

**PENGARUH GETARAN TERHADAP KERUSAKAN MEKANIS BUAH
TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

(Skripsi)

**Oleh
Zelzha Arinnesia Varanita**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

EFFECT OF VIBRATION ON DAMAGE OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill)

by

ZELZHA ARINNESIA VARANITA

Tomatoes are climacteric is fruit that will carry out the process of maturity although it has been harvested and is followed by the process of damage because the fruit still hold respiration and metabolism. The process of respiration in the fruit will cause the fruit mature faster and reduce shelf life. But there are some things that make the shorter the shelf life of fruit that is because of their mechanical damage. Mechanical damage that occurs in tomatoes only visible and probably most who do not know. Without realizing it experienced mechanical damage tomato fruit will make the tomatoes are not worth selling because the fruit is damaged. This research aims to determine how much damage suffered mechanical damage tomatoes mechanical vibrated at different times. Varieties of tomatoes used are tomato gondol at the age of 70-80 days of harvest. In this research, tomatoes put in a storage container as much as 3 squares and vibrated at different times. As many as 20% of tomatoes which can not be used in the research because of a pest when planting and rub with a storage container (pallet).

The results showed that the tomatoes will suffer mechanical damage such as bruises, scars and wounds ruptured (perforated top). The length of time the magnitude of vibration could be the benchmark of mechanical damage to the fruit. However, it must also show the hardness of tomatoes to be vibrated. Tomatoes suffered mechanical damage until the worst was bruised and perforated top so that the fruit is not worth selling. Mechanical damage which is obtained not only from research through visual or tangible, but found to be a number. The highest value of weight loss is on T3L2 with a value of 2,07% by weight of the intensity value shrinkage of 1,66%. Percentage of tomatoes are not worth selling at 6,79% due to the damage caused by the provision of mechanical vibration, with wide intensity mechanical damage amounting to 3,08%.

Keywords: Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill), mechanical damage, respiratory and climacteric.

ABSTRAK

PENGARUH GETARAN TERHADAP KERUSAKAN MEKANIS TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Oleh

ZELZHA ARINNESIA VARANITA

Tomat merupakan buah klimakterik yaitu buah yang akan melangsungkan proses kematangan meskipun telah dipanen dan diikuti dengan proses kerusakan karena buah tetap melangsungkan proses respirasi dan metabolisme. Proses respirasi pada buah akan mengakibatkan buah cepat matang dan mengurangi umur simpan. Namun ada beberapa hal yang membuat umur simpan buah semakin pendek yaitu karena adanya kerusakan mekanis. Kerusakan mekanis yang terjadi pada buah tomat hanya kasat mata dan mungkin kebanyakan yang tidak mengetahui. Tanpa disadari kerusakan mekanis yang dialami buah tomat akan membuat buah tomat tidak layak jual karena buah dalam keadaan rusak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kerusakan mekanis yang dialami buah tomat yang mengalami kerusakan mekanis dengan digetarkan pada waktu yang berbeda. Varietas buah tomat yang digunakan adalah tomat gondol pada usia 70-80 hari panen. Pada penelitian ini buah tomat dimasukkan dalam wadah penyimpanan sebanyak 3 kotak dan digetarkan pada waktu yang berbeda. Sebanyak 20% buah tomat yang tidak bisa digunakan pada penelitian karena terkena hama saat penanaman dan bergesek dengan wadah penyimpanan (palet).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah tomat akan mengalami kerusakan mekanis seperti memar, luka gores dan luka pecah (bolong atas). Lama waktu penggetaran bisa menjadi patokan besarnya kerusakan mekanis buah. Namun harus dilihat pula ketegaran buah tomat yang akan digetarkan. Buah tomat yang mengalami kerusakan mekanis terburuk adalah memar sampai bonyok dan bolong atas sehingga buah tidak layak jual. Kerusakan mekanis yang didapat bukan hanya dari penelitian melalui visual atau kasat mata, namun didapati berupa angka. Nilai susut bobot tertinggi ada pada T3L2 dengan nilai 2,07% dengan nilai intensitas susut bobotnya sebesar 1,66%. Persentase buah tomat yang tidak layak jual sebesar 6,79% karena mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh pemberian getaran mekanis, dengan intensitas luas kerusakan mekanisnya sebesar 3,08%.

Kata Kunci: Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill), kerusakan mekanis, respirasi dan klimakterik.

**PENGARUH GETARAN TERHADAP KERUSAKAN MEKANIS BUAH
TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

**Oleh
Zelzha Arinnesia Varanita**

**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
2016**

Judul Skripsi : **PENGARUH GETARAN TERHADAP
KERUSAKAN MEKANIS BUAH TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill)**

Nama Mahasiswa : **Zelzha Arinnesia Varanita**

Nomor Pokok Mahasiswa : 0914071054

Jurusan : Teknik Pertanian

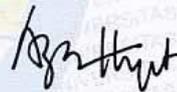
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

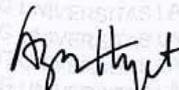


Dr. Ir. Tamrin, M.S.
NIP 19621231 198703 1 030



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

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian



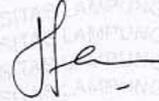
Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

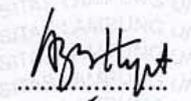
Ketua

: Dr. Ir. Tamrin, M.S.



Sekretaris

: Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.



Penguji

Bukan Pembimbing : Cicih Sugianti, S.TP., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 Maret 2016

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Zelzha Arinnesia Varanita NPM 0914071054

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing 1) Dr. Ir. Tamrin, M.S dan 2) Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P 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 dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Maret 2016
Yang membuat pernyataan



Zelzha Arinnesia Varanita
0914071054

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 6 November 1991 di Bandar Lampung, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Al Azhar Achmad dan Ibu Maswa Tifa Rini S.Kep M.M. Penulis menyelesaikan pendidikan taman Kanak-kanak (TK) di

Aisyah Bustanul Athfal Kalianda Lampung Selatan pada tahun 1997. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Kartika Jaya II-25 Bandar Lampung pada tahun 1997 sampai dengan tahun 2003. Sekolah Menengah Pertama (SMP) penulis selesaikan di SMP Negeri 23 Bandar Lampung lulus pada tahun 2006 dan pendidikan menengah atas di SMA Swasta Yayasan Pembina Universitas Lampung lulus pada tahun 2009.

Pada Tahun 2009 penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswi, penulis pernah menjabat menjadi Sekretaris Bidang Keprofesian di Perhimpunan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) pada periode 2011-2012. Penulis juga pernah tergabung dalam Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM-FP) dan menjabat sebagai Anggota Seni dan Olahraga (SENOT) pada tahun 2012-2013.

Penulis melaksanakan Praktek Umum pada tahun 2012 di PT Great Giant Pineapple (PT GGP) di Terbanggi Besar Lampung Tengah dengan judul "*Pengamatan Lengas Tanah Beberapa Setelah Siram*" selama 40 hari mulai tanggal 5 Juli 2012 sampai 2012. Pada tahun 2013 penulis melaksanakan KKN di

Desa Gedung Batin Kecamatan Gunung Batin, Way Kanan selama 40 hari mulai tanggal 15 Januari 2013 sampai dengan 25 Februari 2013.

Sujud syukurku kepada Allah SWT yang maha kuasa atas segala sesuatu

Sebagai wujud ungkapan rasa cinta, hormat, bakti dan kasih sayang,
kupersembahkan karyaku ini kepada :

Ayahku yang tidak pernah berhenti bekerja keras menafkahiku, merawatku,
menyayangiku dan mendidikku hingga saat ini

Ibuku yang telah melahirkanku, membesarkanku, mencintaiku sepenuh hati dan
merawatku dengan penuh kasih sayang serta do'a dan restunya

Almarhumah adikku Dinda dan adik bungsuku Nanda yang selalu mendukung dan
mendoakanku disetiap langkahku

Guru dan Dosenku yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, semoga
menjadi amal Jariyah dan berguna untuk kami

Saudara-sauadara dan teman-temanku terimakasih atas do'a dan dukungan kalian
semua

dan

Almamaterku tercinta

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul **“PENGARUH GETARAN TERHADAP KERUSAKAN MEKANIS BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill)”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penulis, baik dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Sehingga pada kesempatan ini penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu, dan bersedia memberikan bimbingan, motivasi, saran, serta kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian dan Dosen Pembimbing II yang selalu mengingatkan, membimbing, mengarahkan dan memberikan banyak masukan serta support kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.

3. Ibu Cicih Sugianti S.TP M,Si selaku Dosen Penguji Utama pada ujian skripsi. Terima kasih atas masukan dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Papa dan Mama tercinta yang selalu mendoakan, membimbing, mendukung, menasehati dan tak henti-hentinya memotivasi. Adikku Nanda yang selalu mendukungku. Adikku Alm. Dinda yang selalu menyemangatiku.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Pertanian;
7. Seluruh staff dan karyawan Jurusan Teknik Pertanian;
8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Pertanian.
9. Serta semua pihak yang telah membantu, tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan kemajuan di masa yang akan datang.

