

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KEMASAN BUAH
ALPUKAT MENGGUNAKAN SERBUK GERGAJI KAYU**

(Skripsi)

Oleh

FEDRAD MIZA TAUFIQ



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KEMASAN BUAH ALPUKAT MENGUNAKAN SERBUK GERGAJI KAYU

Oleh

Fedrad Miza Taufiq

Buah alpukat merupakan salah satu hasil pertanian hortikultura yang memiliki kandungan nutrisi sebagai pemenuhan gizi manusia. Alpukat tergolong buah yang memiliki pola respirasi klimaterik, artinya pada periode tertentu buah akan mendadak mengalami perubahan biologis yang diawali pembentukan etilen sehingga terjadinya proses pematangan. Alpukat mulai matang memiliki sifat yang mudah rusak, mudah busuk dan cepat mengalami susut bobot karena kulit buahnya yang tipis dan daging buah yang lunak. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan merancang kemasan buah alpukat menggunakan bahan serbuk gergaji kayu dengan komposisi perekat organik yang sesuai serta dapat mengurangi kerusakan buah alpukat selama transportasi dan distribusi. Bahan yang digunakan adalah buah alpukat varietas mentega hijau bulat, serbuk gergaji kayu mesh 8 dan ukuran 50 mm, perekat tapioka, molases, dan PVAc. Sedangkan alat yang

digunakan yaitu meja simulasi transportasi, alat pengepres, *molding*, UTM, dan *rheometer*.

Hasil penelitian menunjukkan prototipe kemasan memiliki dimensi (8,5 x 8,5 x 12) cm dengan diameter lubang 7,5 cm dan volume prototipe sebesar 646 cm³, dimana buah yang digunakan memiliki diameter $\pm 7,22$ cm dan tinggi $\pm 9,015$ cm. Jumlah buah yang digunakan dalam satu kemasan terdapat 15 buah alpukat. Hasil prototipe kemasan terbaik yang tersusun dari bahan serbuk gergaji kayu ukuran 50 mm dengan perekat tapioka yang memiliki kekuatan tekan sebesar 1,048 Pa sehingga kemasan mampu digunakan untuk 50 tumpukan setara dengan 6 m. Kemasan ini mampu mengurangi kerusakan mekanis sebesar 8,48% berdasarkan perbandingan data pengujian kerusakan mekanis pada peti kayu dengan jarak tempuh transportasi setara 215,04 km.

Kata kunci : buah alpukat, kemasan, serbuk gergaji kayu, simulasi transportasi, kerusakan mekanis.

MAKING AND TESTING PACKAGING AVOCADO FRUIT USING WOOD SAWDUST

By

Fedrad Miza Taufiq

Avocado is one of the results of horticultural agriculture that has nutritional content as a fulfillment of human nutrition. Avocado are classified as a fruit that has a climatic respiration pattern, meaning that at a certain period the fruit will suddenly experience biological changes that begin with the formation of ethylene so that the maturation process occurs. Avocados begin to mature has properties that are easily damaged, easy to rot and quickly experience weight loss due to thin fruit skin and soft fruit flesh. Therefore this study aim to design avocado packaging using wood sawdust with an organic adhesive composition that is suitable and can reduce the damage of avocados during transportation and distribution. The ingredients used were round green butter avocado varieties, 8 mesh wood sawdust and 50 mm size, tapioca adhesive, molasses, and PVAc. While the tools used are transportation simulation tables, presses, molding, UTM, and rheo meters.

The results showed the prototype of the individual packaging has dimension of (8,5 x 8,5 x 12) cm with the diameter of the hole 7,5 cm and the volume of the prototype of 646 cm³, where the fruit used had a diameter of ± 7.22 cm and a height of ± 9.015 cm. The amount of fruit used in one package is 15 avocados. The best packaging prototype using 50 mm wood sawdust with tapioca adhesive has the greatest compressive strength of 1,048 Pa so that the packaging can be used for 50 stacks equal to 6 m. This packaging is able to reduce mechanical damage by 8,48% based on the comparison of the testing data of mechanical damage to the wooden crate with the distance of transportation equivalent 215,04 km.

Keywords : avocado, packaging, transportation simulation, mechanical damage, Sawdust.

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KEMASAN BUAH ALPUKAT
MENGUNAKAN SERBUK GERGAJI KAYU**

Oleh

Fedrad Miza Taufiq

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
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KEMASAN
BUAH ALPUKAT MENGGUNAKAN SERBUK
GERGAJI KAYU**

Nama Mahasiswa : ***Fedrad Miza Taufiq***

NPM : 1514071047

Jurusan/ PS : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

Dr. Ir. Tamrin, M.S
NIP. 196212311987031030

Winda Rahmawati, S.T.P, M.Si, M.Sc.
NIP. 198905202015042001

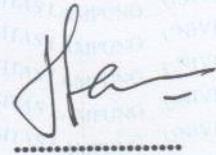
2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

Dr. Ir. Agus Haryanto M.P.
NIP. 196505271993031002

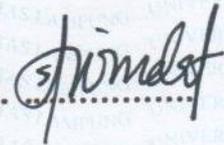
LEMBAR PENGESAHAN

1. Tim Penguji

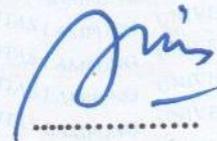
Ketua : Dr. Ir. Tamrin, M.S



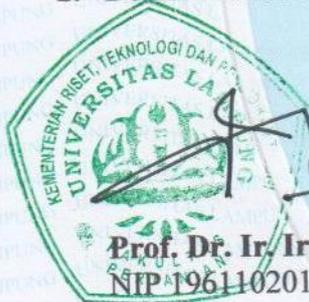
Sekretaris : Winda Rahmawati, S.T.P, M.Si, M.Sc.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Warji, S.T.P M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 September 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Fedrad Miza Taufiq** NPM **1514071047**. 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) **Winda Rahmawati, S.TP., M.Si. M.Sc.** 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 siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 09 September 2019
membuat pernyataan



(Fedrad Miza Taufiq)
NPM.1514071047

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Gisting Tanggamus, pada tanggal 27 Desember 1997, sebagai anak pertama dari dua bersaudara keluarga Bapak Deni Firmanto dan Ibu Indratmi Setyorini. Penulis menyelesaikan pendidikan mulai dari Pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Tugupapak pada tahun 2003-2009,

SMP Negeri 1 Semaka pada tahun 2009 – 2012, SMA Negeri 1 Kotaagung pada tahun 2012 – 2015 dan terdaftar sebagai mahasiswa S1 Teknik Pertanian di Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di lembaga kemahasiswaan sebagai anggota Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan penulis juga aktif sebagai anggota di lembaga eksternal kampus yaitu (POSYANTEK BIC SEMAKA) Pos Pelayanan Teknologi Tepat Guna Bina Insan Cendekia Semaka, Tanggamus.

Pada bidang Akademik penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Ergonomika dan K3, Fisika Dasar, dan Rekayasa Energi Terbarukan.

Pada tahun 2018 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik periode I tahun 2018 di Desa Pandan Surat Kecamatan Sukoharjo Kabupaten Pringsewu dan melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT PAGILARAN, Batang, Jawa Tengah dengan judul laporan “Mempelajari Teknologi Budidaya Dan Pengolahan Teh Hitam Orthodox Di PT Pagilaran Unit Produksi Pagilaran Batang, Jawa Tengah”. Penulis berhasil mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP.) S1 Teknik Pertanian pada tahun 2019 dengan menghasilkan skripsi yang berjudul “Pembuatan Dan Pengujian Kemasan Buah Alpukat Menggunakan Serbuk Gergaji Kayu ”

Persembahan

“Kupersembahkan Karya Ini untuk Keluargaku Tercinta”

Serta

“Kepada Almamater Tercinta”

Teknik Pertanian Universitas Lampung 2015

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 **“PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KEMASAN BUAH ALPUKAT MENGGUNAKAN SERBUK GERGAJI KAYU ”** 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 terima kasih 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. Dr. Ir. Tamrin M.S. selaku dosen pembimbing pertama sekaligus pembimbing akademik, yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesaikannya skripsi ini.

