PENGARUH POSISI DURIAN DALAM PENENTUAN KEMATANGAN SECARA NON DESTRUKTIP MENGGUNAKAN GELOMBANG ULTRASONIK

(The influence of position of durian in determination of ripeness of durian non-destructively by ultrasonic wave)

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

ABSTRACT

The study was conducted to assess the influence of durian's position toward transmission properties of ultrasonic wave for determination of the fruit ripeness using non-destructive technique. Three ripe and unripe durians were used to assess transmittance wave that was passed the durian. The measurement was conducted at 3 peak and valley positions and it was repeated 20 times. The result showed that position durian's influenced the transmissions of ultrasonic wave. Mo and α (attenuation) values can be used as indicator for durian ripeness. Ripe durian tends to have higher α value than unripe durian.

PENDAHULUAN

Buah durian (*Durio zibhetinus*) merupakan salah satu dari beberapa buah yang masuk dalam buah *ekasoktik*. Buah ini termasuk golongan buah klimaterik dan memiliki keunggulan rasa pada dagingnya. Dikota-kota besar harga durian relatif mahal, sehingga hanya lapisan masyarakat menengah keatas 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 kg, 170.871 kg, 268.562 kg, 289.648 kg dan 267.106 kg (Napitupulu, 1998). Disamping produksi dalam negeri, Indonesia juga mengimpor durian dari Thailand yang pada tahun 1997 besarnya impor durian mencapai 756.856 kg dengan nilai 1086.185 dolar Amerika, sedangkan ekspornya 695.614 kg dengan nilai 642.822 dolar Amerika (Napitupulu, 1998). Dengan demikian impor durian mencapai 69% lebih besar dibanding ekspornya. Singapura, Taiwan,

[1] Mahasiswa program S3 pada Ilmu Keteknikan Pertanian IPB Bogor
[2] Staf Pengajar Fak. Teknologi Pertanian IPB Bogor
[3] Staf Pengajar Teknik Fisika Fak. Teknik Industri ITB, Bandung

Malaysia, Timur Tengah dan Eropa tercatat sebagai negara importir durian dari Indonesia (Hutabarat, 1991).

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). Sedangkan Adjid (1994) menyebutkan bahwa durian akan berbuah 4-5 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.

Ketepatan pemanenan durian sangatlah berpengaruh terhadap mutu daging durian. Buah durian dapat dipetik pada umur tua tetapi belum matang bila diperam beberapa hari dapat matang (Syaifullah, 1998). Masyarakat Indonesia lebih menyenangi buah durian *jatohan* yaitu durian yang sudah matang dipohon dan jatoh dengan sendirinya. Jenis durian ini memiliki rasa paling enak karena secara fisiologis telah matang sempurna (Laksmi, 1978 dan Syaifullah, 1998). Pada buah durian yang sudah tua kemudian dipetik dan diperam rasa daging buahnya tidak seenak durian *jatohan* (Laksmi, 1978).

Masalah yang dihadapi oleh konsumen durian adalah bagaimana menentukan durian sudah matang, sebab aroma durian sebagai salah satu tanda kematangan dapat dikelabuhi dengan menyemprot *'esence durian'* pada durian yang belum matang. Untuk mengatasi hal tersebut maka dikembangkan metoda untuk mendeteksi tingkat kematangan durian secara non-destruktip. Gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk menentukan kematangan mangga dan alpukat (Mizrach et al, 1997). Budiastra dkk (1997) melaporkan bahwa gelombang ultrasonik dapat mendeteksi tingkat kematangan durian.

Gelombang ultrasonik yang diltransmisiikan pada buah durian sangat tergantung posisi pengukuran. Kerena itu perlu dilakukan penelitian sejauh mana perubahan posisi durian yang dilakukan dengan cara memutar buah tersebut berpengaruh terhadap nilai sinyal yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh posisi perambatan transmisi gelombang ultrasonik durian utuh dalam rangka untuk mengetahui tingkat kematangan buah durian secara non destruktip

LANDASAN TEORI

Gelombang adalah suatu gejala dimana terjadi penjalaran suatu gangguan melalui satu medium. Besaran gangguan dapat berupa medan listrik dan magnit (gelombang elektromagnetik), dapat pula berupa simpangan (gelombang tali, ombak dll) atau dapat pula berupa perpindahan partikel (gelombang ultrasonik). Keadaan disatu titik didalam medium akan kembali seperti semula setelah dilalui gelombang atau dengan perkataan lain partikel-partikel medium tersebut akan bergetar di titik kesetimbangannya. Partikel-partikel suatu medium tersebut akan bergetar bila medium tersebut merupakan medium elastis dan oleh karena itulah gelombang perpindahan partikel disebut gelombang elastik (Amoranto, 1986). Gelombang elastik tergantung dari jenis medium yang dilaluinya dan gelombang elastik tidak mungkin terjadi di dalam ruang hampa, karena gelombang ini memerlukan partikel untuk menjalar.

