam buletin anatomi dan fisiologi volume XXI, No. 1 tentang pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan total asam buah terung belanda. Kandungan total asam yang tinggi hasil dari kombinasi pemberiaan *ethyl formate* dan penyimpanan suhu AC mengindikasikan bahwa buah rambutan masih terjaga kesegarannya.

4.6 Total Padatan Terlarut (TPT)

Penurunan mutu buah tidak hanya terjadi pada perubahan fisik buah saja, tetapi perubahan secara kimia. Perubahan proses secara kimiawi selama masa penyimpanan seperti rasa dari asam menjadi manis, terbentuknya vitamin-vitamin serta timbulnya aroma yang khas karena terbentuknya senyawa-senyawa volatil. Perubahan kimia tersebut terutama pada perubahan manis pada daging buah dapat diperlihatkan melalui total padatan terlarut (Muachtadi *et al.*, dalam Sembiring, 2014).

Total padatan terlarut (TPT) diukur dengan menggunakan refraktometer yang dinyatakan dalam °Brix. Bagian terbesar dari TPT ini adalah kandungan total gula dalam buah, sehingga banyaknya TPT yang terukur merupakan gambaran banyaknya kandungan gula total pada rambutan yang diukur. Kandungan gula pada buah akan meningkat seiring dengan proses pematangan dan menurun seiring dengan lamanya penyimpanan.

Data pengamatan total padatan terlarut buah rambutan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 8. Hasil pengolahan data total padatan terlarut buah rambutan secara sidik ragam yang disajikan dalam tabel 4.11 berikut ini:

Tabel 4.11 Sidik Ragam Total Padatan Terlarut Buah Rambutan

SK	DB	F Hitung			F Tabel	
		Hari ke-			5 %	1 %
		0	2	4		
Perlakuan	7	10,44**	224,19**	6,95**	3,50	6,18
Faktor A	3	24,36**	340,82**	1,35 ns	4,07	7,59
Faktor B	1	0,00 ns	96,86**	24,16 **	5,32	11,26
AxB	3	0,00 ns	150,01**	6,81*	4,07	7,59

Keterangan : ns : Tidak berbeda nyata, $F_{hitung} \leq F_{tabel 5\%}$

* : Berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$

** : Sangat berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$

Berdasarkan tabel 4.11 sidik ragam total padatan terlarut (TPT) buah rambutan selama penyimpanan menunjukkan bahwa secara faktor tunggal, konsentrasi *ethyl formate* berpengaruh sangat berbeda nyata (*high significant*) di nilai TPT buah rambutan pada pengamatan hari ke nol dan kedua, tetapi tidak

berpengaruh secara signifikan (*non significant*) di pengamatan hari keempat. Untuk perlakuan suhu penyimpanan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap TPT buah rambutan di hari ke nol, dan mulai menunjukkan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap TPT buah rambutan di hari kedua hingga keempat. Sedangkan secara interaksi, kombinasi antara dua perlakuan menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada TPT buah rambutan di hari ke nol (*non significant*), berpengaruh yang sangat berbeda nyata di hari kedua, dan berpengaruh berbeda nyata (*significant*) di pengamatan hari keempat.

Hasil sidik ragam TPT buah rambutan yang berpengaruh, selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Berikut ini adalah hasil uji lanjut TPT buah rambutan:

Tabel 4.12 Hasil Uji Lanjut DMRT Total Padatan Terlarut Buah Rambutan Hari ke-0

Perlakuan	Rata-rata TPT	DMRT 1%	Notasi
A3	14,8	0,00	a
A4	15,6	0,76	b
A1	17,2	0,90	c
A2	17,4	0,93	c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-2

Perlakuan	Rata-rata TPT	DMRT 1%	Notasi
A3B2	13,4	0,00	a
A4B2	14,8	0,57	b
A3B1	21,2	0,67	c
A4B1	23,2	0,69	d
A1B1	24,8	0,70	e
A2B1	25,6	0,72	f
A2B2	26	0,73	f
A1B2	30	0,74	g

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-4

Perlakuan	Rata-rata TPT	DMRT 5%	Notasi
A1B1	15,00	0,00	a
A2B1	16,00	0,70	b
A4B1	16,80	0,72	c
A2B2	17,60	0,74	d
A3B2	17,60	0,75	d
A3B1	18,00	0,76	d
A4B2	19,00	0,76	g
A1B2	20,00	0,76	h

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Berdasarkan tabel 4.12 hasil uji lanjut total padatan terlarut buah rambutan menunjukkan bahwa di pengamatan hari ke nol, Perlakuan *pemberian ethyl formate* belum berpengaruh signifikan pada total padatan terlarut buah rambutan dikarenakan antara buah rambutan kontrol (tanpa *ethyl formate*) memiliki nilai yang hampir sama dengan TPT buah rambutan dengan pemberian *ethyl format*. TPT buah rambutan terbesar di pengamatan hari ke nol yaitu (17,4°Brix) di hasilkan dari perlakuan konsentrasi *ethyl formate* 17,7 g/m³ (A3) yang tidak berbeda nyata dari hasil perlakuan A1 (tanpa *ethyl formate*) dengan nilai TPT sebanyak 17,2°Brix.

Di pengamatan hari kedua kombinasi antara kedua perlakuan tersebut berpengaruh pada TPT dalam buah. Kenaikan nilai TPT di pengamatan hari kedua meningkat secara drastis dengan nilai terbesar 30°Brix yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan A1B2 (kombinasi dari konsentrasi buah rambutan tanpa *ethyl formate* yang disimpan di suhu AC), sedangkan nilai TPT terkecil dihasilkan dari kombinasi perlakuan A3B2 dengan nilai 13,4°Brix.

Pada hari keempat, nilai TPT terkecil dihasilkan dari kombinasi perlakuan A1B1 (buah rambutan tanpa *ethyl formate* yang disimpan di suhu ruang) dengan nilai 15°Brix yang tidak berbeda dengan nilai TPT buah rambutan hasil perlakuan A2B1 sebesar 16°Brix, dan nilai TPT terbesar sebesar 20°Brix dihasilkan dari perlakuan A1B2 (buah rambutan tanpa *ethyl formate* dengan kombinasi penyimpanan di suhu AC).

Kenaikan dan penurunan nilai TPT dalam buah rambutan terjadi selama proses penyimpanan. Kenaikan nilai TPT buah rambutan yang signifikan terjadi saat pematangan penuh buah rambutan (di penyimpanan hari kedua), dan nilai TPT menurun di pengamatan hari keempat. Ini sesuai dengan penelitian Winarno (2002) yang menjelaskan bahwa selama proses pematangan buah terjadi peningkatan kandungan total padatan terlarut karena adanya perombakan pati yang menjadi gula. Semakin lama waktu penyimpanan maka semakin besar kadar gula yang terkandung di dalam buah, hal tersebut disebabkan karena terjadinya penurunan kadar senyawa-senyawa fenolik yang menyebabkan berkurangnya rasa sepat dan penurunan asam organik serta kenaikan zat-zat yang memberi rasa dan aroma yang khas pada buah (Apandi, 1984). Penurunan kandungan total padatan terlarut dapat disebabkan karena gula yang dihasilkan digunakan untuk proses respirasi. Selain itu, serangan cendawan/jamur membuat buah rambutan mengalami pelunakan dan mengandung banyak air yang rasanya bukan lagi manis tetapi busuk dan baunya menyengat seperti alkohol. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wuryani (1999), penurunan total padatan terlarut terjadi karena sebagian karbohidrat dalam buah akan diurai menjadi gula sederhana untuk dapat dipergunakan sebagai substrat respirasi.

4.7 Rasio Gula Asam

Rasio gula asam merupakan kesetimbangan rasa manis dan asam penting untuk rasa yang menyenangkan pada buah. Buah yang telah matang, kandungan gulanya mengalami kenaikan dan kadar asamnya menurun. Menurut Thompson (1996), walaupun peningkatan rasa manis penting tetapi cita rasa buah secara keseluruhan juga dipengaruhi oleh asam organik. Parameter ini dapat dijadikan sebagai parameter penerimaan konsumen dari segi rasa terhadap buah rambutan yang telah di *treatment* seiring dengan lamanya penyimpanan. Semakin tinggi nilai rasio gula asam, buah rambutan akan semakin disukai oleh konsumen.

Data pengamatan rasio gula asam buah rambutan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 9. Hasil pengolahan data total padatan terlarut buah rambutan secara sidik ragam yang disajikan dalam tabel 4.13 berikut ini:

Tabel 4.13 Sidik Ragam Rasio Gula Asam Buah Rambutan

SK	DB	F Hitung			F Tabel	
		Hari ke-			5 %	1 %
		0	2	4		
Perlakuan	7	4,94*	6,86**	12,90**	3,50	6,18
Faktor A	3	11,54**	5,85*	10,06**	4,07	7,59
Faktor B	1	0,00 ns	5,98*	7,86*	5,32	11,26
AxB	3	0,00 ns	8,15**	17,43**	4,07	7,59

Keterangan : ns : Tidak berbeda nyata, $F_{hitung} \leq F_{tabel 5\%}$

* : Berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$

** : Sangat berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$

Berdasarkan tabel 4.13 tabel sidik ragam rasio gula asam buah rambutan menunjukkan bahwa secara faktor tunggal konsentrasi *ethyl formate* berpengaruh sangat nyata terhadap rasio gula asam buah rambutan di pengamatan hari ke nol, berpengaruh nyata di pengamatan hari kedua, dan berpengaruh sangat nyata pada rasio gula asam buah rambutan di pengamatan hari keempat. Faktor B (suhu penyimpanan) juga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rasio gula asam buah rambutan di pengamatan hari ke nol, berpengaruh nyata terhadap rasio gula asam buah rambutan di pengamatan hari kedua dan hari keempat. Sedangkan secara faktor interaksi, kombinasi antara dua perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata (*non significant*) pada rasio gula asam buah rambutan di pengamatan hari ke nol, dan memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata di pengamatan hari kedua dan hari keempat.

