

PENENTUAN TINGKAT KERUSAKAN BUAH MANGGA PADA POSISI PENGANGKUTAN DENGAN SIMULASI GETARAN YANG BERBEDA

Damage Level Determination of Mango on Simulation Transport Position, Operated on Various Vibration

Wahyunanto Agung Nugroho, Musthofa Lutfi*, Dedy Dwi Prasetyo

Jurusan Keteknikan Pertanian – Fak. Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran – Malang

Penulis Korespondensi: email lutfi@brawijaya.ac.id

ABSTRACT

The objective of this research is to know the influence of vibration on the physical condition of the fruit as well as to determine the best position of mangoes during transportation. The method used in this research was by performing physical tests of mangoes using a transportation simulation process. The benefit of this research is finding the most effective way to reduce damage during transportation. This research was using the experimental method with two treatment; i.e. vibration in three levels (2, 3 and 4 cm) and mangoes position as well. The physical condition analysis was emphasized on the fruit pressure value. The result was indicated the significant different between the fruit pressure value before and after transport simulation. The biggest value is vertical position with the former stem below (Va). However, there are no significant difference between upper layer and bellow layer of fruit position.

Keywords: gadung mango, physical damage, transport position, vibration

PENDAHULUAN

Mangga merupakan tanaman buah tahunan berdaun rindang dan buahnya banyak digemari. Ukuran buahnya yang besar dan bagian yang dapat dimakan mencapai 60–75% dari keseluruhan berat (Arogba, 1997) menjadi keunggulan buah ini. Bagian inti mangga mengandung 8,5% protein, 8,1% lemak, 79,2% karbohidrat, 2,6% mineral, 2% serat, 0,21% zat kapur, dan 0,21% fosfor (Badmus, 2001). Mangga adalah salah satu komoditas yang penting dalam perdagangan buah untuk konsumsi segar maupun olahan (Gouado *et al.*, 2007).

Transportasi sebagai bagian dari perdagangan sering menimbulkan permasalahan distribusi mangga. Kerusakan ini diakibatkan oleh benturan buah dengan buah lain atau dengan media selama pengangkutan, tahanan buah akibat tumpukan, varietas, tingkat kematangan, bobot dan ukuran buah, karakteristik kulit buah serta kondisi lingkungan di sekitar buah. Komponen daging buah mangga yang paling banyak adalah air dan karbohidrat. Selain itu juga mengandung

protein, lemak, macam-macam asam, vitamin, mineral, tanin, zat warna dan zat yang mudah menguap. Zat menguap itu beraroma harum khas mangga (Pracaya, 1998). Karena itulah umumnya mangga dipetik ketika belum matang dan diangkut dalam keadaan masih keras.

Kerusakan fisik akibat transportasi ditandai dengan adanya pecah (kulit terkelupas), memar dan luka pada buah. Kerusakan dipengaruhi oleh varietas buah, jenis kemasan, pola susunan buah dalam kemasan dan lama transportasi (Waluyo, 1990). Kerusakan ini diakibatkan oleh benturan dan getaran (*vibration*) selama transportasi (Maezawa, 1990). Sementara itu menurut Kays (1991), kerusakan dipengaruhi beban tekanan yang dialami buah, varietas, tingkat kematangan, bobot dan ukuran buah, karakteristik kulit buah serta kondisi lingkungan di sekitar buah. Upaya yang dipandang sangat penting untuk dilakukan dalam mengatasi masalah tersebut adalah mengetahui metode transportasi yang bagaimana yang dapat meminimumkan kerusakan sehingga buah dalam kondisi baik ketika diterima konsumen.

Keputusan membeli pangan oleh konsumen sangat dipengaruhi tampilan sifik (Janice *et al.*, 2008) dan keamanannya (Silayoi, 2004)

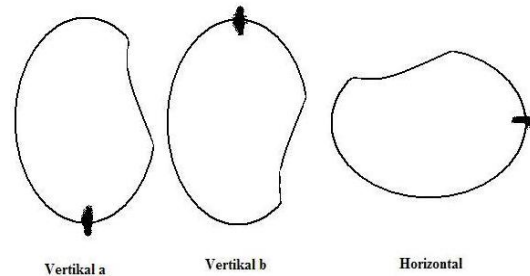
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan meja getar sebagai penghasil getaran yang berfungsi untuk mengetahui seberapa besar kerusakan buah yang terjadi akibat getaran yang terjadi selama transportasi. Alat ini menggunakan motor listrik *variable speed* yang kecepatan putaran bisa diatur dan pada penelitian ini digunakan kecepatan 200 rpm. Frekuensi yang digunakan pada alat ini sama yaitu 3,3 Hz.

Prinsip kerja dari meja getar adalah menghasilkan getaran dengan berbagai tingkat getaran sesuai dengan perlakuan, sebagai simulasi transportasi buah pada saat di jalan. Getaran yang dihasilkan disini berasal dari tumbukan yang terjadi antara sebuah roda besi yang sudah ditentukan tingkat getarannya dengan bak penampung yang ada pada rangka meja getar tersebut. Arah gerakan dari alat ini adalah gerakan naik turun atau secara vertikal. Tingkat getaran yang didapatkan pada roda besi tersebut yaitu dengan cara memindah poros putaran as sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Buah yang diangkat oleh mobil pengangkut atau truk pengangkut pasti akan mengalami banyak getaran yang berbeda, alat ini menganalisis sejauh mana getaran selama transportasi itu mempengaruhi kondisi buah yang akan dijual kepada konsumen hanya sebatas per tingkat getaran.

Mangga sebagai bahan uji dicobakan dalam 2 perlakuan yaitu tingkat getaran dan posisi dengan masing-masing perlakuan dilakukan dalam tiga level dan kombinasinya diulang 2 kali. Level perlakuan getaran adalah; tingkat getaran 2 cm, tingkat getaran 3 cm dan tingkat getaran 4 cm yang masing masing dilambangkan secara berurutan sebagai G2, G3 dan G4. Perlakuan posisi mangga ditampilkan dalam Gambar 1. yaitu P1:

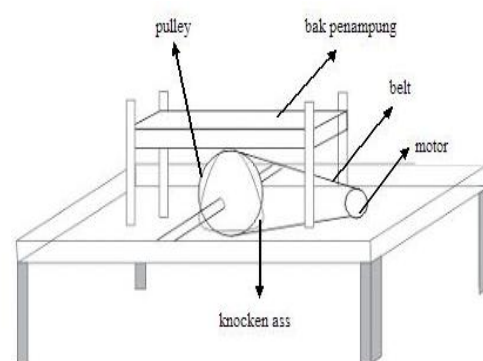
posisi horizontal, P2: posisi vertikal a. dan P3: posisi vertikal b. Parameter yang diamati meliputi kuat tekan, massa dan dimensi buah mangga.



Gambar 1. Posisi buah mangga

Tahapan penelitian meliputi perancang-an fungsional alat, simulasi getaran, dan penentuan kuat tekan dengan *Brazilian Test*.

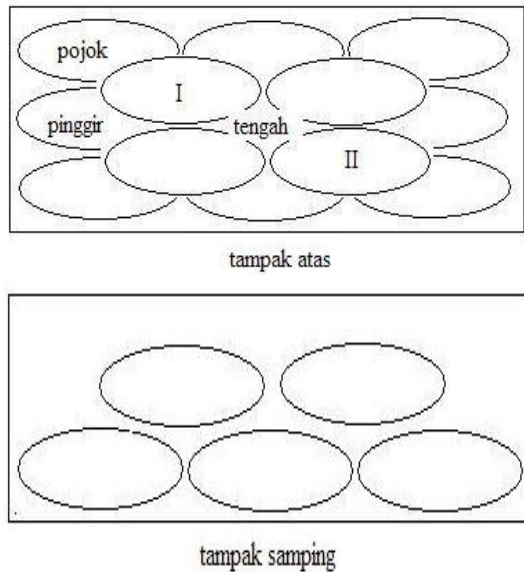
1. Rancangan fungsional alat simulasi getaran buah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Meja getar

2. Metode Simulasi Getaran

Buah mangga segar sebanyak 3 buah ditimbang massanya dan diukur dimensi masing-masing buah kemudian dijadikan sebagai kontrol. Satu kali pengujian masing-masing berisi 13 buah dan disusun tumpuk, dengan letak 9 di bawah dan 4 diatas. Tiap bagian disusun sesuai variasi perlakuan yaitu posisi vertikal a, vertikal b, dan posisi horizontal.

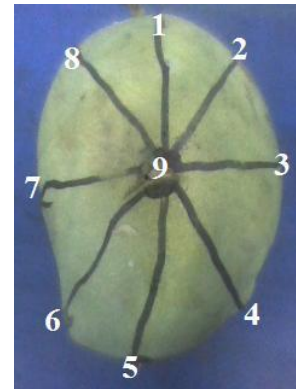


Gambar 3. Susunan buah mangga

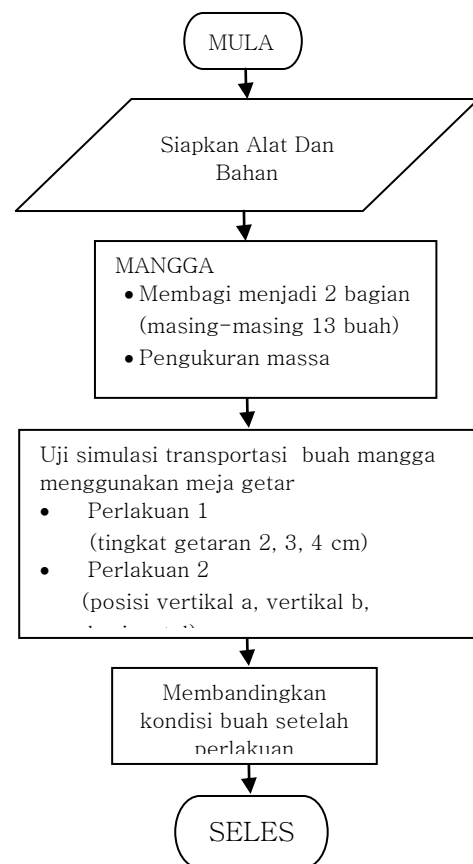
Sebanyak 13 buah mangga yang telah disusun pada bak plastik diletakkan pada meja getar. Alat dihidupkan untuk proses simulasi getaran buah mangga, waktu yang digunakan yaitu 10 menit setiap kali perlakuan. Proses yang sama dilakukan untuk 3 variasi posisi buah dan perlakuan tingkat getaran berikutnya dengan waktu yang sama yaitu 10 menit untuk membandingkan kondisi buah setelah diberi perlakuan tingkat getaran yang berbeda tersebut. Buah mangga yang sudah mendapat perlakuan, selanjutnya akan diuji brazilian test tidak mendapat perlakuan getaran lagi.

3. Pengukuran Kuat Tekan dengan *Brazilian Test*

Setelah buah mangga diberi perlakuan dari meja getar, buah mangga ditimbang kemudian diukur kuat tekan. Penentuan kuat tekan dilakukan dengan menggunakan *Brazilian Test* 5 hari setelah perlakuan simulasi getaran. Setiap perlakuan diambil 5 buah sampel, diuji menggunakan brazilian test pada 9 titik pada setiap sampel buah mangga (Gambar 4). Pengambilan data dilakukan dari hasil pengujian kuat tekan buah mangga.



Gambar 4. Sebaran titik uji penetrasi



Gambar 5. Diagram alir proses simulasi getaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Perancangan Alat

Perancangan alat meja getar ini didasarkan pada prinsip dari kendaraan pengangkut buah pada umumnya. Meja getar ini menerapkan getaran yang ter-

jadi selama proses pengangkutan buah. Pada saat perancangan awal alat dengan saat membuat alat ada beberapa bagian yang mengalami perubahan, seperti pada bagian bak penampung yang awalnya dibuat menempel dengan rangka dijadikan diberi sedikit jarak dengan alasan untuk menghindari gesekan bak penampung dengan rangka pada saat alat beroperasi.

Alat ini terdiri dari beberapa bagian seperti rangka yang menggunakan bahan besi kotak dan besi L dengan ketebalan 0,2 cm, plat besi dengan diameter 7 inci dengan tebal 1 cm, *pulley* tipe A dengan diameter 6 inci, as dengan bahan aluminium dengan diameter 1 inci, bak penampung dengan bahan besi L, dan plat besi dengan dimensi panjang 80 cm serta lebar 40 cm. Alat ini juga dilengkapi pegas tarik, sabuk dengan tipe A berbahan karet dengan ukuran 63 cm dan motor listrik *variabel speed* dengan daya 0,25 kW.

Rancangan fungsional dari meja getar adalah sebagai berikut, alat ini menggunakan rangka berbahan besi untuk menyangga alat dari getaran yang terjadi. Plat besi yang berfungsi sebagai penghasil getaran, rangkaian *belt* dan *pulley* yang berfungsi sebagai penerus daya dari motor listrik sebagai sumber tenaganya. Alat ini juga menggunakan pegas tarik untuk meredam getaran yang terlalu besar pada saat alat beroperasi.

Alat hasil rancangan dalam penelitian dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk pengujian simulasi transportasi mangga. Perbedaan tingkat getaran yang diekspresikan oleh perbedaan tingkat getaran dapat berfungsi dengan baik terlihat dari fungsi guncangan yang memperlihatkan perbedaan nilai kuat tekan buah mangga antar tingkat getaran.

Cara kerja alat ini yaitu menempatkan bahan yang akan diuji ke atas bak penampung. Alat ini menggunakan motor listrik *variable speed* yang sudah ada pengatur kecepatan, jadi kecepatan putaran bisa diatur sesuai kebutuhan (dise-

suaikan dengan perlakuan yang sudah direncanakan). Getaran yang dihasilkan alat ini berasal dari tumbukan antara bak penampung dengan roda besi yang digerakkan oleh motor listrik. Roda besi ini yang difungsikan sebagai tingkat getaran yang bisa diubah-ubah. Pada alat ini ada tingkat getaran 2, 3, dan 4 cm.

Karakteristik Buah Mangga

Berdasarkan hasil uji penetrasi buah mangga, kuat tekan buah mangga sebesar 4778,89 gram. Informasi ini menunjukkan buah mangga setengah matang utuh (masih dengan kulit) mampu menahan beban hingga 4778,89 gram tanpa mengalami kerusakan (perubahan bentuk buah). Batasan yang disyaratkan harus dapat menahan beban yang diterima oleh buah mangga pada bagian dasar dari suatu susunan buah (tumpukan) dalam harus tidak melebihi kuat tekan buah mangga tersebut.

Kualitas Buah setelah Simulasi Transportasi

Simulasi transportasi menggunakan meja getar dengan tingkat getaran 2, 3, dan 4 cm dan rpm sebesar 200 rpm, frekwensi 3,3 Hz selama 30 menit atau setara dengan transportasi sejauh 30 km pada jalan luar kota menggunakan truk yang berfrekuensi 1,4 Hz dan tingkat getaran 1,74 cm. Bak plastik ditempatkan pada bak penampung di meja getar dan diberi pengikat pada ujung-ujung bak plastik agar pada saat percobaan berlangsung tidak terjadi perpindahan letak bak karena guncangan yang terjadi. Namun, setelah simulasi getaran, bak plastik menjadi bergeser dan menyebabkan mangga di dalam bak plastik tersebut menjadi berantakan. Ketidakteraturan ini disebabkan getaran dan guncangan selama simulasi. Getaran dan guncangan tersebut merepresentasikan getaran dari sarana pengangkutan dan kondisi jalan selama transportasi.

Setelah simulasi, buah mangga sampel diamati kerusakannya setelah buah mangga menjadi matang atau ± 5

(lima) hari pada suhu ruang, karena setelah dilakukan simulasi dan langsung diuji penetrasinya, ternyata buah mangga sampel tidak mengalami perubahan nilai atau sama. Parameter kerusakan terdiri atas persentase kerusakan fisik setelah simulasi, yaitu daya penetrasinya berkurang atau tidak setelah simulasi. Kerusakan buah mangga yang terjadi terdiri atas memar dan busuk. Kondisi kulit terkelupas tidak ditemui selama pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini.

Hasil analisis sidik ragam diperoleh bahwa antar perlakuan terdapat beda nyata. Beda nyata terjadi pada pengaruh tingkat getaran maupun pada perlakuan dengan posisi penempatan mangga. Pada posisi vertikal a mempunyai nilai kuat tekan yang paling besar bila dibandingkan posisi horizontal dan vertikal b (Tabel 1). Uji lanjutan menggunakan BNT menunjukkan bahwa posisi pada transportasi buah yang paling baik adalah posisi vertikal a yaitu posisi buah vertikal dengan bekas tangkai di bawah. Hal ini disebabkan karena bagian buah mangga pada bekas tangkai memang memiliki nilai kuat tekan paling besar dibandingkan dengan bagian buah mangga yang lain. Hal ini menandakan bahwa pada bagian tersebut adalah bagian paling kuat dari buah mangga dibanding dengan bagian yang lain. Disimpulkan bahwa posisi vertikal a merupakan posisi paling efektif dalam percobaan ini.

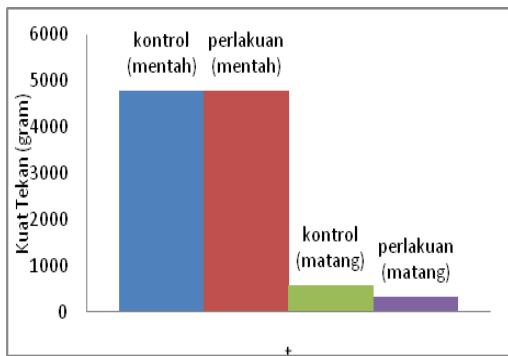
Tabel 1. Kuat tekan sampel mangga pada berbagai tingkat getaran

	Posisi penempatan mangga		
	Horizontal (gram)	Vertikal a (gram)	Vertikal b (gram)
Getaran 2 cm	337,32	384,89	347,76
Getaran 3 cm	332,72	340,76	334,49
Getaran 4 cm	324,98	322,88	324,28

Analisis sidik ragam antara pengukuran yang dikelompokkan pada lapisan atas dan lapisan bawah tumpukan, menunjukkan bahwa tidak adanya beda nyata. Ini artinya bahwa buah mangga yang sudah diuji dengan alat meja getar di posisi atas susunan tidak berpengaruh walaupun diuji dengan perlakuan yang berbeda dan diulang berapapun.

Tampaknya buah mangga yang paling bawah dari tumpukan buah pada susunan buah mangga adalah yang paling besar mengalami kerusakan ditunjukkan oleh hasil uji kuat tekan karena adanya penambahan beban, tetapi penelitian ini menunjukkan hasil yang berbeda yaitu tidak adanya pengaruh baik letak buah itu berada di lapisan bawah maupun di lapisan atas dari susunan buah mangga. Hal ini dapat terjadi karena susunan buah mangga yang ada pada penelitian ini hanya ada 2 lapis, sehingga lapisan bagian bawah mendapatkan beban yang tidak signifikan terhadap kerusakan buah karena masih dalam toleransi kekuatan buah mangga.

Pengamatan fisik menunjukkan bahwa buah mangga mengalami memar sebagai reaksi daging buah mangga terhadap beban tekan yang dialaminya. Beban tekan dapat berupa beban tumpukan dan benturan yang dialami buah mangga selama simulasi transportasi. Tekanan tersebut menyebabkan daging buah mangga berubah bentuk (deformasi) sesuai kemampuannya menahan beban tekan. Diduga perubahan bentuk yang terjadi sebenarnya adalah penyempitan dinding sel daging buah mangga karena diberi tekanan. Dinding sel yang menyempit meningkatkan tekanan sel daging buah dan menyebabkan air yang berada dalam sel daging buah tersebut terdesak keluar. Pada batas tertentu dinding sel yang menyempit tersebut hancur karena tidak mampu menahan desakan air dalam sel daging buah sehingga jaringan buah menjadi memar/rusak (Waluyo, 1990).



Gambar 6. Kuat tekan mangga sebelum dan sesudah perlakuan

Pengaturan posisi buah mangga pada saat simulasi transportasi adalah faktor utama yang dibahas. Pada tingkat getaran 2 cm dan waktu 10 menit, terjadi perbedaan nilai kuat tekan antara ketiga posisi tersebut, dapat dilihat bahwa kuat tekan tertinggi pada hasil uji tekan ini adalah posisi vertikal a. Perbedaan nilai kuat tekan buah mangga diakibatkan oleh getaran yang terjadi akibat benturan buah dengan buah lain ataupun dengan kemasan. Pada tingkat getaran 3 cm, kuat tekan tertinggi pada hasil uji tekan ini adalah posisi vertikal a. Nilai kuat tekan terkecil adalah posisi horizontal

Sementara itu untuk tingkat getaran 4 cm didapatkan agak berbeda dengan data dari tingkat getaran 2 cm dan 3 cm yaitu posisi horizontal memiliki nilai kuat tekan paling tinggi, meskipun hanya sedikit selisih nilai kuat tekan antara ketiga posisi. Nilai rata-rata kuat tekan terkecil untuk tingkat getaran 4 cm ini adalah posisi vertikal a dengan nilai 322,88 gram.

Hasil data pengujian kuat tekan buah mangga ini yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kerusakan buah mangga pada saat transportasi. Beberapa data yang diperoleh dari sampel menunjukkan bahwa untuk kuat tekan pada bagian atas atau bawah buah mangga (titik no 1, 2, 4, 5, 6 dan 8) Gambar 4 adalah yang paling besar. Untuk bagian samping buah mangga (titik no 3, 7, dan 9) adalah nilai yang rendah atau bagian yang paling lunak dari buah mangga.

Untuk pengujian kuat tekan buah mangga simulasi getaran menggunakan tingkat getaran 4 cm didapatkan hasil yang berbeda hal ini bisa disebabkan karena guncangan dari tingkat getaran 4 cm yang secara berlanjut selama 10 menit ini terlalu besar menyebabkan buah yang mengalami simulasi getaran menjadi tidak beraturan sehingga data yang didapatkan berbeda dengan tingkat getaran di bawahnya.

SIMPULAN

Penelitian ini didapatkan hasil bahwa dari kombinasi tingkat getaran dan posisi diketahui adanya perbedaan nilai kuat tekan buah mangga pada kombinasi perlakuan yang menunjukkan adanya pengaruh getaran dan posisi penempatan buah pada proses pengangkutan buah. Posisi vertikal a yaitu posisi buah mangga vertikal dengan bagian bekas tangkai di bawah merupakan posisi yang paling baik dibanding 2 posisi yang lain dalam pengangkutan buah.

Perlakuan letak buah mangga pada lapisan di atas atau lapisan buah di bawah tidak menunjukkan beda nyata antar perlakuan maupun ulangan, jadi letak buah di atas atau di bawah tidak terdampak kerusakan buah mangga setelah simulasi getaran pada penelitian ini yang hanya dilakukan dalam 2 lapisan. Perlakuan uji kuat tekan buah mangga pada hari yang sama (mentah) setelah simulasi getaran tidak menunjukkan perbedaan yang berarti dengan sebelum simulasi getaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Arogba S, S. 1997. *Phisycal, chemical and functional properties of nigerian mango kernel and its processed flour*. Journal of The Science of Food and Agriculture 73: 321-4
- Badmus, M.A.O. 2001. *Studies on the utilization of mango seed oil*. Nigerian Journal of Engineering Management 2(2): 9-11

- Gouado I, F.J. Schweigert, R.A. Ejoh, M.F. Tchouanguep, and J.V. Camp. 2007. *Systemic levels of carotenoids from mangoes and papaya consumed in three forms (juice, fresh and dry slice)*. European Journal of Clinical Nutrition 61: 1180
- Janice B., C. Charles, and B.M. Binkley. 2008. *Consumer perspectives: take-out packaging and food safety*. British Food Journal 110: 820
- Kays, S. J. 1991. Postharvest Physiology of Perishable Plant Products. AVI Publishing by van Nostrand Reinhold, New York
- Maezawa, E. 1990. Cushioning Package Design. Japan International Cooperation Agency, Japan Packaging Institute
- Pracaya. 1998. Bertanam Mangga. Edisi revisi. Penebar Swadaya, Jakarta
- Silayoi, P. and M. Speece. 2004. *Packaging and purchase decisions: an exploratory study on the impact of involvement level and time pressure*. British Food Journal 106(8): 607-28
- Waluyo, S.B. 1990. Pengkajian Dampak Getaran Mekanik Pengangkutan Truk terhadap Jeruk dalam Kemasan. Tesis. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor