

## Alat Deteksi Kematangan Buah Melon dengan Sensor Suara dan Mikrokontroler At-Mega 8535

Dewi Lestari\* dan Prawito

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

\*e-mail: dedewlestari@gmail.com

---

### Abstrak

Teknologi akustik sangat bermanfaat terutama di bidang perkebunan yaitu untuk mendeteksi kematangan buah seperti misalnya buah melon, karena buah ini sangat digemari oleh masyarakat. Pengukuran tingkat kematangan buah melon ini menggunakan sensor suara yang dikendalikan oleh mikrokontroler dengan tampilan LCD dan program Labview 2011. Pengukuran ini dilakukan dengan mengukur besar diameter buah melon, nilai amplitudo dan kecepatan rambat gelombang suara yang melewati daging buah melon. Pendeteksian ini menghasilkan tingkat amplitudo dan kecepatan perambatan suara yang berbeda-beda tergantung dari tingkat kematangan buah melon. Buah melon termasuk kategori matang apabila besarnya persentase amplitudo yang ditransmisikan 22% sampai 61%, setengah matang 63% sampai 75% dan mentah 65,2% sampai 89% dan besarnya kecepatan gelombang suara pada buah melon lebih kecil dibandingkan dengan buah melon setengah matang ataupun mentah yaitu 556 m/s sampai 1111 m/s, melon setengah matang 1000 m/s sampai 1020 m/s dan melon mentah 1209 m/s sampai 7500 m/s.

### Abstract

**Melon Fruit Maturity Detection with Sound Sensor and At-Mega 8535 Microcontroller.** Acoustic technology is very useful especially in plantation is to detect the ripeness of the fruit, such as melon, because the fruit is very popular. The measurement of the melon fruit maturity level have been done using the sound sensor which is controlled by a microcontroller with LCD display and Labview program 2011. This measurement is done by measuring at the large diameter of the melons, the value of the amplitude and velocity of sound waves passing through the melon flesh. This show that the propagation speed of the acoustic sound different depending on the level of maturity level of the melon. The melon is categorized ripe if the magnitude of the amplitude of the transmitted wave is approximately 22-61%, 63-75% for half cooked melon, and 65.2-89% is for raw melon. The magnitude of the sound speed in ripe melon is 556-1111 m/s, while in half ripe melon is 1000-1020 m/s d and for raw melon is 1209-7500 m/s.

*Keywords: acoustic technology, voice sensor, solinoide, DC motors, melon, ripeness*

---

### 1. Pendahuluan

Buah melon merupakan buah yang sangat diminati oleh masyarakat, selain rasanya enak juga manfaatnya sangat banyak yaitu buah melon memiliki nilai ekonomi tinggi dan memiliki arti penting bagi kesehatan. Zat-zat yang dikandung baik untuk kulit, mata, syaraf dan ginjal, serta mampu menangkal kanker. Akan tetapi masyarakat kesulitan untuk mengetahui buah melon yang telah masak atau matang. Pada umumnya masyarakat menggunakan teknik manual yaitu dengan pemukulan pada buah melon untuk mengetahui ruang kosong melon matang. Masyarakat kadang juga salah dalam pemukulan sehingga teknik ini kurang baik. Sejumlah peneliti telah mencoba untuk memverifikasi

metode yang dengan mempelajari tanggapan dari buah-buahan yang mengalami impuls akustik [1].

Suara dan metode getaran merupakan salah satu teknik untuk mengetahui kualitas dan tekstur dari produk pertanian. Ada dua metode dasar yang telah dieksplorasi yaitu menggunakan frekuensi resonansi dan kecepatan suara. Mizrach (1992), menyatakan bahwa kecepatan suara dapat digunakan untuk klasifikasi kematangan beberapa buah dan sayuran [2]. Sugiyama (2005), menemukan bahwa dampak gelombang dari sinyal akustik yang disebabkan oleh pendulum pada melon yang ditransmisikan sepanjang ekuator dari melon dengan kecepatan yang seragam dan menghasilkan indeks kematangan buah [3]. Kecepatan ini akan

menurun apabila melon telah matang. Selain itu buah penurunan kecepatan transmisi tingkat kematangan buah juga dapat ditunjukkan dengan penurunan puncak gelombang signal akustik [4-6].

