

**SIMULASI TRANSPORTASI BUAH PISANG CAVENDISH**

(Skripsi)

Oleh  
**DEBBY NUZULIA ARLINI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## **ABSTRAK**

**Oleh**

**Debby Nuzulia Arlini**

Pisang Cavendish merupakan komoditas buah tropis yang sangat populer di dunia. Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah penghasil pisang Cavendish terbanyak di Indonesia. Namun infrastruktur jalan di Lampung masih kurang baik dan berlubang sehingga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan mekanis pada buah pisang yang akan didistribusikan ke daerah lain. Kerusakan mekanis pada buah pisang akan menyebabkan luka pada bagian tertentu yang dapat menurunkan nilai mutu dan nilai jual buah pisang, untuk itu perlu diketahui persentase kerusakan mekanis yang terjadi pada pisang akibat getaran selama proses pendistribusian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerusakan mekanis buah pisang yang tertinggi, yang terjadi akibat frekuensi getaran yang berbeda dan kondisi buah saat digetarkan. Bahan dan alat yang digunakan adalah pisang Cavendish dan meja simulasi getar. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok dengan pengelompokan berdasarkan kondisi buah pisang saat digetarkan dan faktor frekuensi getaran.

Hasil penelitian menunjukkan banyaknya persentase kerusakan mekanis buah pisang Cavendish. Persentase luka pecah terbanyak terdapat pada pisang yang digetarkan pada kondisi *ripening* dan frekuensi 1,67 hz dengan nilai 39,5% kerusakan. Luka Pecah terjadi hanya pada perlakuan pisang yang digetarkan pada kondisi *ripening* dan frekuensi 1 hz dan 1,67 hz. Persentase luka gores terbanyak terdapat pada pisang yang digetarkan pada kondisi belum *ripening* dan frekuensi 1,67 hz dengan 50% kerusakan. Pengelompokan buah berpengaruh terhadap parameter total padatan terlarut (TPT) dan kekerasan buah, namun tidak berpengaruh terhadap parameter susut bobot. Berdasarkan hasil uji lanjut BNT taraf 5%, perlakuan kontrol (B0) berbeda nyata dengan perlakuan yang digetarkan (B1 dan B2) untuk parameter TPT. Sedangkan untuk parameter kekerasan buah, perlakuan control dan perlakuan penggetaran pengaruhnya tidak berbeda nyata.

**Kata Kunci:** Pisang Cavendish, kerusakan mekanis, simulasi transportasi.

## **ABSTRACT**

**By**

**Debby Nuzulia Arlini**

Cavendish Bananas which is known as a really popular tropical fruit commodity in the world. Lampung Province is the one of banana province where produce the high volume of banana. Yet the road infrastructure in Lampung is still deficient and has lot pothole, so it might be causing mechanical damage to banana fruit that will be distributed in another region. Mechanical damage in banana fruit will cause injury in certain part which may decrease the quality and selling value of banana fruit, so it is a must to know the mechanical damage percentages in banana fruit which caused by vibration during the simulation process.

This research was designed to find out the highest of percentage of mechanical damage in banana fruits. Materials and tools used were Cavendish banana and vibration simulator table. Designed trial used were Random Designed Group which classifying based on the condition of banana fruit while getting vibrated and vibration frequency factors.

The result showed the highest percentage of split injury found in banana fruit which getting vibrated in ripening condition and 1,67 hz frequency of 39,5%. Split injury hapenns only in the treatment of banana which getting vibrated in ripening condition and 1 hz and 1,67 hz frequency. The highest percentage of

scratch injury in banana fruit which getting vibrated in non-ripening bananas and 1,67 hz frequency with 50% damage. Fruit classification has affect on the total soluble solid (TSS) and firmness of fruit, however it doesn't influence to weight loss parameter. Based on the further test of BNT in 5% level, TSS affects on vibration frequency has an obvious difference among Control (B0) to the fruits which getting vibrated (B1 and B2), and the effect of fruit conditionwhile getting vibrated has an obvious differentiation. Based on further test of BNT in 5% level, the control treatmen (B0) had significant effect with vibrated fruits on total soluble solid. In contrast for firmness index, the control fruits are not significant effect vibrated bananas.

**Keywords:** Cavendish Banana, mechanical damage, simulation transportation.

**SIMULASI TRANSPORTASI BUAH PISANG CAVENDISH**

Oleh

*Debby Nuzulia Arlini*

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi : **SIMULASI TRANSPORTASI BUAH PISANG  
CAVENDISH**

Nama Mahasiswa : **Debby Nuzulia Arlini**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1414071023

Jurusan/ PS : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian

### **MENYETUJUI**

#### **1. Komisi Pembimbing**

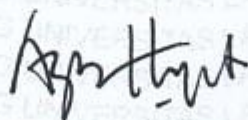


**Cicik Sugianti, S.T.P., M.Si.**  
NIP 19880522 201212 2 001



**Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.**  
NIP 19700703 198802 2 001

#### **2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian**



**Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**  
NIP 19650527 199303 1 002



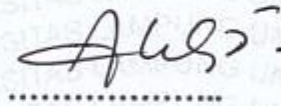
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

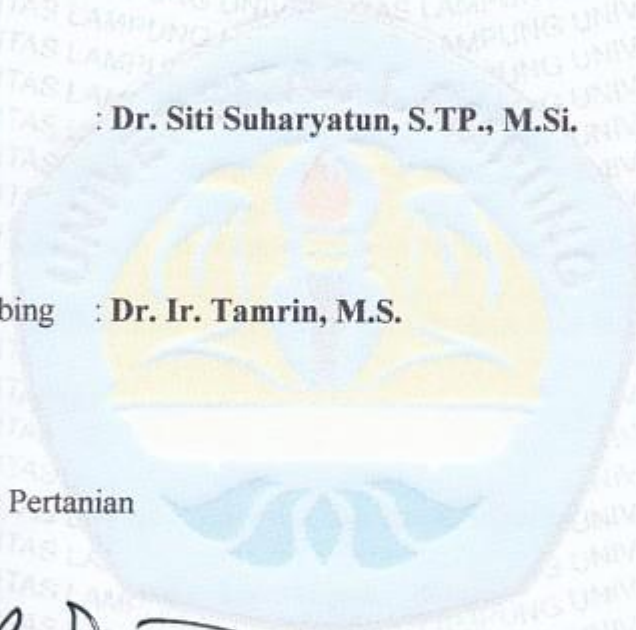
**Ketua : Cicih Sugianti, S.T.P., M.Si.**



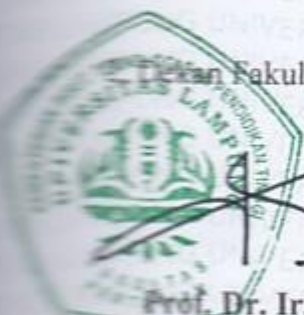
**Sekretaris : Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.**



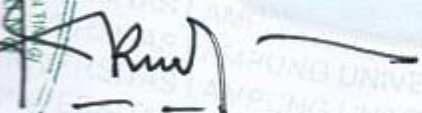
**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Tamrin, M.S.**



**Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
**NIP 19611020 198603 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Agustus 2018**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Debby Nuzulia Arlini** NPM **1414071023**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Cicik Sugianti, S.T.P.,M.Si.** dan 2) **Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siapmempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 16 Agustus 2018

Yang membuat pernyataan



*Debby Nuzulia Arlini*  
(Debby Nuzulia Arlini)

NPM.1414071015

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Metro, pada tanggal 07 Februari 1996, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara keluarga Bapak Adi Rakhman dan Ibu Yeni Febri Erawati. Penulis menyelesaikan pendidikan mulai dari Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Pertiwi Teladan Metro

diselesaikan pada tahun 2002. SD Pertiwi Teladan Metro pada tahun 2002 – 2008, SMP Negeri 1 Metro pada tahun 2008 – 2011, SMA Negeri 1 Metro pada tahun 2011 – 2014 dan terdaftar sebagai mahasiswa S1 Teknik Pertanian di Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar aktif di lembaga kemahasiswaan sebagai anggota bidang Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian, Duta Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan anggota bidang Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Pada bidang Akademik penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Teknik Pendinginan, Perbengkelan, Rekayasa Pengolahan Limbah, Mekanika Mesin, Fisika Dasar, dan Hidrologi