Bandar Lampung, Maret 2016

Penulis

Zelzha Arinnesia Varanita

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	4
1.3. Kegunaan Penelitian.....	4
1.4. Hipotesa Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tomat.....	5
2.2. Panen dan Pengumpulan	9
2.3. Pengemasan dan Transportasi	14
2.4. Konstruksi Bahan Kemasan	20
2.5. Kerusakan Produk Hortikultura Akibat Getaran	21
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	25
3.1.1. Alat.....	25
3.1.2. Bahan Penelitian.....	25
3.3. Prosedur Penelitian.....	25
3.3.1. Sortasi Buah	25
3.3.2. Perkiraan Kapasitas.....	26
3.3.3. Aplikasi Kemasan	29
3.3.4. Cara mengukur tingkat kerusakan mekanis buah.....	29

3.4.	Skema Penelitian	30
3.5.	Skema Tumpukan Tomat	31
3.6.	Parameter Pengukuran.....	31
3.7.	Analisis Data	32
3.7.1.	Pengukuran susut bobot	32
3.7.2.	Pengukuran diameter tomat.....	33
3.7.3.	Pengukuran area kerusakan mekanis	34
3.7.4.	Pengukuran luas tomat	37
3.7.5.	Pengukuran luas kerusakan mekanis.....	37
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1.	Karakteristik Buah Tomat Petani Lokal	38
4.2.	Kerusakan Mekanis	42
4.3.	Susut Bobot	46
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1.	Kesimpulan.....	49
5.2.	Saran	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Teks

Tabel	Halaman
1. Nilai gizi buah tomat biasa segar (per 100 gram)	3
2. Fase pematangan dan perkembangan warna buah	13
3. Total kerusakan mekanis buah tomat.....	43

Lampiran

4. Data diameter tomat Kotak 1 lapisan pertama	54
5. Data berat tomat sebelum dan sesudah di getarkan pada Kotak 1 lapisan pertama	55
6. Data susut bobot pada Kotak 1 lapisan pertama (%)	55
7. Data area kerusakan mekanis pada Kotak 1 lapisan pertama	56
8. Data luas kerusakan mekanis pada Kotak 1 lapisan pertama.....	56
9. Data diameter tomat Kotak 1 lapisan kedua	57
10. Data berat tomat sebelum dan sesudah digetarkan pada Kotak 1 lapisan kedua	58
11. Data susut bobot pada Kotak 1 lapisan kedua (%).....	58
12. Data area kerusakan mekanis pada Kotak 1 lapisan kedua.....	59
13. Data luas kerusakan mekanis pada Kotak 1 lapisan kedua.....	59
14. Data diameter tomat Kotak 1 lapisan ketiga	60

15. Data berat tomat sebelum dan sesudah digetarkan pada Kotak 1 lapisan ketiga	61
16. Data susut bobot pada Kotak 1 lapisan ketiga (%)	61
17. Data area kerusakan mekanis pada Kotak 1 lapisan ketiga.....	62
18. Data luas kerusakan mekanis pada Kotak 1 lapisan ketiga.....	62
19. Data diameter tomat Kotak 2 lapisan pertama	63
20. Data berat tomat sebelum dan sesudah digetarkan pada Kotak 2 lapisan pertama.....	64
21. Data susut bobot pada Kotak 2 lapisan pertama (%)	64
22. Data area kerusakan mekanis pada Kotak 2 lapisan pertama	65
23. Data luas kerusakan mekanis pada Kotak 2 lapisan pertama.....	65
24. Data diameter tomat Kotak 2 lapisan kedua	66
25. Data berat tomat sebelum dan sesudah digetarkan pada Kotak 2 lapisan kedua	67
26. Data susut bobot pada Kotak 2 lapisan kedua (%).....	67
27. Data area kerusakan mekanis pada Kotak 2 lapisan kedua.....	68
28. Data luas kerusakan mekanis pada Kotak 2 lapisan kedua	68
29. Data diameter tomat Kotak 2 lapisan ketiga	69
30. Data berat tomat sebelum dan sesudah di getarkan pada Kotak 2 lapisan ketiga.....	70
31. Data susut bobot pada Kotak 2 lapisan ketiga (%)	70
32. Data area kerusakan mekanis pada Kotak 2 lapisan ketiga.....	71
33. Data luas kerusakan mekanis pada Kotak 2 lapisan ketiga.....	71
34. Data diameter tomat Kotak 3 lapisan pertama	72
35. Data berat tomat sebelum dan sesudah di getarkan pada Kotak 3 lapisan pertama.....	73

36. Data susut bobot pada Kotak 3 lapisan pertama (%)	73
37. Data area kerusakan mekanis pada Kotak 3 lapisan pertama	74
38. Data luas kerusakan mekanis pada Kotak 3 lapisan pertama.....	74
39. Data diameter tomat Kotak 3 lapisan kedua	75
40. Data berat tomat sebelum dan sesudah digetarkan pada Kotak 3 lapisan kedua	76
41. Data susut bobot pada Kotak 3 lapisan kedua (%).....	76
42. Data area kerusakan mekanis pada Kotak 3 lapisan kedua.....	77
43. Data luas kerusakan mekanis pada Kotak 3 lapisan kedua	77
44. Data diameter tomat Kotak 3 lapisan ketiga	78
45. Data berat tomat sebelum dan sesudah di getarkan pada Kotak 3 lapisan ketiga	79
46. Data susut bobot pada Kotak 3 lapisan ketiga (%)	79
47. Data area kerusakan mekanis pada Kotak 3 lapisan ketiga.....	80
48. Data luas kerusakan mekanis pada Kotak 3 lapisan ketiga.....	80

DAFTAR GAMBAR

	Teks	
Gambar		Halaman
1. Tomat Gondol		6
2. Skala Buah Tomat		10
3. Kematangan Fisik.....		12
4. Penumpukan buah pada kemasan secara teratur		16
5 Wadah penyimpanan.....		17
6. Menumpukkan buah tomat yang sudah dipanen		24
7. Penyusunan buah tumpukan (A) 3 lapisan (B) 4 lapisan (C) 5 lapisan		27
8. Penyusunan buah tomat dalam 1 kotak pengujian		28
9. Diagram alir penelitian.....		30
10. Skema Tumpukan Tomat		31
11. Arah sumbu koordinat.....		33
12. Pengukuran diameter tomat arah sumbu Z.....		34
13. Pengukuran diameter tomat arah sumbu Y		34
14. Skema pengukuran kerusakan mekanis		35
15. Menandai area kerusakan mekanis tomat		35
16. Menduplikasi area kerusakan mekanis pada kertas berukuran 10x10 cm		36
17. Area kerusakan mekanis		36

18. Buah tomat umur 70 hari (A) buah tomat umur 75 hari (B) buah tomat umur 75-80 hari (C) semua buah tomat yang akan diukur kerusakan mekanisnya (D).....	39
19. Buah tomat yang terkena hama	40
20. Buah tomat yang rusak setelah pemanenan	41
21. Persentase total kerusakan mekanis tomat	44
22. Buah tomat yang mengalami kememaran	45
23. Susut bobot (%) tomat yang digetarkan dengan tinggi lapisan tomat dan waktu yang berbeda.	47
24. Buah tomat yang masih bisa disimpan selama 5-7 hari	48

I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Indonesia merupakan negara penghasil komoditas hortikultura yang potensial. Bertambahnya populasi penduduk dari tahun ke tahun serta membaiknya tingkat pendapatan masyarakat dapat mengakibatkan permintaan akan buah-buahan dan sayur-sayuran meningkat di masa mendatang. Namun akibat penanganan pasca panen yang kurang memperhatikan kualitas buah akan menimbulkan kerugian di banyak sisi dan terlebih kepada jenis buah yang mudah rusak (*perishable*). Untuk meminimalkan kerusakan mekanis yang terjadi pada buah, perlu penanganan pasca panen diantaranya pengemasan dan pengangkutan yang baik guna untuk menjaga kualitas buah.

Kondisi transportasi mempengaruhi besarnya kehilangan dan menurunnya kualitas buah disamping dengan melihat jenis kemasan yang digunakan pada saat proses pengiriman. Kemasan transportasi sebaiknya digunakan adalah kemasan yang dapat meminimalisir biaya dan menekan banyaknya kerusakan yang terjadi pada saat proses pengangkutan. Menurut Ryall dan Lipton (1972), suatu risalah menyeluruh mengenai teknik-teknik khusus dan syarat pengangkutan buah-buahan dan sayur-sayuran harus secara sistematis dengan mempertimbangkan jenis komoditi yang mudah rusak.

Pengangkutan merupakan mata rantai penting dalam penanganan dan distribusi buah-buahan dan sayur-sayuran. Pengangkutan hasil dimulai dari kebun ke tempat-tempat pengumpulan. Buah yang akan dikirim setelah pemanenan akan ditumpuk dalam palet penyimpanan. Dari tempat-tempat ini dilakukan pengangkutan hasil sebagai barang curahan oleh para pengecer, tengkulak, pedagang besar, pemroses, pengeksport, dan pengimpor di stasiun-stasiun pengemasan dan pelabuhan pemuatan dan pembongkaran.