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 sonik ini sering disebut sebagai gelombang suara atau bunyi. Gelombang sonik ini analog dengan cahaya tampak, gelombang optik yang dapat dilihat. Sedangkan gelombang infrasonik adalah gelombang elastik yang mempunyai frekuensi dibawah 20 hertz sehingga tidak terdengar oleh telinga manusia. Gelombang infrasonik analog dengan sinar infra merah yang mempunyai frekuensi rendah sehingga tidak dapat dilihat. Gelombang ultrasonik adalah gelombang elastik yang mempunyai frekuensi lebih besar dari 20 Khertz sehingga tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Gelombang ini analog dengan sinar ultraviolet yang mempunyai frekuensi tinggi dan tidak dapat dilihat.

Pada dasarnya gelombang ultrasonik akan menjalar melewati berbagai medium. Selama penjalaran dalam medium, intensitas gelombang ultrasonik akan berkurang terhadap jarak yang ditempuh. Penurunan intensitas biasanya dinyatakan denga satuan desibel (dB) dan dinyatakan dalam persamaan 1 (Amoranto, 1986 dan Cracknell 1980)

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

dimana:

A_0 = intensitas mula-mula

A_x = intensitas setelah menempuh jarak x

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

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

dimana

P_0 = tekanan mula-mula

P_x = tekanan setelah menempuh jarak x

Prinsip uji secara non destruktif pada buah durian adalah dengan melewatkan gelombang ultrasonik pada buah durian tersebut. Sifat buah bagian dalam yang ingin diketahui misalnya kekerasan, kemanisan dan keasaman dapat dideteksi dengan gelombang ultrasonik (Amoranto, 1998). Garret et al, (1972) melaporkan bahwa pada buah yang tidak berbiji seperti apel dapat ditentukan sifatnya dengan mengukur kecepatan gelombangnya.

Sedangkan pada 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).

Parameter ultrasonik yang biasa digunakan untuk pengukuran secara non destruktif produk pertanian adalah kecepatan gelombang dan atenuasi. Atenuasi adalah besaran yang menggambarkan kehilangan suatu energi karena gelombang ultrasonik melewati medium tertentu. Besarnya energi yang hilang atau diabsorbsi oleh medium bergantung pada jenis mediumnya (Cracknell, 1980). Mizrach et al, (1989) melaporkan hubungan yang untuk mengetahui koefisien atenuasi seperti yang ditunjukkan pada persamaan

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

dimana:

A_x = amplitudo gelombang x

A_0 = amplitudo gelombang mula-mula

x = tebal sampel (m)

α = atenuasi (db / m)

Atenuasi dapat digambarkan dengan power spectral density. Tingkat power spectral dencity dapat ditentukan dengan melihat besarnya luasan dibawah power spectral density yang dinyatakan dengan Mo (Chang and Haugh 1994)