Pada tahun 2018 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik periode I tahun 2018 di Desa Wana Kecamatan Melinting Kabupaten Lampung Timur dan melaksanakan Praktik Umum (PU) di PPTTG LIPI, Subang, Jawa Barat dengan judul laporan “Analisi Kerja Mesin Slicer Serbaguna di Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, LIPI, Subang, Jawa Barat.”. Penulis berhasil mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP.)S1 Teknik Pertanian pada tahun 2018 dengan menghasilkan skripsi yang berjudul “Simulasi Transportasi Buah Pisang Cavendish”

# *Persembahan*

*"Kupersembahkan Karya Ini Untuk Keluargaku Tercinta*

*Serta*

*"Kepada Almamater Tercinta"*

*Teknik Pertanian Universitas Lampung 2014*

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan skripsi ini. Sholawat teriring salam semoga selalu tercurah kepada syuri tauladan Nabi Muhammad SAW dan keluarga serta para sahabatnya. Aamiin.

Skripsi yang berjudul “**SIMULASI TRANSPORTASI BUAH PISANG CAVENDISH** ” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.T.P) di Universitas Lampung.

Penulis memahami dalam penyusunan skripsi ini begitu banyak cobaan, suka dan duka yang dihadapi, namun berkat ketulusan doa, semangat, bimbingan, motivasi, dan dukungan orang tua serta berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku dekan Fakultas Pertanian.
2. Dr. Ir. Agus Haryanto M.P. selaku ketua jurusan Teknik Pertanian.
3. Cicih Sugianti, S.T.P., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama sekaligus pembimbing akademik, yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesaikanya skripsi ini.

4. Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si. selaku pembimbing dua saya yang telah memberikan berbagai masukan, bimbingan, dan motivasinya dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Ir. Tamrin, M.S. selaku pembahas yang telah memberikan saran, masukan, dan membantu administrasi dalam penyelesaian dan perbaikan selama penyusunan skripsi ini.
6. PT Nusantara Tropical Farm Lampung Timur, Lampung selaku perusahaan yang telah membantu dalam menyediakan bahan penelitian berupa pisang Cavendish.
7. Yoga Barlie Satria selaku tim penelitian simulasi meja getar
8. Bapak, ibu, adik tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, material dan doa.
9. Mahasiswa Teknik Pertanian angkatan 2014 dan Perdana Kusuma yang telah memberikan doa serta semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 2018

Penulis,

Debby Nuzulia Arlini

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Buah Pisang.....	5
2.2 Perubahan Komposisi Buah Selama Proses Pematangan.....	7
2.3 Pengemasan dan Transportasi .....	8
2.4 Konstruksi Bahan Kemasan .....	12
2.5 Kerusakan Produk Hortikultura Akibat Getaran .....	13
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	16
3.3 Prosedur Penelitian.....	16
3.3.1 Karakteristik Kotak Pengemas yang Digunakan .....	17
3.3.2 Karakteristik Fungsional Meja Simulasi Getar.....	18
3.3.3 Metode Simulasi Transportasi .....	21



3.4	Parameter Penelitian .....	23
3.4.1	Identifikasi Kerusakan Mekanis.....	23
3.4.2	Persentase Kerusakan Penyimpanan .....	24
3.4.3	Susut Bobot .....	25
3.3.4	Total Padatan Terlarut.....	25
3.4.4	Kekerasan Pada Buah.....	26
3.5	Rancangan Percobaan.....	26
3.6	Analisis Data .....	27
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
4.1	Jumlah dan Persentase Kerusakan Mekanis .....	28
4.2	Susut Bobot .....	33
4.3	Total Padatan Terlarut .....	36
4.4	Kekerasan Buah.....	40
V.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran .....	45
	DAFTAR PUSTAKA.....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah Pisang Cavendish ( <i>Musa paradisiaca</i> var. <i>sapientum</i> (L.) Kunt.).....	7
2. Penumpukan Buah Pisang Secara Teratur.....	9
3. Penumpukkan Buah Pisang Yang Sudah Dipanen.....	15
4. Kotak Kardus.....	17
5. Dimensi Kotak Kardus .....	17
6. Kotak Kardus yang Digunakan .....	17
7. Kardus Gelombang <i>Single</i> .....	18
8. Bagian Alat Meja Simulasi Getaran .....	19
9. Dimensi Meja Simulasi Getar .....	19
10. Meja Simulasi Getar .....	20
11. Diagram alir penelitian .....	22
12. Luka Pecah .....	29
13. Luka Gores .....	30
14. Luka Memar .....	30
15. Persentase Kerusakan Mekanis Buah Pisang .....	31
16. Bercak Hitam Pada Kulit Buah Pisang.....	32
17. Peningkatan Susut Bobot Pisang Cavendish Selama Penyimpanan.....	35
18. Grafik Derajat Brix Sesuai Pengelompokan Buah .....	38
19. Grafik Derajat Brix Sesuai Perlakuan Buah .....	39

21. Kekerasan Buah.....	42
22. Sortasi Buah Pisang di NTF .....	60
23. <i>Weighing</i> dan <i>Spraying</i> setelah Sortasi .....	60
24. Proses Pengeringan Pisang .....	61
25. <i>Labeling</i> dan <i>Packing</i> .....	61
26. Penyusunan Buah Pisang ke dalam Kardus.....	62
27. Proses Penggetaran .....	62
28. Pengukuran Bobot Pisang.....	63
29. Pengukuran Kekerasan Buah Pisang .....	63
30. Pengukuran Derajat Brix .....	64
31. Hasil Pengukuran Derajat Brix.....	64
32. Pisang Setelah Digetarkan Hari ke-1 Penyimpanan .....	65
33. Pisang Setelah Digetarkan Hari ke-3 Penyimpanan .....	65
34. Pisang Hari ke-6 Penyimpanan .....	66
35. Pisang yang digetarkan dengan Frekuensi 1,67 hz pada Hari ke-1 .....	66
36. Pisang yang digetarkan dengan Frekuensi 1 hz pada Hari ke-1 .....	67
37. Pisang yang tidak digetarkan Hari ke-1.....	67
38. Daging Buah Pisang Hari ke-1 .....	68
39. Daging Buah Pisang Hari Ke-6 .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah Total Kerusakan Mekanis .....	28
2. Analisis Sidik Ragam Susut Bobot Hari Ke-3 .....	34
3. Analisis Sidik Ragam TPT Hari Ke-3 .....	36
4. Uji Lanjut Hari Ke-3 .....	37
5. Uji Lanjut Blok Pada Hari Ke-3 .....	37
6. Analisis Sidik Ragam Kekerasan Hari Ke-3 .....	41
9. Analisis Sidik Ragam Susut Bobot.....	51
10. Analisis Sidik Ragam Kekerasan Buah .....	52
11. Analisis Sidik Ragam TPT .....	53
12. Data Harian Susut Bobot Faktor 1.....	54
13. Harian Susut Bobot Faktor 2 .....	55
14. Data Kekerasan Buah Harian Faktor 1 .....	56
15. Data Harian Kekerasan Buah Faktor 2 .....	57
16. Data Harian TPT Faktor 1 .....	58
17. Data Harian TPT Faktor 2 .....	59

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pisang merupakan tanaman yang berasal dari kawasan di Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan Tengah. Pisang dipasarkan secara luas dalam keadaan mentah atau masih hijau, setengah matang dan keadaan matang. Prospek buah pisang dalam negeri tergolong semakin baik mengingat semakin sadarnya masyarakat terhadap kecukupan gizi dari buah-buahan. Tingginya nilai gizi buah pisang ini menyebabkan meningkatnya permintaan pasar buah pisang di Indonesia karena buah ini bisa dikonsumsi oleh anak-anak sampai orang dewasa.