Dalam sistem pengangkutan, perlu diperhatikan teknik-teknik pengangkutan secara sistematis pada komoditi yang mudah rusak. Oleh karena itu, asas komoditi yang mudah rusak menyangkut perakutan dan penerapan informasi dari banyak disiplin seperti, biokimia, fisiologi, hortikultura, patologi, pengemasan, pendinginan, pemasaran, pengangkutan dan perekayasa (*engineering*). Pengemasan berpengaruh penting untuk meminimalkan terjadinya kerusakan pada buah. Kerusakan juga bisa terjadi karena faktor transportasi akibat guncangan pada saat pengiriman.

Buah-buahan yang biasanya dikonsumsi masyarakat luas dalam keadaan baik dan segar. Tomat memiliki nilai kadar air yang cukup tinggi. Tomat digolongkan kedalam sayuran buah. Buah yang memiliki kadar air tinggi biasanya produk tersebut mudah rusak (*perishable*). Kerusakan buah bergantung pada varietas buahnya dan parahnya luka kerusakan dapat memacu respirasi. Jatuhnya buah dengan perlahan atau gesekan permukaan buah dapat mengakibatkan melonjaknya respirasi. Vine (1965) dengan jelas membuktikan hal ini pada buah jeruk manis dan berbagai jenis buah lainnya.

Mutu buah-buahan dan sayur-sayuran tidak dapat diperbaiki, tetapi dapat dipertahankan. Mutu yang baik diperoleh bila pemanenan hasilnya dilakukan pada tingkat kemasakan dan kegunaan yang tepat. Dalam beberapa hal, bila hasil harus dikirim kepasar yang letaknya jauh, atau harus disimpan untuk menunggu harga yang lebih baik, pemanenan harus dilakukan pada keadaan yang sudah tua tetapi belum masak (Pantastico, 1997). Berikut adalah nilai gizi pada buah tomat per 100 gram pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai gizi buah tomat biasa segar (per 100 gram)

No	Zat Gizi	Nilai Gizi
1.	Karoten (Vitamin A)	1.500 S.I
2.	Thiamin (Vitamin B1)	60µg
3.	Riboflavin (Vitamin B2)	-
4.	Asam askorbat (Vitamin C)	40 mg
5.	Protein	1 g
6.	Karbohidrat	4,2 g
7.	Lemak	0,3 g
8.	Kalsium	5 mg
9.	Fosfor (Ca)	27 mg
10.	Zat Besi (Fe)	0,5 mg
11.	Bagian yang dapat dimakan (bdd)	95 %

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 19

Tekstur buah-buahan dan sayur-sayuran sangat bervariasi. Ada petunjuk bahwa angka-angka yang diperoleh dengan penetrometer bergantung pada tebalnya kulit, kandungan zat padat dan lain-lain. Kulit buah yang sudah bergesek kan mengalami kememaran dan akan bermunculan banyaknya kerusakan mekanis akibat jenis dan bentuk kemasan. Kerusakan mekanis yang dialami buah akan mengurangi mutu dan umur simpan bahkan tidak layak untuk dijual. Dengan melihat hal tersebut diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh tinggi tumpukan dan lama penggetaran terhadap kerusakan mekanis buah tomat.

1.2.Tujuan Penelitian

Tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Menganalisis banyaknya kerusakan mekanis yang dialami buah tomat dengan waktu penggetaran yang berbeda.
2. Mengetahui berapa banyak buah tomat yang tidak layak jual karena mengalami kerusakan mekanis yang tinggi.

1.3.Kegunaan Penelitian

- Sebagai sumber data dalam penyusunan skripsi di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Sebagai bahan rujukan dalam penyimpanan, untuk mengetahui proses pengangkutan dan pengaruh kemasan serta melihat kerusakan mekanis yang disebabkan oleh getaran pada saat transportasi.

1.4.Hipotesa Penelitian

Buah tomat yang mengalami kerusakan mekanis tertinggi ada pada posisi atas yang digetarkan dengan waktu yang paling lama.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tomat

Tomat termasuk tanaman sayuran yang dikenal sejak dahulu. Peranannya yang penting dalam pemenuhan gizi masyarakat sudah sejak lama dikenal orang.

Tomat mula-mula didapat diantara celah-celah batu Pegunungan Peru. Kemudian muncul di Meksiko. Malah orang Prancis menyebutnya "pomme d'amour" atau apel cinta (Tugiyono, 2005). Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) adalah tumbuhan setahun, berbentuk perdu atau semak (Tugiyono, 2001). Dalam botani atau ilmu tumbuh-tumbuhan, tanaman tomat diklasifikasikan sebagai berikut (Atherton dan Rudich, 1986).

Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
Sub divisi : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
Kelas : *Dicotyledoneae* (berbiji keeping satu)
Ordo : *Tubiflorae*
Family : *Solanaceae*
Genus : *Lycopersicon*
Spesies : *Lycopersicon esculentum* Mill

Tomat merupakan sayuran populer di Indonesia. Sayuran yang satu ini sering di masukkan juga kedalam kategori buah. Memang banyak yang menyukai tomat segar. Rasanya enak, segar dan sedikit asam. Padahal kegunaan tomat sebagai

bahan sayur lebih banyak lagi, seperti untuk tambahan aneka sayuran tumis, penyedap sambal terasi, hiasan hidangan, hingga dijadikan *juice* atau minuman sari buah (Nazaruddin, 1999).



Gambar 1. Tomat Gondol

Indonesia dikenal sebagai negara pusat plasma nutfah flora di dunia. Berjuta-juta jenis tanaman telah tumbuh dan dikenal disini. Hal ini disebabkan karena kondisi iklim serta letak geografi yang sangat menunjang. Namun hingga saat ini kekayaan hayati tersebut belum dapat digali demi manfaatnya. Produk hortikultura umumnya dikonsumsi dalam bentuk segar, sehingga kadar air sangat menentukan kualitasnya. Dengan kadar air yang tinggi menyebabkan produk mudah rusak (*perishable*). Sifat produk tanaman hortikultura tersebut sangat berbeda dengan produk tanaman agronomi dan tanaman hutan (Ashari, 1995).

Tomat merupakan tanaman yang dipanen berkali-kali. Rata-rata satu kali pertanaman tomat dapat dipanen sebanyak 8-10 kali, namun jika pertumbuhan baik dapat mencapai 15 kali. Petani tomat membedakan tiga tingkat kematangan

yaitu hijau tua, merah muda (pecah warna), dan merah tua (Marpaung, 1997). Cara untuk menentukan indeks panen adalah dengan mengadakan perubahan fisika-kimia yang terjadi selama proses pematangan buah yaitu berturut-turut yaitu *green mature*, *turning pink*, *light red* dan *red*. Buah tomat dapat dipanen dengan cara dipetik dengan tangan (cara tradisional).

Di pasaran dikenal banyak jenis tomat yang dijual diantaranya sebagai berikut.

1. Tomat biasa (*Lycopersicum esculentum* Mill, var. *commune* Bailey). Berbentuk bulat pipih tidak teratur, sedikit beralur terutama di dekat tangkai.
2. Tomat apel atau pir (*Lycopersicum esculentum* Mill, var. *pyriforme* Alef.). Berbentuk bulat seperti buah apel atau buah pir.
3. Tomat kentang atau tomat daun lebar (*Lycopersicum esculentum* Mill, var. *grandifolium* Bailey). Ukuran buahnya lebih besar dibandingkan dengan tomat apel.
4. Tomat tegak (*Lycopersicum esculentum* Mill, var. *validum* Bailey). Buahnya berbentuk agak lonjong dan teksturnya keras.
5. Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill, var. *cerasiforme* (Dun) Alef.). Buahnya yang berukuran kecil berbentuk bulat atau bulat memanjang. Warnanya merah atau kuning (Lokasari, 2011).

Dilihat dari banyaknya masyarakat dalam menggunakan tomat sebagai salah satu sayuran buah untuk dikonsumsi dan memiliki nilai jual yang tinggi maka dibutuhkan penanganan yang serius untuk meningkatkan kualitas buahnya. Proses penanaman pun dilakukan proses pemindahan bibit dan dilakukan

sebaiknya pada sore hari. Apabila dilakukan siang hari maka tanaman akan mudah layu karena mengalami dehidrasi. Jika dilakukan pada pagi hari, tanaman akan mengalami penyesuaian tempat baru dan akan langsung terkena sinar matahari yang garang. Buah yang saat proses penanaman hingga panen yang baik akan menghasilkan buah yang baik juga, karena memenuhi syarat tumbuh yang baik (Nazaruddin, 1999).

Untuk mendapatkan hasil yang optimum, harus dicari kesesuaian antara jenis sayur dan syarat tumbuhnya dengan kondisi lahan yang tersedia. Tomat tidak menyukai tanah yang tergenang air atau becek. Tanah yang dalam keadaan demikian menyebabkan akar tomat mudah busuk dan tidak mampu mengisap zat-zat hara dari dalam tanah karena sirkulasi udara dalam tanah disekitar akar tomat kurang baik. Untuk pertumbuhan yang baik, tanaman tomat membutuhkan tanah yang gembur, kadar keasaman (pH) antara 5-6, tanah sedikit mengandung pasi, dan banyak mengandung humus, serta pengairan yang teratur (Tugiyono, 2005).

Umur tanaman sayuran tergolong singkat karena tergolong tanaman semusim. Tanaman cabai, kacang panjang, dan tomat memang bisa dipanen beberapa kali, tetapi tetap tergolong tanaman berumur pendek. Singkatnya masa produksi tanaman sayur-sayuran membuat kegiatan ini perlu perhitungan sendiri. Untuk memenuhi kebutuhan pasar, perlu dipilih jenis tanaman yang sesuai dengan umur produksinya. Pasar lokal tradisional adalah pasar yang kurang peduli soal mutu produk. Jenis sayuran tak jadi masalah. Jumlah pasokan, bahkan periode pengiriman yang tak menentu pun tak terlalu dihiraukan. Pasar induk membutuhkan pasokan besar dengan periode pengiriman yang teratur. Pasar swalayan dan pasar internasional amat selektif terhadap mutu. Hanya sayur yang

bermutu baik, jenis yang komersial, dan dikemas bagus yang dapat diterima (Nazaruddin,1999).

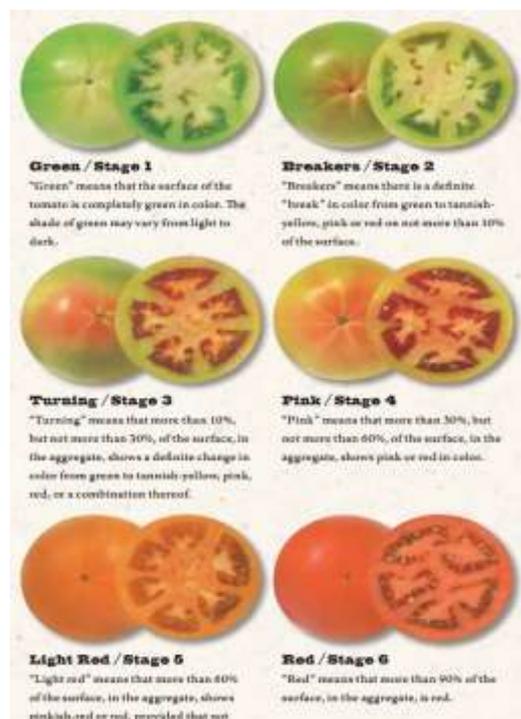
Namun, proses fisiologis terus berlangsung setelah organ hasil dipanen dan dapat menyebabkan penurunan daya tarik (*appeal*) organ hasil tersebut. Menurut Poincelot (1980) daya tarik organ hasil ditentukan oleh 3 unsur, yakni kualitas (*quality*), penampakan (*appearance*), dan kondisi (*condition*). Kualitas berhubungan dengan aroma dan tekstur yang dapat ditangkap oleh indra penciuman dan lidah manusia; penampakan berhubungan dengan kesan yang dapat ditangkap oleh indra penglihatan, sedangkan kondisi berhubungan dengan kerusakan mekanis, fisiologis, dan akibat serangan hama, pathogen atau organisme lainnya (Lakitan, 1995).

2.2.Panen dan Pengumpulan

Panen merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengumpulkan buah, pada tingkat kematangan yang sesuai dan meminimalkan tingkat kerusakan. Dalam melakukan pemanenan, diusahakan agar menjaga buah agar tidak terjadi kerusakan mekanis dini pada saat pemanenan. Karena kerusakan mekanis yang terjadi pada saat pemanenan akan membuat pintu masuk pada buah yang akan dimasuki oleh bakteri. Tomat adalah komoditas hortikultura yang penting, baik dari harganya dan konsumsi masyarakat pada umumnya. Setelah dilakukannya proses penanaman yang baik maka akan dilakukan proses panen yang baik pula dengan memanen buah tomat yang sudah masak(Tugiyono, 2005).

Pemanenan tomat bergantung pada tujuan penanaman dan waktu pengapalan. Biasanya dibedakan menjadi tiga tingkat kemasakan: hijau masak, merah jambu atau pada keadaan yang disebut tingkat pecah warna, dan tingkat matang merah. Buah sudah mencapai tingkat hijau masak bila warna gading mulai tampak pada ujung buah (Villareal dkk., 1972; Knot dan Deanon, 1967). Bila diiris melintang daging buah disekitar biji bersifat seperti gudir dan biji-bijinya menyamping pada pengirisan (Morrison, 1962).

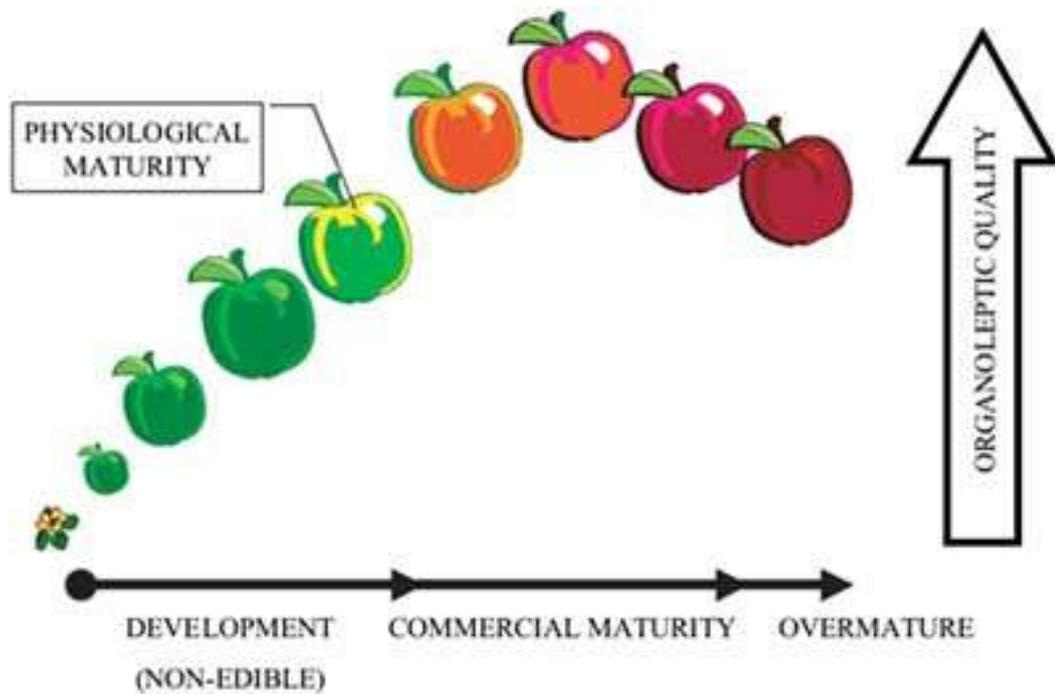
Pematangan buah tomat dapat diketahui dengan melihat perubahan warna kulit buah tomat. Pemanenan buah tomatpun tergantung pada kebutuhan, untuk di konsumsi sendiri atau untuk dijual di pasaran. Warna kulit buah tomat akan berubah dari hijau penuh (*green*) menjadi merah penuh (*red*). Berikut pengklasifikasian perubahan warna kulit buah tomat dapat dijelaskan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 2. Skala Buah Tomat

Buah tomat dipanen biasanya dengan menggunakan tangan. Pemanenan tomat yang dilakukan dengan menggunakan mesin akan menyebabkan kerusakan pada saat pemanenan. Proses pemanenan yang baik untuk buah tomat pada pagi dan sore hari, karena akan menjaga zat-zat yang terkandung dan keadaan cuaca yang cerah. Siang hari dianjurkan tidak dilakukan proses pemetikan atau pemanenan, karena proses fotosintesis masih berlangsung sehingga mengurangi zat-zat gizi yang terkandung. Selain itu cuaca yang panas di siang hari akan meningkatkan temperatur dalam buah tomat sehingga mempercepat proses transpirasi (penguapan air) dalam buah. Dan akan membuat daya simpan buah tomat menjadi lebih pendek.

Pemanenan buah tomat tergantung pada tujuan pemanenan, yaitu untuk dikonsumsi sendiri sebagai buah meja atau untuk dipasarkan. Untuk kebutuhan sendiri, buah tomat bisa dipungut setelah 90-100 hari sesudah semai, yakni buah yang telah masak di pohon. Sementara untuk tujuan di pasarkan, harus diperhitungkan lamanya pengangkutan agar buah telah masak setelah sampai di pasar tujuan, tetapi tidak terlalu masak atau busuk. Untuk konsumsi pasar lokal yang jaraknya tidak terlalu jauh dari kebun, pemungutan sebaiknya dilakukan sewaktu buah masih kekuning-kuningan. Sementara untuk konsumsi pasar besar atau ekspor, buah sebaiknya dipetik sewaktu masih berwarna hijau tetapi sudah tua benar, atau perkiraannya 8-10 hari sampai sebelum menjadi merah (Tugiyono, 2005). Gambar 3 menjelaskan pertumbuhan kematangan fisik buah tomat.



Gambar 3. Kematangan Fisik

Buah tomat yang berwarna hijau muda adalah fase dimana buah tomat yang hampir mendekati kematangan dan ketika berwarna hampir kekuningan buah tomat matang dan siap dipetik. Buah yang matang dalam keadaan hijau kekuning-kuningan biasanya dipetik untuk dilakukan proses pengiriman jarak jauh, jadi buah bisa matang pada saat sampai dilokasi pengiriman fase pematangan dan perkembangan warna buah tomat untuk kultivar berbuah merah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Fase pematangan dan perkembangan warna buah

Fase Panen	Hari dari hijau matang pada 20°C	Deskripsi
Hijau Muda		Buah masih membesar, hijau kusam, kulit tidak mengkilat. Gel belum terbentuk, biji mudah terpotong ketika buah diiris. Biji muda tidak berkecambah, dan buah tidak membentuk warna sebagaimana mestinya
Hijau matang	0	Hijau menyala hingga keputihan; bulat sempurna, kulit mengkilat berkilin. Biji terbenam dalam gel dan tidak mudah terpotong ketika buah diiris. Biji matang dan dapat berkecambah, pada kondisi yang tepat, buah akan matang.
Breaker	2	Menunjukkan warna merah jambu pada ujung buah, pada bagian dalam, plasenta berwarna kemerah-jambuan.
Peralihan	4	Warna merah jambu meluas dari bagianujung buah, menutup 10-30% permukaan buah.
Merah jambu	6	Warna merah jambu hingga merah menutupi 30-60% permukaan buah
Merah muda	8	Warna merah jambu hingga merah menutupi 60-90% permukaan buah
Merah	10	Warna merah sekurang-kurangnya 90% permukaan buah

Sumber. (Rubatzky, Vincent E, 1999)

Pengumpulan merupakan kegiatan yang dilakukan ketika buah sudah dipanen.

Biasanya buah tomat yang sudah dipanen akan dikumpulkan pada satu wadah

seperti wadah keranjang bambu, atau kayu yang akan digunakan untuk

mengumpulkan buah tomat. Kemasan yang digunakan untuk mengumpulkan

buah tomat juga mempengaruhi kerusakan mekanis pada buah tomat. Karena akan

terjadi benturan atau gesekan yang akan dialami oleh buah tomat selama dalam

wadah pengemasan ketika dikumpulkan. Kemasan yang digunakan untuk

mengumpulkan buah tomat biasanya digunakan untuk memudahkan pengangkutan ke tempat penyimpanan.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat proses pengumpulan, diantaranya (Kementrian Pertanian, 2010) :

1. Lokasi pengumpulan atau penampungan harus dekat dengan lokasi pemanenan, agar tidak terjadi penyusutan atau penurunan kualitas akibat pengangkutan dari dan ke tempat penampungan.
2. Wadah sebagai tempat penampung antara lain berupa keranjang, palet, atau karung goni yang digunakan untuk mengangkut hasil panen ke tempat penampungan sementara atau gudang penyimpanan. Buah-buahan harus dihindari dari kontak langsung dengan sinar matahari.
3. Perlakuan/tindakan penanganan dan spesifikasi wadah yang digunakan harus sesuai dengan sifat dan karakteristik buah yang ditangani.

2.3.Pengemasan dan Transportasi

Pengemasan merupakan salah satu cara untuk melindungi atau mengawetkan produk. Kemasan merupakan bahan yang penting dalam berbagai industri. Kerusakan yang disebabkan oleh lingkungan dapat dikontrol dengan pengemasan (Retnani, 2009). 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 sembrono, 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 karna sudah mengalami proses panen.

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. Menurut Holsten (1969) 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.

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 karna gesekan dan menyebabkan kerusakan mekanis. Kerusakan mekanis banyak terjadi pada saat pemanenan, ketika buah akan dimasukkan kedalam keranjang dan tidak melihat bahwa buah mengalami benturan dan gesekan. Penyusunan buah pada kemasan juga menjadi suatu hal yang perlu disinggung karna buah yang ditumpuk akan mengalami gesekan satu sama lain. Berikut adalah contoh penumpukan buah secara teratur.



Gambar 4. Penumpukan buah pada kemasan secara teratur

Penumpukan yang baik adalah dengan cara teratur. Karena dapat meminimalisir kerusakan dan gesekan saat terjadi getaran. Bahan pengisi yang digunakan harus memperhatikan buah yang ada dalam kemasan. Semakin keras bahan pengisi (peredam) dan jenis kemasan maka akan semakin tinggi kerusakan mekanisnya. Perbaikan-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 fisik selama pengangkutan. Pengemas tidak boleh menghalangi keluarnya panas hasil pernapasan dari produk yang dikemas, dan harus mampu menahan beban tumpukan selama penyimpanan dan penanganan.

Pengemasan mungkin perlu dilapisi dengan alas, bantalan atau peredam seperti kertas pembungkus untuk menghindarkan 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. Menurut Handenburg (1971), pengemasan yang baik dapat mengurangi kehilangan lembab (pengurangan berat).

Jenis kemasan yang digunakan pada penelitian ini adalah triplek dengan ukuran yang diseragamkan dengan produk yang akan digetarkan. Dengan memperhatikan alat penggetar yang digunakan pada penelitian, maka digunakan wadah penyimpanan menggunakan triplek.



Gambar 5 Wadah penyimpanan

Kerusakan akibat getaran yang terbesar adalah terjadi pada lapisan buah paling atas dalam suatu wadah (O'Brien, 1966). Ketika buah melayang bebas, buah-buah itu dapat membentur buah-buah yang pada lapisan yang sama atau yang ada di bawahnya, dan akan menimbulkan kememaran di berbagai tempat. Dua faktor yang mempengaruhi tingkat pememaran adalah besarnya gaya dan berapa kali

gaya ini terulang pada 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 (American Plywood Association, 1969).

Kegiatan utama di gudang-gudang pengemasan adalah sortasi, penggolongan menurut ukuran dan menurut mutu. Bergantung pada jenis hasil yang ditangani, ada pula kegiatan tambahan seperti menghilangkan warna hijau, pengawetan, pencucian, pembengketan, perlakuan dengan zat-zat kimia, dan pendinginan pendahuluan. Kegiatan-kegiatan ini merupakan langkah-langkah pendahuluan yang esensial untuk penyimpanan, pengangkutan, dan kemudian pemasarannya (Pantastico, 1997).

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, dan 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 (Chapogas dan Anthony, 1971; Stokes dan Mallison, 1967). Pengemasan modern memberi sumbangan terhadap perbaikan penanganan bahan makanan antara petani dengan konsumen.

Selama berabad-abad, tidak adanya atau kurang mencukupinya fasilitas-fasilitas untuk pengangkutan, pendinginan, dan pengemasan tidak memungkinkan adanya

distribusi bahan makanan yang mudah rusak secara luas. Hasil-hasil pertanian harus dikonsumsi setempat pada musim yang bersangkutan, dan hanya diberi kemasan secara kasar sebagai barang curahan dengan sedikit perhatian terhadap sanitasi dan perlindungan mutu. Di negara-negara sedang berkembangpun, para petani sekarang mulai memasarkan hasil-hasil pertanian mereka melalui koperasi yang memungkinkan pengguna fasilitas gudang penyimpanan untuk pencucian, sortasi mutu, dan pengemasan sebelum di distribusikan.

Ikut sertanya barang yang busuk atau rusak dalam barang curahan atau kemasan untuk konsumen dapat mencegah lakunya barang itu dipasaran, atau akan menjadi sumber kontaminasi atau infeksi bagi barang-barang yang masih sehat. Penjagaan mutu yang paling baik adalah bila pengemasan yang baik dikombinasikan dengan penyimpanan atau pengangkutan yang disertai dengan pendinginan (Pantastico, 1997). Pencegahan terjadinya kememaran dari goresan-goresan merupakan hal yang sangat penting karena barang-barang yang mengalami kerusakan mekanik dapat ditolak oleh pembeli.

Wadah-wadah mungkin perlu dilapisi dengan alas, bantalan, nampan atau kertas pembungkus untuk menghindarkan kerusakan yang disebabkan oleh sentuhan dengan permukaan-permukaan kasar atau barang-barang yang didekatnya. Luka atau kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh tepi-tepi tajam dapat menyebabkan kemunduran mutu yang serius akibat pembusukan atau kebocoran yang terjadi kemudian. Pengemasan dapat mengurangi kehilangan lembab (pengurangan berat) dan dengan demikian mencegah terjadinya dehidrasi, terutama bila digunakan bahan penghalang lengas uap air. Hal ini merupakan

keuntungan utama dari pengemasan untuk konsumsi yang dapat pula memperpanjang umur ketahanan komoditi yang bersangkutan (Hardenburg, 1971).

Pengemasan memberikan keuntungan-keuntungan dari segi kesehatan. Setiap wadah tertutup dapat ikut membantu menghindarkan barang dari debu atau pasir selama pengangkutan. Barang-barang yang telah dicuci tetap bersih dalam kemasan-kemasan untuk konsumen. Kontaminasi oleh serangga dan pelayanan toko atau pembeli dapat dihindarkan (Hardenburg, 1963). Buah-buahan dan sayur-sayuran yang akan diolah, seperti tomat, wortel, ubi jalar, jeruk, dan nenas, sering dikirim dengan peti-peti curah (Fluck dan Kushman, 1965; Grierson, 1962; Stokes dan Bart, 1957).

Pengemasan buah tomat yang terbuat dari peti kayu biasanya digunakan untuk proses pengiriman jarak jauh dengan kapasitas perwadahnya yang besar. Proses transportasi untuk pengiriman barang ke lokasi penyimpanan pun akan dilakukan. Tidak hanya ke lokasi penyimpanan, proses transportasi yang terjadi mungkin akan dilakukan untuk ekspor atau perjalanan jauh menyebrangi pulau dan membutuhkan waktu yang lama. Maka kemungkinan besar buah yang ada didalam pengemas akan mengalami benturan dan gesekan serta akan menimbulkan kerusakan mekanis terjadi pada saat proses transportasi dilakukan.

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.

Kemasan dari kayu dapat merupakan wadah pengiriman yang paling kuat, tetapi kekuatannya bergantung pada tebalnya bahan yang digunakan. Kemasan yang biasa digunakan meliputi keranjang-keranjang, kemasan kardus, peti curah dan palet-palet kayu. Kardus-kardus papan serat makin disukai baik untuk pengiriman hasil-hasil pertanian di berbagai musim. Bobot yang ringan dan harga murah itu menjadi sesuatu yang sangat menguntungkan. Namun, kardus-kardus itu mempunyai kelemahan, yaitu bahwa beberapa jenis di antaranya menyerap lembab dan kehilangan kekuatannya, sehingga buah yang ditumpuk di dalam kardus harus disesuaikan. Melihat dengan keadaan kardus yang memiliki kelemahan seperti itu, sehingga dengan demikian melihat tinggi tumpukan harus diutamakan, karena akan membuat buah semakin mengalami penekanan. Penggunaannya memerlukan peralatan dengan kelengkapan untuk pengangkatan. Peti-peti curah dapat dibuat dari tripleks, papan-papan gergajian, bilah-bilah kayu yang diikat kawat, papan-papan serat, kawat, dan gabungan bahan-bahan ini.

Sifat-sifat wadah dan cara penumpukan merupakan faktor-faktor penting yang mempengaruhi pendinginan dalam penyimpanan dan pengangkutan. Suatu sistem pembagian udara yang rumit tidak akan ada gunanya bila cara penumpukan yang

tidak baik menghalang-halangi aliran udara; udara mengikuti jalan dengan hambatan terkecil (Lutz dan Hardenburg, 1968; Ryall dan Harvey, 1959).

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

Tumpukan yang terlalu tinggi di bagian kemasan 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 (Kusumah, (2007) dalam Pratiwi, (2012)). Buah tomat yang mengalami gesekan atau benturan pada saat proses pengangkutan dan akan mengalami kerusakan mekanis, bahkan membuat buah tomat akan dilanda susut bobot karna hilangnya cairan akibat benturan pada saat proses transportasi. Buah yang mengalami kerusakan mekanis akan mengalami sedikit perbedaan baik bentuk dan kelunakan buah sampai skala perubahan warna. Dan semua perubahan yang terjadi pada buah tomat yang mengalami kerusakan mekanis akan menurunkan mutu, kondisi serta penampakan pada buah tomat yang akan menurunkan nilai jual pada buah tomat.

Ketika pada saat proses transportasi terjadi, wadah penyimpanan akan ditumpuk dan pada satu kemasan buah tomat. 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.

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.

Apalagi bisa kita bayangkan pada saat pemanenan dan penumpukan buah yang sudah dipanen, buah akan ditumpuk menjadi satu di suatu tempat dan banyaknya petani-petani yang tidak memperhatikan produk yang dia hasilkan itu adalah buah yang mudah rusak.



Gambar 6. Menumpukkan buah tomat yang sudah dipanen

Gambar 6 sudah membuktikan bahwa banyaknya petani yang tidak peduli terhadap kualitas buah tomat yang sudah dipanen. Buah yang disimpan dalam lemari pendingin akan memiliki umur simpan yang lebih lama karena akan meminimalkan kerusakan dan adanya bakteri perusak zat pada buah, namun ketika sedang dilakukan proses pengiriman barang buah akan disimpan dalam suhu ruang dan mungkin akan mengalami kerusakan mekanis dan buah akan mengalami susut bobot serta memiliki umur simpan yang tidak maksimal.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2014 hingga bulan Januari 2015 di Laboratorium Rekayasa Bioproses Pasca Panen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain alat penggetar *shieve shaker* merk Meinzer II, *digital caliper*, tempat penyimpanan berupa kotak triplek dengan ukuran 16x18x75 cm, timbangan digital, kertas 10x10 cm seberat 0,7378gr, gunting dan alat tulis..

3.1.2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian ini adalah buah tomat yang memasuki skala "*turning*" dengan warna kulit buah hijau kekuningan yang diambil di kebun daerah Gisting, Tanggamus.

3.3. Prosedur Penelitian

3.3.1. Sortasi Buah

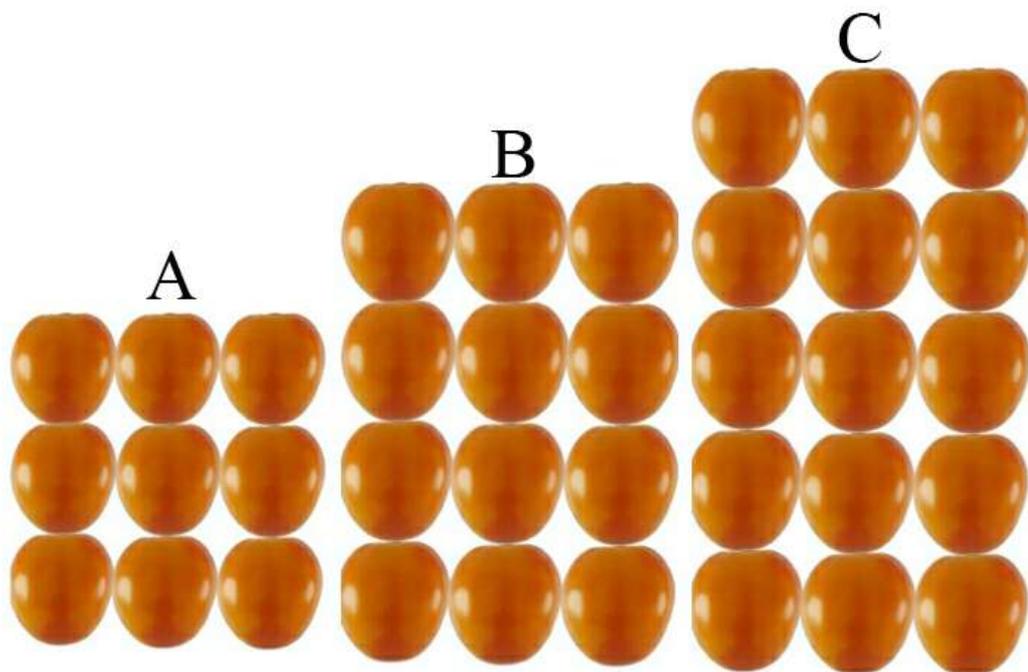
Ditempat penampungan, buah-buahan dan tomat diseleksi berdasarkan ukuran, bentuk dan warnanya. Buah-buahan tomat yang sakit atau mengalami kerusakan mekanis harus dibuang (Hidayati, 2012). Buah yang mengalami kerusakan

mekanis pasca pemanenan akan berpengaruh besar terhadap buah yang lainnya. Maka, diperlukan proses sortasi agar meminimalisir kerugian bagi para petani.

3.3.2. Perkiraan Kapasitas

Dalam setiap kotak pengujian, jumlah tumpukan terdiri dari 3 lapis, dengan 3 baris dan 3 lajur buah. Sehingga total sampel tomat untuk setiap kotak pada tumpukan dengan 3 lapisan adalah 27 buah. Dalam kotak dengan jumlah tumpukan dengan 4 lapisan total sampel tomat adalah 36 buah sedangkan pada kotak dengan jumlah tumpukan dengan 5 lapisan total sampel tomat adalah 45 buah. Untuk 1 kotak penyimpanan ada 108 buah/11 kg buah tomat yang akan dilihat kerusakan mekanis nya. Dalam penyusunan buah tomat kedalam kotak pengujian, dilakukan dengan hati-hati agar tidak terjadi kerusakan sebelum dilakukannya penggetaran.

Tomat yang disusun dalam kotak pengujian sudah melewati proses sortasi sehingga buah yang disusun dalam keadaan baik dan tidak mengalami kerusakan mekanis sedikitpun. Umur buah tomat yang disusun pada masing-masing kotak penyimpanan tidak seragam karena disetarakan saat proses pemanenan sampai proses pengangkutan. Buah tomat yang mengalami kerusakan mekanis adalah buah yang memiliki umur yang sudah matang dengan ketegaran buah yang rendah. Dalam 1 kotak pengujian, tomat disusun sesuai lapisan dan disekat dengan triplek tanpa adanya peredam. Penyusunan buah tomat sesuai dengan banyaknya lapisan dijelaskan pada Gambar dibawah ini:



Gambar 7. Penyusunan buah tumpukan 3 lapisan (A) 4 lapisan (B) 5 lapisan (C)

Dalam 1 kotak yang akan dilakukan penggetaran ada 3 level tumpukan dengan lapisan yang berbeda. Penyusunan buah tomat pada kotak pengujian dilakukan dengan hati-hati agar menghindari kerusakan mekanis sebelum dilakukan penggetaran. Dalam 1 kotak pengujian buah tidak disusun dengan umur yang seragam. Gambar 8 menjelaskan 3 level tumpukan dalam 1 kotak pengujian yang akan digetarkan.



Gambar 8. Penyusunan buah tomat dalam 1 kotak pengujian

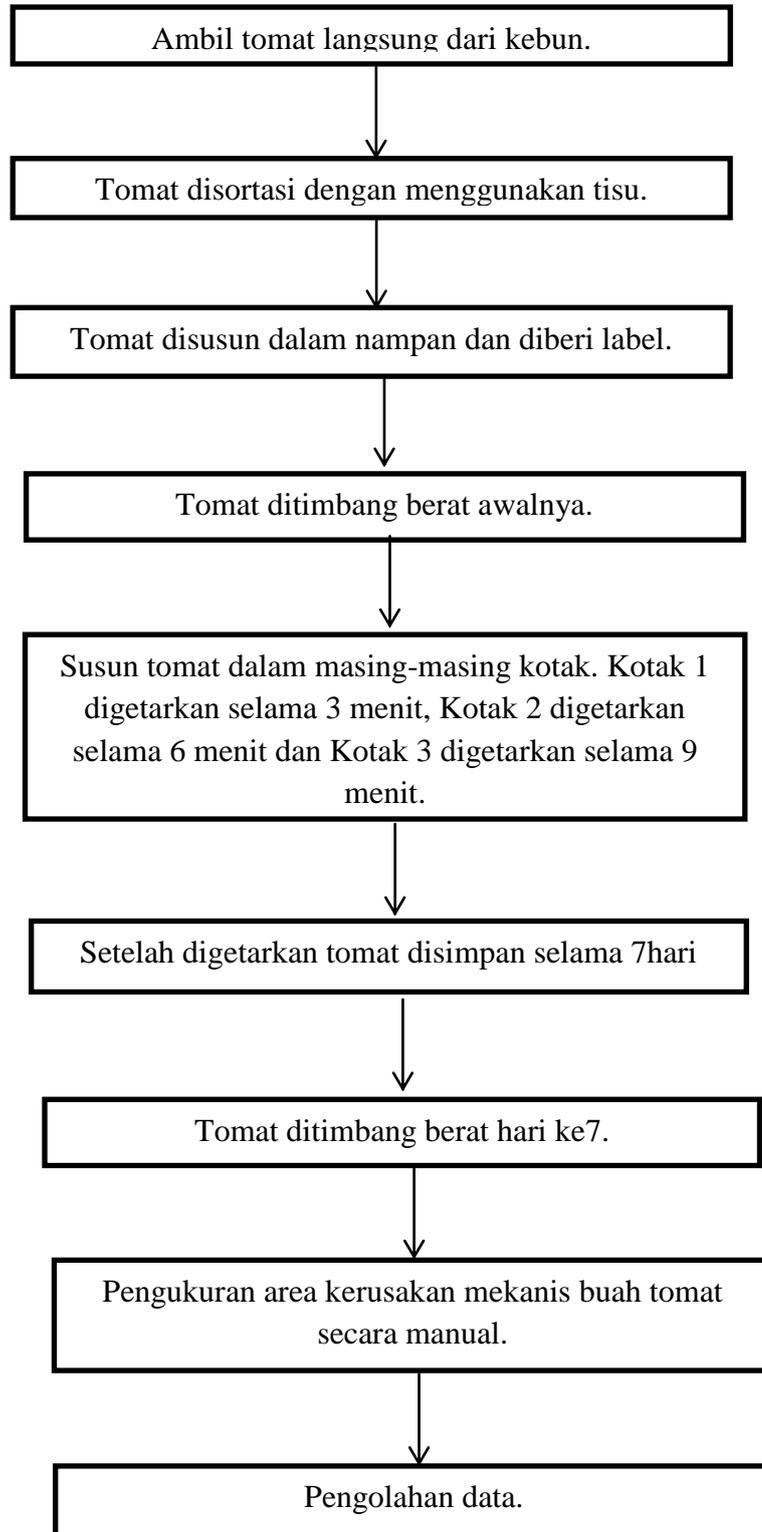
3.3.3. Aplikasi Kemasan

- a. Kemasan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan kotak triplek yang menyesuaikan dengan ukuran buah tomat yang akan digetarkan pada masing-masing kotak penyimpanan.
- b. Buah tomat disusun berurutan sesuai dengan tinggi tumpukan.

3.3.4. Cara mengukur tingkat kerusakan mekanis buah

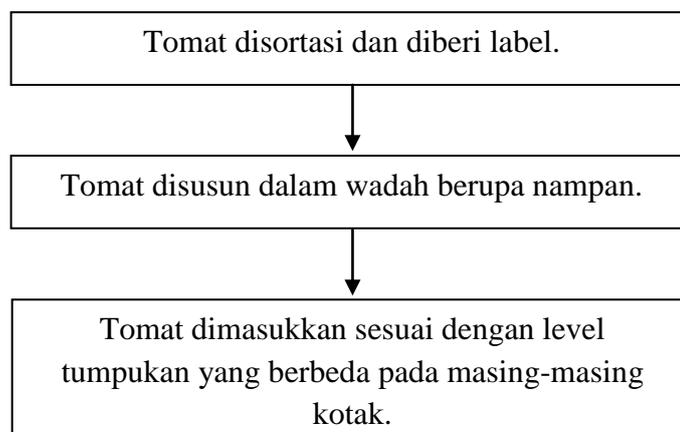
- a. Tomat diambil langsung dari petani dan akan dibawa ke lokasi pengamatan yaitu di Rekayasa Bioproses Pasca Panen. Setelah buah sampai di lokasi, buah akan dibersihkan dengan menggunakan sarung tangan kain, agar buah tidak rusak.
- b. Dalam penelitian kali ini, tomat yang akan diukur area kemerannya adalah tomat yang masih berusia sekitar 70-80 hari dengan warna kuning kemerahan dalam skala “*turning*”. Tomat yang akan diukur ialah tomat yang diambil di perkebunan daerah Gisting, Tanggamus.
- c. Setelah itu buah dimasukkan kedalam kemasan dengan lama penggetaran yang berbeda. Ada 3 level tumpukan yaitu tiga tumpukan, empat tumpukan dan lima tumpukan. Setelah buah yang akan diuji sudah dalam kemasan, selanjutnya dilakukan penggetaran.
- d. Waktu penggetaran adalah selama 3, 6 dan 9 menit. Buah yang akan digetarkan terlebih dahulu ditimbang berat awalnya sebelum penggetaran.

3.4. Skema Penelitian



Gambar 9. Diagram alir penelitian

3.5. Skema Tumpukan Tomat



Gambar 10. Skema Tumpukan Tomat

3.6. Parameter Pengukuran

Pengukuran 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 tomat 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

Luka memar terjadi akibat benturan produk dengan alat pengepakan atau pengemasan. Tanda-tanda memar kurang tampak dari luar. Tomat dianggap memar

apabila terbentuknya bagian warna yang berbeda pada kulit tomat dan buah menjadi lebih lunak.

b. Luka gores

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

c. Luka pecah

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. Tomat dianggap luka pecah apabila buah tomat menjadi terbuka dan tampak jaringan daging buah di bawah kulit.

3.7. Analisis Data

Pengamatan dan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengukuran susut bobot, pengukuran diameter tomat, pengamatan area kerusakan mekanis, pengukuran luas tomat dan luas kerusakan mekanis.

3.7.1. Pengukuran susut bobot

Pengamatan terhadap penurunan bobot buah tomat dilakukan dengan mengamati bobot sebelum dan setelah digetarkan. Karena buah tomat yang mengalami kerusakan mekanis tinggi akan mengalami susut bobot yang tinggi pula. Bobot buah tomat akan menyusut karena penyimpanan selama 7hari jika mengalami kerusakan mekanis. 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

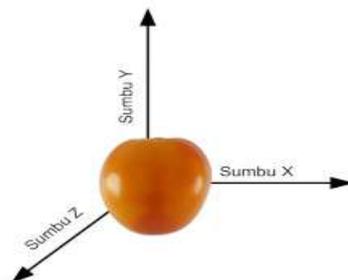
W_0 = berat tomat awal

W_n = berat tomat akhir

3.7.2. Pengukuran diameter tomat

Buah tomat diukur diameternya sebanyak 3 kali dengan menggunakan *digital caliper*. Pengukuran diameter tomat dilakukan sesuai arah sumbu koordinat.

Gambar 11 adalah arah sumbu koordinat pada pengukuran diameter tomat.



Gambar 11. Arah sumbu koordinat

Pada Gambar 11 adalah cara mengukur diameter tomat dengan menggunakan *digital caliper*. Angka pada *digital caliper* menunjukkan besar diameter tomat.



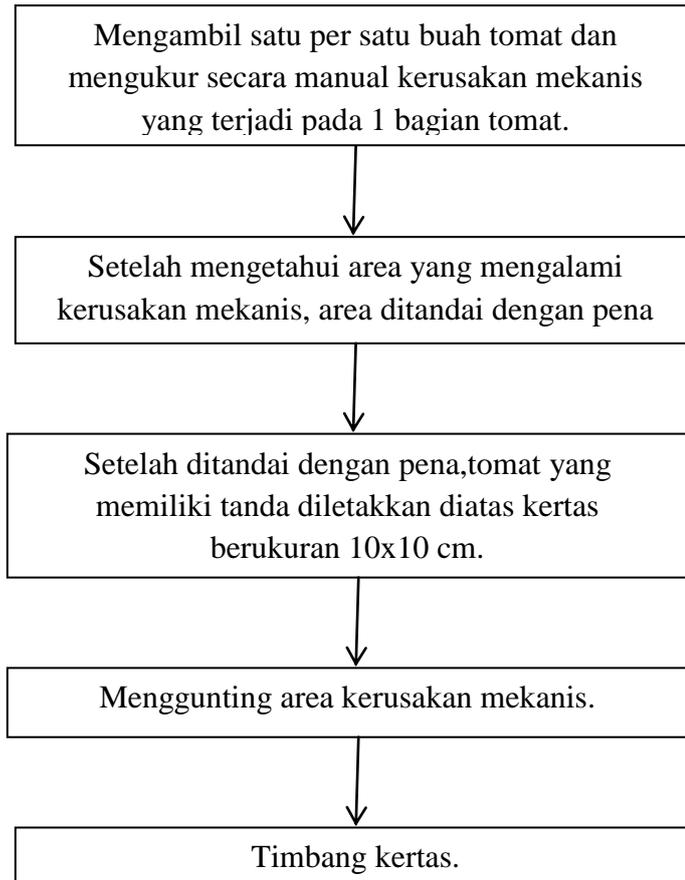
Gambar 12. Pengukuran diameter tomat arah sumbu Z



Gambar 13. Pengukuran diameter tomat arah sumbu Y

3.7.3. Pengukuran area kerusakan mekanis

Untuk mengukur area kerusakan mekanis yang terjadi pada buah tomat, perlu dilakukan pengukuran secara manual pada setiap buah tomat. Kerusakan mekanis memang bisa dilihat secara kasat mata, tapi ada baiknya pengukuran dilakukan secara kuantitatif berupa angka. Pengukuran area kerusakan mekanis dijelaskan pada skema pengukuran kerusakan mekanis.



Gambar 14. Skema pengukuran kerusakan mekanis



Gambar 15. Menandai area kerusakan mekanis tomat



Gambar 16. Menduplikasi area kerusakan mekanis pada kertas berukuran 10x10 cm



Gambar 17. Area kerusakan mekanis

Gambar diatas adalah gambar yang menjelaskan penentuan area kerusakan mekanis sampai mengetahui nilai kerusakan mekanisnya.

3.7.4. Pengukuran luas tomat

Buah tomat diibaratkan lingkaran, dengan mengambil diameter pada tiga bagian maka akan didapati rata-rata diameter yang akan digunakan untuk mengukur luas tomat.

3.7.5. Pengukuran luas kerusakan mekanis

Setelah didapatkan semua pengukuran, maka bisa dilakukan pengukuran luas kerusakan mekanis yang dialami buah tomat. Pengukuran dilakukan secara gravimetri menggunakan kertas yang memiliki berat $\frac{0,7378gr}{100cm^2}$. Luas kerusakan mekanis digambar dengan tinta cair dan diduplikasi pada kertas tersebut. Kertas dipotong mengikuti gambar yang terbentuk lalu ditimbang (Bk). Luas kerusakan mekanis di hitung sebagai berikut:

$$AKM = \frac{BK}{0,7378} \times 100cm^2 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan : AKM = area kerusakan mekanis

BK = berat kerusakan

Persentase kerusakan mekanis dihitung dengan:

$$PKM = \frac{AKM}{\pi d^2} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan : d = diameter rata-rata tomat dan tomat dianggap berbentuk bola

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

- 1) Sebanyak 20% buah tomat yang tidak bisa digunakan pada penelitian karena terkena hama saat penanaman dan bergesek dengan wadah penyimpanan (palet).
- 2) Nilai susut bobot tertinggi ada pada T3L2 dengan nilai 2,07% dengan nilai intensitas susut bobotnya sebesar 1,66%.
- 3) Persentase buah tomat yang tidak layak jual sebesar 6,79% karena mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh pemberian getaran mekanis, dengan intensitas luas kerusakan mekanisnya sebesar 3,08%.

5.2. Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan bisa melakukan simulasi pengangkutan yang sebenarnya dengan jarak dan lokasi antar yang sebenarnya, guna melihat kerusakan secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- APO. 2006. *Postharvest Management of Fruit and Vegetables in the Asia-Pacific Region*. 1-2-10 Hirakawacho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0093, Japan
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura;Aspek Budidaya*. Jakarta. Universitas Indonesia (UI-Press).
- Atherton, J.G. and J. Rudith. 1986. *The Tomato Crops, A Scientific Basis for Improvement*. Chapman and Hall Ltd. New York-USA.
- Cahyono, B. 2008. *Seri Budi Daya Tomat; Usaha Tani dan Penanganan Pasca Panen*. Yogyakarta. Kanisius.
- Chapogas, P. G dan J.P, Anthony. 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.
- Direktorat Budidaya dan Pascapanen Direktorat Jendral Hortikultura. 2011. *Pedoman Penanganan Pascapanen Buah Terna dan Merambat*. Jakarta: Kementrian Pertanian .
- Fauzia, K., M, Lutfi., dan C,W. Hawa. 2013. *Penentuan Tingkat Kerusakan Buah Alpukat pada Posisi Pengangkutan Dengan Simulasi Gaya Yang Berbeda*. Vol. 1.No. 1. Malang. Jurusan Keteknikan Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- FAO. tt. *Handling of Fresh Fruit , Vegetable and Root Crops*. www.fao.org/3/a-au186e.pdf (18 April 2016).
- FAO. 2004. *Code of Practice For Packaging and Transport of Fresh Fruit and Vegetables*. www.fao.org/input/download/.../CXP_044e.pdf (18 April 2016).
- FAO. ttb. *Handling and Preservation of Fruits and Vegetables by Combined Methods For Rural Areas*. www.fao.org/3/y4358E00.pdf (18 April 2016).
- Hartuti, N. 2006. *Penanganan Segar pada Penyimpanan Tomat dengan Pelapisan Lilin untuk Memperpanjang Masa Simpan*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Hidayati, Nurul. 2012. *Tomat Unggul*. Jakarta. Penebar Swadaya.

- Knott, J. E., and J. R. Deanon. 1967. *Vegetables Production in Southeast Asia*. Univ. of the Philippines Press, College, Laguna.
- Kusumah SE. 2007. *Pengaruh Berbagai Jenis Kemasan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Perubahan Mutu Fisik Mentimun (*Cucumis sativus* L) Selama Transportasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Maul, F., and A. Sargent. 2000. *Tomato Flavor And Aroma Quality as Affected by Storage Temperature*. *Jurnal of Food Science* Vol.65 (7): 1228-1237.
- Morrison, W. W. 1962. *Preparing fresh tomatoes for market*. USDA Mktg. Bull. No. 19.
- Nazaruddin. 1995. *Budidaya dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- O'Brien, M. 1966. *Vibrating characteristics of fruits as related to intrasit injury*. *Trans. ASE* 9 (1), 18.
- Pantastico, Er. B. 1997. *Fisiologi Pasca Panen; Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Subtropika*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Pitojo, S. 2005. *Benih Tomat*. Yogyakarta. Kanisius.
- Poincelot, R.P. 1980. *Horticulture; Principle and Practical Application Prentice-Hal, Inc., Englewood Cliff*.
- Pratiwi, G. C. 2012. *Kajian Penggunaan Kemasan Karton dan Peti Kayu Terhadap Mutu Buah Tomat Dalam Transportasi Darat*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Retnani, Y., D. Wiganti. dan A. D, Hasjmy. 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.
- Rubatzky, Vincent E. Yamaguchi, Mas. 1999. *World Vegetables; Principles, Production And Nutritive Value*. Jilid 3. Bandung. Penerbit ITB.
- Rudito. 2005. *Perlakuan Komposisi Gelatin dan Asam Sitrat Dalam Edible Coating yang Mengandung Gliserol Pada Penyimpanan Tomat*. *Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan*. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda
- Tugiyono, H. 2001. *Bertanam Tomat*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Tugiyono, H. 2005. *Bertanam Tomat*. Jakarta. Penebar Swadaya.

Vines, H. M. 1965. *Citrus Fruit Respiration*. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 78, 198.

Wiryanta, B.T., dan Wahyu. 2002. *Bertanam Tomat*. Jakarta. Agromedia Pustaka.