Rasio gula asam buah rambutan mengalami perubahan selama penyimpanan dan memberikan hasil yang berpengaruh nyata di tabel sidik ragam, selanjutnya di uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan dalam tabel 4.14 berikut ini:

Tabel 4.14 Hasil Uji Lanjut DMRT Rasio Gula Asam Buah Rambutan Hari ke-0

Perlakuan	Rata-rata Rasio Gula Asam	DMRT 1%	Notasi
A3	17,06	0,00	a
A2	18,78	2,07	ab
A4	19,45	2,43	b
A1	22,65	2,50	c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-2

Perlakuan	Rata-rata Rasio Gula Asam	DMRT 1%	Notasi
A4B2	11,59	0,00	a
A3B2	19,79	16,10	a
A1B1	25,28	18,99	ab
A3B1	28,80	19,52	b
A2B1	32,52	19,86	b
A4B1	39,07	20,20	c
A2B2	82,73	20,51	d
A1B2	85,82	20,77	d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hari ke-4

Perlakuan	Rata-rata Rasio Gula Asam	DMRT 1%	Notasi
A2B2	13,45	0,00	a
A1B1	15,74	1,83	b
A4B1	17,55	2,16	b
A4B2	19,83	2,22	c
A3B1	20,04	2,26	c
A2B1	23,19	2,30	d
A1B2	24,21	2,33	d
A3B2	26,98	2,36	e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Hasil uji lanjut rasio gula asam diatas menunjukkan bahwa secara faktor tunggal di pengamatan hari ke nol, buah rambutan tanpa pemberian *ethyl formate* (A1) memiliki rasio gula asam tertinggi sebesar 22,65, disusul dengan buah rambutan perlakuan A4 dengan nilai rasio gula asam 19,45 yang tidak berbeda dengan rasio gula asam buah rambutan perlakuan A2 dengan nilai 18,78 dan tidak berbeda pula dengan nilai rasio gula asam buah rambutan perlakuan A3 yaitu 17,06. Hal tersebut mengindikasikan bahwa, di hari ke nol tingkat penerimaan

buah rambutan dilihat dari rasio gula asamnya antara buah rambutan yang ditambah *ethyl formate* maupun tidak adalah sama (masih diterima oleh konsumen dalam cita rasa buah rambutannya).

Secara interaksi, kombinasi antara dua perlakuan di pengamatan hari kedua memperlihatkan bahwa buah rambutan yang paling dapat diterima konsumen dilihat dari rasio gula asamnya adalah buah rambutan dari perlakuan A1B2 (tanpa *ethyl formate* di penyimpanan suhu AC) dengan nilai rasio gula asam terbesar yaitu 85,82 dan ternyata tidak berbeda 3,09 dengan perlakuan A2B2 (konsentrasi *ethyl formate* 17,7 g/m³ di penyimpanan suhu AC) dengan nilai 82,73. Penerimaan buah rambutan dari kombinasi *ethyl formate* dan suhu penyimpanan ternyata masih bisa diterima konsumen hingga hari keempat. Di hari keempat, buah rambutan yang masih diminati konsumen dilihat dari rasio gula asam tertinggi yaitu dihasilkan dari kombinasi perlakuan antara pemberian konsentrasi *ethyl formate* 17,7 g/m³ di penyimpanan suhu AC (A3B2) dengan nilai rasio gula asam sebesar 26,98.

Nilai rasio gula asam yang berubah-ubah merupakan hasil dari perbandingan gula (TPT) buah rambutan dengan total asamnya. Kenaikan rasio gula asam disebabkan karena jumlah gula yang tinggi sedangkan total asamnya kecil, begitupula sebaliknya. Perubahan nilai rasio gula asam tersebut juga diakibatkan karena buah rambutan merupakan buah non klimaterik. Hal ini sejalan dengan pernyataan Winarno dan Aman, 1981 *dalam* Siagian, 2009 bahwa produk non klimakterik menunjukkan ketidakteraturan pola perubahan rasio gula/asam.

Rasio gula asam sebagai salah satu penilaian tingkat penerimaan terhadap konsumen dari segi rasa antara gula dan asam sebagai rasa yang menyenangkan pada buah telah sesuai dengan pernyataan dalam penelitian Sambeganarko (2008) bahwa Keseimbangan rasa manis dan asam penting untuk rasa yang menyenangkan pada buah.

4.8 Vitamin C

Kandungan vitamin C rambutan meningkat selama penyimpanan dan menurun setelah mencapai titik tertinggi. Hal ini sebagaimana diungkapkan oleh Handayani (1994) dalam Nasution (2012), kandungan vitamin C akan terus meningkat dengan semakin tuanya umur buah dan menurun setelah mencapai kandungan tertinggi. Menurut Winarno (2004) penurunan vitamin C selama penyimpanan terjadi karena adanya proses oksidasi, vitamin C sangat mudah teroksidasi menjadi asam L-dehidroaskorbat yang cenderung mengalami perubahan lebih lanjut menjadi L-dikotigulonat. Data pengamatan vitamin C buah rambutan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 10. Berikut adalah tabel sidik ragam vitamin C buah rambutan:

Tabel 4.15 Sidik Ragam Vitamin C Buah Rambutan

SK	DB	F Hitung			F Tabel	
		Hari ke-			5 %	1 %
		0	2	4		
Perlakuan	7	1,48 ns	0,18 ns	3,92*	3,50	6,18
Faktor A	3	3,44 ns	0,17 ns	1,33 ns	4,07	7,59
Faktor B	1	0,00 ns	0,02 ns	21,64**	5,32	11,26
AxB	3	0,00 ns	0,24 ns	0,61 ns	4,07	7,59

Keterangan : ns : Tidak berbeda nyata, $F_{hitung} \leq F_{tabel 5\%}$

* : Berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$

** : Sangat berbeda nyata, $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$

Berdasarkan tabel 4.15 tabel sidik ragam vitamin C buah rambutan menunjukkan bahwa secara faktor tunggal konsentrasi *ethyl formate* tidak berpengaruh nyata (*non significant*) terhadap kadar vitamin C buah rambutan selama proses pengamatan. Faktor B (suhu penyimpanan) juga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar vitamin C buah rambutan di pengamatan hari ke nol hingga kedua, dan ternyata mulai memberikan pengaruh pada vitamin C buah rambutan di hari keempat. Sedangkan secara faktor interaksi, kombinasi antara dua perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata (*non significant*) pada kadar vitamin C buah rambutan di pengamatan hari ke nol hingga hari keempat.

Kandungan vitamin C buah rambutan mengalami perubahan selama penyimpanan dan memberikan hasil yang berpengaruh nyata di tabel sidik ragam selanjutnya di uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan dalam tabel 4.16 berikut ini:

Tabel 4.16 Hasil Uji Lanjut DMRT Vitamin C Buah Rambutan

Hari ke-4

Perlakuan	Rata-rata Vitamin C	DMRT 1%	Notasi
B1	52,25	0,00	a
B2	73,98	19,81	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 1%

Berdasarkan hasil uji lanjut vitamin C buah rambutan menunjukkan bahwa suhu penyimpanan baik di ruang (27-30°C) maupun di AC (15-18°C) berpengaruh terhadap kandungan vitamin C dalam buah rambutan. Penyimpanan di suhu AC (B2) memiliki nilai vitamin C tertinggi (73,98 mg/100 g) dibandingkan dengan vitamin C buah rambutan yang disimpan di suhu ruang (B1). Penyimpanan buah rambutan di suhu AC dapat mempertahankan kandungan vitamin C dalam buah rambutan. Penurunan kadar vitamin C dalam buah rambutan disebabkan karena adanya oksigen di sekitar suhu penyimpanan ruang yang dapat mengoksidasi vitamin C menjadi asam dehidro-askorbat. Hal tersebut sejalan dengan Winarno (2004) bahwa vitamin C merupakan vitamin yang paling mudah rusak. Disamping mudah larut dalam air, vitamin C juga mudah teroksidasi dan proses tersebut dipercepat oleh panas, sinar, alkali, enzim, oksidator, serta oleh katalis tembaga dan besi.

4.9 Analisis Usaha Buah Rambutan Terteknologi *Ethyl Formate*

Analisis usaha yang dihitung berikut bertujuan untuk pertimbangan bisnis buah rambutan terteknologi *ethyl formate* hasil perlakuan terbaik dari penelitian yang telah dilakukan yaitu pemberian konsentrasi *ethyl formate* 7,7 g/m³ dipenyimpanan suhu AC (15-18°C) (A2B2) yang diakibatkan karena adanya keberlimpahan buah rambutan, ketidak kontinuitasan keberadaan buah rambutan

(buah musiman), hingga permintaan ekspor. Perhitungan analisa usaha buah rambutan meliputi Analisa Laba/Rugi, *Break Even Point* (BEP), *Benefit/Cost Ratio* (B/C Ratio) dan *Payback Periode* (PP).

Unit produksi yang dianalisis adalah unit kegiatan pemasaran buah rambutan setelah di treatment dengan *ethyl formate*.

4.9.1 Perhitungan Biaya

1. Asumsi-asumsi

Asumsi-asumsi yang terdapat di dalam kegiatan penanganan segar buah rambutan seperti: harga jual buah rambutan biasa (tanpa teknologi) mencapai Rp. 2.500,-/kg ketika jumlahnya sangat banyak, dan dalam 1 tahun terdapat 1 siklus produksi buah rambutan terteknologi *ethyl formate* dengan penggunaan buah rambutan sebanyak 1000 kg/treatment. Penjualan buah rambutan dilakukan dengan pengemasan buah dalam sterofom yang dibungkus dengan plastik *wrapping* dengan berat sekitar 250 g/kemasan dan harga penjualan buah rambutan ter treatment adalah sebesar Rp. 5.000,- di wilayah pemasaran supermarket.

2. Biaya Investasi

Biaya investasi untuk memulai usaha buah rambutan terteknologi *ethyl formate* untuk penyediaan sarana dan prasarana adalah sebesar Rp. 174.490.000,- (Lampiran 11a).

3. Biaya Operasional

Biaya operasional yang dibutuhkan dalam usaha rambutan terteknologi *ethyl formate* meliputi biaya tetap dan biaya tidak tetap (variabel). Biaya tetap yang dibutuhkan sebesar Rp. 3.111.780,- dan biaya tidak tetap sebesar Rp. 6.012.800,- (Lampiran 11b).

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. 3.111.780} + \text{Rp. 6.012.800,-} \\ &= \text{Rp. 9.124.580,-} \end{aligned}$$

Jadi total biaya yang dibutuhkan dalam usaha buah rambutan terteknologi *ethyl formate* per produksi adalah Rp. 9.124.580,-

4.9.2 Pendapatan

Pendapatan adalah jumlah uang yang diperoleh dari hasil produksi yang terjual kepada konsumen. Dalam usaha ini, buah rambutan yang telah di treatment sebesar 700 kg dikemas dengan kemasan sterofom dengan berat 250 g/kemasan, maka akan didapatkan jumlah kemasan sebanyak 2.800 kemasan. Berikut adalah perhitungan pendapatan dalam usaha ini:

$$\begin{aligned} \text{Harga/kemasan} &= \text{Rp. 5.000,-} \\ \sum \text{kemasan} &= \frac{700.000 \text{ g buah rambutan tertreatment ethyl formate}}{250 \text{ g/kemasan}} \\ &= 2.800 \text{ kemasan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan per produksi} &= \sum \text{kemasan} \times \text{Harga jual} \\ &= 2.800 \times \text{Rp. 5.000,-} \\ &= \text{Rp. 14.000.000,-} \end{aligned}$$

4.9.3 Keuntungan

Keuntungan adalah selisih antara pendapatan dengan total biaya produksi yang dikeluarkan (biaya operasional). Keuntungan diperoleh jika pendapatan yang diterima lebih besar dari total biaya yang dikeluarkan. Perhitungan keuntungan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan Kotor} &= \text{Pendapatan} - \text{Total biaya} \\ &= \text{Rp. 14.000.000} - \text{Rp. 9.124.580,-} \\ &= \text{Rp. 4.875.420,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pajak 10\%} &= 10\% \times \text{keuntungan kotor} \\ &= \text{Rp. 487.542,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan Bersih} &= \text{keuntungan kotor} - \text{pajak 10\%} \\ &= \text{Rp. 4.875.420} - \text{Rp. 487.542,-} \\ &= \text{Rp. 4.387.878,-} \end{aligned}$$

Jadi keuntungan atau laba bersih yang diperoleh dari usaha buah rambutan terteknologi *Ethyl Formate* dari 1000 kg buah rambutan adalah sebanyak Rp. 4.387.878,-

4.9.4 Return/Cost Ratio (R/C Ratio)

Perhitungan R/C Ratio dalam usaha buah rambutan terteknologi *ethyl formate* ini adalah sebagai berikut:

$$R/C \text{ Ratio} = \frac{\text{Pendapatan}}{\text{Total biaya}} = \frac{\text{Rp. 14.000.000,-}}{\text{Rp. 9.124.580,-}} = 1,53$$

Nilai R/C ratio yang diperoleh >1 , maka usaha buah rambutan terteknologi *ethyl formate* sudah efisien ($R/C >1$), karena dengan setiap Rp. 1,- biaya produksi yang dikeluarkan akan memberikan pendapatan sebesar Rp. 1,53,- atau keuntungan sebesar Rp. 1,53.

4.9.5 Break Even Point (BEP)

BEP atau titik impas adalah analisa untuk mengetahui batasan nilai produksi atau jumlah produksi untuk mencapai titik impas yaitu tidak untung atau tidak rugi dalam suatu usaha. Perhitungan BEP dalam usaha ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{BEP}_{\text{ kemasan}} &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Harga Jual} - \frac{\text{Biaya Variabel}}{\text{Total produksi}}} \\ &= \frac{\text{Rp.9.124.580,-}}{\text{Rp.5.000} - \frac{\text{Rp.6.012.800,-}}{2800}} \\ &= 3.199 \text{ kemasan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BEP}_{\text{ Rp}} &= \frac{\text{Biaya Tetap}}{1 - \frac{\text{Biaya Variabel}}{\text{Pendapatan}}} \\ &= \frac{\text{Rp.3.111.780,-}}{1 - \frac{\text{Rp.6.012.800}}{\text{Rp.14.000.000}}} \\ &= \text{Rp. 5.459.263,-} \end{aligned}$$

Jadi, kegiatan usaha ini akan mengalami titik impas pada saat hasil produksi sebanyak 3.199 kemasan atau dengan hasil penjualan sebesar Rp. 5.459.263,- dalam sekali produksi.

4.9.6 Harga Pokok Penjualan (HPP)

Harga pokok penjualan merupakan suatu keadaan saat harga penjualan berada pada titik minimum. Harga penjualan minimum buah rambutan terteknologi *ethyl formate* yang didapatkan yaitu sebesar Rp. 3.259,- dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{HPP} &= \frac{\text{Total biaya produksi}}{\text{Jumlah Produksi}} \\ &= \frac{\text{Rp.9.124.580,-}}{2.800} \\ &= \text{Rp. 3.259/kemasan} \end{aligned}$$

4.9.7 Payback Periode (PP)

Tujuan dari perhitungan waktu pengembalian (PP) adalah untuk mengetahui waktu kembalinya modal investasi yang telah ditanamkan dalam usaha. Perhitungan PP adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{PP} &= \frac{\text{Total Investasi}}{\text{Keuntungan bersih}} \times 12 \text{ bulan} \\ &= \frac{\text{Rp.174.490.000,-}}{\text{Rp.4.387.878,-}} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 477,2 \text{ bulan} \\ &= 39 \text{ tahun 9 bulan 7 hari} \end{aligned}$$

Jadi, modal yang dikeluarkan untuk investasi pada saat awal usaha buah rambutan terteknologi *ethyl formate* akan kembali pada waktu 39 tahun 9 bulan 7 hari.

Dari hasil analisis kelayakan usaha, usaha buah rambutan tertreatment *ethyl formate* layak dijalankan karena memiliki R/C ratio > 1 (1,53) dan menghasilkan keuntungan bersih sebesar Rp. 4.387.878,- dalam 1000 kg buah rambutan segar per produksi. Tetapi, usaha tersebut tidak efisien jika dilihat dari biaya investasinya, dikarenakan modal yang dikeluarkan untuk investasi awal usaha baru dapat kembali pada waktu 39 tahun 9 bulan 7 hari.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan penelitian Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Ethyl Formate* pada Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Segar dalam Suhu Penyimpanan yang berbeda dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Konsentrasi *ethyl formate* memberikan pengaruh terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan dari sifat fisik (susut bobot, warna) dan sifat kimia (kadar air, *dry matter*, total asam tertitrasi, TPT, rasio dan gula asam). Konsentrasi pemberian *ethyl formate* yang optimal untuk mempertahankan kesegaran buah rambutan yaitu $7,7 \text{ g/m}^3$.
- b. Suhu penyimpanan berpengaruh terhadap karakteristik kesegaran buah rambutan. Semakin rendah suhu penyimpanan maka akan semakin awet buah rambutan. Suhu yang optimal untuk mempertahankan kesegaran buah rambutan yaitu pada suhu AC ($15-18^\circ\text{C}$).
- c. Kombinasi dari kedua perlakuan dapat mempertahankan kesegaran dan memperpanjang umur simpan buah rambutan hingga 7 hari, dengan kombinasi perlakuan yang terbaik adalah konsentrasi *ethyl formate* $7,7 \text{ g/m}^3$ di suhu penyimpanan AC.
- d. Usaha buah rambutan tertreatment *ethyl formate* layak dijalankan karena memiliki R/C ratio > 1 (1,53) dan menghasilkan keuntungan bersih sebesar Rp. 4.387.878,- pada kapasitas buah rambutan segar per produksi sebanyak 1000 kg. Tetapi, usaha tersebut tidak efisien jika dilihat dari biaya investasinya, dikarenakan modal yang dikeluarkan untuk investasi awal usaha baru dapat kembali pada waktu 39 tahun 9 bulan 7 hari.

