HUBUNGAN ANTARA SIFAT FISIK DAN GELOMBANG ULTRASONIK DURIAN UTUH DENGAN SIFAT FISIKO KIMIA DAGING DURIAN

(RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL CHARACTERISTIC AND ULTRASONIC WAVE PARAMETERS OF DURIAN (WHOLE FRUIT) WITH PHYSICO CHEMICAL PROPERTIES OF DURIAN'S PULP)

Bambang Haryanto [1] , I. Wayan Budiastra [2], dan Amoranto Trisnobudi [3]

[1]Peneliti pada Direktorat Teknologi Agroindustri, BPP T, Gedung II, Lt 17, Jl M. H. Thamrin Jakarta
[2] Staf Pengajar pada Fak Teknologi Pertanian IPB, Darmaga Bogor
[3] Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Fisika ITB , Jl Tamansari , Bandung,

ABSTRACT

Ultrasonic method was utilized for the measurement of attenuation of ultrasonic wave through durian. Thirty six durians consits of ripe and unripe fruit harvested from Ciherang Bogor were tested. The whole durians were subjected to attenuation and physical properties measurement. Following this procedure, all durians were opened to measure firmness and total soluble solid (TSS) of the pulp. The data set were analyzed statiscally for the relationship between ultrasonic (Mo) parameter, firmness and TSS. There were significant relationship between Mo and firmness (r = 0.76), and Mo and TSS (r = - 0.71). There a was also a significant relationship between ultrasonic parameter combined with mass (r = 0.84) and the firmness of durian's pulp. The equation model to determine firmness parameter was $F=(2.8 x 10^{-3}) m^{1.87} Mo^{2.75}$

PENDAHULUAN

Buah durian *(Durio zibhetinus)* merupakan buah yang masuk dalam golongan *exsoktik*. Buah ini termasuk golongan buah klimaterik dan memiliki keunggulan rasa pada dagingnya. Di kota-kota besar harga durian relatif mahal, sehingga hanya lapisan masyarakat menengah ke atas yang dapat menikmati buah ini

Produksi durian Indonesia selama 5 tahun terakhir mengalami fluktuasi, dari tahun 1992 sampai tahun 1996 berturut-turut adalah 152.501 ton, 170.871 ton, 268.562 ton, 289.648 ton dan 267.106 ton (Napitupulu, 1998). Selain produksi dari dalam negeri, Indonesia juga mengimpor durian dari Thailand yang pada tahun 1997 besarnya impor durian mencapai 756.856 ton dengan nilai 1086.185 dolar Amerika, dipihak lain ekspornya 695.614 ton dengan nilai 642.822 dolar Amerika (Napitupulu, 1998). Dengan demikian impor durian mencapai 69% lebih besar dibanding ekspornya. Singapura, Taiwan, Malaysia, Timur Tengah dan Eropa tercatat sebagai negara importir durian dari Indonesia (Hutabarat, 1990).

Ketuaan durian yang optimal sangat tergantung pada kultivarnya. Durian jenis unggul dapat dipanen 90-100 hari setelah bunga mekar, jenis medium 100 115 hari setelah bunga mekar dan yang berumur lambat 140-150 hari setelah bunga mekar (Anonimous, 1997). Adjid (1994) menyebutkan bahwa durian akan berbuah-5 bulan atau sekitar 120 - 150 hari setelah berbunga. Ketsa dan Pangkool (1995) melaporkan bahwa durian kultivar *chane* di Thailand dapat dipanen pada (106 ± 3) hari setelah bunga mekar.

Masalah yang dihadapi konsumen adalah bagaimana mendapatkan daging durian yang baik, sebab aroma durian sebagai salah satu tanda kematangan dapat dikelabui dengan menyemprot *'esence durian'* pada durian yang belum matang.

Pemetikan durian pada tingkat ketuaan yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap mutu daging durian. Buah durian dapat dipetik pada umur tua tetapi belum matang dan bila diperam beberapa hari dapat matang dan menghasilkan daging durian yang mutunya baik. Kematangan durian ditunjukkan dalam bentuk kekerasan daging durian dan total padatan terlarut yang menggambarkan tingkat kemanisan.

Mizrach et al, 1997 melaporkan bahwa gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk menentukan kematangan buah mangga dan alpukat yang juga termasuk buah kimatrik. Budiastra dkk (1998) melaporkan bahwa sifat akustik durian utuh dan daging durian memiliki hubungan yang cukup signifikanPenelitian ini bertujuan mendapatkan hubungan sifat ultrasonik durian utuh dengan sifat fisiko kimia daging durian. Dengan mengetahui hubungan tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai dasar penentu tingkat kematangan durian secara nondestruktip menggunakan gelombang ultrasonik.

LANDASAN TEORI

Berdasarkan besarnya frekuensi, gelombang elastik dapat dibagi tiga yaitu (1) gelombang infrasonik, (2) gelombang sonik, dan (3) gelombang ultrasonik. Yang dimaksud gelombang sonik adalah gelombang elastik yang dapat didengar oleh telinga manusia yaitu memiliki frekuensi 20 hertz sampai 20 Khertz. Gelombang infrasonik adalah gelombang elastik yang mempunyai frekuensi dibawah 20 hertz sehingga tidak terdengar oleh telinga manusia. Gelombang infrasonik yaitu gelombang elastik yang mempunyai frekuensi rendah dan tidak dapat di dengar telinga manusia. Gelombang elastik yang mempunyai frekuensi lebih besar dari 20 Khertz dan tidak dapat di dengar telinga manusia disebut ultrasonik.

Selama penjalaran dalam medium, intensitas gelombang ultrasonik akan berkurang terhadap jarak yang ditempuh. Penurunan intensitas biasanya dinyatakan dengan satuan desibel (dB) dan dinyatakan dalam persamaan (1) (Trisnobudi, 1986 dan Cracknell 1980)

$$\varepsilon = 10 \log A_0 / A_x \quad (1)$$

dengan A_0 = intensitas mula-mula
A_x = intensitas setelah menempuh jarak x

Lebih lanjut Trisnobudi (1986) dan Cracknell (1980) menyebutkan bila yang ditinjau adalah tekanan akustik, maka intensitas dinyatakan dalam persamaan (2)

$$\varepsilon = 20 \log P_0 / P_x \quad (2)$$

dengan P_0 = tekanan mula-mula
P_x = tekanan setelah menempuh jarak x

Parameter ultrasonik (sifat akustik) yang dapat digunakan untuk pengukuran secara nondestruktip produk pertanian adalah kecepatan gelombang dan atenuasi.

Garret et al, (1972) melaporkan bahwa pada buah yang tidak berbiji seperti apel dapat ditentukan sifatnya dengan mengukur kecepatan gelombangnya. Buah-buahan berbiji seperti mangga, biasanya tidak ada hubungan yang jelas antara keadaan buah dengan kecepatan sehingga perlu dilakukan pengukuran atenuasinya (Mizrach et al, 1997). Atenuasi adalah besaran yang menggambarkan kehilangan suatu energi karena gelombang ultrasonik melewati medium tertentu.

Besarnya energi yang hilang akibat diabsorbsi oleh medium bergantung pada jenis mediumnya (Cracknell, 1980). Mizrach et al, (1989) menyebutkan hubungan untuk mengetahui koefisien atenuasi ditunjukkan pada persamaan (3)

$$A_x = A_0 e^{-\alpha x} \quad (3)$$

dengan : A_x = amplitudo gelombang x (volt)
A_0 = amplitudo gelombang awal (volt)
x = tebal sampel (cm)
α = atenuasi (dB/cm)

METODOLOGI

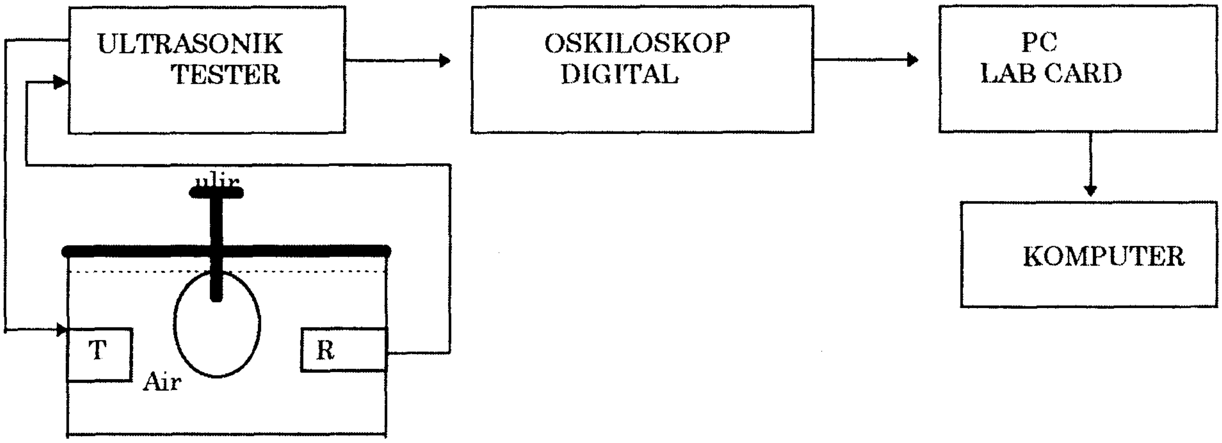
Bahan durian

Bahan yang digunakan adalah 36 buah durian matang dan belum matang yang diperoleh dari kampung Ciherang kecamatan Ciawi, kabupaten Bogor. Masing-masing durian diukur bobot dan volumenya. Setiap durian diberi tanda bagian gunung dan lembahnya. Yang dimaksud gunung adalah bagian durian yang menonjol yang diikuti bagian sisi sebelahnya tidak menonjol (lembah). Setelah diberi tanda, tempat tersebut dilewati gelombang ultrasonik.

Metoda pengukuran sinyal.

Peralatan yang digunakan untuk mengukur sinyal buah adalah peralatan yang telah dirancang dan dibangun oleh Budiastra dkk (1997) terdiri dari beberapa komponen yaitu 1) ultrasonik tester yang terdiri dari komponen timing sirkuit, pulsa generator, pulsa amplifier dan voltage amplifier yang fungsinya mengirim gelombang ultrasonik yang telah dikuatkan ke transduser T dan menerima serta menguatkan gelombang ultrasonik yang telah dirambatkan ke buah melalui transduser penerima gelombang ultrasonik R ; 2) transduser pemancar gelombang ultrasonik T ; 3) transduser penerima gelombang ultrasonik R ; 4) *digital osciloscop*, 5) *PC-Lab card* dan 6) Komputer pribadi. Peralatan tersebut dirangkai sedemikian rupa sehingga dapat untuk mengukur sifat ultrasonik buah. Secara skema bagan alat pengukur gelombang ultrasonik tersebut disajikan pada Gambar 1.

Secara ringkas sistem kerja Gambar 1 adalah sebagai berikut. Pulsa dari ultrasonik tester T_{out} diumpankan ke transduser pemancar T yang akan merambatkan gelombang ultrasonik ke dalam buah. Setelah merambat gelombang ultrasonik diterima oleh transduser penerima R yang kemudian diteruskan ke ultrasonik tester R_{in}. Sinyal yang keluar dari ultrasonik tester R_{out} diamati pada *osciloscop digital* dan disimpan. Rangkaian antar muka *PC Lab card* sinyal yang tersimpan di dalam *osciloscop digital* dan diteruskan ke komputer untuk diproses lebih lanjut. Menggunakan perangkat lunak MATLAB sinyal akibat interaksi antara gelombang ultrasonik dan buah dapat ditampilkan berdasarkan spektrumnya di layar. Besarnya nilai spektrum sinyal dinyatakan dalam bentuk *zero moment power* (Mo) yaitu luasan dibawah kurva sinyal hasil pengukuran. Selama ini nilai Mo telah dijadikan parameter mutu hasil pertanian diantaranya untuk kentang secara nondestruktip (Cheng and Haugh1994)



Gambar 1 Blok diagram peralatan ultrasonik untuk menentukan tingkat kematangan durian

Pengukuran sifat fisik buah durian

Pengukuran densitas durian utuh dilakukan dengan membandingkan bobot dan volume durian. Bobot durian ditimbang dengan neraca digital Mettler PM-4800, dan volume durian diukur dengan metoda *water displacement* yaitu memasukkan durian pada bejana yang diisi air penuh. Dengan memasukkan durian ke dalam bejana maka sebagian air akan tumpah. Air yang tumpah menggambarkan volume durian.

Pengukuran sifat fisiko kimia daging durian

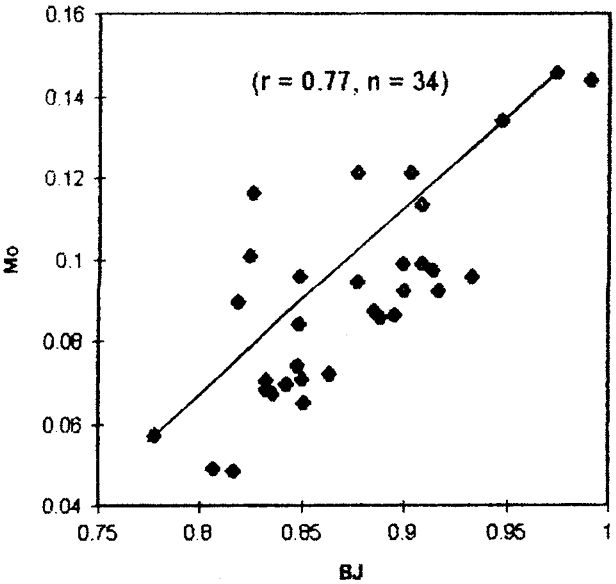
Kekerasan daging durian diukur dengan alat *force gauge* MFG-5 K, dengan satuan Newton. Plunger pada alat ditekankan pada daging durian sedalam 5 mm, nilai kekerasan akan ditunjukkan pada layar. Total padatan terlarut yang menunjukkan tingkat kemanisan daging durian diukur dengan refraktometer digital Atago PR-201. Sampel daging durian diambil dan ditempelkan pada lensa yang telah disediakan pada alat tersebut. Kemudian tombol ditekan dan akan diperoleh nilai total padatan terlarut dengan satuan persen briks.

Data sifat Analisa Data

gelombang ultrasonik durian utuh, dan kekerasan serta total padatan terlarut daging durian dicari hubungannya dengan metoda regresi linier. Disamping itu juga dicari hubungan secara bersamaan antara sifat gelombang ultrasonik dengan massa durian utuh untuk memprediksi tingkat kematangan daging durian yang dinyatakan dalam kekerasan. Metoda yang digunakan adalah regresi linier dengan dua peubah sekaligus yaitu massa durian dan sifat gelombang ultrasonik durian utuh. Pengolahan regresi linier berganda menggunakan bantuan perangkat lunak Minitab.

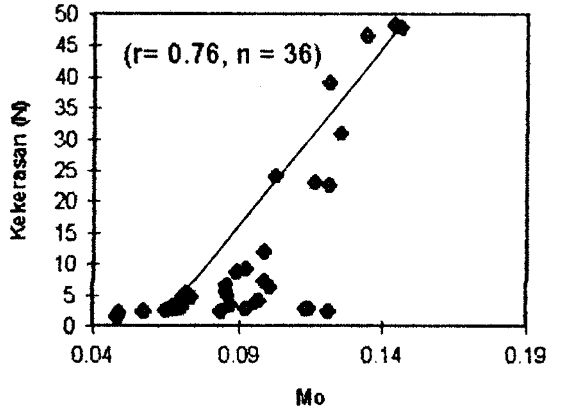
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data fisik dan data ultrasonik durian terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi densitas (BJ) durian maka nilai Mo cenderung semakin besar. Sebaliknya durian yang memiliki BJ rendah nilai Mo akan kecil. Hubungan BJ dan Mo memiliki r = 0,77 dan grafiknya disajikan pada Gambar 2. Budiastra dan Haryanto (1999) menyebutkan bahwa durian matang lokal dari Bogor memiliki BJ (0,81 $\pm$ 0,02) g/cm^3 dan durian mentah memiliki BJ (0.95 $\pm$ 0,03) g/cm^3. Durian matang akan memiliki rongga udara yang secara fisik dapat ditandai dengan bunyinya. Terbentuknya rongga udara tersebut sebagai akibat mengkerutnya kulit durian dan daging durian, sehingga daging yang semula menempel dengan dinding kulit menjadi longgar dan membentuk rongga. Adanya rongga udara ini mengakibatkan atenuasi gelombang ultrasonik menjadi besar. Dengan demikian sinyal yang diteruskan akan mengecil, karena sebagian besar energi ultrasonik telah terserap oleh buah durian Kecilnya nilai Mo menunjukkan besarnya hambatan pada medium yang dilalui oleh gelombang ultrasonik. Pada durian mentah daging durian masih menempel dengan kulit sehingga tidak terbentuk rongga udara. Akibatnya sinyal ultrasonik yang diteruskanpun masih besar sehingga Mo juga tinggi. Dengan demikian atenuasi berbanding terbalik dengan besarnya Mo Penelitian yang dilakukan oleh Galili, et al (1994) menunjukkan bahwa atenuasi buah alpukat matang lebih besar dibanding alpukat mentah.

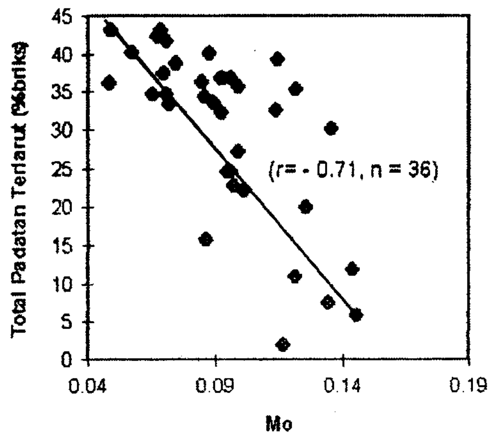


Gambar 2. Hubungan densitas durian utuh dan Mo

Hubungan sifat akustik durian utuh dengan kekerasan daging durian memberikan nilai r = 0.76, sedangkan hubungan Mo dan total padatan terlarut (TPT) daging durian ditunjukkan dengan r = 0.71. Hubungan Mo dan kekerasan ditunjukkan pada Gambar 3, dan hubungan antara Mo dan TPT ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa makin keras daging durian maka nilai Mo cenderung semakin besar. Semakin keras daging durian menunjukkan durian belum matang (mentah). Sebaliknya makin kecil Mo daging durian semakin lunak yang berarti durian sudah matang. Selanjutnya hubungan antara sifat akustik durian utuh dengan daging durian memiliki hubungan yang terbalik. Semakin kecil Mo maka TPT semakin besar, dan semakin tinggi Mo maka TPT semakin kecil. Uji organoleptik menunjukkan bahwa semakin tinggi kekerasan daging durian dan semakin kecil TPT daging durian maka durian berarti masih mentah. Sebaliknya semakin rendah kekerasan dan makin tinggi TPT menunjukkan durian sudah matang.



Gambar 3. Hubungan antara sifat ultrasonik Mo durian utuh dengan kekerasan daging durian



Gambar 4. Hubungan antara sifat ultrasonik Mo durian utuh dengan TPT daging durian

Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai ultrasonik Mo dapat untuk memprediksi kekerasan dan TPT daging durian yang selanjutnya dapat digunakan untuk menduga tingkat kematangan durian dengan r = 0.71 - 0.76.

Selain itu untuk menduga tingkat kekerasan daging durian dapat digunakan hubungan antara massa buah durian utuh (m) dan sifat ultrasonik durian utuh. Dengan perangkat lunak Minitab maka regresi berganda antara massa buah durian dan sifat ultrasonik diperoleh persamaan (4)

$$F = (2.8 \times 10^{-3})\ m^{1.87}\ Mo^{2.75} \quad (4)$$

Menggunakan persamaan (4) dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kematangan durian secara non destruktip. Meski pada persamaan (4) nilai r = 0.84, tetapi cukup memadai, mengingat pendeteksian secara non destruktip oleh pedagang yang ahlipun tingkat kepercayaannya hanya 0.80. (Haryanto dan Budiastra, 1999) Bentuk hubungan Mo dan kekerasan, Mo dan TPT, Mo dan BJ, MO dan massa serta gabungan massa dan Mo besarnya nilai r disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan antara sifat akustik durian utuh dan sifat fisiko kimia (n = 36)

No	Hubungan antar faktor	Bentuk persamaan	Nilai r
1	Mo dan kekerasan	F = 431.56 Mo - 29.054	0.76
2	Mo dan TPT	TPT = - 312.83 Mo + 59.22	0.71
3	Mo dan BJ	Mo = 1.52 BJ + 0.736	0.77
4	Mo dan bobot	$m = (1.01 \times 10^{-5})\ Mo + 0.07$	0.18
5	Gabungan massa dan Mo	$F = (2.8 \times 10^{-3})\ m^{1.87}\ Mo^{2.75}$	0.84

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Nilai Mo yang rendah pada durian utuh akan memberi nilai rendah pula pada kekerasan daging durian
2. Nilai Mo yang rendah pada durian utuh akan memberi nilai tinggi pada TPT daging durian
3. Hubungan nilai Mo yang merupakan sifat akustik dapat digunakan untuk menduga kekerasan dan Total Padatan Terlarut daging durian dengan nilai r = 0.76 dan r = 0,71
4. Hubungan kekerasan, masa durian utuh dan Mo dengan persamaan regresi berganda ditunjukkan dengan persamaan : $F = (2.8 \times 10^{-3})\, m^{1.87} Mo^{2.75}$
5. Implikasi dari penelitian ini adalah dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kematangan durian secara non destruktip dengan mengetahui sifat gelombang ultrasonik dan bobot durian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibantu pembiayaannya oleh RUT V - 1997/1998, untuk itu diucapkan terima kasih

DAFTAR PUSTAKA

Adjid, D.A. (1994) Penuntun Budidaya Hortikultura (Durian). Proyek Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bengkulu. Bengkulu.

Anonimous. 1997. Rancangan Standar Nasional Indonesia no 29 Durian. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta

Budiastra. I.W. 1997. Pengembangan Teknologi Gelombang Ultrasonik untuk penentuan kematangan dan kerusakan buah-buahan tropika secara nondestruktip. Laporan Riset Unggulan Terpadu V.Laporan Kemajuan Tahun II (1997/1998)

Budiastra I.W. dan Haryanto B. 1999. Penentuan Tingkat Kematangan Buah Durian secara nondestruktip dengan metoda berat jenis. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan PATPI dan Kantor Meneg Pangan dan Hortikultura. Jakarta.

Cheng, Y dan C.G. Haugh. 1994 Detecting Hollow heart in potatoes using ultrasound. Trans. ASAE 37(1): 217-222.

Cracknell, A. P. 1980 Ultrasonic. Wkeham Publication. London

Galili, N., A. Miizrach dan G Rosenhouse. 1994. Ultrasonic testing of whole fruit for non destructive quality evaluation. ASAE. Paper No 936026. American Society of Agricultural Engineer. ST Joseph. MI. USA

Garrett, R.E. and Furry, R.B. 1972. Velocity of sonic pulses in apples. Trans. ASAE. 15(4): 770-774

Haryanto, B. dan Budiastra, I. W. 1999. Pengujian durian asal Ciapus dengan metoda berat jenis. Buletin Keteknikan Pertanian, Vol 13 No 2. Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor

Hutabarat, L.S. 1990. Mutu Buah Durian (*Durio zibethinus)* varietas Otong dan Sitokong Berdasarkan Waktu Panen dan Lama Pnyimpanan. Thesis. FPS-IPB. Bogor.

Ketsa. S and S. Pangkool (1995) The effect of temperature and humidity on the ripening of durian fruits. J. Horticultural Science. 70 (5): 827-831.

Mizrach A., U. Flitsmon., Y. Fuchs. 1997. An Ultrasonic non Destructive method for measuring maturitity of manggo fruit. Trans. ASAE 40(4): 1107-1111

Mizrach. A; N. Galili and G. Rosenhouse. 1989. Determination of fruit and vegetable properties by ultrasonic Excitation. American Society of Agricultural Engineer. ST Joseph. MI. 32 (6) November-Desember

Napitupilu. T.E.M. 1998. Luas Panen, Rata-rata Hasil dan Produksi Hortikultura (Sayuran dan Buah-buahan). Direktorat Bina Program. Direktorat Jendral Tanaman Pangan dan Hortikultura. Jakarta.

Sumertajaya, I. M. 1999. Panduan Pengolahan Data Dengan Paket Program Minitab Windows. Jurusan Statistik. Fak Matematika dan IPA IPB. Bogor. Edisi kedua

Trisnobudi A. 1986. Teori Dasar Ultrasonik. Laboratorium Uji Konstruksi BPPT. Serpong