BAHAN DAN METODA PENELITIAN

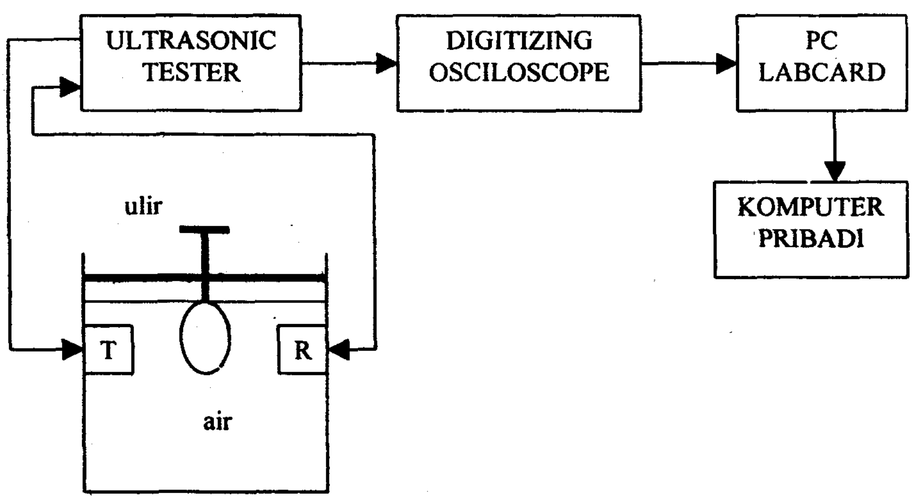
Bahan Durian

Bahan yang digunakan adalah 3 buah durian matang dan 3 buah durian mentah yang diperoleh dari *Warso Farm* desa Cihedeng kabupaten Bogor. Kultivar durian yang digunakan adalah durian unggul llokal *Sitokong*. Masing-masing durian diukur keliling, berat dan volume. Setiap durian diberi tanda 3 bagian gunung dan lembah. Yang dimaksud gunung adalah bagian durian yang menonjol yang diikuti bagian sisi sebelahnya tidak menonjol (lembah). Setelah diberi tanda, tempat inilah yang dilewatkan pada gelombang ultrasonik. Setiap posisi diukur sebanyak 20 kali baik durian matang maupun mentah. Untuk melihat perubahan sinyal maka sinyal gelombang dilmonitor di layar monitor.

Metode Pengukuran Sinyal.

Peralatan yang digunakan untuk mengukur sifat akustik 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 transducer T dan menerima serta menguatkan gelombang ultrasonik yang telah dirambatkan ke buah melalui transducer penerima gelombang ultrasonik R; 2) transducer pemancar gelombang ultrasonik T; 3) transducer penerima gelombang ultrasonik R; 4) digital osciloscop, 5) PC-Lab card dan 6) personal computer. 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 transducer pemancar T yang akan merambatkan gelombang ultrasonik kedalam buah. Setelah merambat gelombang ultrasonik diterima oleh transducer 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 signyal yang tersimpan di dalam osciloscop digital 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 non destruktip (Cheng, 1994). Pada pengukuran sifat akustik buah durian ini digunakan media air, yang dimaksudkan agar transmisi gelombang ultrasonik dapat menembus buah durian. Bentuk buah durian yang berduri sulit untuk menempelkan transduser sebagai sensor dengan sampel yang akan diukur. Sarkar et al, (1983) menggunakan media air untuk menghindari adanya gangguan udara pada sampel yang akan diukur sifat akustiknya.



Gambar 1 Blok diagram peralatan ultrasonik untuk menentukan tingkat kematangan buah durian

Pengukuran Sifat Fisik Buah Durian

Pengukuran berat jenis durian utuh dilakukan dengan membandingkan berat dan volume durian. Berat durian ditimbang dengan timbangan digital Mettler PM-4800, sedangkan volume durian diukur dengan metoda *water displacement* yaitu memasukkan durian pada bejana yang diisi air penuh. Dengan memasukkan durian kedalam bejana maka sebagian air akan tumpah. Air yang tumpah diukur volumenya dengan gelas ukur dan menggambarkan volume durian.

Pengukuran Sifat Fisiko Kimia Daging Durian

Kekerasan daging durian diukur dengan alat *force gauge* MFG-5 K, dengan satuan Newkg. Plunger pada alat ditekankan pada daging durian sedalam 5 mm, nilai kekerasan akan ditunjukkan pada layar. Total padatan terlarut yang dapat 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 tampak nilai total padatan terlarut dengan satuan persen briks. Parameter kematangan ditandai dengan tingkat kekerasan daging durian dan kemanisan durian yang ditunjukkan dengan nilai total padatan terlarut daging durian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat transmisi gelombang ultrasonik buah durian matang dan durian mentah disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan nilai Mo yang diperoleh dari masing-masing pengukuran, uji statistik beda rata-rata antara posisi durian baik matang maupun mentah tidak memberi perbedaan yang nyata. Dengan demikian pengukuran durian dengan gelombang ultrasonik yang diputar-putar akan menghasilkan nilai Mo yang berbeda namun secara statistik tidak signifikan, baik durian matang maupun durian mentah. Nilai rata-rata Mo pada 3 posisi untuk durian matang dan mentah disajikan pada Tabel 1.

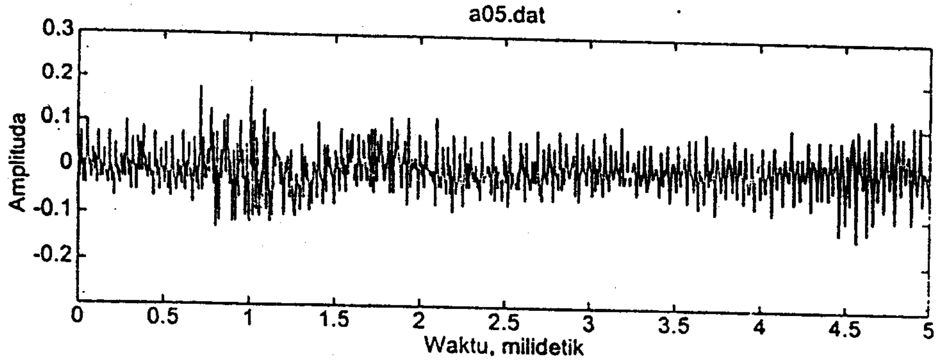
Dengan menggunakan persamaan (3) nilai atenuasi (α) durian mentah dan matang dengan posisi berbeda ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 1. Nilai rata-rata Mo durian matang dan mentah pada posisi yang berbeda

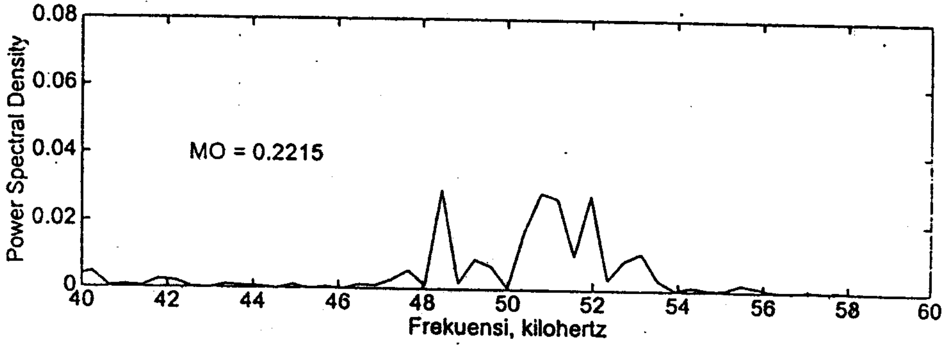
Percobaan	Matang				Mentah			
	a	b	c	Rata2	d	e	f	Rata2
1	0.0731	0.1056	0.0899	0.0895	0.1096	0.1086	0.0915	0.1033
2	0.0282	0.0292	0.0289	0.0288	0.0327	0.0389	0.0354	0.0356
3	0.1436	0.1312	0.1284	0.1344	0.1449	0.1383	0.1460	0.1431

Tabel 2. Nilai atenuasi (α) durian matang dan mentah dengan posisi berbeda

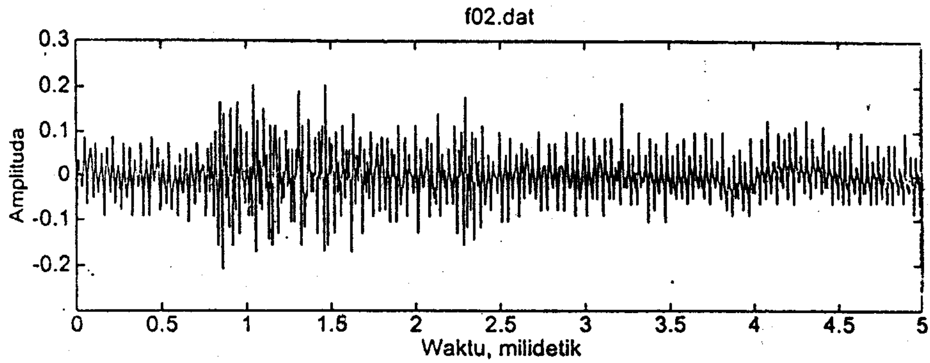
Percobaan	Matang (dB/m)				Mentah (dB/m)			
	a	b	c	Rata-2	d	e	f	Rata-2
1	11.955	10.286	11.023	11.68	10.120	10.160	10.943	10.41
2	22.066	21.895	22.044	22.00	17.092	16.242	16.709	16.68
3	10.551	10.965	11.152	10.89	7.803	8.058	7.884	7.92



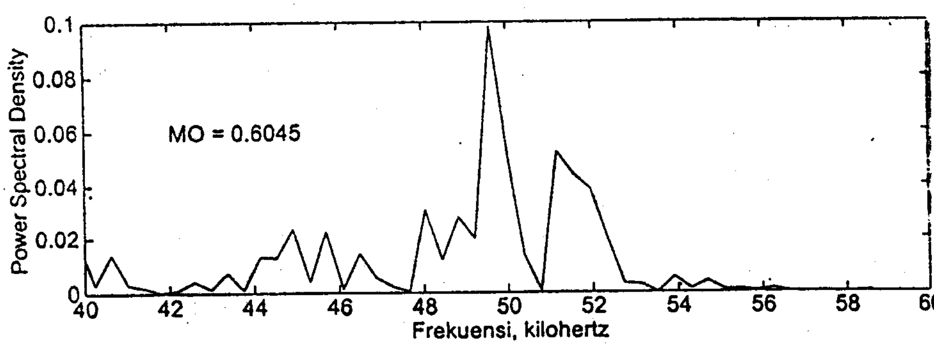
Gambar 2a. Spektrum signal ultrasonik setelah melewati durian matang



Gambar 2b. Besarnya nilai Zero moment power durian matang



Gambar 2c. Spektrum signal ultrasonik setelah melewati durian belum matang



Gambar 2d : Besarnya nilai Zero moment power (Mo) durian belum matang

Tabel 3. Sifat fisik dan kimia daging durian matang dan durian mentah

Pengukuran	Matang				Mentah			
	1	2	3	Rata2	1	2	3	Rata2
BJ (g/cm^3)	0.819	0.851	0.796	0.822	0.991	0.974	0.947	0.971
Kekerasan (N)	16.7	10.91	5.67	11.09	48.25	47.82	46.56	47.58
Total padatan terlarut (%briks)	33.60	34.82	30.12	32.85	11.91	10.54	5.67	9.37
Mo	0.0895	0.0288	0.1344	0.0843	0.1034	0.0356	0.1431	0.0940
Atenuasi (dB/m)	11.68	22.00	10.89	14.86	10.41	16.68	7.92	11.67

Pada Tabel 2 terlihat adanya kecenderungan bahwa durian matang memiliki nilai α lebih tinggi dibanding nilai α durian mentah. Meski data pada Tabel 2 belum tampak signifikan namun terdapat kecenderungan α durian matang lebih tinggi dibanding nilai α durian mentah. Kecenderungan besarnya nilai α durian matang disebabkan pada durian matang terjadi pengkerutan kulit sehingga antara daging dan kulit terbentuk rongga udara. Adanya rongga udara ini menyebabkan gelombang ultrasonik sulit menembus durian. Dengan demikian rongga udara menyebabkan atenuasi atau hambatan sinyal menjadi besar sehingga sinyal yang diteruskan menjadi kecil. Sebaliknya pada durian mentah posisi kulit masih tegar (belum mengkerut) dan daging durian menempel pada kulit. Dengan demikian hambatan sinyal pada durian mentah relatif kecil, karena belum terbentuknya rongga udara. Karena itulah nilai (α) pada durian mentah cenderung lebih kecil dibanding pada durian matang.

Baker dalam Pantastico (1986) melaporkan bahwa selama pematangan struktur serabut selulosa menjadi longgar, tergantung pada daya larut zat-zat pektin dan hemiselulosa yang terdapat diantara serabut kecil dalam dinding sel. Perubahan yang terjadi kemudian secara esensial hanya menyangkut susunannya saja. Dengan perubahan tebal dinding sel, se-sel menjadi bulat dan cenderung untuk memisahkan diri.

Durian matang memiliki berat jenis lebih kecil dibanding durian mentah. Menurut Ryal dan Pentzer (1986) dalam Pantastico menyebutkan bahwa buah-buahan sesudah panen akan meneruskan sebagian besar proses hidup yaitu melakukan respirasi yang menghasilkan CO_2 dan panas serta menggunakan O_2. Disamping itu pada buah akan terjadi perubahan komposisi dan struktur dinding sel yang menyebabkan buah menjadi lunak. Keadaan ini terlihat pada durian yang ditandai dengan duri yang kaku pada durian mentah dan agak lunak pada durian matang. Bila buah durian belum matang dipohon dan telah dipanen maka selama dibiarkan dalam suhu kamar maka durian akan melakukan proses respirasi dan adanya etilin durian yang semula mentah menjadi matang. Dengan matangnya durian maka berat durian akan berkurang, demikian pula berat jenisnya akan menurun. Adapun lunaknya daging durian matang dipengaruhi oleh kandungan pektin dalam buah. Zat pektin yang tidak larut dalam air akan berubah selama pematangan menjadi pektin yang larut dalam air. Pelunakan jaringan buah dapat pula disebabkan oleh aktifitas enzim misal β galaktosidase dan ekso poligalakturonase serta aktifitas mikroba. Disamping itu pada durian matang kandungan daging buah yang mengandung karbohidrat diubah menjadi gula. Karena itu pada durian matang kandungan total padatan terlarut lebih tinggi dan lebih manis dibanding pada durian mentah. Tabel 3 menunjukkan sifat fisik durian utuh (BJ) dan sifat fisiko kimia daging durian serta sifat akustiknya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini maka dapat disimpulkan :

1. Pengukuran durian secara non destruktip dengan posisi yang berbeda menghasilkan transmisi yang berbeda tetapi nilai Mo tidak berbeda nyata.
2. Besarnya nilai atenuasi (α) durian matang cenderung lebih besar dibanding durian mentah
3. Pada durian matang cenderung memiliki BJ lebih rendah dibanding durian mentah
4. Nilai kekerasan daging durian matang lebih rendah dibanding nilai kekerasan daging durian mentah
5. Total padatan terlarut daging durian matang lebih besar dibanding daging durian mentah

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan biaya dari RUT V. Untuk itu diucapkan terima kasih.

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 Tan 1997. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta

Budiastra. I.W. 1998. Pengembangan Teknologi Gelombang Ultrasonik untuk penentuan kematangan dan kerusakan buah-buahan tropika secara non destruktip. Laporan Riset Unggulan Terpadu V. Dewan Riset Nasional. Jakarta.

Budiastra. I.W. 1998. Pengembangan Teknologi Gelombang Ultrasonik untuk penentuan kematangan dan kerusakan buah-buahan tropika secara non destruktip. Laporan Riset Unggulan Terpadu V. Laporan Kemajuan Tahun II (1998/1999)

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

Cracknell, A.P. (1980) Ultrasonic. Whkeham Publication. London.

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

Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia . Koperasi Karyawan Deptan. Jakarta

Hutabarat, L.S. 1990.Mutu Buah Durian (*Durio zibethinus*) Varietas Okgg dan Sitokong Berdasarkan Waktu Panen dan Lama Penyimpanan. Thesis. Pasca Sarjana. 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.

Laksmi, B. S. L. 1978. Mutu Daging Buah Durian Selama Penyimpanan Dalam Lemari Beku. Thesis Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor.

Mizrach A., N. Galili and G. Rosenhouse. 1989. Determination of fruit and vegetable properties by ultrasonic Exitation. Trans. ASAE 32 (6) Novcmebr - Desember

Mizrach, A; U. Flitsmon and Y. Fuchs. 1997. An ultrasonic non destructive method for measuring maturity of manggo fruit. Trans. ASAE 40 (4):1107-1111

Napitupulu. 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.

Pantastico. ER.B. 1986. Fisiologi Pasca Panen penanganan dan pemanfaatan buah-buahan dan sayur-sayuran tropika dan sub tropika. Terjemahan Kamaryani. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Sarkar, N and R.R. Wolfe. 1983. Potential of ultrasonic measurement in food quality evaluation. Transaction of the ASAE. ST Joseph. MI. USA

Syaifullah (1996). Petunjuk Memilih Buah Segar. Penebar Swadaya. Jakarta

Trisnobudi, A. 1986. Teori Dasar Ultrasonik . Laboratorium Uji Konstruksi. BPP Teknologi. Jakarta

____________, 1998. Metoda Ultrasonik untuk memperkirakan Tingkat Kematangan Buah tomat Cherry. Seminar Nasional Penerapan Teknologi Kendali dan Instrumentasi pada Pertanian. BPP Teknologi Jakarta