5.2 Saran

- a. Penerapan teknologi ini sebaiknya diuji coba pada buah yang lainnya.
- b. Perlu adanya pengkombinasian teknologi *ethyl formate* dengan teknologi lain, seperti pencelupan dengan nitrogen cair, teknologi HWT, fumigasi SO₂ sehingga kesegaran buah rambutan dan memperpanjang umur simpan buah rambutan hingga hitungan bulan.
- c. Usaha bisnis buah rambutan terteknologi ethyl formate yang dikombinasikan dengan suhu penyimpanan dapat dicoba dalam kapasitas yang lebih besar (pabrikasi) namun dengan memperhatikan biaya investasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, Muchidin. 1984. *Teknologi Buah dan Sayur*. Alumni: Bandung.
- Badan Agribisnis Departemen Pertanian. 1999. *Komoditas Unggulan Untuk Pengembangan Investasi Agribisnis*. Departemen Pertanian Jakarta.
- [Barantan] Badan karantina pertanian. 2013. *Standar Teknis Perlakuan Fumigasi Ethyl Formate*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Biro Pusat Statistik. 1999-2007. *Statistik Perdagangan Luar Negeri. Ekspor*. Volume II. Jakarta, Indonesia.
- Broto, W. 1990. *Kajian Sifat-Sifat Mutu Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*, Linn) Varietas Binjai pada saat Panen*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- , dan D.S. Laksmi. 1989. *Kajian Sifat Kimia Beberapa Jenis Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*, Linn) pada Berbagai Tingkat Ketuaan*. Dalam *Penelitian Hort*. 3 (4):69-74.
- . 2009. *Teknologi Penanganan Pascapanen Buah Untuk Pasar*. Bogor: Balai Besar Penelitian & Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Choechom. R. 1997. *Effect of waxing and plant regulator on quality and storage life of mangosteen (*Garcinia mangostana* L) fruit during cold storage*. Graduate special problem. Bangkok : Department of Horticulture, Kasetsart University.
- Diana, S., dkk. 2013. *Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Total Asam, Kadar Gula serta Kematangan Buah Terung Belanda (*Cyphomandra betacea* sent.)*. Dalam *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, Volume XXI, Nomer 1. Jurusan Biologi FSM UNDIP.
- Ditjen Bina Produksi Holtikultura. 2006. *Buah Rambutan Sebagai Komoditi Ekspor Indonesia*. Jakarta.

- Dwiari, S., dkk. 2008. *Teknologi Pangan Jilid 1 untuk SMK*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta: PT Macanan Jaya Cemerlang.
- [EMA] European Medicines Agency. 2010. *Impurities: Guideline for Residual Solvent*. Science Medicine Health. London. United Kingdom.
- Firman. 2012. *Pengaruh Jenis Plastik Pembungkus pada Penyimpanan Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*, Linn)*. Skripsi. Makassar: Universitas Hassanudin.
- Hadi, V. O. 2010. *Analisis Kelayakan Ekonomi Agroindustri Emping Jantung Dalam Rangka Pengembangan Usaha (Studi kasus Pandanwangi, Kecamatan Blimbing, Kota madya Malang)*. Skripsi: Universitas Brawijaya.
- Handayani, N., dkk. 2013. *Efikasi Fumigan Ethyl Formate dalam berbagai Suhu Kontainer terhadap Kutu Putih *Planococcus minor* pada Buah Manggis dan Mangga*. Balai Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian. Bekasi: Badan Karantina Pertanian.
- Hasbi. 1995. *Pengkajian Pengemasan Atmosfir Termodifikasi Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*, Linn)*. Tesis. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Kanisius, 1999. *Kelayakan Investasi Agribisnis*. Jakarta: PT. Grafindo Persada.
- Made, I., 2001. *Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran Segar*. Makalah. Bali: Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali.
- Marhaeni, A. P. 2011. *Analisis Break Even Point Sebagai Alat Perencanaan Laba Pada Industri Kecil Tegel Di Kecamatan Pedurungan Periode 2004-200 (Studi Kasus Usaha Manufaktur)*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Mikasari, W. 2004. *Kajian Penyimpanan dan Pematangan Buah Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var *Sapientum* L.) dengan Metode Pentahapan Suhu*. Tesis. Pasca Sarjana. Bogor.

- Muchtadi, D. 1992. *Fisiologi Pasca Panen Sayuran dan Buah-buahan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nasution, I.S. 2012. *Pengaruh Penggunaan Lapisan Edibel (Edible Coating), Kalsium Klorida, dan Kemasan Plastik terhadap Mutu Nanas (Ananas comosus Merr.) Terolah Minimal*. Dalm *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* Vol. 4 No. 2 (21-26).
- Nennich, T., et al.. 2007. *Dry Matter Determination*. USA: Cornell University.
- Rahman, T. 2014. *Analisis Kelayakan Finansial dan Sensitivitas Usaha Kecil Menengah (UKM) Produsen Keripik Pisang Di Kota Bandar Lampung*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Sambeganarko, A. 2008. *Pengaruh Aplikasi $Kmno_4$, Ethylene Block, Larutan $CaCl$ dan CaO terhadap Kualitas dan Umur Simpan Pisang (*Musa paradisiaca L.*) varietas Raja Bulu*. Prodi Hortikultura, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Santoso, BB. 2005. *Pascapanen Hortikultura*. Mataram.
- ., dan B.S. Purwoko. 1995. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura*. Indonesia Australia University Project, Universitas Mataram.
- Sembiring, V.B. 2014. *Pelapisan Lilin dan Void Volume Kemasan untuk Mempertahankan Kesegaran Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum L.*)*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Siagian, H.F. 2009. *Penggunaan Bahan Penjerap Etilen pada Penyimpan Pisang Barangan dengan Kemasan Atmosfer Termodifikasi Aktif*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Soedibyoy, M. 1979. *Penanganan Pasca Panen Buah-Buahan dan Sayuran (Khusus Pengemasan, Pengangkutan, dan Penyimpanan)*. Pasar Minggu, Jakarta: Lembaga Penelitian Hortikultura.

- Syahputra, A., dkk. 2012. *Etil Format sebagai Perlakuan Alternatif terhadap Colletotrichum gloeosporioides pada Stroberi*. Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian, Bekasi. Dalam *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. Vol.8 No.6:177-183.
- Thompson, K. 1996. *Postharvest technology of fruit and vegetables*. First published. Blackwell Science Ltd. UK.
- Widiyanto, N. A. 2010. *Analisis Usaha Industri Kerupuk Di Kabupaten Boyolali*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Wills RH. 1981. *Postharvest : An Introduction To The Physiology And Handling Of Fruits And Vegetables*. NSW Ltd, Australia.
- , *et al.*, 1989. *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. An Avi Book, Van Nostrand Reinhold. New York. 164p.
- Winarno, F. G. dan M. Aman. 1979. *Fisiologi Lepas Panen*. Sastra Hudaya, Jakarta.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- , 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura*. Bogor: M-BRIO Press.
- , 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT . Gramedia Pustaka Utama.
- Wuryani, S. 1999. *Model Simulasi Pendugaan Umur Simpan Buah Terolah Minimal Dengan Pelapis Edibel dalam Lingkungan Atmosfir Mangga Arumanis dan Salak Pondoh*. Disertasi. Progam Pasca Sarjana, IPB, Bogor.

Lampiran 1. Jadwal Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian yang berjudul “Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Ethyl Formate* Pada Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Segar Dalam Suhu Penyimpanan Yang Berbeda” dari awal hingga akhir dapat dilihat pada tabel berikut ini:

No	Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Pustaka	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Penyusunan Proposal	x	x														
3	Seminar			x													
4	Persiapan penelitian			x													
5	Pelaksanaan Penelitian				x	x	x	x	x	x	x	x					
6	Analisis Data					x	x	x	x	x	x	x					
7	Pembuatan Laporan								x	x	x	x	x				
8	Ujian														x		
9	Perbaikan Laporan															x	x

Lampiran 2. Tabel Rekomendasi Tingkat Dosis Umum Ethyl Formate

Komoditas	OPT	Dosis Aplikasi	Sumber
Buah manggis dan nenas	<ul style="list-style-type: none"> • Kutu dompolan (<i>Dysmicoccus sp.</i>) • Kutu lilin (<i>Pseudococcus longispinus</i>) • Kutu perisai (<i>Aspidiotus sp.</i>) • Semut hitam 	<ul style="list-style-type: none"> • 140 g/m³ selama 6 jam atau • 280 g/m³ selama 4 jam 	Badan Karantina Pertanian (2012)
Buah rambutan	<ul style="list-style-type: none"> • Kutu dompolan (<i>Dysmicoccus sp.</i>) • Kutu lilin (<i>Pseudococcus longispinus</i>) • Kutu perisai (<i>Aspidiotus sp.</i>) • Semut hitam 	140 g/m ³ selama 6 jam	
Labu (kabocai)	<ul style="list-style-type: none"> • Kutu dompolan (<i>Dysmicoccus sp.</i>) • Semut hitam 	140 g/m ³ selama 1 jam	
<ul style="list-style-type: none"> • Cereal grains and oilseeds in sealed storage • Grain storage premises and equipment 	Adult stages of: <ul style="list-style-type: none"> • Rice weevil (<i>Sitophilus oryzae</i>); • Lesser grain borer (<i>Rhyzopertha dominica</i>); • Flour beetle (<i>Tribolium castaneum</i>); • Book lice (Pscocids and various species) 	180 g/m ³ selama 6 jam	New Zealand Approved Label (2010)
Vegetables, Leafy Vegetables (lettuce)	Aphid (<i>Nasonovia ribisnigri</i>)	120 g/m ³ selama 1 Jam	
Bulbs (Onion)	Onion thrips (<i>Thrips tabaci</i>)	160 g/m ³ selama 1 jam	
Fruit vegetables (Sweet pepper)	Western flower thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	420 g/m ³ selama 2 jam	
Cut flowers Colchicaceae	Western flower thrips (<i>Frankliniella</i>)	180 g/m ³ selama 2 jam	

(Sandersonia), Orchidaceae (Orchids)	<i>occidentalis</i>	
Araceae (Callas)	Western flower thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	420 g/m ³ selama 2 jam
Tubers (Kumera and Rhubarb)	Detritus moth (<i>Opogona omoscopa</i>)	180 g/m ³ selama 2 jam
Fruits Bananas	<ul style="list-style-type: none"> • Mites (<i>Oligotetranychus</i> sp), • Mealybugs (<i>Dysmicoccus</i> sp.) • Scale (<i>Aspidiotus</i> sp.) 	420 g/m ³ selama 6 jam
Fruits pineapples	<ul style="list-style-type: none"> • Mites (<i>Dolichotetranychus floridanus</i>), • Mealybugs (<i>Dysmicoccus neobrevipes</i>) • Scale (<i>Diaspis bromiliae</i>) 	420 g/m ³ selama 2 jam
<ul style="list-style-type: none"> • Grapes, • Strawberry 	<ul style="list-style-type: none"> Adult stages of : • western flower thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>), • grape mealybug (<i>Pseudococcus maritimus</i>), • omnivorous leaf roller (<i>Platynota stultana</i>), • Two spotted mite (<i>Tetranychus urticae</i>) 	250 g/m ³ selama 1 jam
Grapes	Adult stages of pacific spider mite (<i>Teranychus pacificus</i>)	640 g/m ³ selama 1 jam
Kiwifruit	<ul style="list-style-type: none"> • Oleander scale (<i>Aspidiotus nerii</i>), • long tailed mealybugs (<i>Pseudococcus longispinus</i>) 	140 g/m ³ selama 6 jam

Lampiran 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Susut Bobot Buah Rambutan

3a. Data Pengaruh Konsentrasi *Ethyl Formate* (A) dan Suhu Penyimpanan (B) terhadap Susut Bobot Buah Rambutan

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
0	A1B1	0,00	0,00	0,00	0,00
	A1B2	0,00	0,00	0,00	0,00
	A2B1	0,00	0,00	0,00	0,00
	A2B2	0,00	0,00	0,00	0,00
	A3B1	0,00	0,00	0,00	0,00
	A3B2	0,00	0,00	0,00	0,00
	A4B1	0,00	0,00	0,00	0,00
	A4B2	0,00	0,00	0,00	0,00
1	A1B1	0,40	0,52	0,92	0,46
	A1B2	0,73	0,93	1,66	0,83
	A2B1	0,51	0,55	1,06	0,53
	A2B2	0,87	0,70	1,57	0,79
	A3B1	0,41	0,45	0,86	0,43
	A3B2	0,80	0,76	1,56	0,78
	A4B1	0,93	0,92	1,85	0,93
	A4B2	1,19	1,37	2,56	1,28
2	A1B1	1,57	1,69	3,26	1,63
	A1B2	1,83	2,34	4,17	2,08
	A2B1	1,64	1,54	3,18	1,59
	A2B2	2,24	2,09	4,33	2,17
	A3B1	1,43	1,57	3,00	1,50
	A3B2	1,97	2,01	3,98	1,99
	A4B1	3,33	3,22	6,55	3,27
	A4B2	3,02	3,20	6,22	3,11
3	A1B1	2,46	2,76	5,22	2,61
	A1B2	2,77	3,21	5,98	2,99
	A2B1	2,54	2,21	4,75	2,38
	A2B2	3,36	3,19	6,55	3,28
	A3B1	2,23	2,41	4,64	2,32
	A3B2	3,04	3,09	6,13	3,07
	A4B1	5,13	5,04	10,17	5,08
	A4B2	4,25	4,53	8,78	4,39

4	A1B1	3,73	4,03	7,76	3,88
	A1B2	4,95	5,09	10,04	5,02
	A2B1	3,75	3,41	7,16	3,58
	A2B2	5,58	5,40	10,98	5,49
	A3B1	3,31	3,68	6,99	3,50
	A3B2	5,41	5,36	10,77	5,38
	A4B1	7,44	7,63	15,07	7,54
	A4B2	7,16	7,47	14,63	7,32

3b. Tabel Dua Arah

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
0	A1	0,00	0,00	0,00	0,00
	A2	0,00	0,00	0,00	0,00
	A3	0,00	0,00	0,00	0,00
	A4	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	0,00	0,00	0,00	
	Rata-rata	0,00	0,00		0,00
1	A1	0,92	1,66	2,59	0,65
	A2	1,06	1,57	2,63	0,66
	A3	0,86	1,56	2,42	0,61
	A4	1,85	2,56	4,41	1,10
	Total	4,70	7,35	12,05	
	Rata-rata	0,59	0,92		0,75
2	A1	3,26	4,17	7,43	1,86
	A2	3,18	4,33	7,51	1,88
	A3	3,00	3,98	6,98	1,74
	A4	6,55	6,22	12,77	3,19
	Total	15,99	18,69	34,68	
	Rata-rata	2,00	2,34		2,17
3	A1	5,22	5,98	11,20	2,80
	A2	4,75	6,55	11,31	2,83
	A3	4,64	6,13	10,78	2,69
	A4	10,17	8,78	18,95	4,74
	Total	24,78	27,45	52,23	
	Rata-rata	3,10	3,43		3,26

4	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	7,76	10,04	17,80	4,45
	A2	7,16	10,98	18,14	4,54
	A3	6,99	10,77	17,76	4,44
	A4	15,07	14,63	29,70	7,43
	Total	36,99	46,42	83,41	
	Rata-rata	4,62	5,80		5,21

3c. ANOVA Susut Bobot Buah Rambutan

Waktu (Hari Ke-)	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Notasi	F Tabel	
							5%	1%
1	Perlakuan	7	1,10	0,16	20,77	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	0,66	0,22	28,83	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,44	0,44	57,92	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,01	0,003	0,33	NS	4,07	7,59
	Galat	8	0,06	0,01				
	Total	15	1,16					
2	Perlakuan	7	6,44	0,92	38,90	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	5,63	1,88	79,43	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,46	0,46	19,37	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,35	0,12	4,89	*	4,07	7,59
	Galat	8	0,19	0,02				
	Total	15	6,63					
3	Perlakuan	7	13,59	1,94	57,23	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	11,60	3,87	113,99	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,44	0,44	13,07	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	1,55	0,52	15,18	**	4,07	7,59
	Galat	8	0,27	0,03				
	Total	15	13,86					
4	Perlakuan	7	34,70	4,96	150,64	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	26,14	8,71	264,75	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	5,56	5,56	169,07	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	3,00	1,00	30,37	**	4,07	7,59
	Galat	8	0,26	0,03				
	Total	15	34,97					

Keterangan : * “Berbeda Nyata” ; ** “Berbeda Sangat Nyata”

Lampiran 4. Rekapitulasi Hasil Analisis Warna Kulit Buah Rambutan

4a. Data Pengaruh Konsentrasi *Ethyl Formate* (A) dan Suhu Penyimpanan (B) terhadap *Skoring Warna Kulit Buah Rambutan*

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
0	A1B1	6	6	12	6
	A1B2	6	6	12	6
	A2B1	6	6	12	6
	A2B2	6	6	12	6
	A3B1	6	6	12	6
	A3B2	6	6	12	6
	A4B1	6	6	12	6
	A4B2	6	6	12	6
1	A1B1	6	6	12	6
	A1B2	6	6	12	6
	A2B1	6	6	12	6
	A2B2	6	6	12	6
	A3B1	6	6	12	6
	A3B2	6	6	12	6
	A4B1	6	6	12	6
	A4B2	6	6	12	6
2	A1B1	4	5	9	4,5
	A1B2	5	5	10	5
	A2B1	6	6	12	6
	A2B2	6	6	12	6
	A3B1	6	6	12	6
	A3B2	6	6	12	6
	A4B1	6	6	12	6
	A4B2	6	6	12	6
3	A1B1	3	4	7	3,5
	A1B2	5	5	10	5
	A2B1	6	5	11	5,5
	A2B2	6	6	12	6
	A3B1	4	5	9	4,5
	A3B2	4	5	9	4,5
	A4B1	5	6	11	5,5
	A4B2	6	6	12	6