4. Winda Rahmawati, S.TP., M.Si., M.Sc. selaku pembimbing dua saya yang telah memberikan berbagai masukan, bimbingan, dan motivasinya dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Warji, S.TP., M.Si. selaku pembahas yang telah memberikan saran, masukan, dan membantu dalam penyelesaian serta perbaikan selama penyusunan skripsi ini.
6. POSYANTEK BIC Semaka, Tanggamus Lampung yang telah membantu dalam menyediakan bahan penelitian berupa alpukat varietas hijau bulat.
7. Bapak, ibu, adik tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, material dan doa.
8. Mahasiswa Teknik Pertanian angkatan 2015 yang telah memberikan doa serta semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 12 September 2019

Penulis,

Fedrad Miza Taufiq

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	xvii
SANWACANA.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanaman Alpukat	5
2.2 Pengemasan	9
2.3 Penyimpanan Buah.....	11
2.4 Serbuk Gergaji.....	12
2.5 Perekat Organik	13
2.5.1 Perekat Tapioka	14
2.5.2 Perekat Tetes Tebu (Molases)	15
2.6. Kemasan Alpukat	16
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18

3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3 Prosedur Penelitian	19
3.4 Rancangan Percobaan.....	25
3.5 Parameter Penelitian	25
3.5.1 Kekuatan Tekan.....	25
3.5.2 Uji Simulasi Transportasi	25
3.5.3 Kerusakan Mekanis	26
3.5.4 Perubahan Kekerasan	26
3.5.5 Susut Bobot	26
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Prototipe Hasil Rancangan	27
4.2 Kekuatan Tekan Prototipe Kemasan	34
4.3 Tingkat Kerusakan Mekanis Pasca Simulasi Transportasi.....	42
4.4 Pengaruh Kemasan Terhadap Mutu Buah Alpukat	46
4.4.1 Susut Bobot Alpukat.....	46
4.4.2 Kekerasan Alpukat	49
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik buah alpukat	8
2. Kandungan nilai nutrisi buah alpukat per 100 gr bahan	8
3. Kebutuhan kondisi penyimpanan dari sifat buah-buahan	11
4. Hasil rancangan fungsional kemasan	22
5. Data hasil pengukuran dimensi dan berat buah alpukat	28
6. Prototipe kemasan yang dihasilkan	29
7. Data berat kemasan	32
8. Jumlah tumpukan kemasan dan tinggi tumpukan	41
9. Tingkat kerusakan mekanis buah alpukat pasca simulasi	45
10. Hasil pengukuran dimensi buah alpukat	60
11. Nilai <i>safety</i> pada beberapa kondisi	63
12. Data goncangan truk	68
13. Hasil analisa sidik ragam dan uji lanjut Duncan	75
14. Hasil kemasan berdasarkan nilai parameter penelitian	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah alpukat jenis hijau bulat	5
2. Serbuk gergaji kayu.....	13
3. Diagram proses perancangan kemasan	20
4. Rancangan struktural kemasan.....	21
5. Diagram alir prosedur penelitian.....	23
6. Hasil (a) Prototipe A1P1, (b) Prototipe A2P1	29
7. Hasil (a) A1P2, (b) A2P2, sebelum dan sesudah dikeringkan	29
8. Hasil (a) Prototipe A1P3, (b) Prototipe A2P3.....	30
9. (a) Prototipe tertutup (b) Prototipe terbuka	33
10. Pengujian kekuatan tekan.....	35
11. Alat <i>universal testing machine</i>	35
12. Grafik nilai <i>maximum load</i> dan <i>maximum entension</i> kemasan 1	36
13. Grafik nilai <i>maximum load</i> dan <i>maximum entension</i> kemasan 2	36
14. Grafik nilai <i>maximum load</i> dan <i>maximum extension</i> kemasan 5	37
15. Grafik nilai <i>maximum load</i> dan <i>maximum entension</i> kemasan 6.....	37
16. Kerusakan pada prototipe kemasan jenis 1 (A1P1)	39
17. Kerusakan pada prototipe kemasan jenis 2 (A2P1)	39
18. Kerusakan pada prototipe kemasan jenis 5 (A1P3)	39
19. Kerusakan pada prototipe kemasan 6 (A2P3).....	40
20. Simulasi transportasi desain kemasan alpukat	43

21. Kerusakan alpukat (a) luka gores (b) luka memar	44
22. Rusaknya kemasan pasca simulasi transportasi	45
23. Perubahan persentase susut bobot alpukat selama penyimpanan	47
24. Pengukuran kekerasan buah alpukat menggunakan <i>rheo meter</i>	50
25. Perubahan kekerasan buah alpukat dalam kemasan selama penyimpanan	51
26. Kenampakan fisik buah alpukat selama penyimpanan	72
27. Peralatan yang digunakan	73
28. Rancangan struktural kemasan.....	74

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Buah merupakan hasil pertanian hortikultura yang dibutuhkan oleh masyarakat karena kandungan nutrisinya sangat berperan dalam pemenuhan gizi manusia. Buah-buahan digolongkan dalam beberapa kelompok, yakni berdasarkan musim panennya: buah musiman dan tanpa musim (berbuah sepanjang tahun), iklim tempat tumbuh: buah tropis dan subtropis, dan pola respirasinya: klimaterik dan non-klimaterik. Negara Indonesia memiliki iklim tropis hal ini memungkinkan hujan turun sepanjang tahun sehingga tanah menjadi subur. Kondisi lahan yang subur berpotensi untuk mengembangkan komoditas hortikultura yang dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun luar negeri. Salah satu komoditas jenis hortikultura yang terkenal di Indonesia adalah buah alpukat. Alpukat memiliki banyak manfaat dan harganya relatif terjangkau jika dibandingkan dengan buah yang lainnya. Menurut Statistik Pertanian (2017), peningkatan produksi buah Alpukat di Indonesia mencapai 58,219 ton antara tahun 2016 dan 2017, dengan produksi sampai 363,167 ton pada tahun 2017. Selain untuk memenuhi konsumsi dalam negeri, buah alpukat juga menjadi komoditi ekspor yang cukup menjanjikan.

Alpukat tergolong buah yang memiliki pola respirasi klimaterik, artinya pada periode tertentu buah akan mendadak mengalami perubahan biologis yang diawali pembentukan etilen sehingga terjadinya proses pematangan. Alpukat mulai matang memiliki sifat yang mudah rusak, mudah busuk dan cepat mengalami susut bobot karena kulit buahnya yang tipis dan daging buah yang lunak. Semua jenis komoditi pertanian akan mengalami susut dan perubahan pada warna karena sudah mengalami proses panen (Retnani, 2009). Oleh karena itu, penanganan pascapanen yang tepat sangat diperlukan untuk mempertahankan mutu dari produk tersebut agar tidak terjadi perubahan secara signifikan baik fisik maupun kimia. Mutu buah dan sayuran hortikultura sangat dipengaruhi oleh saluran distribusi yang panjang hingga sampai ditangan konsumen.

Pengemasan pada saat transportasi merupakan bagian yang harus diperhatikan karena berfungsi untuk melindungi, mempertahankan mutu buah-buahan dalam kegiatan pascapanen dan selama kegiatan transportasi berlangsung, komoditas buah sangat rentan untuk mengalami kerusakan mekanis yang dapat secara cepat menurunkan kualitas buah. Guncangan yang terjadi selama pengangkutan baik di jalan raya, kapal, maupun dikereta api dapat mengakibatkan kememaran, susut bobot, dan memperpendek umur simpan buah terutama terjadi pada pengangkutan yang tidak dikemas. Meskipun kemasan dapat meredam dan mengurangi efek guncangan, akan tetapi daya redamnya tergantung pada jenis kemasan serta tebal bahan kemasan, susunan komoditas di dalam kemasan, dan susunan kemasan di dalam pengangkutan (Purwadaria, 1992).

Masalah pengemasan sering diabaikan oleh produsen, hingga sekarang jarang yang mengembangkan sesuai dengan karakteristik produk. Selama ini buah alpukat didistribusikan menggunakan kemasan peti kayu, peti plastik, dan ditumpuk sehingga kerusakan yang terjadi lebih banyak. Kemasan yang baik adalah kemasan yang mampu melindungi produk dari kerusakan fisik, kimia maupun biologi selama penanganan, penyimpanan dan pendistribusian produk, sehingga sampai ke konsumen dengan keadaan utuh. Kapasitas kemasan dapat mempengaruhi kualitas suatu produk sehingga harus dipilih kemasan yang mencegah atau mengurangi terjadinya perubahan selama produk didistribusikan (Wahyuningtyas, 2013). Oleh karena itu kemasan berbahan serbuk gergaji kayu menjadi salah satu alternatif yang tepat dalam melindungi produk buah-buahan seperti alpukat. Kemasan berbahan dasar serbuk gergaji kayu ini merupakan rancangan kemasan yang didesain mirip seperti pelindung atau kemasan telur dengan menggunakan perekat organik dan PVAc. Keunggulan yang dimiliki oleh serbuk kayu dibandingkan dengan material buatan adalah mudah ditemukan, ramah lingkungan, tidak beracun, dan harganya murah. Untuk mengurangi tingkat kerusakan buah alpukat selama pendistribusian maka akan dilakukan penelitian mengenai perancangan kemasan buah alpukat dengan bahan serbuk gergaji kayu, yang berfungsi untuk melindungi buah dari kerusakan mekanis akibat gesekan dengan kemasan maupun dengan buah alpukat lain yang terdapat di dalam satu kemasan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah serbuk gergaji kayu dapat digunakan sebagai bahan pengemas buah alpukat?
2. Apakah kemasan dari serbuk gergaji kayu dapat mengurangi kerusakan buah alpukat selama transportasi dan distribusi?
3. Apakah kemasan dari serbuk gergaji kayu dapat menjaga kualitas produk lebih lama dibandingkan dengan kemasan peti kayu atau peti plastik?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat dan menguji kemasan buah alpukat menggunakan bahan serbuk gergaji kayu dengan komposisi perekat tapioka, molases, dan lem PVAc yang sesuai serta dapat mengurangi kerusakan buah alpukat selama transportasi dan distribusi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Hasil kemasan dalam penelitian ini diharapkan dapat mengurangi kerusakan secara mekanis pada buah alpukat pada saat proses transportasi dan pendistribusian.
2. Sebagai sumber data referensi ilmiah untuk penelitian lanjut tentang pengemasan buah alpukat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Alpukat

Tanaman alpukat dengan nama latin *Persea americana* Mill adalah tanaman buah yang memiliki pohon berkayu yang tumbuh menahun. Tanaman ini umumnya memiliki tinggi tanaman antara 3 – 10 m, dengan batang yang berlekuk-lekuk dan bercabang banyak, serta berdaun rimbun. Tanaman alpukat merupakan jenis buah yang berasal dari daerah di benua Amerika. Sumber genetik alpukat berasal dari Meksiko bagian selatan dan Amerika Tengah, kemudian menyebar ke berbagai negara yang beriklim tropis.



Gambar 1. Buah alpukat jenis hijau bulat

Sektor pengembangan alpukat di Indonesia mulanya terkonsentrasi di pulau Jawa, namun sekarang telah menyebar hampir di seluruh provinsi Indonesia. Tanaman alpukat cocok ditanam di daerah tropis pada lahan-lahan kering untuk memperbaiki lingkungan dan mencegah terjadinya erosi. Tanaman alpukat memiliki syarat pertumbuhan dengan daerah yang memiliki curah hujan minimum 750 – 1000 mm/tahun, kebutuhan cahaya untuk pertumbuhan berkisar 40 – 80%, dan suhu yang optimal berkisar 12,8 – 28,3 °C. Tanaman alpukat akan tumbuh dengan baik di tanah lempung berpasir, lempung liat dan lempung endapan. Ph tanah yang baik untuk tanaman alpukat yaitu berkisar antara (5,6 – 6,4).

Umumnya tanaman alpukat dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi yaitu 5 – 1500 mdpl (Rahmawati, 2010). Tanaman alpukat dapat tetap bereproduksi hingga tanaman berumur kurang lebih 25 tahun, karena tergolong tanaman keras.

Berikut ini klasifikasi tanaman alpukat, yaitu:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub. Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Laurales</i>
Family	: <i>Lauraceae</i>
Genus	: <i>Persea</i>
Species	: <i>Persea americana</i> Mill

Buah alpukat (Gambar 1) memiliki komposisi kimia yang lengkap, besarnya kandungan tergantung dari jenis serta tingkat kematangan buah. Mutu buah alpukat ditentukan berdasarkan waktu dan cara pemetikannya. Menurut Pantastico

(1986) dalam Skripsi Kusniati 2011, untuk menentukan waktu panen dapat dilakukan dengan beberapa cara:

- 1) Secara visual, dengan melihat warna kulit dan ukuran buah, adanya sisa tangkai putik, mengeringnya tepi daun tua, dan mengeringnya tubuh tanaman.
- 2) Secara fisik, dilihat dari mudah tidaknya buah terlepas dari tangkai dan berat jenisnya.
- 3) Secara analisis kimia, kandungan zat padat, zat asam, perbandingan zat padat dengan asam dan kandungan zat pati.
- 4) Secara perhitungan, jumlah hari setelah bunga mekar dalam hubungannya dengan tanggal berbunga.
- 5) Secara fisiologi, dengan melihat respirasinya.

Buah alpukat jenis unggul yang dianjurkan Departemen Pertanian adalah alpukat hijau panjang, alpukat hijau bundar (bulat) dan alpukat hijau lonjong (*fuerte*) dapat dilihat pada Tabel 1 karakteristik dari jenis buah alpukat. Alpukat merupakan salah satu jenis buah bergizi yang semakin banyak diminati oleh konsumen karena memiliki nilai komersil yang tinggi. Kandungan nilai nutrisi dari buah alpukat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik buah alpukat

Karakteristik	Hijau panjang (mentega)	Jenis Alpukat	
		Hijau bulat (mentega/susu)	Hijau lonjong (fuerte)
Bentuk	<i>Pear</i>	Bulat	Bulat lonjong
Leher	Panjang	Tidak ada	Pendek
Ujung buah	Tumpul	Bulat	Tumpul
Pangkal buah	Runcing	Tumpul	Runcing
Warna kulit	Hijau bintik kuning	Hijau licin berbintik kuning	Hijau agak kasar berbintik kuning
Tebal kulit (mm)	1.5	1.0	1.5
Daging buah :			
-Warna	Kuning	Kuning hijau	Kuning
-Diameter	6.5	7.5	7.5
-Panjang	11.5	9.0	11.0
Biji :			
Bentuk	Jorong	Jorong	Lonjong
-Ukuran (cm)	5.5 x 4	5.5 x 4	5.0 x 4
-Hasil/tahun	16.1 kg/pohon	22.0 kg/pohon	45.1 kg/pohon

Sumber : (Sarjito, 1992).

Tabel 2. Kandungan nilai nutrisi buah alpukat per 100 gr bahan

No	Jenis	Satuan	Jumlah
1	Kalori	kal	85
2	Lemak	g	6.5
3	Karbohidrat	g	7.7
4	Vit A	IU	180
5	Vit B	Mg	0.05
6	Vit C	Mg	13
7	Ca	Mg	10
8	Fe	Mg	0.9
9	Phosphorus	Mg	0.6
10	Sodium	Mg	4.0
11	Air	(%)	84.3
12	Protein	g	2.2
13	Potassium	Mg	604.0
14	Energi	Kcal	73.6

Sumber : Direktorat Gizi, (1997)

2.2 Pengemasan

Pengemasan merupakan usaha untuk melindungi komoditas pertanian dari kerusakan mekanis, fisik, kimia dan mikrobiologi yang dapat menurunkan mutu produk, sehingga nilai pasarnya tetap tinggi saat ditangan konsumen. Kualitas produk hortikultura yang rendah ketika sampai ditangan konsumen, disebabkan karena sarana dan penanganan pasca panen yang tidak diperhatikan. Penanganan pasca panen produk hortikultura dimulai dari pemanenan hingga penanganan sebelum diterima konsumen, termasuk adanya cara-cara pengemasan, penyimpanan, bongkar muat, dan pengangkutan pada transportasi atau distribusi yang dapat mempengaruhi mutu produk. Pengemasan berfungsi untuk mempertahankan produk agar lebih bersih, memberikan perlindungan terhadap kotoran akibat pencemaran, melindungi produk terhadap kerusakan fisik, dari air, paparan sinar matahari langsung, memberi perlindungan bagi produk sebelum diterima konsumen, memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan dan pendistribusian, serta memberikan daya tarik dalam penjualan (Buckle, 1987 dalam Kusniati, 2011).

Menurut Purwadaria (1998), perancangan kemasan selama pengangkutan digunakan untuk meredam guncangan dalam perjalanan yang dapat mengakibatkan kememaran dan penurunan kekerasan produk hortikultura. Faktor yang perlu diperhatikan dalam kemasan yaitu jenis, sifat, tekstur, dimensi bahan, komoditas yang diangkut, sifat fisik, bentuk, ukuran, struktur, pola susunan, biaya pengangkutan dibandingkan dengan harga komoditas, permintaan waktu, jarak

dan keadaan jalan yang dilintasi. Menurut Satuhu (2004), bahan dan bentuk kemasan secara umum dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1) Kemasan langsung

Yaitu kemasan utama yang langsung berhubungan dengan buah yang dikemas. Bahan pengemas utama ini biasanya dapat berupa karung, plastik, kertas, atau bahkan daun.

2) Kemasan tidak langsung

Merupakan kemasan kedua dari buah yang tidak bersentuhan langsung. Wadah kedua dimaksudkan untuk melindungi bahan dari kerusakan fisik dan mekanis terutama untuk memudahkan pengaturan dalam gudang penyimpanan, dan distribusi serta memudahkan pengaturan dalam alat angkut. Bahan pengemas jenis ini dapat dibuat dari peti kayu, peti plastik, peti karton, dan keranjang bambu.

Umumnya pembuatan kemasan produk hortikultura untuk keperluan domestik lebih mengutamakan kemasan yang mempermudah transportasi, mempermudah selama pemuatan ke dalam kendaraan dan pembongkaran kemasan dari angkutan, maupun pemindahan dari suatu tempat ke tempat lainnya. Pencegahan terhadap kerusakan yang terjadi akibat benturan mekanis kurang mendapat perhatian khusus. Bahan pengemas digunakan untuk membatasi antara produk dan lingkungan luar yang bertujuan untuk menghindari dan menunda proses kerusakan dalam jangka waktu yang diinginkan. Berdasarkan fungsinya maka pemilihan bahan kemasan harus tepat dan sesuai dengan sifat komoditi yang akan dikemas. Bahan kemasan untuk pengangkutan produk hortikultura dirancang sedemikian rupa disesuaikan dengan jarak angkut, lama perjalanan, keadaan jalan yang

dilalui, jenis alat angkut, panas respirasi yang timbul, serta kehilangan air atau kesegaran akibat proses respirasi. Kemasan yang dimaksud harus memenuhi kaidah ergonomika supaya mudah diangkat ketika telah diisi buah, dan cukup kuat untuk melindungi buah selama diangkat, dipindahkan, atau ditumpuk. Permukaannya harus lembut disesuaikan dengan komoditi agar untuk menghindari kerusakan mekanis, dan punya lubang ventilasi yang cukup.

2.3 Penyimpanan Buah

Penyimpanan merupakan suatu kegiatan untuk menahan dan menyimpan produk sejak dihasilkan sampai waktu dijual. Peranan penyimpanan antara lain penyelamatan dan pengamanan hasil panen, memperpanjang umur simpan, terutama untuk komoditas musiman sehingga dapat mempertahankan harga.

Produk pertanian berada didalam kisaran umur simpannya apabila kualitas produk secara umum dapat diterima untuk tujuan seperti yang diinginkan oleh konsumen, serta selama bahan pengemasnya masih memiliki integritas serta melindungi isi kemasan. Kebutuhan kondisi penyimpanan dan sifat-sifat dari buah-buahan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan kondisi penyimpanan dan sifat-sifat dari buah-buahan

Komoditi	Suhu simpan °C	RH (%)	Masa simpan	Kadar air (%)	Titik beku tertinggi °C
Alpukat	4 s/d 13	85-90	2-4 minggu	65	-0.3
Apel	-1 s/d 4	90	3-8 bulan	84	-1.1
Pisang	13 s/d 15	90-95	4-7 hari	75	-0.8
Mangga	13	85-90	2-3 minggu	81	-0.9
Jambu biji	7 s/d 10	90	2-3 minggu	83	-

Sumber : Winarno (2002)

Penyimpanan buah dan sayuran sangat dipengaruhi oleh faktor varietas, iklim tempat tumbuh, kondisi tanah, tingkat kematangan, dan perlakuan sebelum penyimpanan. Tujuan penyimpanan buah segar untuk mengendalikan laju transpirasi dan respirasi dengan cara mengatur suhu dan kelembaban ruangan. Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka perlu dijaga suhu ruangan penyimpanan dalam kondisi relatif tetap. Sayuran dan buah-buahan yang yang disimpan pada suhu 2-3 °C lebih tinggi dari yang seharusnya bila suhu pendingin tidak segera dicapai, akan sangat memungkinkan terjadinya proses pembusukan atau pematangan yang tidak baik. Perubahan-perubahan fisik yang umumnya terjadi pada buah-buahan selama pematangan dan penyimpanan diantaranya tekstur, warna, kandungan gula, keasaman, susut bobot, kadar air, dan kandungan vitamin C.

2.4 Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji berbentuk butiran-butiran halus yang terbang saat proses pemotongan kayu dengan gergaji (Setiyono, 2004). Jumlah serbuk gergaji yang dihasilkan dari eksploitasi, pemanenan, dan pengolahan kayu bulat sangat banyak. Menurut Balai Penelitian Hasil Hutan (BPHH) pada kilang penggergajian di Sumatera dan Kalimantan serta Perum Perhutani di Jawa menunjukkan bahwa rendemen rata-rata penggergajian adalah 45 %, sisanya 55 % berupa limbah. Sebanyak 10 persen dari limbah penggergajian tersebut adalah serbuk gergaji (Wibowo, 1990). Pengertian rendemen dalam industri penggergajian adalah perbandingan volume kayu gergajian yang dihasilkan dengan volume dolok yang

digunakan dan angka rendemen ini dinyatakan dalam persen (Rachman dan Malik, 2011).



Gambar 2. Serbuk gergaji kayu

Limbah serbuk gergaji (Gambar 2) yang dihasilkan dari kegiatan penggergajian masih dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, diantaranya sebagai media tanam, bahan baku *furniture* dan bahan baku briket arang. Keunggulan yang dimiliki oleh serbuk gergaji kayu dibandingkan dengan material buatan lain adalah mudah ditemukan, ramah lingkungan, tidak beracun, dan harganya murah serta belum banyak yang memanfaatkannya.

2.5 Perekat Organik

Pengikat organik digunakan dalam penelitian ini karena mempertimbangkan produk yang akan digunakan berkaitan dengan pengemasan hasil pertanian, sehingga untuk memastikan kondisi produk tidak tercampur bahan kimia lain maka dipilih perekat organik. Perekat organik umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik antara lain tepung kanji, tepung sagu, tar, aspal, amilum, molase, dan parafin.

2.5.1 Perekat Tapioka

Dalam sehari-hari tapioka sering digunakan untuk membuat makanan dan bahan perekat. Untuk merekatkan partikel-partikel serbuk gergaji kayu pada proses pembuatan kemasan buah alpukat, maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan kemasan yang memiliki kekuatan untuk melindungi alpukat dari kerusakan mekanis. Salah satu bahan perekat yang dapat digunakan adalah tapioka. Pane (2015), mengatakan tepung tapioka merupakan bahan perekat hidrolis yaitu bahan yang apabila dicampur dengan air maka akan membentuk pasta kemudian mengeras dan setelah mengeras tidak larut kembali dalam air, jadi tapioka kemungkinan baik untuk menjadi bahan perekat serbuk gergaji, selain itu tapioka juga tidak mengandung bahan kimia yang berbahaya bagi produk.

Tepung tapioka umumnya digunakan sebagai bahan perekat karena banyak ditemukan dipasaran dan harganya relatif murah. Tepung tapioka dalam bentuk cair sebagai bahan perekat menghasilkan *fiberboard* bernilai rendah dalam hal kerapatan, keteguhan tekan, kadar abu dan zat mudah menguap, tetapi akan lebih tinggi dalam hal kadar air, karbon terikat dan nilai kalornya apabila dibandingkan dengan menggunakan perekat molase (Saleh, 2013).

Tapioka merupakan salah satu pengikat organik yang memiliki kadar karbohidrat cukup tinggi. Tapioka menjadi salah satu sumber karbohidrat yang ketersediaannya cukup melimpah, khususnya di daerah yang memiliki usaha perkebunan singkong. Selain sebagai sumber karbohidrat, tapioka juga memiliki pati yang tersusun dari amilosa dan amilopektin yang mampu mengikat karbon-karbon. Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin menyebabkan

sifat lengket. Tapioka adalah pati dengan bahan baku singkong yang merupakan salah satu bahan untuk keperluan industri makanan, farmasi, tekstil, perekat dan memiliki sifat fisik yang serupa dengan pati sagu, sehingga penggunaan keduanya dapat dipertukarkan (Thoha dan Dian, 2010).

Lem kanji atau tapioka merupakan perekat nabati yang dapat dibuat dengan cara yang paling sederhana yaitu mendidihkan tepung pati dengan air (Fajriani, 2010). Cara untuk membuat lem kanji ini adalah dengan mencampur tepung pati tapioka dengan air menggunakan perbandingan air : tepung kira-kira sebesar 5:1.

Kemudian campuran tersebut dimasak dan diaduk sampai merata hingga menjadi lem yang ditandai dengan berubahnya warna campuran menjadi bening (Widjaja, 2005). Kanji yang sudah dijadikan lem bentuknya akan berubah menjadi gel.

Penggunaan kanji mempunyai beberapa karakteristik yang baik antara lain, viskositas rekat tinggi, kejernihan tinggi dan stabilitas pembekuan tinggi (Kristanto, 2007). Sifat pati dipengaruhi oleh bahan baku pembentukannya. Keunggulan dari perekat pati ini yaitu murah, tidak mudah terdekomposisi, dan dapat menggunakan kempa dingin dengan tekanan kempa relatif rendah. Selain itu, kekurangan perekat pati terlalu kental sehingga sukar dilarutkan (Fajriani, 2010).

2.5.2 Perekat Tetes Tebu (Molases)

Molases merupakan hasil samping pada industri pengolahan tebu menjadi gula dengan wujud bentuk cair. Sebagai limbah utama industri pemurnian gula, molases menjadi sumber energi yang esensial dengan kandungan gula di dalamnya. Molases memiliki kandungan 3,1 % protein kasar, 60 % serat kasar, 0,9

% lemak kasar, dan 11,9 % abu. Kadar air dalam cairan molases yaitu kisaran 15 sampai 25 % dan cairannya berwarna hitam serta tampak seperti sirup manis. Selain itu, molases juga dapat berfungsi sebagai perekat pada pembuatan pelet yang dalam pelaksanaannya dapat meningkatkan kualitasnya (Kurnia, 2010). Dengan kadar karbohidrat molases yang cukup tinggi yaitu 58% dan kandungan patinya sebesar 10%, molases memiliki keunggulan dapat digunakan sebagai bahan perekat karena mengandung zat aditif yang mempunyai sifat fisik yang baik untuk menghasilkan ikatan yang kuat dalam pembuatan pelet dan meningkatkan palatabilitas ternak (Trisyulianti, 1998). Kandungan pati yang cukup banyak mendukung penggunaan molases sebagai bahan perekat pada proses pembuatan pelet. Pati yang tergelatinisasi akan membentuk struktur gel yang akan merekatkan komposisi pakan, sehingga pakan akan tetap kompak dan tidak mudah hancur (Nilasari, 2012).

2.6 Kemasan Alpukat

Ketersediaan alpukat di pasaran selain ditentukan oleh jumlah produksi juga sangat dipengaruhi oleh proses distribusinya. Penanganan yang memadai dalam proses distribusi akan mempertahankan jumlah dan mutu buah alpukat hasil produksi. Pada umumnya proses distribusi alpukat dikemas dengan peti atau keranjang dalam bentuk curah (susunannya tidak diatur) dengan berat antara 30 kg sampai 50 kg per kemasan. Sedangkan untuk tujuan ekspor, kemasan yang digunakan adalah kotak karton berkapasitas 5 kg yang diatur susunannya dan setiap susunan disekat dengan potongan karton (Sutrisno dkk, 2011).

Proses distribusi buah alpukat harus terjamin kualitas dan mutunya. Untuk menjamin alpukat dalam keadaan yang layak konsumsi bagi konsumen, maka kemasan pada saat distribusi dan transportasi harus benar-benar diperhatikan. Kemasan yang disarankan menurut Kusniati (2011), Kemasan karton gelombang dengan ukuran 37 cm x 23 cm x 21 cm tipe RSC dua layer dan penambahan sekat, dapat mencegah kerusakan mekanis akibat benturan antara buah alpukat hingga 0 % setelah simulasi transportasi. Kemasan yang berventilasi tidak berpengaruh nyata terhadap kerusakan mekanis, susut bobot, total padatan terlarut, kekerasan, dan kerusakan fisik selama penyimpanan. Kemasan yang paling sesuai untuk distribusi alpukat adalah kemasan dengan ventilasi tipe *circle* yang disimpan pada suhu 8 °C, kemasan tersebut memiliki persentase susut bobotnya rendah, kekerasan yang masih tinggi, persentase kerusakan fisik yang rendah selama penyimpanan, dan penampilan fisik masih dapat diterima.

Kemasan yang dirancang untuk alpukat dengan ukuran tinggi 8,46 cm, diameter terluar 6,66 cm dan berat per buah 172,5 gram adalah tipe RSC berbahan karton gelombang flute AB berdimensi 370 mm x 230 mm x 210 mm untuk 30 buah alpukat yang disusun dalam bentuk dua layer, masing-masing layer berisi 15 buah dengan susunan 5 baris dan 3 kolom. Sekat antar buah dibuat menggunakan karton gelombang flute C yang didesain lebih rendah dari tinggi kemasan untuk melancarkan pergerakan udara diantara buah-buah alpukat yang ada dalam sekat-sekat kecil (Sutrisno dkk, 2011).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018 sampai April 2019, di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP), Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Rekayasa dan Desain Bangunan Kayu, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan terdiri atas meja simulator untuk simulasi transportasi buah alpukat, timbangan digital, mesin *press* dan *molding* untuk pencetakan kemasan, Jangka sorong untuk mengukur diameter sampel, *Rheometer* untuk mengukur kekerasan, dan *Universal Testing Machine* untuk menguji kekuatan tekan kemasan, serta alat-alat lainnya yang menunjang terlaksananya penelitian ini.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah alpukat varietas mentega hijau bulat yang diambil dari Posyantek BIC Tanggamus, serbuk

gergaji halus ukuran mesh 8 dan serbuk gergaji kasar ukuran 50 mm, perekat tapioka 40% dan molases 40% serta perekat kayu PVAc (lem Fox) 40%.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

1) Perancangan Kemasan

Perkiraan kapasitas dan dimensi kemasan, kapasitas ditentukan berdasarkan kemasan yang digunakan untuk pasar domestik. Dimensi kemasan ditentukan berdasarkan ukuran buah, ukuran serbuk, dan jenis perekat yang digunakan. Mula-mula serbuk gergaji di cek kadar airnya, jika diatas 12% maka dilakukan pengeringan dengan dijemur langsung dibawah sinar matahari sampai kadar air minimal 12%. Setelah itu pencampuran bahan dengan perekat, lalu dikeringkan. Setelah kemasan jadi lalu diuji secara fisik dan mekanis meliputi uji kekuatan tekan dan uji simulasi transportasi. Setelah itu dilakukan analisis data. Rancangan kemasan terdiri dari rancangan fungsional dan struktural dan berikut ini diagram perancangan kemasan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram proses perancangan kemasan

a. Rancangan Fungsional Kemasan

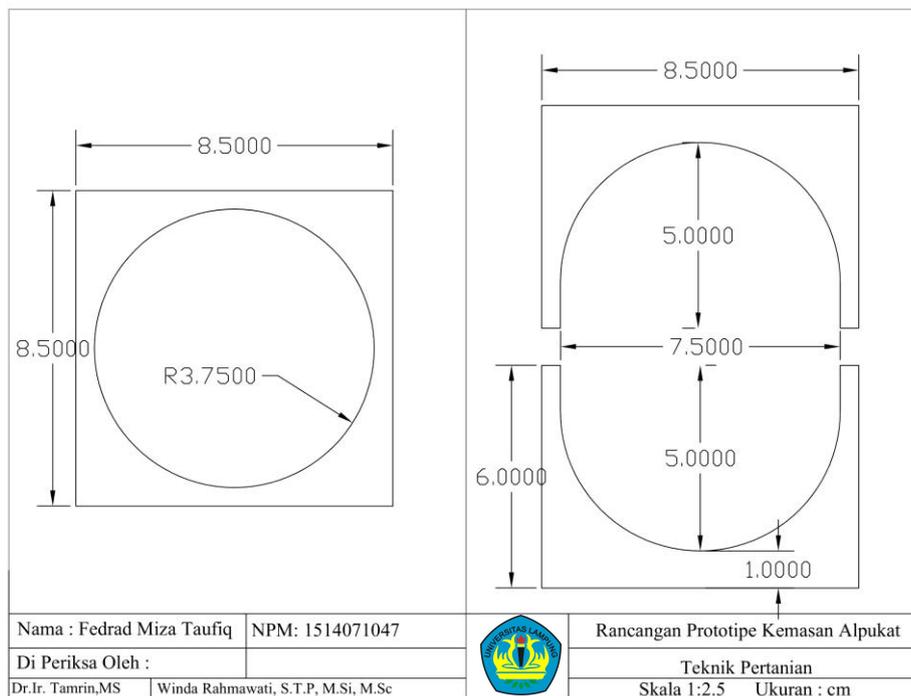
Bagian-bagian kemasan yang dirancang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Berikut ini hasil rancangan fungsional kemasan yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil rancangan fungsional kemasan

No	Komponen	Fungsi
1	Kemasan bawah/alas	Sebagai tumpuan utama kemasan
2	Kemasan atas/penutup	Sebagai penutup kemasan
3	Lubang buah	Sebagai tempat peletakan buah

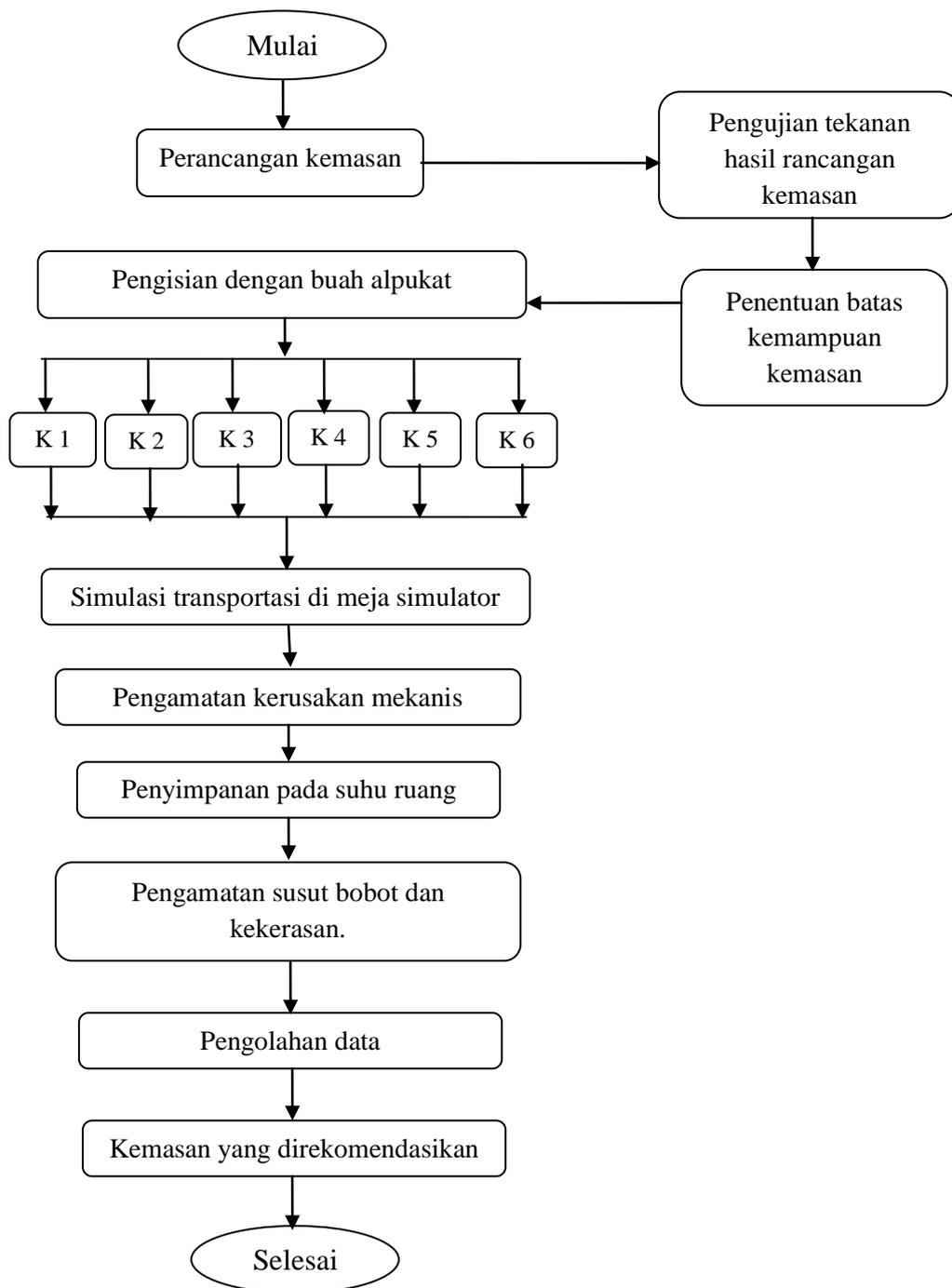
b. Rancangan Struktural Kemasan

Berikut ini hasil rancangan struktural kemasan buah alpukat yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan struktural prototipe kemasan

- 2) Alpukat yang telah diperoleh dari berbagai kebun petani kemitraan dengan Posyantek BIC Tanggamus dibersihkan dan kemudian disortasi. Buah alpukat yang digunakan varietas hijau bulat, yang dipilih tidak memiliki kerusakan atau cacat pada kulit buahnya serta memiliki ukuran yang seragam.
- 3) Alpukat kemudian dimasukkan ke dalam 12 pasang kemasan, dengan kemasan tipe 1 yang terbuat dari campuran serbuk gergaji kayu halus mesh 8 (A) dan perekat tapioka, kemasan tipe 2 dari campuran serbuk gergaji kayu kasar ukuran 50 mm (B) dan perekat tapioka, kemasan tipe 3 dari campuran serbuk gergaji kayu halus mesh 8 (A) dan perekat molases, kemasan tipe 4 dari campuran serbuk gergaji kayu kasar ukuran 50 mm (B) dan perekat molases, kemasan tipe 5 dari campuran serbuk gergaji kayu A dan lem PVAc, serta kemasan tipe 6 dari serbuk gergaji B dan lem PVAc.
- 4) Buah alpukat dalam kemasan disusun secara teratur dengan arah vertikal, lalu diletakkan diatas meja simulator untuk simulasi transportasi.
- 5) Penggetaran pada simulasi dilakukan selama 3 jam berdasarkan jarak tempuh pendistribusian buah alpukat dari kabupaten Tanggamus menuju kota Bandar Lampung dengan arah vertikal dan frekuensi getaran rata-rata 3,34 Hz.
- 6) Pengamatan kerusakan mekanis setelah simulasi transportasi, untuk mengetahui jumlah dan persentase buah alpukat yang mengalami kerusakan akibat guncangan selama simulasi transportasi.
- 7) Alpukat disimpan pada suhu ruang selama 6 hari, setiap dua hari sekali dilakukan pengamatan terhadap susut bobot dan tingkat kekerasan buah dengan mengambil satu sampel buah alpukat pada masing-masing kemasan. Tahapan prosedur penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir prosedur penelitian

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan perlakuan. Faktor perlakuan yang digunakan adalah ukuran serbuk gergaji (A), yaitu A1 (serbuk gergaji halus ukuran mesh 8) dan A2 (serbuk gergaji kasar ukuran 50 mm). Sedangkan faktor perlakuan perekat (P), yaitu perekat tapioka (P1), perekat molases (P2) dan perekat PVAc (P3). Kombinasi perlakuan 2 faktor tersebut adalah A1P1, A1P2, A1P3, A2P1, A2P2, dan A2P3.

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Kekuatan Tekan

Pengujian kekuatan tekan ini menggunakan *Universal Testing Machine*, yang letaknya di Laboratorium Rekayasa dan Desain Bangunan Kayu, Fakultas Kehutanan, IPB. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali, dengan masing-masing jenis kemasan satu kali. Kemasan yang diuji tekan antara lain A1P1, A2P1, A1P3 dan A2P3.

3.5.2 Uji Simulasi Transportasi

Uji kekuatan getar yang dilakukan dengan menggunakan simulasi transportasi melalui meja getar. Pengujian dilakukan selama 3 jam berdasarkan jarak tempuh pendistribusian buah alpukat dari kabupaten Tanggamus menuju kota Bandar Lampung dengan arah vertikal dan frekuensi getaran rata-rata 3,34 Hz.

3.5.3 Kerusakan Mekanis

Uji kerusakan mekanis dilakukan setelah simulasi transportasi dengan cara melihat secara visual pada masing-masing buah alpukat dalam setiap kemasan, pengamatan didasarkan pada buah alpukat yang mengalami kerusakan seperti adanya goresan, lebam maupun retak atau pecah permukaan buah. Tingkat kerusakan masing-masing buah dilihat dengan membandingkan kondisi buah sebelum simulasi dengan setelah simulasi. Batasan mengenai kerusakan mekanis yang terjadi yaitu apabila adanya perubahan dari bentuk awal buah setelah disimulasi transportasi. Persamaan yang umumnya digunakan untuk menghitung kerusakan mekanis yang terjadi untuk setiap kemasan adalah :

$$\% \text{ rusak} = \frac{\text{jumlah buah yang rusak}}{\text{jumlah buah total}} \times 100 \% \dots\dots\dots (7)$$

3.5.4 Perubahan Kekerasan

Uji kekerasan diukur berdasarkan tingkat ketahanan buah terhadap jarum penusuk dari *rheometer*. Pengujian ini dilakukan pada tiga titik buah alpukat yaitu pangkal, ujung dan tengah dengan satu sampel setiap kemasan.

3.5.5 Susut Bobot

Susut bobot diukur dengan menggunakan timbangan digital. Pengukuran dilakukan sebelum alpukat dimasukkan dalam kemasan dan setelah dilakukannya simulasi transportasi. Persamaan yang digunakan untuk mengukur susut bobot tersebut adalah sebagai berikut.

$$\text{Susut bobot (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100 \% \dots\dots\dots (8)$$

Dimana, a : berat bahan sebelum simulasi (g)

b : berat bahan setelah simulasi (g)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Telah dihasilkan prototipe kemasan sebanyak empat jenis, yaitu terbuat dari serbuk gergaji kayu mesh 8 dengan perekat tapioka, kemasan yang terbuat dari serbuk gergaji kayu ukuran 50 mm dengan perekat tapioka, dan kemasan terbuat dari serbuk gergaji kayu mesh 8 dengan PVAc serta kemasan yang terbuat dari serbuk gergaji kayu ukuran 50 mm dengan perekat PVAc.
2. Prototipe kemasan per individu memiliki dimensi (8,5 x 8,5 x 12) cm dengan diameter lubang 7,5 cm dan volume prototipe sebesar 646 cm³. Dari perhitungan dihasilkan dimensi kemasan sebesar (40,5 x 24,5 x 12) cm dengan tebal kemasan 1 cm dan jarak antar lubang 0,5 cm dimana buah yang digunakan memiliki rata-rata diameter $\pm 7,22$ cm dan tinggi $\pm 9,01$ cm. Jumlah buah yang hendak digunakan dalam perkemasan sekunder sebanyak 15 buah alpukat.

3. Hasil prototipe kemasan terbaik yaitu yang tersusun dari bahan serbuk gergaji kayu ukuran 50 mm dengan perekat tapioka yang memiliki kekuatan tekan sebesar 1,048 Pa sehingga kemasan mampu digunakan untuk ± 50 tumpukan atau tinggi setara dengan 6 m. Kemasan ini mampu mengurangi kerusakan mekanis sebesar 8,48% berdasarkan perbandingan data pengujian eksperimen kerusakan mekanis pada peti kayu dengan jarak tempuh selama pendistribusian setara 215,04 km.

5.2 Saran

1. Perlu diberikan bahan pengisi atau bahan peredam pada setiap lubang kemasan buah alpukat untuk meminimalisir luka gesekan dan memar yang terjadi akibat getaran.
2. Perlu adanya penelitian tentang jenis serbuk kayu yang digunakan, karena setiap jenis kayu memiliki kekuatan, kerapatan dan tingkat higroskopis yang berbeda.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai distribusi suhu dalam kemasan yang dirancang

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2017. *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayur-sayuran Indonesia*. Jakarta (ID). Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G.H. Fleet dan M.Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan: Purnomo Adiono. UI Press. Jakarta.
- Destiyani, E. 2010. *Kajian Kemasan Karton untuk Transportasi Buah Alpukat (Persea americana, Mill)*. (Skripsi). Departemen Teknik Pertanian. FATETA. IPB. Bogor.
- Fajriani, E. 2010. *Aplikasi Perekat Dalam Pembuatan Kayu Laminasi*. Laporan Akhir Praktikum. Institut Pertanian Bogor : Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan. Tersedia di: <http://fajrianiifpt.blogspot.com/2010/05/tugaskuliah.html> (14 Desember 2018).
- Kartasapoetra, A.G. 1994. *Teknologi Penanganan Pasca Panen*. Jakarta (ID): PT Rineka Cipta.
- Kristanto, A. 2007. *Pengaruh Tekanan Pembriketan, Jenis Binder, dan Persentasi Binder terhadap karakteristik Sifat Fisik dan Mekanik Briket Biomassa*. (Skripsi). Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Kurnia, R. 2010. *Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Pabrik Gula dalam Rangka Zero Emission*. Tersedia di: <http://lordbroken.com> [16 Desember 2018]
- Kusniati, D. 2011. *Kajian Pengaruh Tipe Ventilasi dan Suhu Penyimpanan Terhadap Perubahan Mutu Buah Alpukat (Persea Americana, Mill) dan Sebaran Suhu Dalam Kemasan*. (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kusuma, S. U. 2014. *Rancangan Kemasan Tunggal Pada Buah Pepaya (Carica Papaya. L) Varietas IPB 9 (Callina) Dengan Bahan Pengisi Selama Proses Distribusi*. (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Marsya, R. 2016. *Rancangan Kemasan Tunggal Dengan Bahan Pengisi Untuk Transportasi Buah Alpukat (Persea Americana, Mill)*. (Skripsi). Departemen Teknik Mesin Dan Biosistem. FATETA. IPB. Bogor.
- Nilasari. 2012. *Pengaruh Penggunaan Tepung Ubi Jalar, Garut dan Onggok Terhadap Sifat Fisik dan Lama Penyimpanan Ayam Broiler Bentuk Pellet*. (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pane, J.,P. Junary, E. Herlina, N. 2015. Pengaruh Perkat Konsentrasi Tapioka dan Penambahan Kapur Dalam Pembuatan Briket Arang Berbahan Baku Pelepa Aren. *Jurnal Teknik Kimia* 04, 02. Universitas Sumatra Utara.
- Pantastico, E.B. 1989. *Fisiologi Pasca Panen*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Purwadaria, H. K. 1992. *Sistem Pengangkutan Buah-buahan dan Sayuran. Makalah Pelatihan Teknologi Pasca Panen Buah-buahan dan Sayuran*. PAU Pangan dan Gizi, IPB. Bogor, 24 Februari 1992.
- Purwadaria, H. K. 1998. *Peranan Teknik Pertanian Dalam Penanganan Pasca Panen Hasil Hortikultura*. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Mekanisasi Pertanian. Bogor.
- Rachman, O. dan Malik, J. 2011. *Pengergajian dan Pemesinan Kayu untuk Industri Perakayuan Indonesia*. Jakarta: Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Rahmawati, R. 2010. *Khasiat dan Cara Olah Alpukat untuk Kesehatan dan Bisnis Makanan*. Yogyakarta: Pustaka Baru.
- Retnani, Y., Wigati, D., 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 2009, Vol. 7 (3) : 137-145.
- Saleh, A. 2013. Efisiensi Konsentrasi Perkat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Pada Biobriket Batang Jagung (*Zea May L*). *Jurnal Teknosains* 7 (1):78.
- Salke, S. 2005. *Cartons, Crates and Corrugated Board: Handbook of Paper and Wood Packaging Technology*. Pennsylvania (US): DEStech publications inc.
- Sarjito, M. 1992. *Mari Mengenal Buah Unggul Indonesia*. Jakarta: Sari Jaya Indah.
- Satuhu, S. 2004. *Penanganan dan Pengolahan Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setiyono. 2004. *Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah Industri Kecil*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.

- Simbolon, J. 1991. *Disain Peti Kayu Untuk Kemasan Distribusi Buah Apel Segar (Mallus sylvestris Mill)*. (Skripsi). Bogor. IPB.
- Sjaifullah. 1996. *Petunjuk Memilih Buah Segar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Soedarminto, E. 1992. *Mempelajari Pengaruh Modified Atmosfer Packaging Terhadap Alpukat*. (Skripsi). Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Soedibyo M. 1992. *Penanganan Pasca Panen Buah-buahan dan Sayur-sayuran (Khusus Pengepakan, Pengangkutan, dan Penyimpanan)*. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Sub Balai Penelitian Tanaman Pangan
- Soesarsono. 1989. *Laporan Penelitian Studi Kemasan Komoditi Buah-buahan, Sayur-sayuran dan Bunga-bunga Segar yang Bernilai Ekonomis Tinggi dalam Rangka Meningkatkan Ekspor Non Migas*. IPB. Bogor.
- Sutrisno, Darmawaty, E., Kusniati, D. 2011. *Rancangan Kemasan Berbasis Individu Buah Alpukat Untuk Distribusi dan Penyimpanan Dingin*. Seminar Nasional PERTETA 6-8 Desember. Bandung .
- Thoha, Y. dan Ekawati F. D. 2010. *Pembuatan Briket Arang Dari Daun Jati Dengan Sagu Aren Sebagai Pengikat*. *jurnal Teknik Kimia*, 17 (1). 2010.
- Trisyulianti, E. 1998. *Pembuatan Wafer Rumput Gajah untuk Pakan Ruminansisa Besar*. Prosiding Seminar Hasil hasil penelitian Institut Pertanian Bogor. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahyuningtyas, R.D. 2013. *Rancangan kemasan karton bergelombang dengan bahan pengisi untuk buah belimbing (Avrrhoa carambola L.)*. (skripsi). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Wibowo C. 1990. *Pengaruh Media Semai Serbuk Gergaji dan Pemupukan terhadap Pertumbuhan Sengon (Paraserianthes falcataria) di Rumah Kaca dan di Hutan Pendidikan IPB, Gunung Walat, Sukabumi*. (Skripsi). Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Widjaja, A. 2005. *Perencanaan dan pembuatan mesin untuk membuat bahan bakar briket dari serbuk gergaji kayu*. Universitas PETRA. Tersedia di:http://digilib.petra.ac.id/viewer.php?page=1&submit.x=0&submit.y=0&qual=high&fname=/jiunkpe/s1/meshn/2005/jiunkpe-ns-s1-2005-24401024-1915-briket-abstract_toc.pdf [14 Desember 2018].
- Winarno, F.G. 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Holtikultura*. M-BRIO PRESS. Bogor. Cetakan 1.

Wiyancoko. D., Djati. I. D., Riyadi. S., Jelantik. B. 2018. Desain Kemasan Buah Pasca Panen Dengan Fungsi Higroskopis Melalui Pemanfaatan Komposit Limbah Kayu. *MUDRA Jurnal Seni Budaya* Volume 33 (1) : 144 – 153.