Pada penelitian ini, gelombang bunyi yang dihasilkan oleh ketukan pada permukaan buah melon digunakan untuk mendeteksi kematangan buah melon. Mikrofon yang diletakkan menempel pada kulit buah melon digunakan sebagai sensor gelombang bunyi yang dihasilkan oleh ketukan maupun gelombang bunyi ditransmisikan ke dalam daging buah melon.

## 2. Metode Penelitian

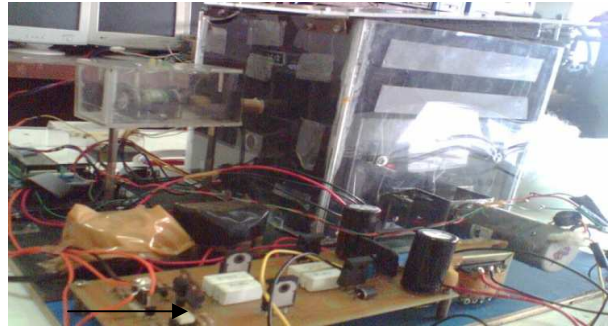
**Desain alat deteksi kematangan buah melon.** Alat ini berupa sebuah kotak yang terbuat dari bahan akrilik memiliki ukuran 20x20 cm dan komponen elektronika. Kotak tersebut di dalamnya diisi sebuah melon yang akan diukur diameternya dan dipukul menggunakan tombol pemukul solinoide yang menghasilkan gelombang suara.

Berdasarkan Gambar 1 alat ini dapat dibedakan menjadi dua bagian penting yaitu isi bagian dalam kotak dan luar kotak. Isi bagian dalam kotak melon berupa busa yang berada di sisi-sisi kotak, kecuali bagian bawah. Busa tersebut memiliki ukuran ketebalan di bagian sisi kiri dan kanan 2 cm, depan dan belakang 1 cm. Selain itu terdapat juga dua buah besi, satu gir, dua *limit switch* dan dua buah sensor suara yang letaknya berhadapan. Kotak tersebut juga diberikan penutup dari akrilik yang diberi busa pada bagian depan, sehingga kotak akan tertutup rapat.

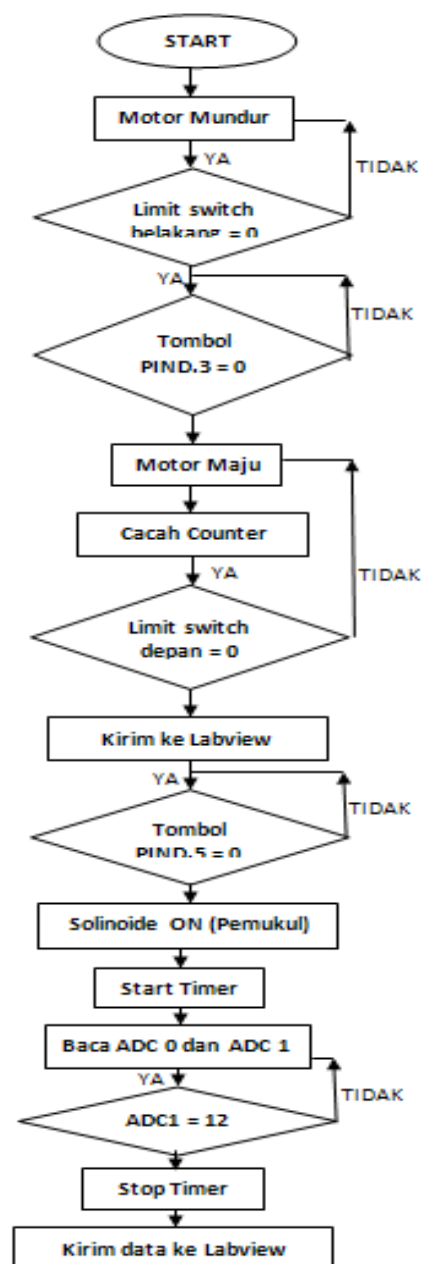
**Pengukuran amplitudo dan kecepatan.** Pengukuran ini dilakukan dengan mengukur besar diameter terlebih dahulu. Kemudian menggunakan solinoide untuk pemukul buah melon. Ada pun *flowchart* pengukurannya adalah seperti diperlihatkan pada Gambar 2.