4	A1B1	1	2	3	1,5
	A1B2	5	4	9	4,5
	A2B1	3	2	5	2,5
	A2B2	6	5	11	5,5
	A3B1	2	1	3	1,5
	A3B2	4	4	8	4
	A4B1	5	5	10	5
	A4B2	5	6	11	5,5

4b. Tabel Dua Arah

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
0 & 1	A1	12	12	24	6
	A2	12	12	24	6
	A3	12	12	24	6
	A4	12	12	24	6
	Total	48	48	96	
	Rata-rata	6	6		6
2	Perlakuan				
	A1	9	10	19	4,75
	A2	12	12	24	6
	A3	12	12	24	6
	A4	12	12	24	6
	Total	45	46	91	
Rata-rata	5,63	5,75		5,69	
3	Perlakuan				
	A1	7	10	17	4,25
	A2	11	12	23	5,75
	A3	9	9	18	4,50
	A4	11	12	23	5,75
	Total	38	43	81	
Rata-rata	4,75	5,38		5,06	
4	Perlakuan				
	A1	3	9	12	3
	A2	5	11	16	4
	A3	3	8	11	2,75
	A4	10	11	21	5,25
	Total	21	39	60	
Rata-rata	2,63	4,88		3,75	

4c. ANOVA *Skoring* Warna Kulit Buah Rambutan

Waktu (Hari Ke-)	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Notasi	F Tabel	
							5%	1%
0 & 1	Perlakuan	7	0	0	0	NS	3,50	6,18
	Faktor A	3	0	0	0	NS	4,07	7,59
	Faktor B	1	0	0	0	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0	0	0	NS	4,07	7,59
	Galat	8	0	0	0			
	Total	15	0					
2	Perlakuan	7	4,94	0,71	11,29	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	4,69	1,56	25,00	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,06	0,06	1,00	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,19	0,06	1,00	NS	4,07	7,59
	Galat	8	0,50	0,06				
	Total	15	5,44					
3	Perlakuan	7	10,44	1,49	4,77	*	3,50	6,18
	Faktor A	3	7,69	2,56	8,20	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	1,56	1,56	5,00	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	1,19	0,40	1,27	NS	4,07	7,59
	Galat	8	2,50	0,31				
	Total	15	12,94					
4	Perlakuan	7	40	5,71	15,24	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	15,5	5,17	13,78	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	20,25	20,25	54,00	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	4,25	1,42	3,78	NS	4,07	7,59
	Galat	8	3	0,38				
	Total	15	43					

Keterangan : * “Berbeda Nyata” ; ** “Berbeda Sangat Nyata”

Lampiran 5. Rekapitulasi Hasil Analisis Kadar Air Buah Rambutan

5a. Data Pengaruh Konsentrasi *Ethyl Formate* (A) dan Suhu Penyimpanan (B) terhadap Kadar Air Buah Rambutan

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
0	A1B1	81,38	81,41	162,80	81,40
	A1B2	81,38	81,41	162,80	81,40
	A2B1	81,70	82,20	163,90	81,95
	A2B2	81,70	82,20	163,90	81,95
	A3B1	83,49	83,10	166,59	83,29
	A3B2	83,49	83,10	166,59	83,29
	A4B1	82,80	82,55	165,34	82,67
	A4B2	82,80	82,55	165,34	82,67
2	A1B1	83,76	83,46	162,22	83,61
	A1B2	81,19	81,45	162,63	81,32
	A2B1	81,24	81,26	162,50	81,25
	A2B2	81,28	81,44	162,73	81,36
	A3B1	80,00	80,35	160,34	80,17
	A3B2	79,35	79,68	159,03	79,52
	A4B1	80,95	81,18	162,13	81,06
	A4B2	80,09	79,80	159,89	79,94
4	A1B1	84,18	83,89	168,07	84,04
	A1B2	79,31	78,80	158,10	79,05
	A2B1	82,60	82,81	165,41	82,70
	A2B2	81,35	80,97	162,32	81,16
	A3B1	79,32	78,56	157,88	78,94
	A3B2	80,45	80,71	161,16	80,58
	A4B1	80,04	81,24	161,28	80,64
	A4B2	79,46	79,45	158,91	79,45

5b. Tabel Dua Arah

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
0	A1	169,80	169,80	325,59	81,40
	A2	163,90	163,90	327,80	81,95
	A3	166,59	166,59	333,18	83,29
	A4	165,34	165,34	330,68	82,67
	Total	658,63	658,63	1317,26	
	Rata-rata	82,33	82,33		82,33

2	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	167,22	162,63	329,85	82,46
	A2	162,50	162,73	325,22	81,31
	A3	160,34	159,03	319,38	79,84
	A4	162,13	159,89	322,03	80,50
	Total	652,18	644,29	1296,47	
	Rata-rata	81,52	80,54		81,03
4	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	168,07	158,10	326,18	81,54
	A2	165,41	162,32	327,73	81,93
	A3	157,88	161,16	319,04	79,76
	A4	161,28	158,91	320,19	80,05
	Total	652,64	640,50	1293,13	
	Rata-rata	81,58	80,06		80,82

5c. ANOVA Kadar Air Buah Rambutan

Waktu (Hari Ke-)	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Notasi	F Tabel	
							5%	1%
0	Perlakuan	7	8,24	1,18	20,48	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	8,24	2,75	47,78	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,00	0,00	0,00	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,00	0,00	0,00	NS	4,07	7,59
	Galat	8	0,46	0,06				
	Total	15	8,70					
2	Perlakuan	7	22,19	3,17	91,80	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	15,24	5,08	147,15	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	3,90	3,90	112,89	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	3,05	1,02	29,43	**	4,07	7,59
	Galat	8	0,28	0,03				
	Total	15	22,46	1,50				
4	Perlakuan	7	45,27	6,47	39,49	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	13,94	4,65	28,38	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	9,21	9,21	56,25	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	22,11	7,37	45,01	**	4,07	7,59
	Galat	8	1,31	0,16				
	Total	15	46,58					

Keterangan : * “Berbeda Nyata” ; ** “Berbeda Sangat Nyata”

Lampiran 6. Rekapitulasi Hasil Analisis *Dry Matter* Buah Rambutan

6a. Data Pengaruh Konsentrasi *Ethyl Formate* (A) dan Suhu Penyimpanan (B) terhadap *Dry Matter* Buah Rambutan

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
0	A1B1	18,62	18,59	37,20	18,60
	A1B2	18,62	18,59	37,20	18,60
	A2B1	18,30	17,80	36,10	18,05
	A2B2	18,30	17,80	36,10	18,05
	A3B1	16,51	16,90	33,41	16,71
	A3B2	16,51	16,90	33,41	16,71
	A4B1	17,20	17,45	34,66	17,33
	A4B2	17,20	17,45	34,66	17,33
2	A1B1	16,24	16,54	32,78	16,39
	A1B2	18,81	18,55	37,37	18,68
	A2B1	18,76	18,74	37,50	18,75
	A2B2	18,72	18,56	37,27	18,64
	A3B1	20,00	19,65	39,66	19,83
	A3B2	20,65	20,32	40,97	20,48
	A4B1	19,05	18,82	37,87	18,94
	A4B2	19,91	20,20	40,11	20,06
4	A1B1	15,82	16,11	31,93	15,96
	A1B2	20,69	21,20	41,90	20,95
	A2B1	17,40	17,19	34,59	17,30
	A2B2	18,65	19,03	37,68	18,84
	A3B1	20,68	21,44	42,12	21,06
	A3B2	19,55	19,29	38,84	19,42
	A4B1	19,96	18,76	38,72	19,36
	A4B2	20,54	20,55	41,09	20,55

6b. Tabel Dua Arah

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
0	A1	37,20	37,20	74,40	18,60
	A2	36,10	36,10	72,20	18,05
	A3	33,41	33,41	66,82	16,71
	A4	34,66	34,66	69,32	17,33
	Total	141,37	141,37	282,74	
	Rata-rata	17,67	17,67		17,67

2	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	32,78	37,37	70,15	17,54
	A2	37,50	37,27	74,78	18,69
	A3	39,66	40,97	80,62	20,16
	A4	37,87	40,11	77,98	19,50
	Total	147,82	155,71	303,53	
	Rata-rata	18,48	19,46		18,97
4	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	31,93	41,90	73,82	18,46
	A2	34,59	37,68	72,27	18,07
	A3	42,12	38,84	80,96	20,24
	A4	38,72	41,09	79,81	19,95
	Total	147,36	159,50	306,87	
	Rata-rata	18,42	19,94		19,18

6c. ANOVA *Dry Matter* Buah Rambutan

Waktu (Hari Ke-)	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Notasi	F Tabel	
							5%	1%
0	Perlakuan	7	8,24	1,18	20,48	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	8,24	2,75	47,78	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,00	0,00	0,00	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,00	0,00	0,00	NS	4,07	7,59
	Galat	8	0,46					
	Total	15	8,70		0,06			
2	Perlakuan	7	22,19	3,17	91,80	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	15,24	5,08	147,15	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	3,90	3,90	112,89	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	3,05	1,02	29,47	**	4,07	7,59
	Galat	8	0,28					
	Total	15	22,46		0,03			
4	Perlakuan	7	45,27	6,47	39,49	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	13,94	4,65	28,38	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	9,21	9,21	56,25	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	22,11	7,37	45,01	**	4,07	7,59
	Galat	8	1,31					
	Total	15	46,58		0,16			

Keterangan : * “Berbeda Nyata” ; ** “Berbeda Sangat Nyata”

Lampiran 7. Rekapitulasi Hasil Analisis Total Asam Buah Rambutan

7a. Data Pengaruh Konsentrasi *Ethyl Formate* (A) dan Suhu Penyimpanan (B) terhadap Total Asam Tertitrasi Buah Rambutan

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
0	A1B1	0,76	0,76	1,52	0,76
	A1B2	0,76	0,76	1,52	0,76
	A2B1	0,96	0,89	1,85	0,93
	A2B2	0,96	0,89	1,85	0,93
	A3B1	0,87	0,87	1,74	0,87
	A3B2	0,87	0,87	1,74	0,87
	A4B1	0,91	0,71	1,62	0,81
	A4B2	0,91	0,71	1,62	0,81
2	A1B1	0,88	1,10	1,99	0,99
	A1B2	0,27	0,48	0,76	0,38
	A2B1	0,94	0,67	1,62	0,81
	A2B2	0,26	0,39	0,66	0,32
	A3B1	0,74	0,74	1,47	0,74
	A3B2	0,75	0,61	1,37	0,68
	A4B1	0,59	0,59	1,19	0,59
	A4B2	1,35	1,21	2,56	1,28
4	A1B1	0,95	0,95	1,91	0,95
	A1B2	0,80	0,86	1,66	0,83
	A2B1	0,73	0,79	1,52	0,76
	A2B2	1,31	1,31	2,62	1,31
	A3B1	0,85	0,92	1,77	0,89
	A3B2	0,65	0,65	1,77	0,65
	A4B1	0,93	0,99	1,92	0,96
	A4B2	0,99	0,93	1,92	0,96

7b. Tabel Dua Arah

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
0	A1	1,52	1,52	3,04	0,76
	A2	1,85	1,85	3,71	0,93
	A3	1,73	1,74	3,47	0,87
	A4	1,62	1,62	3,25	0,81
	Total	6,73	6,73	13,46	
	Rata-rata	0,84	0,84		0,84

2	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	1,99	0,76	2,74	0,69
	A2	1,62	0,66	2,27	0,57
	A3	1,47	1,37	2,84	0,71
	A4	1,19	2,56	3,75	0,94
	Total	6,27	5,34	11,60	
	Rata-rata	0,78	0,67		0,73
4	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	1,91	1,66	3,56	0,89
	A2	1,52	2,62	4,14	1,03
	A3	1,77	1,31	3,08	0,77
	A4	1,92	1,92	3,83	0,96
	Total	7,12	7,550	14,62	
	Rata-rata	0,89	0,94		0,91

7c. ANOVA Total Asam Tertitrasi Buah Rambutan

Waktu (Hari Ke-)	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Notasi	F Tabel	
							5%	1%
0	Perlakuan	7	0,06	0,001	1,68	NS	3,50	6,18
	Faktor A	3	0,06	0,02	3,91	NS	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,00	0,00	0,00	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,00	0,00	0,00	NS	4,07	7,59
	Galat	8	0,04	0,001				
	Total	15	0,11					
2	Perlakuan	7	1,37	0,20	14,35	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	0,57	0,19	13,95	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,05	0,05	3,94	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,74	0,25	18,23	**	4,07	7,59
	Galat	8	0,11	0,01				
	Total	15	1,48					
4	Perlakuan	7	0,52	0,07	54,72	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	0,15	0,05	37,12	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,01	0,01	8,63	*	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,36	0,12	87,68	**	4,07	7,59
	Galat	8	0,01	0,001				
	Total	15	0,53					

Keterangan : * “Berbeda Nyata” ; ** “Berbeda Sangat Nyata”

Lampiran 8. Rekapitulasi Hasil Analisis TPT Buah Rambutan

8a. Data Pengaruh Konsentrasi *Ethyl Formate* (A) dan Suhu Penyimpanan (B) terhadap TPT Buah Rambutan

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
0	A1B1	17,60	16,80	34,40	17,20
	A1B2	17,60	16,80	34,30	17,20
	A2B1	17,80	17,00	34,80	17,40
	A2B2	17,80	17,00	34,80	17,40
	A3B1	15,00	14,60	29,60	14,80
	A3B2	15,00	14,60	29,60	14,80
	A4B1	16,00	15,20	31,20	15,60
	A4B2	16,00	15,20	31,20	15,60
2	A1B1	25,00	24,60	49,60	24,80
	A1B2	30,00	30,00	60,00	30,00
	A2B1	26,00	25,20	51,20	25,60
	A2B2	26,60	25,40	52,00	26,00
	A3B1	21,60	20,80	42,40	21,20
	A3B2	13,60	13,20	26,80	13,40
	A4B1	23,80	22,60	46,40	23,20
	A4B2	15,00	14,60	29,60	14,80
4	A1B1	15,60	14,40	30,00	15,00
	A1B2	20,40	19,60	40,00	20,00
	A2B1	17,00	15,00	32,00	16,00
	A2B2	18,00	17,20	35,20	17,60
	A3B1	19,00	17,00	36,00	18,00
	A3B2	17,80	17,40	35,20	17,60
	A4B1	17,00	16,60	33,60	16,80
	A4B2	19,40	18,60	38,00	19,00

8b. Tabel Dua Arah

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
0	A1	34,40	34,40	68,80	17,20
	A2	34,80	34,80	69,60	17,40
	A3	29,60	29,60	59,20	14,80
	A4	31,20	31,20	62,40	15,60
	Total	130,00	130,00	260,00	
	Rata-rata	16,25	16,25		16,25

2	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	49,60	60,00	109,60	27,40
	A2	51,20	52,00	103,60	25,80
	A3	42,40	26,80	69,20	17,30
	A4	46,40	29,60	76,00	19,00
	Total	189,60	168,40	358,00	
	Rata-rata	23,70	21,05		22,38
4	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	30,00	40,00	70,00	17,50
	A2	32,00	35,20	67,20	16,80
	A3	36,00	35,20	71,20	17,80
	A4	33,60	38,00	71,60	17,90
	Total	131,60	148,40	280,00	
	Rata-rata	16,45	18,55		17,50

8c. ANOVA TPT Buah Rambutan

Waktu (Hari Ke-)	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Notasi	F Tabel	
							5%	1%
0	Perlakuan	7	19,00	2,71	10,44	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	19,00	6,33	24,36	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,00	0,00	0,00	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,00	0,00	0,00	NS	4,07	7,59
	Galat	8	2,08	0,26				
	Total	15	21,08					
2	Perlakuan	7	455,11	65,02	224,19	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	296,51	98,84	340,82	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	28,09	28,09	96,86	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	130,51	43,50	150,01	**	4,07	7,59
	Galat	8	2,32	0,29				
	Total	15	457,43					
4	Perlakuan	7	35,52	5,07	6,95	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	2,96	0,99	1,35	NS	4,07	7,59
	Faktor B	1	17,64	17,64	24,16	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	14,92	4,97	6,81	*	4,07	7,59
	Galat	8	5,84	0,73				
	Total	15	41,36					

Keterangan : * “Berbeda Nyata” ; ** “Berbeda Sangat Nyata”

Lampiran 9. Rekapitulasi Hasil Analisis Rasio Gula Asam Buah Rambutan

9a. Data Pengaruh Konsentrasi *Ethyl Formate* (A) dan Suhu Penyimpanan (B) terhadap Rasio Gula Asam Buah Rambutan

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
0	A1B1	23,17	22,12	45,30	22,65
	A1B2	23,17	22,12	45,30	22,65
	A2B1	18,52	19,04	37,56	18,78
	A2B2	18,52	19,04	37,56	18,78
	A3B1	17,29	16,83	34,12	17,06
	A3B2	17,29	16,83	34,12	17,06
	A4B1	17,61	21,29	38,90	19,45
	A4B2	17,61	21,29	38,90	19,45
2	A1B1	28,29	22,27	50,56	25,28
	A1B2	62,41	109,22	171,63	85,81
	A2B1	27,60	37,45	65,04	32,52
	A2B2	101,10	64,36	165,46	82,73
	A3B1	29,30	28,22	57,52	28,76
	A3B2	18,10	21,47	39,57	19,79
	A4B1	40,08	38,06	78,14	39,07
	A4B2	11,13	12,04	23,17	11,59
4	A1B1	16,37	15,11	31,47	15,74
	A1B2	25,66	22,76	48,42	24,21
	A2B1	23,35	18,89	42,24	21,12
	A2B2	13,75	13,14	26,90	13,45
	A3B1	22,24	18,48	40,72	20,36
	A3B2	27,28	26,67	53,95	26,98
	A4B1	18,37	16,74	35,10	17,55
	A4B2	19,56	20,09	39,66	19,83

9b. Tabel Dua Arah

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
0	A1	45,30	45,30	90,59	22,65
	A2	37,56	37,56	75,12	18,78
	A3	34,12	34,12	68,24	17,06
	A4	38,90	38,90	77,79	19,45
	Total	155,87	155,87	311,74	
	Rata-rata	19,48	19,48		19,48

2	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	50,56	171,63	222,19	55,55
	A2	65,04	165,46	230,50	57,63
	A3	57,52	39,57	97,09	24,27
	A4	78,14	23,17	101,31	25,33
	Total	251,25	399,84	651,09	
	Rata-rata	31,41	49,98		40,69
4	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	31,47	48,42	79,89	19,92
	A2	42,24	26,90	69,13	17,28
	A3	40,72	53,95	94,68	23,67
	A4	35,10	39,66	74,76	18,69
	Total	149,54	168,92	318,46	
	Rata-rata	18,69	21,12		19,90

9c. ANOVA Rasio Gula Asam Buah Rambutan

Waktu (Hari Ke-)	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Notasi	F Tabel	
							5%	1%
0	Perlakuan	7	65,56	9,37	4,94	*	3,50	6,18
	Faktor A	3	65,56	21,85	11,54	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,00	0,00	0,00	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,00	0,00	0,00	NS	4,07	7,59
	Galat	8	15,15	1,89				
	Total	15	80,72					
2	Perlakuan	7	11073,68	1581,95	6,86	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	4052,17	1350,72	5,85	*	4,07	7,59
	Faktor B	1	1379,82	1379,82	5,98	*	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	5641,69	1880,56	8,15	**	4,07	7,59
	Galat	8	1845,79	230,72				
	Total	15	12919,48					
4	Perlakuan	7	269,67	38,52	12,90	**	3,50	6,18
	Faktor A	3	90,10	30,03	10,06	**	4,07	7,59
	Faktor B	1	23,48	23,48	7,86	*	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	156,08	52,03	17,42	**	4,07	7,59
	Galat	8	23,89	2,99				
	Total	15	293,56					

Keterangan : * “Berbeda Nyata” ; ** “Berbeda Sangat Nyata”

Lampiran 10. Rekapitulasi Hasil Analisis Vitamin C Buah Rambutan

10a. Data Pengaruh Konsentrasi *Ethyl Formate* (A) dan Suhu Penyimpanan (B) terhadap Vitamin C Buah Rambutan

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
0	A1B1	37,97	47,46	85,44	42,72
	A1B2	37,97	47,46	85,44	42,72
	A2B1	37,77	37,77	75,54	37,77
	A2B2	37,77	37,77	75,54	37,77
	A3B1	36,70	36,70	73,41	36,70
	A3B2	36,70	36,70	73,41	36,70
	A4B1	35,70	35,70	71,40	35,70
	A4B2	35,70	35,70	71,40	35,70
2	A1B1	37,77	47,21	84,98	42,49
	A1B2	40,51	40,51	81,01	40,51
	A2B1	27,76	64,77	92,53	46,27
	A2B2	45,22	36,18	81,40	40,70
	A3B1	36,86	46,07	82,93	41,47
	A3B2	46,96	46,95	93,92	46,96
	A4B1	27,22	45,36	72,58	36,29
	A4B2	37,05	46,32	83,37	41,68
4	A1B1	74,89	74,89	149,79	74,89
	A1B2	63,77	63,77	127,54	63,77
	A2B1	71,98	71,98	143,97	71,98
	A2B2	36,40	54,60	91,00	45,50
	A3B1	62,79	80,73	143,53	71,76
	A3B2	45,17	45,17	90,35	45,17
	A4B1	90,91	63,64	154,55	77,27
	A4B2	54,55	54,55	109,09	54,55

10b. Tabel Dua Arah

Waktu (Hari ke-)	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
0	A1	85,44	85,44	170,87	42,72
	A2	75,54	75,54	151,07	37,77
	A3	73,41	73,41	146,82	36,70
	A4	71,40	71,40	142,80	35,70
	Total	305,78	305,78	611,57	
	Rata-rata	38,22	38,22		38,22

2	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	84,98	81,01	165,99	41,50
	A2	92,53	81,40	173,93	43,48
	A3	82,93	93,92	176,85	44,21
	A4	72,58	83,37	155,95	38,99
	Total	333,02	339,70	672,72	
	Rata-rata	41,63	42,46		42,04
4	Perlakuan	B1	B2	Total	Rata-rata
	A1	127,54	149,79	277,32	69,33
	A2	91,00	143,97	234,97	58,74
	A3	90,35	143,53	233,88	58,47
	A4	109,09	154,55	263,64	65,91
	Total	417,98	591,83	1009,81	
	Rata-rata	52,25	73,98		63,11

10c. ANOVA Vitamin C Buah Rambutan

Waktu (Hari Ke-)	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Notasi	F Tabel	
							5%	1%
0	Perlakuan	7	116,35	16,62	1,48	NS	3,50	6,18
	Faktor A	3	116,35	38,78	3,44	NS	4,07	7,59
	Faktor B	1	0,00	0,00	0,00	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	0,00	0,00	0,00	NS	4,07	7,59
	Galat	8	90,12	11,26				
	Total	15	206,46					
2	Perlakuan	7	159,89	22,84	0,18	NS	3,50	6,18
	Faktor A	3	65,67	21,89	0,17	NS	4,07	7,59
	Faktor B	1	2,78	2,78	0,02	NS	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	91,43	30,48	0,24	NS	4,07	7,59
	Galat	8	1020,45	127,56				
	Total	15	1180,34					
4	Perlakuan	7	2397,17	342,45	3,92	*	3,50	6,18
	Faktor A	3	348,59	116,20	1,33	NS	4,07	7,59
	Faktor B	1	1888,94	1888,94	21,64	**	5,32	11,26
	Interaksi AB	3	159,64	53,21	0,61	NS	4,07	7,59
	Galat	8	698,47	87,31				
	Total	15	3095,64					

Keterangan : * “Berbeda Nyata”, ** “Berbeda Sangat Nyata”

Lampiran 11. Daftar Biaya Usaha Buah Rambutan Terteknologi *Ethyl Formate*

11a. Biaya Investasi

No.	Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Umur Teknis (bulan)	Penyusutan (Rp)
1	Ruangan	100 m ²	1	1.000.000/m ²	100.000.000	120	833.334
2	<i>Cold room chiller</i>	Volume ruangan : 7,5 m ³ Kapasitas 1.500 kg Temperatur : +2°C s/d +8°C	1	67.635.000	63.675.000	72	884.375
3	Meja	Dimensi 120 x 60 x 80 cm	2	3.000.000	6.000.00	60	100.000
4	<i>Hand trolley</i>	kapasitas 300 Kg	2	500.000	1.000.000	36	27.778
5	Gunting	-	10	10.000	100.000	18	5.556
6	Keranjang <i>container</i> plastik	Dimensi: 631 x 414 x 380 mm, Vol: 87 ltr	5	235.000	1.175.000	24	48.960
7	Keranjang buah	-	10	75.000	750.000	18	41.167
8	Timbangan digital	kapasitas maks. 50 Kg	1	2.250.000	2.250.000	48	46.875
9	Timbangan digital <i>portable</i>	Kapasitas maks. 1 Kg	1	950.000	950.000	42	22.619
10	Lemari penggasan (<i>Gashing Cabinet</i>)	Dimensi 150 x 50 x 120 cm	1	1.550.000	1.550.000	60	25.834
11	Evaporizer	body stainless steel, thermostat temp 60-200°, dimensi : 290x460x310 mm	1	2.650.000	2.650.000	36	73.611
12	Pipa <i>stainles steel</i>	diameter 0.25 inch, ketebalan min. 0.035 inch	1	170.000	170.000	24	7.084
13	Selang	ukuran ¾, 4 m	1	60.000	60.000	12	5.000

14	Water mur	ukuran $\frac{3}{4}$	4	15.000	60.000	12	5.000
15	Nozzle	-	2	50.000	100.000	12	8.334
TOTAL					174.490.000		2.135.527

11b. Biaya Operasional

No.	Komponen Biaya	Satuan	Jumlah	Biaya per bulan (Rp)	Total (Rp)
A. BIAYA TETAP					
1.	Biaya Penyusutan	Unit	1	Rp. 2.135.527	2.135.527
2.	Biaya Perawatan 5%	Unit	1	Rp. 176.253	176.253
3.	Abodemen listrik	Unit	1	Rp. 300.000	300.000
4.	Transportasi	Unit	1	Rp. 500.000	500.000
TOTAL					3.111.780
B. BIAYA VARIABEL					
4.	Buah Rambutan	Kg	1000	Rp. 2.500	2.500.000
5.	<i>Ethyl Formate</i>	Kg	2,152	Rp. 150.000	322.800
6.	Sterofoam	Pcs	3000	Rp. 1.500	450.000
7.	Plastik <i>Wrapping</i>	Roll	20	Rp. 12.000	240.000
8.	Sewa:				
	a. Tenaga Ahli	Orang	1	Rp. 1.500.000	1.500.000
	b. Operator	Orang	2	Rp. 500.000	1.000.000
TOTAL					6.012.800

Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian



Pembelian Rambutan di Pasar Anyar



Rambutan Pra Sortasi



Sortasi dan *Trimming*



Rambutan Pasca Sortasi & *Trimming*



Pemasangan Alat –alat Teknologi *Ethyl Formate* oleh Tenaga Ahli



Pemberian Gas *Ethyl Formate*



Buah Rambutan Kontak dengan Gas *Ethyl Formate* di dalam *Gassing Cabinet*



Pengemasan



Rambutan Tertreatment Ethyl Formate



Preparasi Sampel Uji



Sampel Uji



Penimbangan Sampel Uji



Pengujian Kadar Air



Pengujian TPT



Pengujian Total Asam Tertitrasi



Pengujian Vitamin C