Pisang Cavendish merupakan komoditas buah tropis yang sangat populer di dunia. Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah penghasil pisang Cavendish terbanyak di Indonesia, dilihat dari produksi perkebunan pisang Cavendish PT. Nusantara Tropical Farm (NTF) Lampung Timur yang dapat mencukupi kebutuhan konsumen domestik dan memasok kebutuhan konsumen di Indonesia (Wardhana, 2014). Pisang ini lebih dikenal dengan sebutan pisang Ambon Putih. Pisang Cavendish memiliki nilai ekonomi tinggi karena banyak dijadikan sebagai konsumsi pabrik puree, yakni tepung pisang sebagai bahan makanan bayi. Pisang Cavendish memiliki nilai gizi protein, karbohidrat, energi, gula reduksi dan

kalsium yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan jenis pisang yang lainnya. Oleh sebab itu nilai ekonomi pisang Cavendish lebih tinggi dibandingkan dengan pisang lainnya.

Sejak tahun 1992 di Way Kambas Kabupaten Lampung Timur telah berdiri perusahaan perkebunan pisang yang dikelola secara intensif untuk tujuan ekspor dan domestik, yaitu PT. Nusantara Tropical Fruit (NTF) dengan lahan peruntukan seluas 3.700 hektar. Perusahaan perkebunan NTF membudidayakan jenis pisang Cavendish yang mempunyai nilai komersial yang tinggi. Pada saat ini bibit yang digunakan berasal dari kultur jaringan dari klon DM2 yang relatif tahan hama dan penyakit, serta klon Cj20. Setiap setelah panen tanaman diganti 3 dengan bibit baru tanpa memelihara anaknya. Kegiatan pemeliharaan tanaman seperti pemupukan dilakukan secara intensif. Penyiraman dilakukan dengan sistem irigasi *drip* dan *sprinkler*. Pengendalian hama penyakit menggunakan bahan kimia yang disemprotkan melalui pesawat udara. Pengangkutan hasil panen dari lapangan menggunakan *cable way*. Selain itu penanganan pascapanen dan pengepakan juga dilakukan secara intensif dengan pengawasan mutu buah yang ketat (Ansyori, 2009).

Namun infrastruktur jalan di Lampung masih kurang baik dan berlubang sehingga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan mekanis pada buah pisang yang akan didistribusikan ke daerah lain. Kerusakan mekanis pada buah pisang akan menyebabkan luka pada bagian tertentu yang dapat menurunkan nilai mutu dan nilai jual buah pisang sehingga diperlukan penanganan yang tepat agar kualitas pisang tetap terjaga selama proses pendistribusian.

Infrastruktur jalan yang kurang baik saat pendistribusian akan mempengaruhi mutu buah pisang, untuk itu perlu dibandingkan kerusakan mekanis yang terjadi pada pisang akibat guncangan selama proses pendistribusian. Dalam penelitian ini, akan dilakukan simulasi perbedaan kondisi buah saat digetarkan dan perbedaan frekuensi getaran untuk mengetahui kerusakan yang terjadi saat pendistribusian pisang Cavendish.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah efek *ripening* berpengaruh terhadap kerusakan mekanis buah pisang selama pendistribusian?
2. Apakah efek penggetaran berpengaruh terhadap penurunan mutu buah pisang selama penyimpanan pasca pendistribusian?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan umum penelitian ini adalah :

1. Mengetahui persentase kerusakan mekanis buah pisang dengan perbedaan frekuensi getaran selama pendistribusian.
2. Mengetahui pengaruh kerusakan mekanis dari perbedaan kondisi buah pisang saat digetarkan terhadap kandungan mutu buah pisang selama penyimpanan.



#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai sumber data untuk penelitian lanjut tentang pengemasan pisang Cavendish.
2. Sebagai bahan rujukan dalam metode pendistribusian buah pisang, sehingga kerusakan mekanis buah pisang selama pendistribusian dapat diminimalisir.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Buah Pisang

Pisang adalah nama umum yang diberikan pada tumbuhan terna raksasa berdaun besar memanjang dari suku Musaceae. Tanaman pisang cukup toleran terhadap ketinggian dan kekeringan. BudiDAYa pisang sesuai dengan iklim Indonesia baik dataran rendah maupun tinggi sampai dengan 1300 dpl (Ishak, 1995).

Ada beberapa jenis pisang yang diketahui seperti pisang kepok, siam, tanduk, pisang ambon dan pisang muli. Salah satu jenis pisang ambon adalah pisang ambon putih atau yang biasa dikenal dengan pisang Cavendish. Pisang Cavendish merupakan pisang yang memiliki nilai jual yang cukup tinggi dibandingkan dengan jenis pisang yang lainnya, hal ini disebabkan karena kandungan nilai gizi pada buah pisang Cavendish yang cukup tinggi.

Buah pisang adalah jenis buah yang mengandung banyak senyawa kimia yang bersifat antioksidan maupun antibakteri. Penelitian terhadap pisang Cavendish menunjukkan bahwa pisang tersebut banyak mengandung dopamin, suatu senyawa antioksidan kuat. Selain dopamin, pisang Cavendish juga mengandung suatu senyawa *catechin* (*gallocatechin*) sehingga pisang bisa disebut makanan sumber antioksidan alami. *Catechin* mampu menurunkan mutagenisitas terhadap

beberapa mutagen lingkungan, seperti asap rokok maupun ekstrak tembakau. Pada percobaan menggunakan tikus transgenik, *catechin* makanan secara signifikan mampu menunda onset tumor (Winarno dan Aman, 1981).

Klasifikasi tanaman pisang ambon atau pisang cavendish yang diterima secara luas saat ini adalah sebagai berikut (Satuhu dan Supriyadi, 2008):

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Species	: <i>Musa paradisiaca</i> var. <i>sapientum</i> (L.) Kunt .

Pisang ambon atau pisang Cavendish merupakan buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena mengandung senyawa yang disebut asam lemak rantai pendek, yang memelihara lapisan sel jaringan dari usus kecil dan meningkatkan kemampuan tubuh untuk menyerap nutrisi. Menurut penelitian yang telah dilakukan buah pisang ambon putih matang sangat efektif dalam mengurangi keparahan klinis dari penyakit diare dan banyak mengandung vitamin, mineral dan karbihidrat yang baik untuk dikonsumsi untuk tubuh (Elly dan Amrullah, 1985).



Gambar 1. Buah Pisang Cavendish (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.) Kunt.)

## 2.2 Perubahan Komposisi Buah Selama Proses Pematangan

Pada umumnya buah pisang dipanen dalam keadaan belum matang penuh sebelum didistribusikan ke pasaran secara komersial, sedangkan konsumen menginginkan tingkat kematangan buah yang siap untuk dikonsumsi atau buah yang sudah masak (*ripe*). Proses pemasakan buah pisang sebagaimana buah klimakterik lainnya dapat dipacu dengan etilen baik etilen yang terdapat secara alami di dalam buah (endogenus) maupun pemberian etilen dari luar (Golding *et. al.*, 1998).

Buah pisang merupakan sumber nutrisi yang seimbang yang mengandung garam-garam mineral, vitamin dan karbohidrat yang tinggi dengan sedikit minyak dan protein (Ahenkoraet. *al.*, 1997). Selama proses pematangan kandungan air meningkat dan mencapai 77,19% pada buah yang matang (*ripe*) dan 79,2% pada buah yang sangat matang (*over ripening*). Peningkatan kandungan air selama proses pematangan buah sangat mempengaruhi tekstur buah pisang; buah pisang menjadi lebih lunak dengan meningkatnya kandungan air. Selanjutnya kandungan Mg mengalami penurunan pada buah yang matang dan buah yang sangat matang.

Penurunan ini berkaitan dengan degradasi klorofil dan pembentukan pigmen karotenoid yang bertanggung jawab bagi karakteristik warna kuning pada buah yang matang (Adeyemi and Oladiji, 2009). Meningkatnya aktivitas respirasi pada buah klimakterik merupakan aktivitas fisiologis yang terjadi pada saat proses pemasakan buah pisang (Sumadi, dkk., 2004)

### **2.3 Pengemasan dan Transportasi**

Kemasan merupakan bahan yang penting dalam berbagai industri. Pengemasan merupakan cara untuk melindungi suatu produk. Kerusakan yang disebabkan oleh lingkungan dapat dikontrol dengan pengemasan dalam kondisi tropika banyak terjadi kerugian-kerugian yang besar pada beberapa titik dalam urutan pendistribusian yang disebabkan kerusakan komoditi, penanganan yang kasar, kelambatan-kelambatan yang tidak dapat dihindarkan, pemuatan dan pembongkaran secara sembarangan, penggunaan wadah-wadah untuk pengangkutan yang tidak sesuai, dan kondisi pengangkutan yang kurang memadai. Dengan memperhatikan jenis buah-buahan dan sayur-sayuran yang akan dilakukan proses pengiriman, ada banyak jenis komoditi yang mudah rusak. Semua jenis komoditi pertanian akan mengalami susut dan perubahan pada warna karena sudah mengalami proses panen (Retnani, dkk, 2009).

Pengangkutan melalui jalan darat adalah yang paling penting, dan akan menjadi faktor utama di negara-negara berkembang khususnya daerah tropika. Untuk pengangkutan jarak dekat, memungkinkan pelayanan untuk pembongkaran yang tidak merepotkan, cara itu bergantung pada kondisi jalan. Dengan memperhitungkan jalan-jalan yang kecil yang tidak dapat dipakai untuk

transportasi, bahkan jembatan-jembatan yang kurang aman. Sehingga, jalan-jalan semacam itu selalu ada kemungkinan terjadinya kemacetan. Akibatnya terjadi keterlambatan dalam pemasaran dan komoditi akan menjadi rusak (Hambali, 1995).

Pemasaran yang dilakukan setelah melewati proses pengangkutan sangat menjadi pertimbangan disamping melihat mutu buah setelah dilakukan pemanenan.

Pengemasan yang digunakan harus mempertimbangkan besarnya kerusakan yang terjadi pada buah. Terutama buah yang mudah rusak karena gesekan dan getaran yang menyebabkan kerusakan mekanis. Kerusakan mekanis banyak terjadi pada saat pemanenan, ketika buah akan dimasukkan ke dalam keranjang dan tidak melihat bahwa buah mengalami benturan dan gesekan. Penyusunan buah pada kemasan juga menjadi suatu hal yang perlu disinggung karena buah yang ditumpuk akan mengalami gesekan satu sama lain (Julianti, 2007). Contoh penumpukan buah pisang secara teratur dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penumpukan Buah Pisang Secara Teratur

Penumpukan yang baik adalah dengan cara teratur, karena dapat meminimalisir kerusakan dan gesekan saat terjadi getaran. Bahan pengisi sebagai peredam yang digunakan harus memperhatikan buah yang ada dalam kemasan. Semakin keras bahan peredam dan jenis kemasan maka akan semakin tinggi kerusakan mekanisnya. Perbaikan dalam pengemasan memberikan saham yang besar

terhadap pemasaran buah-buahan dan sayur-sayuran. Pengemasan berfungsi untuk memudahkan proses pengangkutan dan untuk melindungi buah-buahan dari kerusakan mekanis selama pengangkutan. Pengemas tidak boleh menghalangi keluarnya panas hasil pernapasan dari produk yang dikemas, dan harus mampu menahan beban tumpukan selama penyimpanan dan penanganan (Maezawa, 1990).

Pengemasan mungkin perlu dilapisi dengan alas, bantalan atau peredam seperti kertas pembungkus untuk menghindari kerusakan yang disebabkan oleh sentuhan dengan permukaan kasar atau benda-benda disekitarnya. Pencegahan terjadinya kememaran dari gesekan atau benturan merupakan hal yang sangat penting, karena komoditi yang mengalami kerusakan mekanis dapat ditolak oleh pembeli. Pengemasan yang baik dapat mengurangi kehilangan lembab atau pengurangan berat (Muthia, 2006).

Kerusakan akibat getaran yang terbesar adalah terjadi pada lapisan buah paling atas dalam suatu wadah. Ketika buah melayang bebas, buah-buahan itu dapat membentur buah-buahan yang pada lapisan yang sama atau yang ada di bawahnya, dan akan menimbulkan kememaran diberbagai tempat. Dua faktor yang mempengaruhi tingkat pememaran adalah besarnya gaya dan berapa kali gaya ini terulang pda tempat yang sama. Dengan kemasan curah, fasilitas penyimpanan dapat digunakan secara maksimal dan lebih sempurna. Palet-palet yang dirancang dengan baik dapat menahan beban pada penumpukan (O'brien, 1966).

Perbaikan-perbaikan dalam pengemasan memberikan saham yang besar terhadap pemasaran buah-buahan dan sayur-sayuran segar yang lebih efisien. Para



konsumen sekarang menerima barang-barang dalam keadaan yang lebih segar dan kerusakan yang lebih sedikit, dengan potensi ketahanan yang lebih lama, daya tarik dan kemudahan yang lebih besar daripada sebelumnya karena kemajuan-kemajuan dalam pengemasan. Dengan ini ukuran kemasan harus diubah untuk menjamin efisiensi penggunaan diberbagai macam fasilitas. Pengemasan modern memberi sumbangan terhadap perbaikan penanganan bahan makanan antara petani dengan konsumen (Chapogas and Anthony, 1971).

Kerusakan yang terjadi akibat besarnya getaran saat didistribusikan akan mempengaruhi umur penyimpanan buah. Kecepatan rambat gelombang mekanik pada suatu medium padat ditentukan oleh frekuensi sumber, karakteristik bahan, dan keadaan lingkungan. Setiap benda memiliki frekuensi beserta harmoniknya yang disebabkan oleh karakteristik suatu bahan seperti kerapatan molekul, porositas, dan lain sebagainya (Sutupo dkk, 2009).

Gelombang selalu mempunyai getaran sebagai sumbernya. Pada suara, tidak hanya sumbernya yang bergetar tetapi juga penerimanya. Dalam getaran dikenal istilah yang sama seperti pada gelombang yaitu simpangan ( $A$ ), periode ( $T$ ) dan ( $f$ ) frekuensi. Simpangan adalah jarak massa dari titik setimbang, periode adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu siklus, sedangkan frekuensi adalah jumlah siklus perdetik (Giancoli, 1999).

Dalam sebuah gelombang memiliki sebuah panjang gelombang ( $\lambda$ ), lembah dan bukit. Panjang gelombang merupakan sebuah ukuran yang menyatakan sebuah jarak yang dibentuk dari satu bukit dan satu lembah. Dalam penggambaran sebuah gelombang dikenal istilah periode ( $T$ ) yang dapat didefinisikan sebagai

waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu siklus. Periode memiliki hubungan terhadap frekuensi. Frekuensi merupakan banyaknya getaran yang dilakukan dalam perdetik. Hubungan ini dapat diuraikan dalam Persamaan  $f = 1/T$  dimana  $f$  dalam Hz (1/s) dan  $T$  dalam satuan detik. Amplitudo merupakan sebuah simpangan terjauh dalam sebuah gelombang (Bueche dan Hecht, 1997).

## 2.4 Konstruksi Bahan Kemasan

Bahan pengemas luar untuk pengangkutan dan pengapalan harus kuat dalam konstruksinya, bahan bisa terbuat dari kayu, rotan, bambu atau karton bergelombang. Sedangkan pengemasan untuk tingkat pengecer (disebut kemasan dalam) biasanya terbuat dari film plastik, kertas, plastik tercetak atau bahan campuran dari kertas dan plastik. Kardus-kardus karton berlilin, bungkus perkamen, dan bahan-bahan pengemas yang diberi perlakuan khusus dapat menghambat kehilangan air dan memperkecil kerusakan mekanis (Yuyun dan Gunarsa, 2011).

Secara umum tujuan desain kemasan adalah:

1. Menampilkan atribut unik sebuah produk untuk menjadi pembeda dengan produk lain, hal ini sebagai upaya untuk menarik perhatian.
2. Memperkuat penampilan estetika dan nilai produk.
3. Mempertahankan keseragaman dalam kesatuan merek produk.
4. Memperkuat perbedaan antara ragam produk dan lini produk.
5. Mengembangkan bentuk kemasan berbeda sesuai dengan kategori.

6. Menggunakan material baru dan mengembangkan struktur inovatif untuk mengurangi biaya, lebih ramah lingkungan, atau meningkatkan fungsionalitas (Klimchuk and Krasovec, 2007).

## 2.5 Kerusakan Produk Hortikultura Akibat Getaran

Dalam semua jenis kemasan terjadi kememaran pada buah yang disebabkan oleh getaran-getaran dan sebagai dampak pengangkutan. Umumnya, semakin kecil kemasannya, semakin besarlah persentase kememarannya. Besar kecilnya kememaran selama pengangkutan bergantung pada frekuensi, amplitudo, dan lamanya mengalami getaran; amplitudo getaran dasar peti; ketinggian buah dalam wadah; dan sifat-sifat jenis buahnya. Produk hortikultura memiliki sifat yang mudah rusak (*perishable*). Salah satu masalah pascapanen adalah kerusakan mekanis akibat transportasi karena adanya benturan antara buah dengan buah, benturan antara buah dengan wadah atau kemasan, gesekan dan himpitan.

Penyebab kerusakan mekanis selama pengangkutan antara lain:

1. Isi kemasan terlalu penuh

Kemasan yang berisi terlalu penuh menyebabkan peningkatan kerusakan tekan atau kompresi sebagai akibat tambahan tekanan dan tutup kemasan.

2. Isi kemasan kurang

Kemasan yang berisi kurang menyebabkan kerusakan vibrasi pada lapisan atas. Akibat adanya ruang di atas bahan sehingga selama pengangkutan bahan bagian atas akan terlempar-lempar dan saling berbenturan.

### 3. Kelebihan permukaan

Ketika pada saat proses transportasi terjadi, wadah penyimpanan akan ditumpuk dan pada satu kemasan buah pisang. Proses pengangkutan merupakan mata rantai penting dalam penanganan, penyimpanan dan distribusi buah-buahan dan sayur-sayuran. Buah-buahan yang sudah dipanen, pada dasarnya masih melakukan proses respirasi. Untuk mengetahui kejadian tersebut, buah-buahan akan menunjukkan perubahan yang sangat signifikan yaitu dengan perubahan warna, tekstur dan kandungan zatnya yang bisa membuat buah tersebut berbeda rasa. Kerusakan produk karena sistem transportasi juga akan mengakibatkan buah mengalami susut bobot, dan hal yang akan mencegah kerusakan mekanis ini adalah dengan cara memilih pengemasan yang baik dan memperhatikan transportasi dan jarak pengiriman produk. Serta memilih varietas yang bisa menahan pengiriman jarak jauh.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sudarwati (2011), pemberian tekanan dan getaran mengakibatkan jaringan buah salak yaitu parenkim, kutikula, dan epidermis menjadi rusak sehingga cepat mengalami pembusukan. Kerusakan buah ini dipercepat dengan penyimpanan pada suhu tinggi. Dampaknya adalah terjadinya penurunan kadar air, kadar tanin, kadar asam, kadar gula, laju respirasi, produksi etilen, dan tekstur buah, akan tetapi mengakibatkan kenaikan susut bobot. Menurut Soedibyo (1992), guncangan yang dominan untuk simulasi transportasi adalah guncangan pada arah vertikal.

Penumpukan yang terlalu tinggi di bagian kemasan dapat menyebabkan tekanan yang besar pada buah lapisan bawah sehingga meningkatkan kerusakan kompresi. Sedangkan kerusakan mekanis yang biasa terjadi karena tekanan dan kompresi,

kerusakan akibat benturan dan kerusakan akibat vibrasi. Biasanya truk pengangkut buah-buahan tidak memiliki sistem pendingin (*pre-cooling*) dan pengemasnya mungkin tidak memperhatikan penyusunan buah dan terlalu tidak memperhatikan bahwa buah ini adalah buah yang mudah rusak (*perishable*) dan akan melakukan penyusunan buah secara tidak hati-hati.



Gambar 3. Penumpukkan Buah Pisang Yang Sudah Dipanen

Banyak petani yang tidak peduli terhadap kualitas buah pisang yang sudah dipanen seperti yang terlihat pada Gambar 3. Pisang hasil pemanenan seharusnya diletakan dengan susunan yang baik untuk mengurangi gesekan pada masing-masing pisang yang akan menyebabkan kerusakan mekanik pada kulit buah pisang.

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan juli 2018 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Penanganan Pascapanen, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat uji getar sederhana, timbangan digital, jangka sorong, penetrometer dan refraktometer.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pisang Cavendish diambil dari NTF (*Nusantara Tropical Farm*) Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung dan kotak pengemas dari kotak kardus.

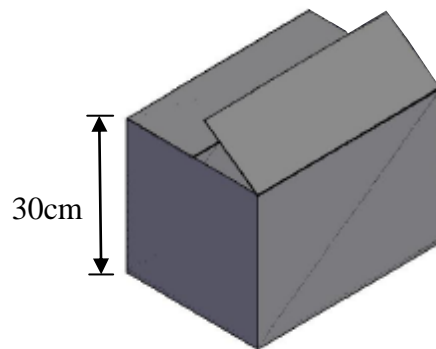
#### **3.3 Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

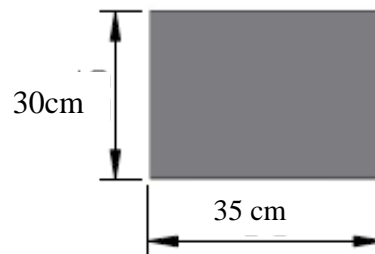
1. Persiapan kotak pengemas yang digunakan
2. Persiapan meja simulasi getar
3. Metode simulasi transportasi

### 3.3.1 Persiapan kotak Pengemas yang Digunakan

Kotak kemasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotak kayu dan kotak kardus, dengan ukuran panjang 35cm, lebar 30cm dan tinggi 30cm. Masing-masing kotak berisi 2 sisir pisang Cavendish. Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6 merupakan gambar kotak pengemas yang akan digunakan.



Gambar 4. Kotak Kardus



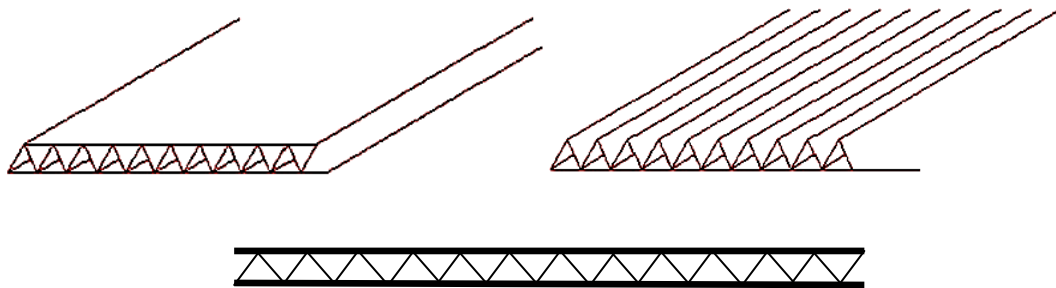
Gambar 5. Dimensi Kotak Kardus



Gambar 6. Kotak Kardus yang Digunakan



Kardus yang digunakan adalah kardus dengan lapisan gelombang yang dibuat dari satu lapisan kertas medium bergelombang dengan kertas liner sebagai penyekat dan pelapisnya. Kertas medium digunakan sebagai lapisan bergelombang. Sedangkan kertas liner adalah kertas yang digunakan untuk lapisan datar, baik pada bagian luar maupun bagian dalam kardus gelombang.



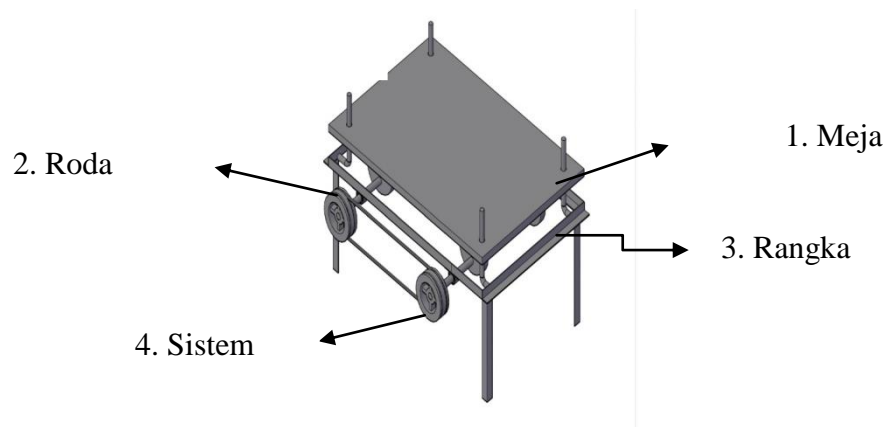
Gambar 7. Kardus Gelombang *Single*

### 3.3.2 Persiapan Meja Simulasi Getar

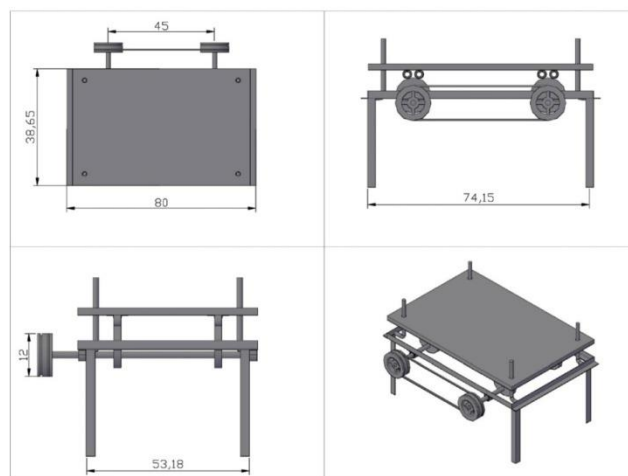
Periode merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu siklus, sedangkan frekuensi merupakan jumlah siklus perdetik, periode waktu yang digunakan. Meja simulasi getar yang digunakan memiliki putaran roda sebesar 60 putaran permenit dan 100 putaran permenit. Dari persamaan  $1\text{hz} = 1$  putaran perdetik dapat dikonversikan bahwa meja simulasi getar yang digunakan memiliki frekuensi getar 1 hz dan 1,67 hz.

Bagian-bagian meja simulasi getar yang digunakan:

1. Meja Simulasi berfungsi untuk meletakkan kotak pengemas yang akan digetarkan.
2. Roda Penggerak berfungsi untuk menerima putaran dari transmisi yang kemudian akan menggerakkan meja simulasi.
3. Rangka berfungsi sebagai penahan meja simulasi dan tempat melekatnya semua komponen alat.
4. Sistem Transmisi berfungsi sebagai penerima gerak dari Motor listrik yang kemudian akan memutar roda penggerak.
5. Motor Listrik berfungsi sebagai sumber tenaga pada alat.



Gambar 8. Bagian Alat Meja Simulasi Getaran



Gambar 9. Dimensi Meja Simulasi Getar



Gambar 10. Meja Simulasi Getar

### 3.3.3 Metode Simulasi Transportasi

Cara simulasi tingkat kerusakan mekanis buah adalah dengan :

1. Proses Ripening

a. Sebelum digetarkan

Dilakukan proses *ripening* buah, kemudian buah disusun dua tumpukan kedalam kotak kardus. Selanjutnya dilakukan proses penggetaran.

b. Setelah digetarkan

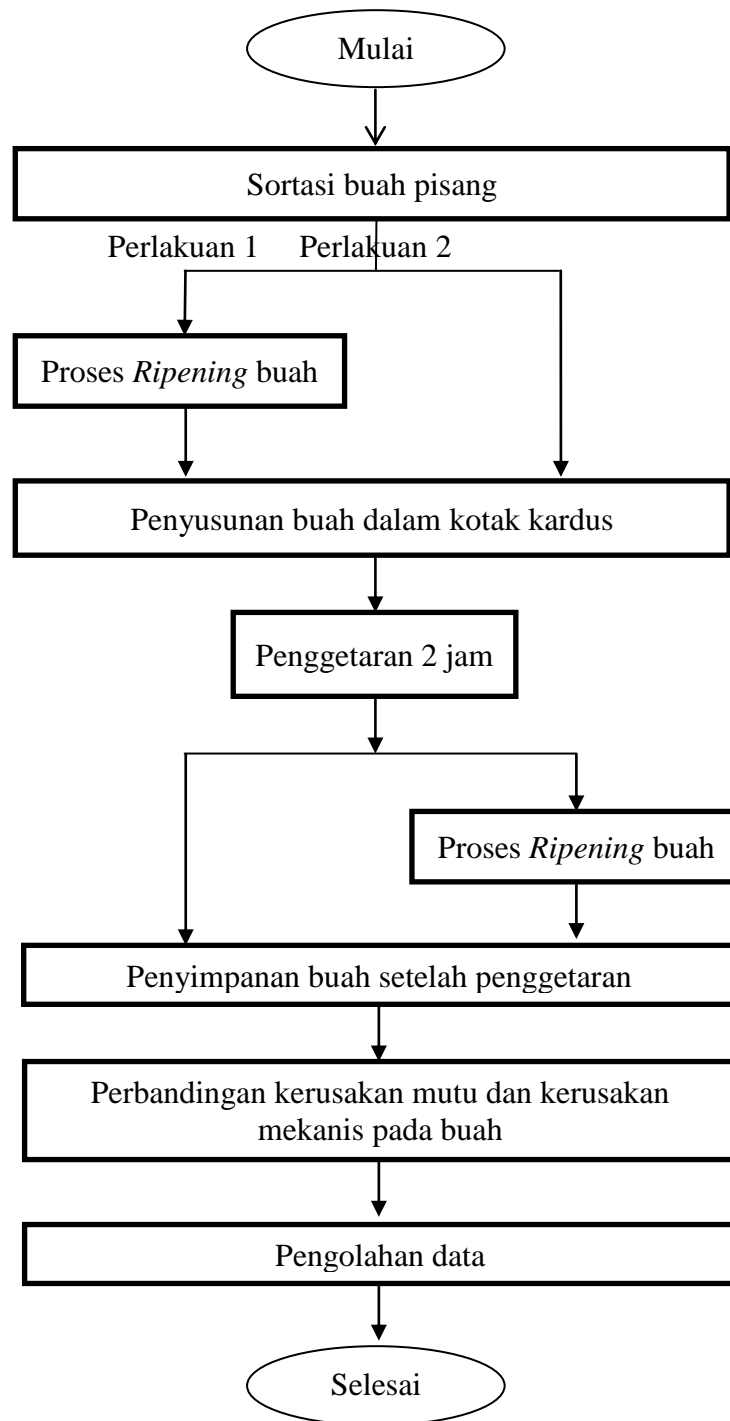
Dilakukan penyusunan dua tumpuk sisir pisang ke dalam kardus, dilakukan penggetaran. Selanjutnya dilakukan proses ripening.

2. Simulasi Getar

Simulasi getar dilakukan untuk perlakuan ripening sebelum digetarkan dan setelah digetarkan dengan frekuensi getaran 1 hz dan 1,67 hz.

3. Penggetaran dilakukan selama 2 jam pada semua perlakuan. Lalu dilihat hasil kerusakan mekanik yang dihasilkan dengan perbedaan hz dari getaran mesin penggetar.

4. Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan.



Gambar 11. Diagram alir penelitian

### 3.4 Parameter Penelitian

#### 3.4.1 Identifikasi Kerusakan Mekanis

Pengukuran kerusakan mekanis dipengaruhi oleh lama penggetaran selama proses transportasi. Produk hortikultura merupakan jenis buah yang mudah rusak (*perishable*). Gesekan dan benturan mempengaruhi mutu buah selama penyimpanan. Disamping itu jenis kemasan penyimpanan juga mempengaruhi kerusakan mekanis pada saat transportasi.

Uji tingkat kerusakan mekanis dilakukan setelah pisang diguncangkan atau digetarkan dengan cara melihat kememaran dan luka gores pada masing-masing buah. Pengujian ini dilakukan dengan cara visual. Klasifikasi kerusakan mekanis pada suatu komoditi dibagi menjadi tiga, yaitu:

a. Luka memar

Pisang dianggap memar apabila terbentuknya bagian warna gelap yang berbeda pada kulit pisang dengan ukuran minimal 1cm dan bagian tersebut menjadi sedikit lebih lunak dibandingkan dengan bagian kulit yang lain. Luka memar terjadi akibat benturan satu sama lain pisang didalam kardus pengemas dan dengan pengemasannya sendiri.

b. Luka gores

Pisang dianggap luka gores apabila terdapat goresan pada kulit luar pisang yang akan mengakibatkan rusaknya jaringan pelindung pada kulit. Luka gores terjadi akibat gesekan yang terjadi antara bahan dengan produk yang lain atau dengan bahan pembungkus.

c. Luka pecah

Pisang dianggap luka pecah apabila buah pisang menjadi terbuka dan tampak jaringan daging buah di bawah kulit. Luka pecah dapat dilihat jika terdapat sobekan atau pecahnya kulit pisang. Luka pecah terjadi akibat adanya tekanan yang terjadi dari arah vertikal maupun dari arah horizontal. Selain itu dapat juga diakibatkan karena guncangan selama proses pengangkutan.

### 3.4.2 Persentase Kerusakan Penyimpanan

Uji tingkat kerusakan penyimpanan dilakukan sehari setelah buah pisang digetarkan. Kriteria rusak didasarkan pada terdapatnya luka memar, luka pecah dan luka gores yang terlihat pada kulit buah pisang. Uji ini dilakukan secara visual. Jumlah kerusakan dalam satu kemasan dihitung dengan persamaan :

1. Persentase luka memar

$$\% \text{ Rusak} = \frac{\text{Jumlah Pisang yang Terdapat Luka Memar}}{\text{Total Sampel Perlakuan}} \times 100\%$$

2. Persentase luka pecah

$$\% \text{ Rusak} = \frac{\text{Jumlah Pisang yang Terdapat Luka Pecah}}{\text{Total Sampel Perlakuan}} \times 100\%$$

3. Persentase luka gores

$$\% \text{ Rusak} = \frac{\text{Jumlah Pisang yang Terdapat Luka Gores}}{\text{Total Sampel Perlakuan}} \times 100\%$$

### 3.4.3 Susut Bobot

Pengamatan terhadap penurunan bobot buah pisang dilakukan dengan mengamati bobot sebelum dan setelah digetarkan. Karena buah pisang yang mengalami kerusakan mekanis tinggi akan mengalami susut bobot yang tinggi pula. Bobot buah pisang diukur dengan menimbang semua buah pisang sebelum digetarkan, kemudian ditimbang lagi setelah disimpan dan digetarkan. Berat pisang awal ( $w_0$ ) adalah pisang sebelum digetarkan, sedangkan ( $w_n$ ) adalah berat pisang setelah digetarkan dan disimpan hari ke-n. Perhitungan penurunan bobot pisang dilakukan berdasarkan persen (%) hari ke-n dibandingkan dengan berat hari ke-0. Berikut adalah rumus untuk perhitungan susut bobot.

$$PB(\%) = \frac{(w_0 - w_n)}{w_0} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : PB = penurunan bobot

$W_0$  = berat bahan pada hari ke-0

$W_n$  = berat bahan pada hari ke-n

Pengamatan ini dilakukan setiap hari.

### 3.3.4 Total Padatan Terlarut

TPT atau total padatan terlarut merupakan pengukuran kadar/ konsentrasi bahan terlarut, misalnya gula, garam, protein, dsb. Total Padatan Terlarut pada penelitian ini diukur dengan alat Refraktometer dengan prinsip kerja memanfaatkan refraksi cahaya. Pengamatan ini dilakukan setiap hari.



#### 3.4.4 Kekerasan Pada Buah

Uji kekerasan diukur berdasarkan tingkat ketahanan buah terhadap jarum penusuk dari rheometer, alat diset pada kedalaman 20mm dengan beban maksimum 20N. uji kekerasan dilakukan pada tiga titik yang berbeda, yaitu bagian tengah, bagian ujung dan bagian pangkal. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali ulangan pada masing-masing sampel dan kemudian dirata-ratakan nilainya. Pengamatan ini dilakukan setiap hari.

#### 3.5 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok dengan 2 kelompok percobaan dan 3 perlakuan. Pengelompokan buah dilakukan berdasarkan kondisi buah saat digetarkan dan tiga perlakuan berdasarkan frekuensi getaran yang digunakan sebagai berikut :

Pengelompokan = Kondisi buah saat digetarkan

A1 = *ripening*

A2 = belum *ripening*

Perlakuan = Frekuensi Getaran

B0 = tidak digetarkan (kontrol)

B1 = 1 hz

B2 = 1,67 hz

Model analisa dan analisis ragam yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = Pengamatan pada perlakuan ke-I dan kelompok ke-j

$\mu$  = Rataan umum

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i

$\beta_j$  = Pengaruh perlakuan ke-j

$\varepsilon_{ij}$  = Pengaruh acak pada perlakuan ke-I kelompok ke-j

### 3.6 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap tingkat kerusakan buah pisang. Data dianalisis secara statistik menggunakan SAS (Sistem Aplikasi Satker).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan penggetaran berpengaruh terhadap kerusakan mekanis buah pisang Cavendish. Tingkat kerusakan mekanis berpengaruh terhadap laju pematangan buah pisang Cavendish, semakin tinggi kerusakan maka semakin cepat buah tersebut mengalami pembusukan. Perlakuan yang mengalami kerusakan tertinggi terdapat pada sampel dengan perlakuan frekuensi getaran 1,67 hz.
2. Luka memar terdapat pada semua perlakuan. Persentase luka pecah terbanyak terdapat pada pisang yang telah melalui proses *ripening* sebelum digetarkan. Persentase luka pecah pada frekuensi getaran 1,67 hz = 39,5% dan frekuensi getaran 1 hz = 21,9%. Persentase luka gores terbanyak terdapat pada pisang yang digetarkan sebelum melalui proses *ripening* dengan frekuensi getaran 1,67 hz sebesar 50%.
3. Faktor pengelompokan buah berdasarkan kondisi buah saat digetarkan dan Faktor Perlakuan perbedaan frekuensi getar hanya berpengaruh terhadap TPT.
4. Pengaruh kondisi buah pisang saat digetarkan berbeda nyata pada TPT. Sedangkan buah pisang yang digetarkan berbeda nyata dengan buah yang tidak digetarkan.

## 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengukuran luasan kerusakan mekanis pada buah pisang Cavendish agar mendapatkan data yang lebih lengkap.
2. Perlu diberikan perlakuan perbedaan jenis kemasan dengan untuk membandingkan pengaruh frekuensi getaran dan kondisi buah pisang saat digetarkan.
3. Perlu diberi penambahan bahan peredam diantara celah sisir buah pisang dan buah pisang dengan kemasan untuk meminimalisir luka gesek dan luka memar yang terjadi akibat getaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemi, O. S and Oladiji, A. T. 2009. Compositional Changes in Banana (*Musa spp.*) Fruits During *Ripening*. *African. Journal of Biotechnologi*. 8(5): 858-859.
- Ahenkora, K. M., Kye, A., Marfo, K., and Banful, B. 1997. Nutritional Comfosition of false Horn Apantu Pa Plantain During *Ripening* and Processing. *Afr. Crop Sci. Journal*. 5(2): 243-248.
- Ansyori. 2009. Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Pisang Cavendish yang dikelola Secara Intensif di Way Kambas Lampung Timur. *Disertasi Institut Pertanian Bogor*.
- Bueche, F.J. dan Hecht, E..1997. *Schaum's Outlines Theory and Problems College Physics Ninth Edition*. New York: McGraw-Hill. Halaman 213-215.
- Chapogas, P. G and Anthony, J.P. 1971. Unitized shipment of selected fresh fruit and vegetables on 48- by 40 inch pallets. Yearbk. *United Fresh Fruit and Veg. Assoc. wash. D. C*. 67.
- Elly dan Amrullah, S.1985. *Flora untuk sekolah di Indonesia*. Jakarta. PT Pradyna Paramita. Hal.237-239.
- Fauzia, K. 2013. Penentuan Tingkat Kerusakan Buah Alpukat pada Posisi Pengangkutan Dengan Simulasi Getaran yang Berbeda. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 1 No. 1, Februari 2013, 50-54
- Giancoli, C. D.1999. *Fisika Edisi Lima Jilid 1*. Jakarta. Erlangga. Halaman 408-430.
- Golding, J. B., Shearer, D., Wy Ice, S.G. and Mc Glasson, W. B. 1998. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent *ripening* processes in mature banana fruit. *Postharvest Biol. Tech. Brugges*, 14 : 87-98.
- Hambali, E. 1995. *Pola Distribusi dan Transportasi Produk Hortikultura*. Bogor. IPB.

- Ikhsan, A.M. 2014. Pengaruh Media Simpan Pasir dan Biji Plastik dengan Pemberian Air Pendingin terhadap Perubahan Mutu Pada Buah Pisang Kepok (*Musa Normalis*.L). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol 3*, No. 2:173-182.
- Ishak, 1995.*Biokimia Pangan I*. Bandung.Widya Padjajaran.
- Julianti, E. 2007. Teknologi Pengemasan. *Diktat Kuliah*. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Kartika, R. 2010. Pengaruh Penambahan CaCO<sub>3</sub> dan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C pada Proses Penghambatan Pematangan Buah Tomat (*Lycopersium Esculentum* Mill). *Jurnal Kimia Mulawarman. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan*. Universitas Mulawarman. Vol. 8(1) Hal.: 28-34.
- Klimchuk, M.R., and Krasovec, S.A. 2007. *Desain Kemasan*. Jakarta. Erlangga.
- Maezawa, E., 1990. *Cushioning package design*. Japan packaging institute. Japan international cooperation Agency
- Matto, *et al.*, 1989. Perubahan-perubahan kimiawai selama pematangan dan penuaan.
- Muchtadi, D. 1992. *Fisiologi Pasca Panen Sayuran dan Buah-buahan*. . departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Muchtadi, T., Sugiyono., Ayustaningwarno, F. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor. ALFABETA, CV.
- Muthia, P.N. 2006. Pengaruh Teknik Pengemasan dan Perlakuan Prakemas Terhadap Laju Penurunan Parameter Mutu Buah Tomat Selama Transportasi. *Skripsi*. Bogor. Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.
- O'Brien, M. 1966. Vibrating characteristics of fruits as related to intrasit injury. *Trans. ASE* 9 (1), 18.
- Pangidoan, S., Sutrisno, Y.A. Purwanto. 2013. Simulasi transportasi dengan pengemasan untuk cabai merah keriting segar. *JTEP Jurnal Keteknik Pertanian ISSN 2338-8439 Vol.27 April 2013*.
- Pantastico, E.R.B. 1986. *Fisiologi Pasca Panen*. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.

- Pantastico, E.R.B, 1993, *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayuran Tripika da Sub Tropika* Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Paramita, O. 2010. Pengaruh Memar Terhadap Perubahan Pola Respirasi, Produksi Etilen dan Jaringan Buah Mangga (*Mangifera Indica L*) Varietas Gedong Gincu Pada Berbagai Suhu Penyimpanan. *Jurnal Kompetensi Teknik*. Fakultas Pertanian. Universitas Negeri Semarang. Vol. 2(1) Hal. : 29-38.
- Purwadaria. 1992. *Sistem Pengangkutan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika*. Yogyakarta. Gajah Mada Press
- Retnani, Y., Wiganti, D. dan Hasjmy, A.D. 2009. Pengaruh Jenis Kemasan dan Penyimpanan terhadap Serangan Serangga dan Sifat Fisik Ransum Broiler Starter Berbentuk Crumble. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan Agustus*, Vol. 7 (3) : 137-145.
- Salulinggi, E. 2014. Kerusakan Mekanis Buah Pepaya (*Carica Papaya L*) dengan Menggunakan Alat Simulator Meja Getar. *Jurnal Universitas Sam Ratulangi*.
- Sharma, G. and S.P. Shingh. 2011. Economic Analysis of Post-harvest Losses in Marketing of Vegetables in Uttarakhand. *Agricultural Economics Research Review* 24: 309-315.
- Soares, FD., Pereira, T., Marques, MOM., Monteiro, AR. 2007. Volatile and non-volatile chemical composition of white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. *Food Chemistry* 100; 15-21
- Soedibyo Tirtosoekotjo, M. 1992. Alat simulasi pengangkutan buah-buahan segar dengan mobil dan kereta api. *Jurnal Hortikultura* 2(1): 66-73.
- Sudarwati, S. 2011. Faktor eksternal dan sifat internal sebagai dasar perbaikan kemasan transport buah salak. *Tesis*. Yogyakarta. UGM.
- Sumadi., B. Sugiharto, dan Suyanto. 2004. Metabolisme Sukrosa Pada Proses Pemasakan Buah Pisang yang Dilakukan Pada Suhu Berbeda (Sucrose Metabolism In The Ripening Of Banana Fruit Treated With Difference Temperatures). *Jurnal Ilmu Dasar*. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Vol. 5(1) Hal. : 21-26.
- Suparno. 2005. Kajian Perlakuan Pascapanen Buah Pepaya (*Carica papaya L.*) pada Berbagai Umur Petik. *Tesis*. Program Studi Teknologi Pascapanen. Program Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Sutopo. Eddy, I. Netty, K., dan Fitriana L.. 2009. *Studi Modulus Elastisitas (Modulus Young) Untuk Karakterisasi Berbagai Jenis Batu Bara*

*Berdasarkan Analisis Kecepatan Gelombang. Jurnal Penelitian Sains. Vol.12 No. 2(B).*

Wardhana, R.A. 2014. Investasi *Bacillus subtilis* dan *Streptomyces angustmyceticus* Pada Media Tanam Pisang Cavendish (*Musa acuminata*, AAA) Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium. *Tesis. Lampung. Program Pascasarjana Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.*

Wills, R. Mcglasson, B. Graham, D. Joyce D. 1998. *Post Harvest : An Introduction to the Physiology and Handling on Fruits and Vegetable. Australia (AU) : NSW Pr Limited.*

Winarno, F.G. dan Aman. 1981. F.G., 1992. *Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta. PT. Gramedia Utama.*

Winarno, F.G. 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Holtikultura. Bogor. M-BRIO PRESS Cetakan 1*

Yuyun, A. dan Gunarsa, D. 2011. *Cerdas Mengemas Produk Makanan & Minuman. Jakarta Selatan. PT Agro Media Pustaka.*