**Rangkaian sensor suara LM386.** Sensor ini berkerja berdasarkan besar atau kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor sehingga menyebabkan Bergeraknya membran sensor, juga terdapat sebuah kumparan kecil di balik membran yang akan bergerak naik dan turun. Sensor suara LM 386 tersebut memiliki rangkaian seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Rangkaian pada Gambar 3 merupakan sensor suara LM386 yang memiliki tegangan masukan sebesar 4-12 V. Pada alat deteksi kematangan buah melon ini menggunakan dua buah sensor suara yang dihubungkan ke PINA.0 (sensor suara yang diletakkan di dekat pemukul) dan PINA.1 (sensor suara yang diletakkan di belakang melon). Sensor suara di atas sangat sensitif dan masukan nilai tegangan ke dalam PC untuk fungsi transfer sangat kecil, sehingga perlu diberikan rangkaian penguat tegangan seperti pada Gambar 4.

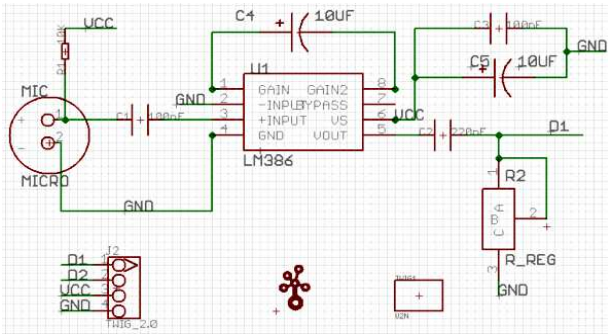


Gambar 1. Desain Alat Deteksi Kematangan Buah Melon



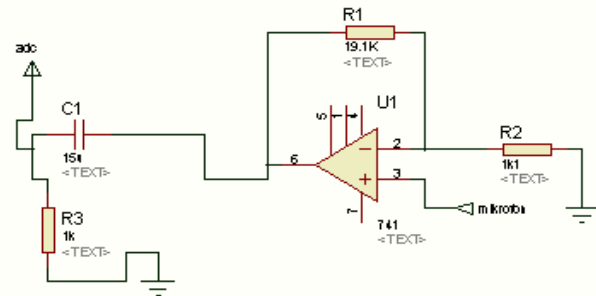
Gambar 2. Flowchart Pengukuran Amplitudo dan Kecepatan

**Rangkaian mikrokontroler At-Mega8535.** Rangkaian mikrokontroler ini berfungsi sebagai pengendali dan penerima output hasil sensor suara yang mendeteksi suara yang diberikan dan dilewatkan oleh buah. Di dalam rangkaian mikrokontroler ini terdapat empat port yang memiliki fungsi berbeda-beda. Konfigurasi PIN pada mikrokontroler ini memiliki sistem minimum sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.

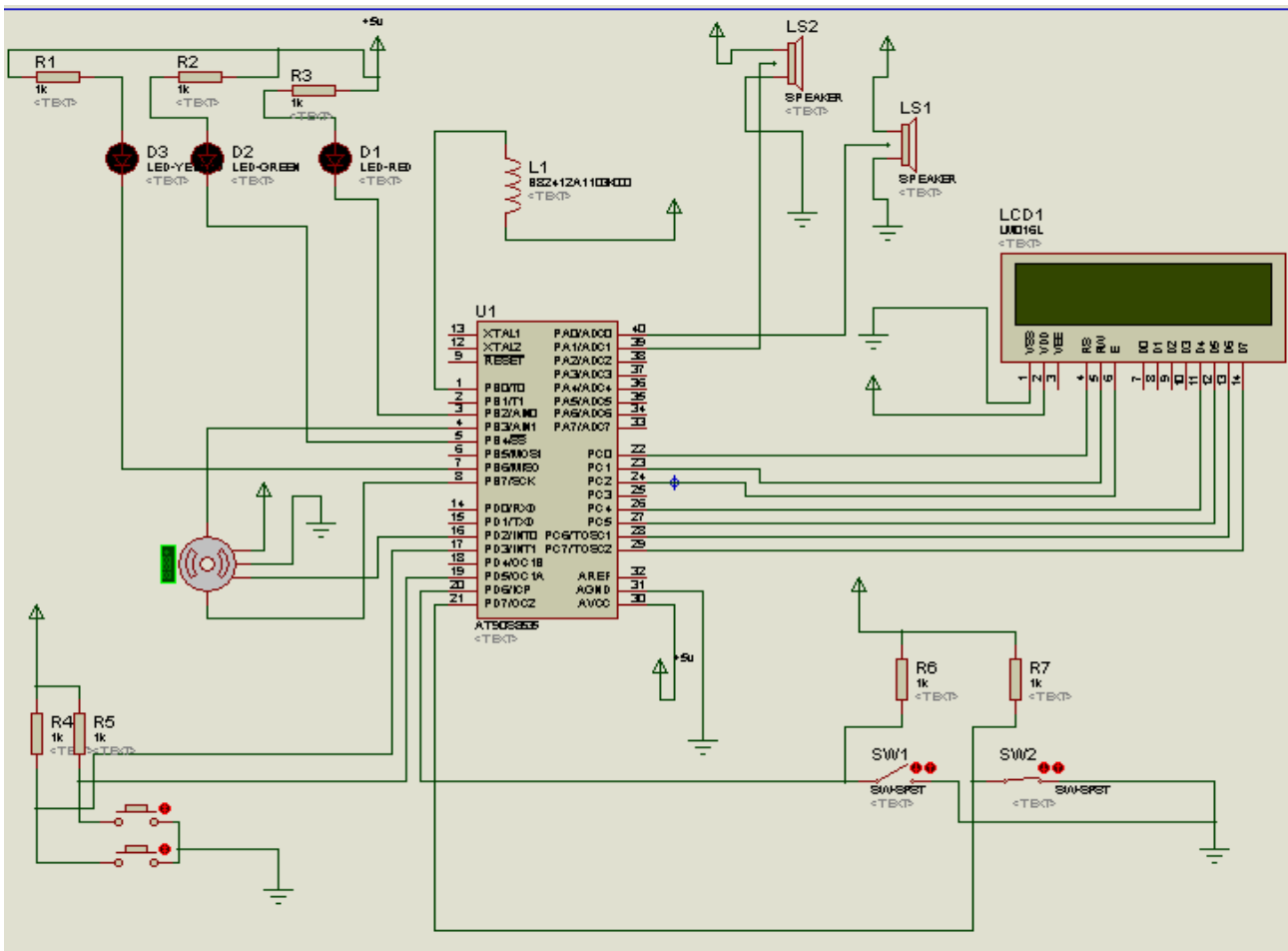


Gambar 3. Rangkaian Sensor Suara LM386

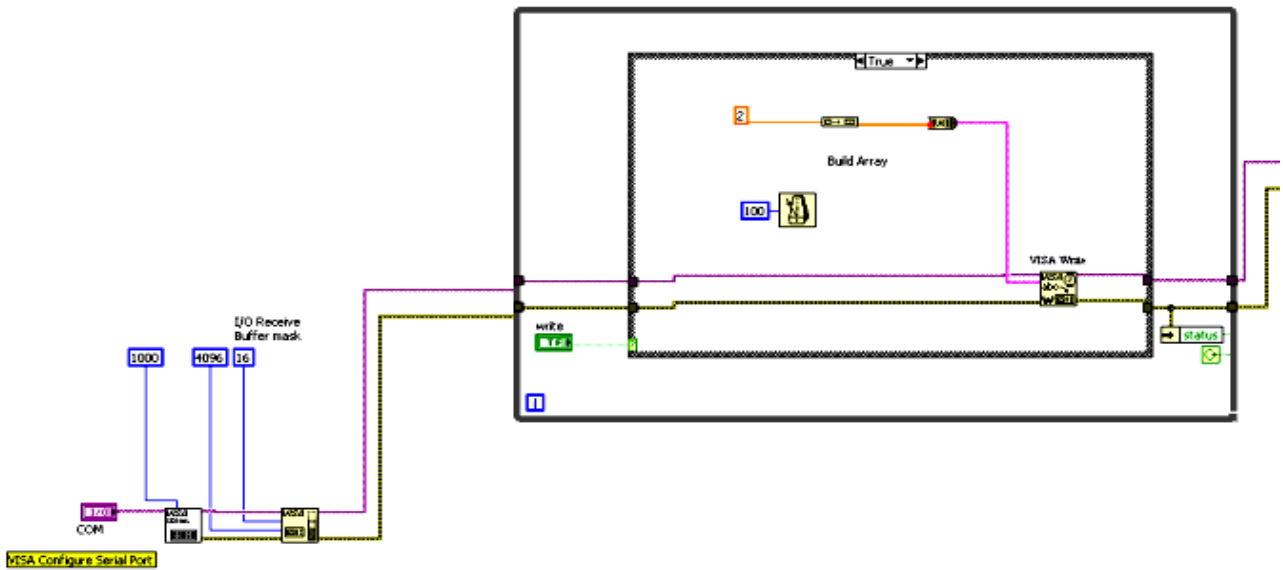
**Labview 2011.** Program labview ini hanya digunakan sebagai tampilan data yang dihasilkan oleh sensor suara. Data tersebut ada dua yang dihasilkan dari sensor suara pertama menggunakan PINA.0 letaknya dekat pemukul solenoide dan sensor suara kedua menggunakan PINA.1 letaknya di belakang buah melon. Hasil data kedua sensor tersebut dikirim menggunakan port serial oleh mikrokontroler dan diterima labview di COM 6 (Gambar 6 dan Gambar 7).



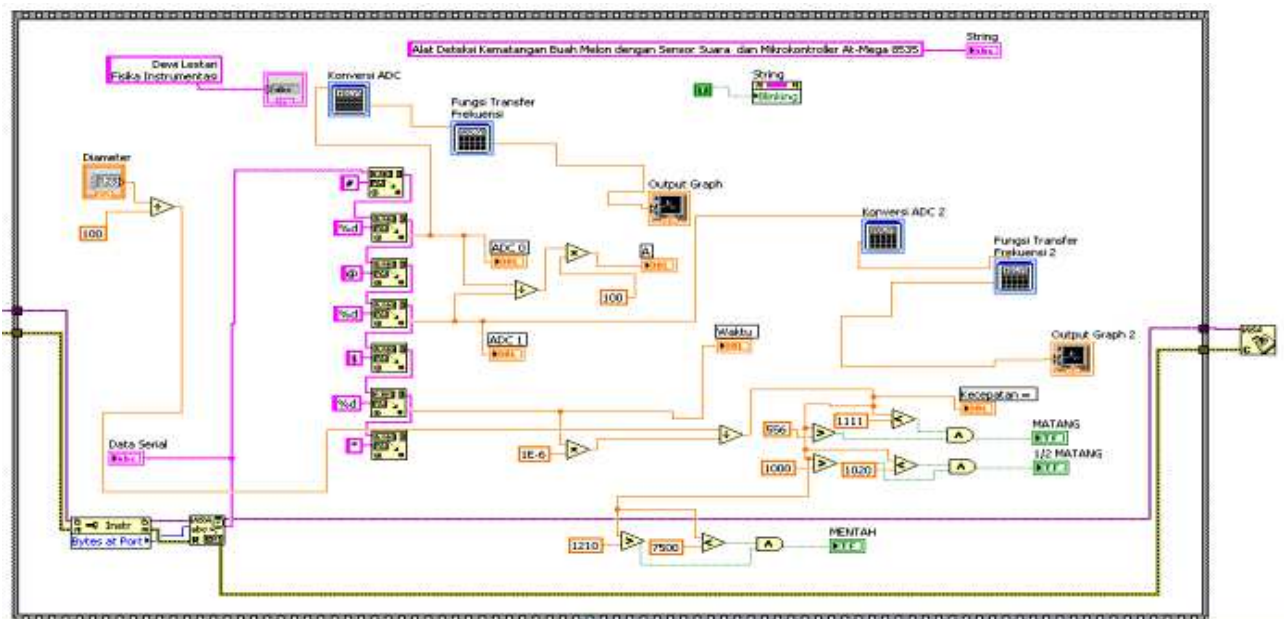
Gambar 4. Rangkaian Amplifier dan Filter



Gambar 5. Rangkaian Mikrokontroler



Gambar 6. Blok Diagram Serial dengan Labview 2011



Gambar 7. Blok Diagram Pengolahan Sinyal Gelombang Suara dengan Labview 2011

### 3. Hasil dan Pembahasan

**Analisis data menggunakan program Labview.** Analisis ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik buah melon matang, setengah matang, dan matang yang dilakukan dengan melihat gelombang suara yang dihasilkan pada waktu pengetukkan buah melon dibagian tengah buah yang diletakkan secara vertikal.

**Karakteristik melon berdasarkan nilai Amplitudo.** Amplitudo adalah besarnya perubahan variabel osilasi dengan setiap osilasi dalam sebuah sistem berosilasi, di

mana amplitudo ini didapatkan dari hasil ketukan pada buah melon yang bersifat konstan.

Pada Gambar 8 dan Gambar 9 memperlihatkan nilai amplitudo tertinggi pembacaan sensor ADC 0 yang letaknya dekat dengan pemukul sebesar 2,3 V sedangkan pada sensor belakang ADC 1 adalah 1,26 V. Maka dapat ditentukan nilai persentase amplitudo sensor pertama ADC 1 dan sensor kedua ADC 0 yaitu:

$$A = \frac{1,26}{2,3} \times 100\% \tag{1}$$

$$A = 54,8\%$$

Jadi besarnya persentase amplitudo yang ditransmisikan oleh buah melon matang adalah 54,8%.

Hasil persentase amplitudo yang ditransmisikan dari sepuluh ketukan untuk buah melon yang sama memiliki karakteristik melon matang nilai persentase amplitudo relatif kecil antara 22% sampai 61%. Besarnya energi yang diberikan pada buah melon matang itu sama, tetapi penyerapan gelombang suara yang dihasilkan itu lebih besar dan suaranya lebih keras serta nyaring. Nilai kerapatan atau kepadatan melon matang ini lebih sedikit dibandingkan melon setengah matang ataupun mentah [2].

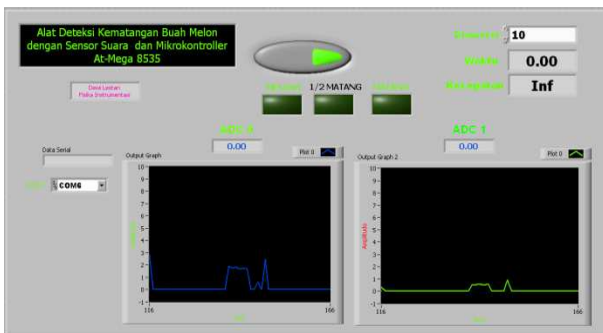
Pada melon matang terlihat sedikit airnya karena sebagian air terserap oleh daging buah melon dan kematangan buahnya merata ketepi buah, serta rongga udaranya juga terlihat lebih lebar dibandingkan dengan melon yang masih mentah ataupun setengah matang (Gambar 10).

Pada melon setengah matang ini memiliki nilai amplitudo perantara, antara matang dan mentah yaitu 2,14 V pada sensor ADC 0 dan ADC 1 sebesar 1,5 V, dan grafik tingginya amplitudo dapat dilihat pada Gambar 11.

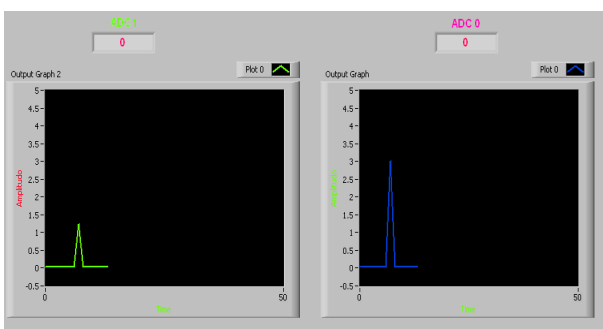
Nilai persentase amplitudo yang ditransmisikan oleh buah melon setengah matang adalah sebagai berikut:

$$A = \frac{1,5 \text{ V}}{2,14 \text{ V}} \times 100\% \quad (2)$$

$$A = 70,1\%$$



Gambar 8. Grafik Sinyal Suara pada Buah Melon



Gambar 9. Grafik Melon Matang

Besarnya nilai persentase amplitudo yang diteruskan oleh buah melon setengah matang dari sepuluh kali pengambilan data dengan melon yang sama memiliki persentase lebih besar dibandingkan dengan buah melon yang matang, di mana terlihat persentase nilai amplitudo antara 63% sampai 75% memiliki tingkat redaman yang lebih besar dibandingkan melon matang, karena melon setengah matang ini memiliki kulit yang masih tebal dan masih keras, serta tingkat kepadatan melon setengah matang ini lebih padat dibandingkan melon matang [2] (Gambar 12). Adapun grafik melon mentah adalah sebagai berikut (Gambar 13). Nilai persentase amplitudo yang ditransmisikan oleh buah melon mentah adalah

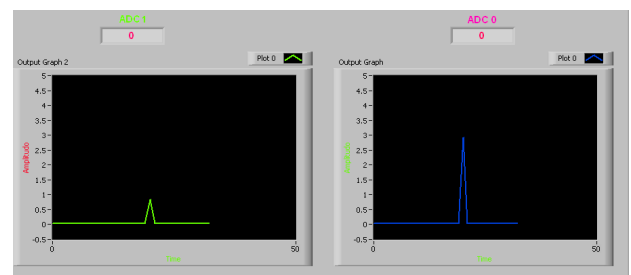
$$A = \frac{1,5 \text{ V}}{1,34 \text{ V}} \times 100\% \quad (3)$$

$$A = 89,3\%$$

Hasil persentase amplitude yang ditransmisikan pada melon mentah ini lebih tinggi diandingkan dengan melon matang ataupun setengah matang yaitu antara 65,2% sampai 89%, Gambar 14 menunjukkan buah melon mentah.



Gambar 10. Melon yang Telah Matang



Gambar 11. Grafik Melon Setengah Matang



Gambar 12. Buah Melon Setengah Matang

Pada Gambar 14 terlihat bahwa melon yang mentah itu memiliki air yang begitu banyak di bagian tengah melon dan di dalam melon tidak terlihat adanya rongga udara, sehingga melon yang mentah ini kulitnya lebih padat dan berisi.

**Karakteristik melon berdasarkan kecepatan.** Kecepatan penyerapan suara atau absorpsi sangat berpengaruh pada buah yang matang. Pada buah melon matang ini memiliki nilai kecepatan yang lebih kecil dibandingkan dengan melon setengah matang ataupun melon mentah. Perhitungan kecepatan pada buah melon matang dengan jarak 12 cm dan waktu perambatan gelombang suara 148  $\mu$ s adalah

$$v = \frac{0,12}{148 \times 10^{-6}} \quad (4)$$

$$v = 810 \text{ m/s}$$

Besarnya kecepatan rambat suara adalah 810 m/s, kecepatan ini lebih kecil karena ada melon matang ini terdapat rongga udara yang menjadikan kecepatan lebih lambat dan dipengaruhi juga adanya air dalam buah melon matang ini.

Adapun nilai kecepatan yang dihasilkan oleh melon setengah matang yang memiliki nilai jarak 15 cm dan waktu rambat gelombang 150  $\mu$ s adalah

$$v = \frac{0,15}{150 \times 10^{-6}} \quad (5)$$

$$v = 1000 \text{ m/s}$$

Jadi kecepatan yang dihasilkan melon setengah matang adalah 1000 m/s. Hasil kecepatan pada buah melon setengah matang untuk sepuluh kali ketukan dalam melon yang memiliki jarak sama adalah antara 1000 m/s sampai 1020.408 m/s.

Buah melon mentah ini memiliki kecepatan yang sangat tinggi dibandingkan dengan melon matang atau setengah matang, dikarenakan waktu perambatannya lebih cepat. Besarnya kecepatan pada buah melon mentah dengan jarak 15 cm dan waktu perambatan gelombang suara 92  $\mu$ s adalah

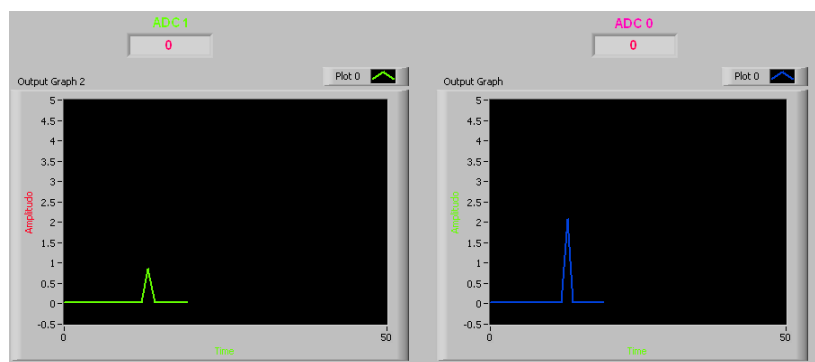
$$v = \frac{0,15}{92 \times 10^{-6}} \quad (6)$$

$$v = 1630,435 \text{ m/s}$$

Besarnya kecepatan rambat gelombang suara pada melon mentah adalah 1630.435 m/s.

#### Pengetesan Alat deteksi kematangan buah melon.

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik delapan buah jenis melon. Dari pengujian dua puluh buah melon dapat dikatakan bahwa untuk pendeteksian buah melon matang, setengah matang ataupun mentah besarnya nilai keakuratan deteksi berdasarkan persentase amplitudo adalah 25%, berdasarkan kecepatan rambat gelombang suara 50% dan berdasarkan nilai persentase amplitudo dan cepat rambat gelombang suara adalah 25%. Jadi berdasarkan persentase yang dihasilkan, maka alat deteksi kematangan buah melon yang digunakan paling akurat dengan membandingkan nilai kecepatan gelombang suara yang dihasilkan [1,3,6].



Gambar 13. Grafik Melon Mentah



Gambar 14. Buah Melon Mentah

Tabel 1. Karakteristik Buah Melon

Jenis Melon	Persentase Amplitudo	Nilai Kecepatan	Foto buah melon	Keterangan
Melon hijau daging putih	51%	1033 m/s		Terbukti melon matang dengan persentase amplitudo maupun kecepatan suara
Melon hijau daging orange	66%	2414 m/s		Terbukti melon setengah matang dengan persentase amplitudo
Kulit kuning daging putih	90%	522 m/s		Terbukti melon matang berdasarkan nilai kecepatan gelombang suara
Kulit hijau daging orange	22%	1020 m/s		Terbukti melon setengah matang dengan kecepatan gelombang suara
Kulit hijau daging orange	81%	7500 m/s		Terbukti melon mentah dengan persentase amplitudo dan kecepatan gelombang suara
Kulit hijau daging putih	39%	2143 m/s		Terbukti melon matang berdasarkan nilai persentase amplitudo.
Kulit hijau daging putih	82%	1136 m/s		Terbukti melon mentah dengan nilai persentase amplitudo dan kecepatan gelombang suara
Melon kuning daging putih	23%	967 m/s		Terbukti melon matang dengan nilai persentase amplitudo dan kecepatan rambat gelombang

#### 4. Simpulan

Dari hasil penelitian dihasilkan simpulan bahwa untuk menentukan karakteristik melon baik yang telah masak,

setengah matang atau belum dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu: (1) Membandingkan persentase nilai amplitudo yang ditransmisikan, apabila matang persentase amplitudonya lebih kecil dibandingkan

melon yang masih mentah. Besarnya persentase amplitudo yang ditransmisikan melon matang 22% sampai 61%, setengah matang 63% sampai 75% dan mentah 65,2% sampai 89%; (2) Kecepatan perambatan gelombang suara yang dihasilkan melon matang lebih kecil dibandingkan melon setengah matang ataupun melon mentah yaitu 556 m/s sampai 1111 m/s, melon setengah matang 1000 m/s sampai 1020 m/s dan melon mentah 1209 m/s sampai 7500 m/s; (3) Cepat rambat gelombang suara zat padat lebih tinggi dibandingkan dengan cepat rambat gelombang zat cair atau pun zat gas.

### Daftar Acuan

- [1] J. Sugiyama, Food Sci. Technol. Res. 7/2 (2001) 161.
- [2] A. Mizrach, N. Galili, G. Rosenhouse, Am. Soc. Agricultural Engin., Paper 923017, Summer (1992) 10.
- [3] J. Sugiyama, M.I. Al-Haq, M. Tsuta, Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production, Frutic 05, Montpellier France, 2005, p.439.
- [4] C.L. Clark, LabView Digital Signal Processing and Digital Communications, 1st ed., McGraw-Hill Professional, New York, 2005, p.205.
- [5] A. Mizrach, N. Galili, G. Rosenhouse, Am. Soc. Agricultural Engin. 32/6 (1989) 2053.
- [6] B.D. Iglesias, M. Ruiz-Altisent, P. Jancsó, Span. J. Agric. Res. 3/1 (2005) 52.