



## **LAPORAN AKHIR PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

### **IMPLEMENTASI TEKNOLOGI UNTUK EVALUASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH ALPUKAT (*Persea Americana*) DENGAN METODE NON-DESTRUKTIF MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN INFERENSI FUZZY PADA ASOSIASI EKSPORTIR BUAH DI BANDUNG**

**Bidang Kegiatan:  
Penerapan Teknologi**

**Disusun oleh:**

<b>Ketua Kelompok</b>	<b>: M. Naufal Rauf I</b>	<b>F14100021</b>	<b>2010</b>
<b>Anggota Kelompok</b>	<b>: Alvin Fatikhunnada</b>	<b>F14100023</b>	<b>2010</b>
	<b>M. Salman Mujahid</b>	<b>F14100077</b>	<b>2010</b>
	<b>Rosari Prabawati</b>	<b>F14110025</b>	<b>2011</b>
	<b>Ryan Sugihakim</b>	<b>G74100055</b>	<b>2010</b>

**Dibiayai Oleh:**

**Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat  
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan**

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul : Implementasi Teknologi untuk Evaluasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat (*Persea americana*) dengan Metode Non-destruktif Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Inferensi Fuzzy pada Asosiasi Eksportir Buah di Bandung.
2. Bidang Kegiatan :  PKMP  PKMK  PKMKC  
 PKMT  PKMM
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama Lengkap : M. Naufal Rauf I.
  - b. NIM : F14100021
  - c. Mayor : Teknik Mesin dan Biosistem
  - d. Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
  - e. Alamat Rumah : Wisma Andri no. 54, Ciampea, Bogor
  - f. No. Telp/HP : 08972196000
  - g. Email : psanada@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 5 orang
6. Dosen Pendamping
  - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si
  - b. NIP : 196515091991031001
  - c. Alamat Rumah : Darmaga Pratama 61 No.32
  - d. No. Telp / HP : 081314772121
7. Biaya Kegiatan Total : Rp. 10.300.000  
DIKTI : Rp. 400.000  
Sumber Lain : Rp. 400.000
8. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 Bulan

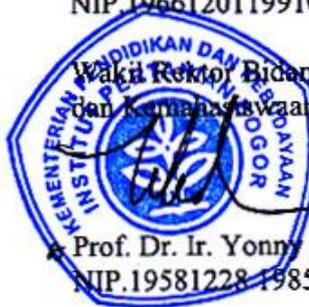
Bogor, 25 Juli 2013

Menyetujui  
Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem



Dr. Ir. Desrial, M.Eng  
NIP.196612011991031004

Wakil Rektor Bidang Akademik  
dan Kemahasiswaan IPB



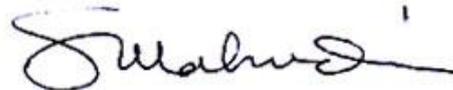
Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, M.S  
NIP.195812281985031003

Ketua Pelaksana



M. Naufal Rauf I  
NIM. F14100021

Dosen Pendamping



Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si  
NIDN.0015096504

## **ABSTRAK**

*Pemutuan merupakan salah satu kegiatan dari penanganan pascapanen yang penting. Salah satu indikator dalam kegiatan pemutuan adalah kematangan buah. Pada buah alpukat, kematangan biasanya dicapai dengan pengeraman selama tujuh hari setelah panen dengan cara memasukkan buah ke dalam karung goni. Namun, sering kali tingkat kematangan alpukat tidak seragam. Hal ini menyebabkan pemutuan menjadi tidak akurat yang berujung pada tingkat reject terhadap produk tinggi. Pemasaran dan distribusi produk akan mudah dikelola jika kematangan buah dapat diprediksi.*

*Kematangan buah diukur dengan hubungan besar amplitudo gelombang dengan waktu yang diubah menjadi nilai Zero Moment. Alpukat yang diuji dibiarkan di atas meja dan diukur setiap harinya sampai seluruh buah mencapai tingkat kematangan yang diinginkan. Transmitter digunakan untuk menembak gelombang ultrasonik dan receiver sebagai penerima hasil rambatan gelombang ultrasonik yang melewati buah alpukat pada satu set transduser. Percobaan dilakukan juga untuk menganalisis besar gelombang dan frekuensi yang efektif dalam mengetahui tingkat kematangan pada buah alpukat.*

*Data hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kematangan buah semakin tinggi nilai Zero Moment-nya. Namun tidak terdapat korelasi antara hari ke-n sebelum matang dengan nilai Zero Moment, sehingga hari ke-n sebelum matang buah tidak dapat diprediksi. Hal ini disebabkan oleh keragaman buah sampel yang tidak seragam.*

*Kata kunci: Alpukat, Kematangan, Gelombang ultrasonik, Zero Moment*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Mahakuasa atas segala nikmat-Nya sehingga kami bisa menjalankan kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penerapan Teknologi (PKM-T) yang berjudul **Implementasi Teknologi Untuk Evaluasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat (*Persea Americana*) dengan Metode Non-Destruktif Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Inferensi Fuzzy pada Asosiasi Eksportir Buah di Bandung.**

Program ini telah berlangsung mulai bulan februari hingga juni dengan tujuan untuk mendesain metode evaluasi tingkat kematangan buah alpukat sehingga dapat meningkatkan mutu buah alpukat yang akan dijual ke konsumen dan menaikkan pendapatan petani.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan banyak masukan serta arahan selama kegiatan dijalankan.

Melalui program ini, kami berharap alat ini dapat bermanfaat bagi masyarakat, khususnya petani alpukat. Kami juga mengharapkan kritik dan saran membangun bagi seluruh pihak yang terlibat dalam program ini. Atas segala kekurangannya, kami mohon kebijaksanaan dari segala pihak untuk dimaafkan.

Bogor, September 2013

Penulis

## I. PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG MASALAH

Indonesia merupakan salah satu produsen utama alpukat (*Persea americana*) di dunia. Dalam data FAO 2009, produksi alpukat di Indonesia mencapai 257.868 ton di akhir tahun. Alpukat merupakan salah satu bahan baku produk pertanian yang banyak digunakan dalam berbagai industri makanan skala kecil maupun besar. Dalam skala kecil contohnya adalah produk jus dan es buah, dan skala besar contohnya bahan baku kosmetik. Tidak hanya itu, buah alpukat juga merupakan sumber vitamin seperti A, B, C, E, *folaci* dan *niacin*; serta sumber mineral seperti zat besi, kalium, dan magnesium. Sehingga alpukat juga merupakan buah yang mempunyai khasiat, seperti penjaga gula darah dan penurunan kolesterol karena adanya omega-9 yang merupakan asam lemak tak jenuh (Syukri, 2012).

Buah-buahan termasuk alpukat bersifat mudah rusak jika disimpan tanpa pengolahan. Pemanenan buah alpukat dilakukan secara bertahap sejalan dengan kematangan buah yang memang tidak bersamaan. Buah yang telah masak akan jatuh dengan sendirinya. Tetapi penyimpanan buah yang telah masak tidak dapat bertahan lama karena sebagian buah yang terhubung langsung dengan batang buah mudah terserang jamur sehingga cepat busuk. Hal tersebut menyebabkan turunnya produksi dan konsumsi terhadap buah alpukat. Salah satu penanganan pascapanen yang penting dari buah alpukat adalah pemutuan (*grading*). Mutu buah yang baik akan menyebabkan harga jual yang tinggi (Johan, 1999).

Berdasarkan permasalahan tersebut, Tim PKM-T Institut Pertanian Bogor mengusulkan implementasi teknologi *grading* buah alpukat non-destruktif berbasis ultrasonik dengan logika fuzzy. Teknik yang digunakan pada kegiatan ini adalah dengan mengimplementasikan teknik identifikasi menggunakan gelombang ultrasonik. Hal ini bertujuan untuk menentukan tingkat kematangan buah alpukat agar buah yang diterima konsumen masih dalam keadaan segar sehingga permintaan terhadap buah alpukat akan terus meningkat.

### B. PERUMUSAN MASALAH

Salah satu kendala dalam usaha pemenuhan kebutuhan buah alpukat ini adalah masalah kematangan buah yang tidak seragam dan belum adanya sistem pencatatan data terhadap kematangan buah pada setiap pohon, karena petani kebanyakan kurang peduli terhadap hal tersebut. Padahal dalam dunia industri dan pangan, konsistensi keseragaman kematangan buah sangat penting. Sehingga ketika sampai di tangan pemesan, terdapat buah alpukat yang belum matang sempurna dan sebagian lainnya ada yang sudah busuk akibat masa simpan setelah kematangan terlalu lama. Hal ini menyebabkan kemungkinan *reject* terhadap alpukat yang dihasilkan petani sangat tinggi.

Jika kematangan suatu buah dapat diprediksi, maka akan mudah mengelola pemasaran dan masa penyimpanan buah. Sehingga konsistensi produk terjaga dan tingkat *reject* produk akan menurun karena kemungkinan buah busuk

(terlalu matang) juga berkurang. Kualitas buah dapat terjaga sampai ke tangan konsumen.

### **C. TUJUAN PROGRAM**

Secara garis besar, tujuan dari program ini membantu petani alpukat dengan cara:

1. Meningkatkan mutu buah alpukat yang akan dijual ke konsumen
2. Mengetahui tingkat kematangan buah alpukat
3. Mensosialisasikan kegunaan teknologi dalam bidang pertanian kepada petani
4. Meningkatkan kepercayaan pelaku industri pada petani alpukat

Secara khusus, tujuannya adalah:

5. Mendesain metode evaluasi tingkat kematangan buah alpukat mentah dengan sensor ultrasonik dan logika fuzzy

### **D. LUARAN YANG DIHARAPKAN**

Setelah program ini selesai, diharapkan metode yang diaplikasikan kepada buah alpukat ini dapat membantu petani alpukat dalam mengurangi masalah terhadap kematangan buah alpukat yang akan di-*grading*. Selain itu, diharapkan juga mahasiswa yang terlibat dalam program ini lebih mengerti kebutuhan petani di lapangan dan pemahaman terhadap aplikasi teknik dari mata kuliah meningkat.

### **E. KEGUNAAN PROGRAM**

Di pihak mahasiswa sendiri, program ini akan merangsang mahasiswa berpikir inovatif, kreatif, dan dinamis serta dapat mengetahui secara langsung kebutuhan petani di lapangan sehingga dapat mengaplikasikan teknologi tepat guna yang lain di kemudian hari. Bagi pihak petani, hal ini sangat membantu mereka dalam mencegah produk alpukat yang busuk ataupun belum matang sampai ke tangan konsumen sehingga kemungkinan *reject* produk diperkecil dan meningkatkan nilai jual produk, karena produk tersebut sudah dijamin kualitasnya.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. PENANGANAN PASCAPANEN ALPUKAT**

Alpukat (*Persea americana*) merupakan tanaman buah yang dapat ditanam di dataran rendah hingga tinggi. Buah alpukat tidak matang di pohon, dapat dibiarkan di pohon sampai diperlukan, jika buah tetap di pohon terlalu lama walaupun belum masak apabila tidak dipetik akan jatuh sendiri dan akan cepat matang setelah jatuh di tanah, tetapi untuk alasan komersial harus diambil sesegera mungkin

Pada kegiatan pascapanen, dilakukan pencucian, penyortiran, dan pengeraman atau penyimpanan. Pencucian dimaksudkan untuk menghilangkan segala macam kotoran yang menempel sehingga mempermudah penggolongan/penyortiran.

Selanjutnya, penyortiran buah dilakukan sejak masih berada di tingkat petani, dengan tujuan memilih buah yang baik dan memenuhi syarat, buah yang diharapkan adalah yang memiliki ciri sebagai berikut:

1. Tidak cacat, kulit buah harus mulus tanpa bercak.
2. Cukup tua tapi belum matang.
3. Ukuran buah seragam. Biasanya dipakai standar dalam 1 kg terdiri dari 3 buah atau berbobot maksimal 400 g.
4. Bentuk buah seragam. Pesanan paling banyak adalah yang berbentuk lonceng.

Buah yang banyak diminta importir untuk konsumen luar negeri adalah buah alpukat yang dagingnya berwarna kuning mentega tanpa serat. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, semua syarat tadi tidak terlalu diperhitungkan.

Alpukat baru dapat dikonsumsi bila sudah masak. Untuk mencapai tingkat kematangan ini diperlukan waktu sekitar 7 hari setelah petik. Bila tenggang waktu tersebut akan dipercepat, maka buah harus diperam terlebih dulu. Untuk keperluan ekspor, tidak perlu dilakukan pemeraman karena tenggang waktu ini disesuaikan dengan lamanya perjalanan untuk sampai ditempat tujuan.

Cara pengeraman alpukat masih sangat sederhana. Pada umumnya hanya dengan memasukkan buah ke dalam karung goni, kemudian ujungnya diikat rapat. Setelah itu karung diletakkan di tempat yang kering dan bersih. Karena alpukat mempunyai umur simpan hanya sampai sekitar 7 hari (sejak petik sampai siap dikonsumsi), Maka bila ingin memperlambat umur simpan tersebut dapat dilakukan dengan menyimpannya dalam ruangan bersuhu 5 °C. Dengan cara tersebut, umur penyimpanan dapat diperlambat sampai 30-40 hari (Prihatman, 2000).

## **B. GELOMBANG ULTRASONIK**

Gelombang ultrasonik adalah gelombang elastik yang mempunyai frekuensi lebih besar dari 20.000 Hz dan tidak dapat didengar telinga manusia. Medium perantara gelombang ultrasonik bisa berupa padatan, cairan gas, atau semi padat cair. Menurut Goberman (1968) perambatan gelombang ultrasonik lebih mudah terjadi pada medium padatan. Sementara medium gas atau udara merupakan medium yang buruk untuk perambatan gelombang ultrasonik. Jika gelombang ultrasonik dirambatkan pada medium, maka gelombang ultrasonik akan dipantulkan, diserap dan diteruskan.

Gallili *et al* (1993) menggunakan amplitudo dan transmisi gelombang 50 kHz pada buah alpukat dan mendapatkan hubungan antara amplitudo dan kekerasan alpukat. Sedangkan Mizrach *et al* (1997) menggunakan atenuasi dan transmisi gelombang ultrasonik 50 kHz pada buah mangga dan memperoleh hubungan linear antara atenuasi dengan kekerasan. Rejo (2002) menggunakan ultrasonik sebagai metode non destruktif untuk menentukan tingkat ketuaan dan kematangan buah durian. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada frekuensi lebih besar dari 50 kHz, atenuasi gelombang ultrasonik pada buah-buahan tersebut sangat besar sehingga gelombang ultrasonik tidak dapat menembus buah.

Hasil pengukuran gelombang ultrasonik berupa hubungan antara amplitudo dan waktu ditransformasikan dengan menggunakan FFT (*Fast Fourier Transform*) menjadi hubungan antara *power spectral density* dengan frekuensi.

Sifat gelombang ultrasonik dikuantifikasi dengan menerapkan metode analisis sinyal berdasarkan *power spectral moment*. *Zero Moment* (M0) didefinisikan sebagai luasan dibawah power spectrum, digunakan untuk menentukan sifat akustik buah. M0 dihitung dengan menggunakan integrasi numerik (Cheng dan Haugh dalam Rejo, 2002).

### C. PENGENDALIAN DENGAN INFERENSI / DUGAAN FUZZY

#### 1. Fuzzifikasi

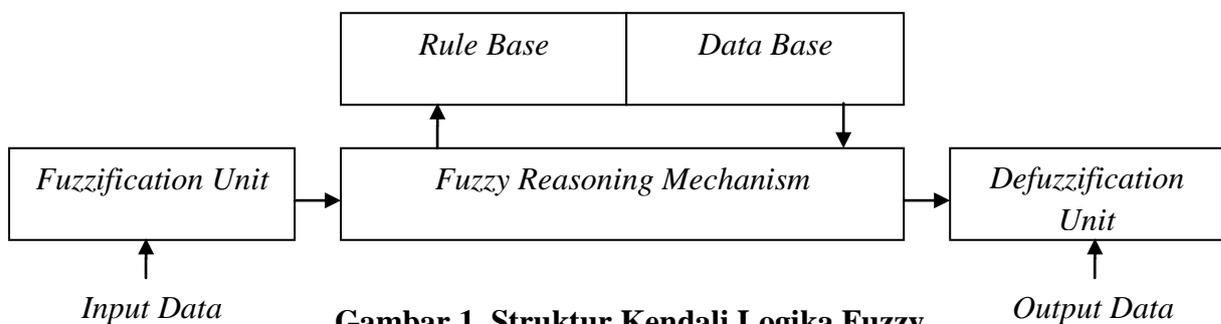
Dipergunakan untuk memetakan variable input yang berupa nilai numerik / crisp ke dalam FUZZY set sehingga diperoleh nilai linguistik (label) dan derajat keanggotaannya.

#### 2. Basis Pengetahuan

Terdiri atas basis data dan basis aturan. Basis data berisi nilai linguistic dan derajat keanggotaan variabel input yang diperoleh melalui proses fuzzifikasi. Basis aturan terdiri dari aturan kendali fuzzy yang digunakan untuk mencapai tujuan dari objek pengendalian. Basis aturan pengendalian dibuat berdasarkan proses penalaran operator atau ahli dengan melibatkan unsur pengalaman. Aturan kendali fuzzy mengekspresikan hubungan antara variabel input dengan variabel output. Aturan kendali fuzzy menggunakan bentuk jika X maka Y.

#### 3. Defuzzifikasi

Dipergunakan untuk proses pemetaan dari himpunan fuzzy keluaran (*fuzzy reasoning*) ke dalam nilai numerik sebagai aksi kendala. Metode yang dapat digunakan proses fuzzifikasi adalah metode *center of area*, *center of sum*, dan *mean of maxima* (Subrata, 2009).



Gambar 1. Struktur Kendali Logika Fuzzy

### III. METODE PENDEKATAN

Dalam pembuatan alat ini mengacu pada tahapan perancangan teknik yang telah baku yaitu identifikasi kebutuhan, definisi masalah, konseptualisasi, evaluasi, dan komunikasi. Identifikasi dilakukan dengan mempelajari aspek budidaya hingga pasca-panen beberapa komoditi pertanian unggulan. Kemudian dibawah bimbingan dosen pembimbing dilakukan pendefinisian masalah. Konseptualisasi dilakukan melalui konsultasi dengan dosen dan teknisi laboratorium. Konsultasi dengan pihak teknisi dalam bentuk pemilihan bahan, dimensi alat, dan mekanisme kerja alat. Tahapan informasi dilakukan dengan mengumpulkan informasi mengenai masalah dan solusi yang bias dilakukan sehingga tahapan konseptualisasi bisa dilakukan. Evaluasi dilakukan untuk menemukan benang merah antara permasalahan dengan hasil

dari konseptualisasi. Seluruh tahap dilaksanakan dengan bimbingan dari dosen pembimbing. Komunikasi yang dilakukan dengan membuat poster dan diikuti dalam expo Himpunan Mahasiswa Teknik Pertanian.

#### IV. PELAKSANAAN PROGRAM

##### A. WAKTU DAN TEMPAT PELAKSANAAN

Pengambilan data akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP) dan pembuatan sistem dilakukan di Laboratorium Teknik Bioinformatika (TBI), Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Kegiatan ini berlangsung dimulai dari Februari hingga Juni 2013.

##### B. TAHAP PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan persiapan kegiatan, survey lapangan, pengadaan alat dan bahan (komoditi alpukat), uji kematangan, pengolahan dan analisis data, evaluasi kegiatan, pembuatan laporan, laporan pertanggung jawaban, serta konsultasi kepada dosen pembimbing dan mitra.

**Tabel 1. Jadwal Aktual Pelaksanaan Program**

Uraian Kegiatan	Februari 2013		Maret 2013				April 2013				Mei 2013				Juni 2013	
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Persiapan kegiatan																
Survey lapangan																
Pengadaan alat dan bahan																
Uji kematangan																
Pengolahan dan analisis data																
Evaluasi kegiatan																
Pembuatan laporan																
Laporan pertanggung jawaban																
Konsultasi mitra dan pembimbing																

### C. INSTRUMEN PELAKSANAAN

Pada program ini, digunakan berbagai instrumen dari pengujian kematangan sampai pembuatan laporan. Uji kematangan menggunakan peralatan set 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, transduser pemancar gelombang ultrasonik T, transduser penerima gelombang ultrasonik R, *digital oscilloscope*, *PC-Lab card*, dan set komputer. Peralatan tersebut dirangkai sedemikian rupa sehingga dapat untuk mengukur gelombang ultrasonik.

Pada proses pengolahan data menggunakan program “MATLAB”, dengan program tersebut hubungan amplitudo dengan waktu dapat diubah menjadi hubungan *power spectral density* dengan frekuensi.

### D. RANCANGAN DAN REALISASI BIAYA

Rancangan biaya yang diajukan sebesar Rp. 11.952.500, sedangkan dana yang disediakan oleh DIKTI sebesar 10.300.000 dan saat ini telah menerima dana sebesar 8.000.000 dari DIKTI dan 400.000 dari sumber lain. Rincian pengeluaran dana dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2. Neraca Keuangan PKM**

No	Keterangan Kegiatan	Biaya
1.	Sewa peralatan pengujian : Ultrasonik tester, transducer pemancar dan penerima, PC Lab Card, Komputer, Laboraturium TPPHP	Rp. 4.245.000
2.	Pembelian bahan baku : Alpukat, transportasi, dan operasional	Rp. 1.725.000
3.	Biaya dokumentasi	Rp. 500.000
4.	Honor Teknisi	Rp. 1.050.000
<b>TOTAL</b>		<b>Rp. 7.520.000</b>
<b>Dana yang masuk</b>		<b>Rp. 8.400.000</b>
<b>Saldo</b>		<b>Rp. 880.000</b>

### V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan alat yang diusulkan adalah berupa alat pendeteksi kematangan alpukat menggunakan sensor ultrasonik dan mampu membedakan tingkat kematangan alpukat berdasarkan hari sebelum matang. Sensor ultrasonik akan membangkitkan gelombang ultrasonik kemudian hasil rambatan tersebut diterjemahkan menjadi tingkat kematangan alpukat dengan program komputer.

Program dimulai dari pengambilan data sampel alpukat dengan gelombang ultrasonik. Kemudian hubungan amplitudo dengan waktu diubah menjadi hubungan *power spectral density* dengan frekuensi, luasan *power spectral density* dengan frekuensi merupakan nilai *Zero Moment* yang akan diterjemahkan menjadi tingkat kematangan alpukat berdasarkan hari sebelum

matang. Tiap alpukat dilakukan *labeling* berdasarkan nomor, ketuaan dari kenampakan, jatuh atau tidaknya, terkena serangan hama atau tidaknya, dan adanya tangkai buah atau tidak. Berikut adalah nilai *Zero Moment* tiap alpukat.

**Tabel 3 Nilai Zero Moment Alpukat**

ID	Sampai hari ke n	Umur	Jatuh/O	Hama/O	Tangkai (Y or O)	Nilai Zero Moment hari ke-n							
						1	2	3	5	6	7	8	12
1	5	Y	O	O	Y	35705	38607	38161	38333				
2	5	M	O	H	O	35673	38414	37725	37858				
3	5	M	O	H	Y	35673	38575	37931	38331				
4	5	O	O	H	Y	35893	38337	37931	38086				
5	3	O	O	H	Y	35875	38181	37275					
6	5	M	O	O	Y	35523	38100	37584	35523				
7	12	O	O	O	Y	35911	37710	37578	37944	38216	38369	38746	39880
8	3	O	O	H	O	35563	37897	37335					
9	7	O	O	H	Y	35502	37720	37125	38142	38196	38595		
10	8	M	O	O	Y	35634	37836	37336	38118	37923	37920	38684	
11	8	M	O	O	Y	35210	37490	37310	38013	37846	38493	38862	
12	8	M	O	O	Y	35687	37387	37390	37842	38213	38242	39050	
13	5	M	O	O	Y	35399	37212	36852	37677				
14	6	M	O	O	Y	35399	37314	37117	37695	37785			
15	5	M	O	H	Y	35642	36898	37362	37780				
16	5	M	O	H	Y	35598	37031	36747	37784				
17	6	O	O	H	Y	35685	37105	37323	37175	37578			
18	5	M	O	O	Y	35670	36935	37299	37533				
19	5	M	O	O	Y	35556	36995	36758	37678				
20	12	M	O	O	Y	36206	37265	37075	37657	37444	37694	38717	39617
21	5	O	J	O	O		36709	37030	37575				
22	5	M	J	O	Y	35341	37020	36833	36970				
23	6	O	O	H	Y	35401	37145	36488	36885	37303			
24	3	O	O	H	Y	35388	37156	36807					
25	7	M	O	O	O	35509	36640	36946	37199	37328	38032		
26	8	O	O	H	Y	35898	36557	36573	37343	37106	38186	38949	
27	12	M	O	H	Y	35426	36535	36484	37267	37348	37931	38697	39824
28	6	O	O	H	O	35727	36910	36689	37385	37014			
29	6	M	O	H	O	35816	36671	36370	37296	36932			
30	3	M	O	H	O	35509	36910	36712					
31	8	O	O	O	Y	35705	37033	36386	36913	37292	37754	38640	
32	8	O	O	H	Y	35443	36554	36902	36821	37323	37834	39273	
33	8	O	O	O	Y	35746	36469	36323	37102	37394	37477	38977	
34	6	M	O	H	O	35865	36829	36924	37064	37119			
35	12	O	O	O	Y	35608	36621	36732	37010	37362	38029	38291	39748
36	8	O	O	O	Y	35597	36357	36872	36963	36962	37945	38732	

37	12	O	O	O	Y	35636	36606	36829	37015	37103	37778	38603	39539
38	12	O	O	O	Y	35519	36470	36617	37182	37034	37544	38464	39227
39	8	O	O	H	O	35894	36685	36654	36641	37058	37810	38826	
40	6	O	O	O	O	35703	36594	36501	37027	37118			
41	6	O	O	O	Y	35869	36316	36639	37039	37132			
42	12	O	O	O	Y	35585	36466	36696	37126	36890	37619	38803	39141
43	12	O	O	O	Y	35587	36243	36617	36825	37052	37753	39241	39278
44	8	M	O	O	Y	35513	36072	36134	37126	36827	37700	39113	
45	6	O	O	O	Y	35610	36024	36640	37204	36851			
46	5	M	O	H	Y	35573	36451	36184	36709				
47	12	O	O	O	Y	35509	36453	36388	36912	36908	37521	38715	39443
48	12	O	O	H	Y	35562	35949	36355	36727	36946	37329	38410	39500
49	5	M	O	O	Y	35476	36110	36479	36819				
50	12	O	O	O	Y	35555	36236	36490	36909	36745	37479	38753	39323
51	7	O	O	O	Y	35679	36428	36163	36546	36741	37347		
52	5	O	O	H	Y	35607	36253	36404	36891				
53	6	M	O	H	Y	35814	36161	36417	36848	36911			
54	6	O	O	H	Y	35497	35909	36393	36673	36866			

**Keterangan:**

Umur:

O = Old (tua)

M = Middle (sedang)

Y = Young (muda)

Hama:

H = Terserang hama (lalat buah)

O = Tidak terserang hama (lalat buah)

Jatuh:

J = Jatuh

O = Tidak jatuh

Tangkai:

Y = Terdapat tangkai

O = Tidak terdapat tangkai

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa semakin matang, semakin tinggi nilai *Zero Moment*-nya, namun tidak terdapat korelasi antara nilai *Zero Moment* dengan hari ke-n sebelum matang alpukat.

Alat pendeteksi kematangan alpukat ini belum berhasil dibuat dikarenakan sampel buah alpukat yang sesuai, yaitu kebun mitra (AESBI) telah panen terlebih dahulu sebelum pengumuman lolosnya pendanaan PKM dari DIKTI. Hal ini menyebabkan dasar dari pengambilan keputusan alat yang akan dibuat tidak ada, sebab sampel komoditi alpukat yang sesuai tidak ada. