



**Rancangan Kemasan Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill)
Menggunakan Serbuk Gergaji Kayu**

**Design Packaging Avocado Fruit (*Persea Americana* Mill) Using Wood
Sawdust**

Ferdad Miza Taufiq¹, Tamrin^{1*}, Winda Rahmawati¹, Warji Warji¹

¹ Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas
Lampung

Corresponding Author: tamrinajis62@gmail.com

Abstract. *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. From the calculation of packaging dimensions (40.5 x 24.5 x 12) cm with thickness packaging 1 cm and the distance between the holes 0,5 cm, 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 (A2P1) 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 protect and help maintain the quality of avocado products during distribution with transportation mileage of 215.04 km with the lowest level of mechanical damage which is 16.66%.*

Keywords: *avocado, mechanical damage, packaging, transportation simulation*

1. Pendahuluan

Alpukat tergolong buah yang memiliki pola respirasi klimaterik, artinya pada periodetertentu

buah akan mendadak mengalami perubahan biologis yang diawali pembentukan etilen sehingga terjadinya proses pematangan. 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. 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. Guncangan yang terjadi selama pengangkutan dalam perjalanan dapat mengakibatkan kememaran, susut bobot, dan memperpendek umur simpan buah terutama terjadi pada pengangkutan yang tidak dikemas.

Selama ini buah alpukat didistribusikan menggunakan kemasan peti kayu, peti plastik, dan ditumpuk sehingga kerusakan yang terjadi lebih banyak. 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). Kapasitas kemasan dapat mempengaruhi kualitas suatu produk sehingga harus dipilih kemasan yang mencegah atau mengurangi terjadinya perubahan selama produk didistribusikan (Wahyuningtyas, 2013). 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.

1.1 Tujuan

Tujuan penelitian adalah 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.

1.2 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengurangi kerusakan secara mekanis pada buah alpukat pada saat proses transportasi dan pendistribusian dan sebagai sumber data referensi ilmiah untuk penelitian lanjut tentang pengemasan buah alpukat.

2. Bahan Dan Metode

2.1 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.

2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan yaitu meja simulasi transportasi, alat pengepres, *molding*, UTM,

dan *rheometer*. Sedangkan Bahan yang digunakan adalah buah alpukat varietas mentega hijau bulat, serbuk gergaji kayu mesh 8 dan ukuran 50 mm, perekat tapioka, molases, dan PVAc.

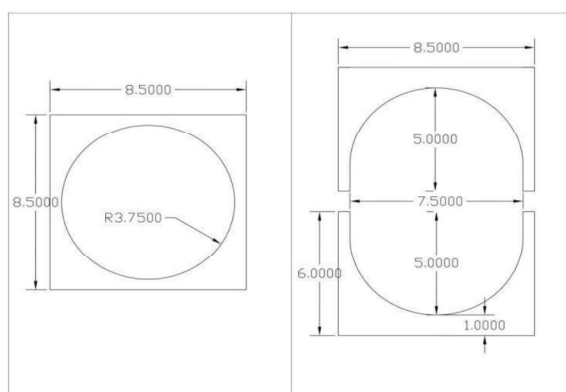
2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Perancangan Kemasan

Dimensi kemasan ditentukan berdasarkan ukuran buah, ukuran serbuk, dan jenis perekat yang digunakan. Mula-mula serbuk gergaji dicek 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 selama 15 jam dibawah sinar matahari.

2.3.2 Rancangan Fungsional

Bagian-bagian kemasan yang dirancang memiliki fungsi yang berbeda-beda, seperti kemasan bawah atau alas sebagai tumpuan, lubang buah sebagai tempat peletakan buah, dan kemasan atas atau penutup sebagai penutup kemasan.



. Gambar 1. Rancangan struktural kemasan

2.3.3 Rancangan Struktural

Berikut ini hasil rancangan struktural kemasan buah alpukat yang disajikan pada Gambar 1.

2.3.4 Rancangan Percobaan

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.

2.4 Pengujian Kemasan

- Pengujian kekuatan tekan kemasan menggunakan alat *Universal Testing Machine Instron* buatan Amerika tahun 2005, tipe 3369 dengan kapasitas tekan 5 ton. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tekan maksimum kemasan, jumlah tumpukan maksimum dan tinggi tumpukan maksimum kemasan.

- b. Pengujian simulasi transportasi kemasan dalam melindungi buah alpukat. Simulasi transportasi yang dilakukan selama 3 jam setara dengan jarak 215,04 km di jalan luar kota yang didasarkan pada pengiriman buah alpukat dari Kec. Semaka Kab. Tanggamus menuju pedagang-pedagang buah di pusat perbelanjaan buah segar kota Bandarlampung. Simulasi dilakukan menggunakan meja simulator dengan frekuensi rata-rata sebesar 3,33 Hz dan amplitudo rata-rata sebesar 4,15 cm. Pengamatan tingkat kerusakan mekanis dilakukan secara visual setelah simulasi transportasi dua hari sekali dilakukan pengamatan terhadap susut bobot dan tingkat kekerasan buah dengan mengambil satu sampel buah alpukat pada masing-masing kemasan.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Hasil Rancangan Kemasan

Prototipe kemasan yang dihasilkan berkapasitas 15 buah dengan berat rata-rata 4 kg perkemasan. Hasil kemasan didasarkan pada dimensi buah alpukat varietas hijau bulat yang digunakan pada penelitian. Nilai pengukuran dimensi dan berat buah alpukat didapatkan hasil rata-rata berat buah alpukat 256,72 gram, diameter 7,22 cm, dan tinggi alpukat 9,015 cm. Hasil pengukuran dimensi dan berat buah alpukat digunakan sebagai acuan untuk membuat 6 jenis prototipe kemasan, yang memiliki dimensi sebesar (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 prototipe jenis 1 (A1P1) tersusun dari serbuk gergaji kayu mesh 8 dengan perekat tapioka. Prototipe kemasan 2 (A2P1) tersusun dari serbuk gergaji kayu ukuran 50 mm dengan perekat tapioka, prototipe kemasan 3 (A1P2) tersusun dari serbuk gergaji kayu mesh 8 dengan perekat molases, prototipe kemasan 4 (A2P2) tersusun dari serbuk gergaji kayu ukuran 50 mm dengan perekat molases, dan prototipe kemasan 5 (A1P3) tersusun dari serbuk gergaji kayu ukuran mesh 8 dengan perekat PVAc, serta prototipe kemasan 6 (A2P3) tersusun dari serbuk gergaji ukuran 50 mm dengan perekat PVAc. Kemasan buah alpukat yang dirancang merupakan bentuk kemasan baru yang memanfaatkan limbah gergaji kayu dengan konsep desain seperti kemasan telur (Gambar 2).



Gambar 2. Prototipe tertutup dan terbuka

3.2 Kekuatan Tekan Kemasan

Pengujian kekuatan tekan mendapatkan nilai *maximum load* dari setiap jenis kemasan, kecuali kemasan A1P2 dan A2P2 karena kedua kemasan ini mengalami kegagalan. Kegagalan yang terjadi disebabkan oleh kurangnya daya ikat molases terhadap serbuk kayu yang digunakan, sehingga kemasan rontok pada saat pengeringan berlangsung. Nilai *maximum load* A1P1 dan A2P1 berturut-turut sebesar 287,8 kgf dan 395,49 kgf. sedangkan nilai *maximum load* A1P3 dan A2P3 yaitu 130,15 kgf dan 119,22 kgf. berdasarkan nilai *max load* yang diperoleh dari setiap jenis kemasan maka dapat diketahui juga batas jumlah tumpukan dan tinggi maksimum kemasan yang disajikan pada Tabel 1. Jumlah tumpukan dihitung dengan persamaan $SF = P/f$ (Salke, 2005).

Tabel 1. Jumlah tumpukan kemasan dan tinggi tumpukan

Jenis kemasan	<i>Compression strength</i> (P) Pascal	Berat kemasan (kg)	Berat alpukat hendak dikemas (kg)	Berat total kemasan (kg)	Jumlah tumpukan maksimum	Tinggi tumpukan (meter)
(A1P1)	0.76	2.88	4	6.887	37	4.44
(A2P1)	1.05	2.99	4	6.99	50	6,00
(A1P2)	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00
(A2P2)	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00
(A1P3)	0.34	2.23	4	6.228	19	2.28
(A2P3)	0.32	2.18	4	6.183	17	2.04

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa jumlah tumpukan yang dapat dihasilkan dari kemasan jenis A1P1 dan kemasan A2P1 berjumlah 37 dan 50. Sedangkan kemasan jenis A1P3 dan A2P3 hanya menghasilkan jumlah tumpukan sebanyak 19 dan 17. Tinggi tumpukan kemasan yang tersusun dari perekat tapioka cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kemasan yang dibuat menggunakan perekat PVAc. Berdasarkan data kemasan jenis A2P1 memiliki tumpukan tertinggi yaitu mencapai 6 m, sedangkan kemasan jenis A2P3 memiliki tinggi tumpukan paling rendah yaitu hanya 2,04 m. Menurut Simbolon (1991), peti kayu lapis dengan dimensi (57 x 37 x 27) cm memiliki kekuatan tekan 3720 kg, nilai ini menghasilkan penghitungan rata-rata tinggi tumpukan peti yang aman 20,15 m dan rata-rata jumlah peti dalam satu tumpukan 77. Meskipun dalam perhitungan jumlah tumpukan memiliki kapasitas banyak tumpukan tetapi dalam kerja lapang pendistribusian tidak sesuai dengan perhitungan karena terdapat faktor-faktor yang tidak terduga dan tidak sesuai dalam kerja lapang.

3.3 Tingkat Kerusakan Mekanis Pasca Simulasi Transportasi

Pengamatan tingkat kerusakan mekanis dilakukan secara visual pada penampakan buah alpukat. Parameter kerusakan alpukat adalah kulitnya terdapat luka gores, luka memar dan luka pecah pada kulit. Pasca simulasi kerusakan yang paling banyak terjadi adalah luka gores dan luka memar.

Tabel 2. Tingkat kerusakan mekanis buah alpukat pasca simulasi selama 3 jam

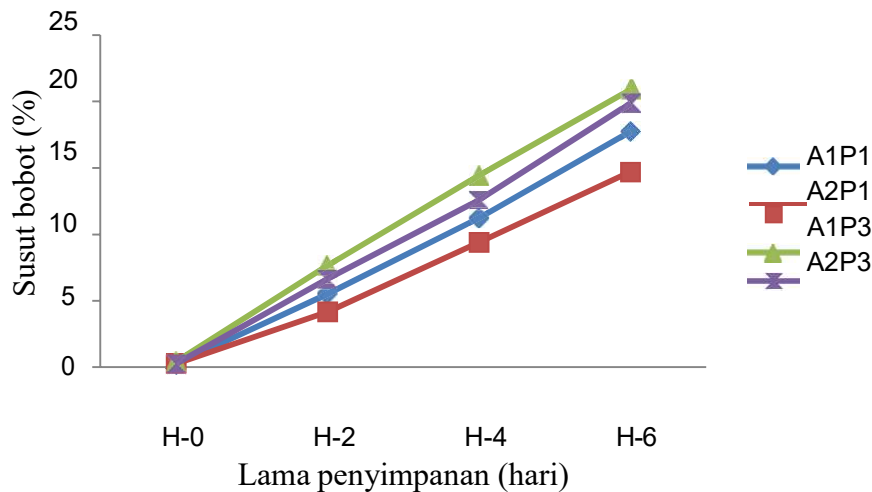
Kemasan	Kerusakan (%)
(A1P1)	25,0
(A2P1)	16,6
(A1P2)	0,0
(A2P2)	0,0
(A1P3)	41,6
(A2P3)	33,3

Tabel 2 menunjukkan bahwa kerusakan buah alpukat paling tinggi terdapat pada kemasan A1P3 sebesar 41,66%. Hal ini dikarenakan perekat PVAc tidak begitu kuat untuk mengikat serbuk gergaji, sehingga pada saat simulasi transportasi kemasan mengalami kerusakan. Kemasan A2P1 memiliki nilai kerusakan yang paling rendah, hal ini karena kuatnya struktur kemasan sehingga dapat melindungi buah, walaupun masih terjadi kerusakan seperti luka memar dan gores pada buah. Dari hasil studi lapang transportasi buah alpukat yang didistribusikan dengan menggunakan peti kayu berkapasitas 44 kg pada suhu ruang memiliki tingkat kerusakan mekanis sebesar 26,81 % (Destiyani, 2010), dengan demikian kemasan yang dirancang menggunakan serbuk gergaji kayu ukuran 50 mm dan perekat tapioka (A2P1) memiliki kerusakan mekanis lebih kecil yaitu 16,6% dibandingkan kemasan distribusi peti kayu. Sedangkan menurut Marsya (2016), kemasan kontrol yang terbuat dari peti kayu dengan kapasitas 12 buah alpukat yang diuji simulasi transportasi dengan frekuensi 3,41 Hz dan amplitudo 3,25 cm selama 2 jam memiliki tingkat kerusakan mekanis sebesar 52,7% hal ini menunjukkan bahwa prototipe (A2P1) dapat mengurangi kerusakan mekanis sebesar 36,12%.

3.4 Pengaruh Kemasan Terhadap Mutu Buah Alpukat

3.4.1 Susut bobot

Pengukuran susut bobot dilakukan menggunakan timbangan digital dengan pengukuran berat awal buah dan berat akhir buah setelah simulasi transportasi. Kerusakan mekanis pasca simulasi transportasi mempengaruhi susut bobot buah alpukat, karena buah yang mengalami kerusakan mekanis tersebut akan kehilangan air dan terjadi penguapan lebih cepat akibat buah kehilangan pelindung alaminya (kulit) sehingga proses transpirasi dan respirasi berjalan begitu cepat.



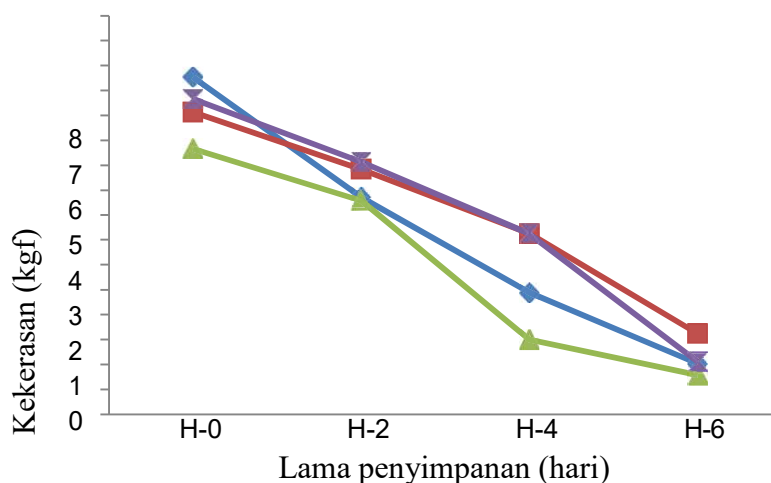
Gambar 3. Perubahan persentase susut bobot buah alpukat selama penyimpanan

Grafik tersebut menunjukkan susut bobot terbesar terjadi pada kemasan A1P3 dengan rata-rata 10,85% nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan tiga kemasan lainnya. Peningkatan susut bobot yang terlihat pada grafik menunjukkan susut bobot kemasan A2P1 lebih rendah daripada kemasan A1P1 dengan rata-rata susut bobot kemasan A2P1 adalah 7,13% dan kemasan A1P1 adalah 8,68%. Hal ini disebabkan tingkat kerusakan mekanis pada kemasan dua lebih rendah dibandingkan kemasan satu. Penelitian lain menunjukkan bahwa susut bobot buah alpukat pasca simulasi transportasi pada kemasan peti kayu yang diisi sebanyak 12 buah dan disimpan selama 6 hari mencapai 7,44% (Marsya, 2016). Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan hasil persentase susut bobot kemasan A2P1, sehingga kemasan (A2P1) lebih baik dalam menjaga mutu buah alpukat pada saat transportasi dan distribusi. Pasca simulasi transportasi penyimpanan kemasan pada suhu ruang 30°C dan kelembaban relative 47,25%. Buah yang disimpan pada suhu ruang (28-30°C) sebagian sudah mengalami pembusukan pada hari ke-6, Hal ini sesuai dengan Soedarminto (1992), bahwa alpukat pada kondisi penyimpanan udara normal dengan suhu 25-32°C hanya dapat bertahan selama 5-8 hari. Berdasarkan analisis sidik ragam diperoleh bahwa pemilihan ukuran serbuk kayu tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot buah alpukat karena $P \text{ value} \geq 5\%$ akan tetapi pada pemilihan jenis perekat berpengaruh nyata terhadap susut bobot buah alpukat karena $P \text{ value} \leq 5\%$ dan dari hasil uji lanjut Duncan ternyata jenis kemasan dan interaksi dari tiap-tiap faktor perlakuan tidak berbeda nyata pada susut bobot.

3.4.2 Perubahan kekerasan

Pengukuran kekerasan dilakukan karena dapat menjadi indikasi kerusakan pada buah alpukat, dimana semakin rendah nilai tekan buah alpukat maka kerusakannya semakin tinggi yang berarti kekerasan buah alpukat telah menurun. Buah alpukat yang digunakan berumur 3 hari setelah dipetik dari pohon, sehingga memiliki nilai kekerasan buah tidak jauh berbeda yaitu kisaran 5,33 kgf hingga 6,76 kgf, hal ini menunjukkan tingkat kematangan buah seragam.

Secara umum tingkat penurunan kekerasan buah paling signifikan terjadi pada penyimpanan hari ke-2 hingga hari ke-4 yaitu sebesar 1,94 kgf. Pasca simulasi terjadi pada hari ke-2 dan penyimpanan hari ke-4 adalah kemasan tiga (A1P3) sebesar 3,11 kgf.



Gambar 4. Perubahan kekerasan buah alpukat dalam kemasan selama penyimpanan.

Perubahan kekerasan ini disebabkan oleh rusaknya kemasan pasca simulasi, sehingga buah alpukat banyak mengalami kerusakan mekanis yang berdampak pada cepatnya proses respirasi. Selain respirasi, penurunan kekerasan buah juga dipengaruhi oleh proses pematangan dan pemasakan buah. Hal ini dikuatkan oleh pernyataan Kartasapoetra (1994), aktifnya enzim-enzim pektinmetilsterase dan poligalekturonase yaitu pada hasil tanaman (buah) yang berada pada proses masak ternyata telah melangsungkan pemecahan atau kerusakan tersebut menyebabkan berubahnya tekstur hasil tanaman, biasanya hasil buah yang tadinya keras akan berubah menjadi lunak. Kemasan dengan perubahan kekerasan buah terendah adalah kemasan kedua (A2P1) sebesar 1,29 kgf yang terjadi pada hari ke-2 dan penyimpanan hari ke-4.

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah Prototipe kemasan alpukat telah dihasilkan, prototipe kemasan terbaik yaitu (A2P1) tersusun dari bahan serbuk gergaji kayu ukuran 50 mm dengan perekat tapioka yang memiliki dimensi (8,5 x 8,5 x 12) cm dengan diameter lubang 7,5 cm dan volume prototipe sebesar 646 cm³. Prototipe 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 36,12% selama open distribusi dengan jarak tempuh transportasi 215,04 km.

4.2 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.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2017. *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayur-sayuran Indonesia*. Jakarta (ID). Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Destiyani, E. 2010. Kajian Kemasan Karton untuk Transportasi Buah Alpukat (*Persea americana*, Mill). (Skripsi). Departemen Teknik Pertanian. FATETA. IPB. Bogor.
- Kartasapoetra AG. 1994. *Teknologi Penanganan Pasca Panen*. Jakarta (ID): PT Rineka Cipta.
- 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.
- Purwadaria, H. K. 1992. *Sistem Pengangkutan Buah-buahan dan Sayuran*. Bogor (ID): PAU Pangan dan Gizi IPB.
- Salke. Susan, E.M. 2005. *Cartons, Crates and Corrugated Board: Handbook of Paper and Wood Packaging Technology*. Pennsylvania (US): DEStech publications inc.
- Simbolon, J. 1991. *Disain Peti Kayu Untuk Kemasan Distribusi Buah Apel Segar (Mallus sylvestris Mill)*. (Skripsi). Bogor. IPB.
- Soedarminto, E. 1992. *Mempelajari Pengaruh Modified Atmosfer Packaging Terhadap Alpukat*. (Skripsi). Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Wahyuningtyas, R.D. 2013. *Rancangan kemasan karton bergelombang dengan bahan pengisi untuk buah belimbing (Avrrhoa carambola L.)*. (skripsi). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.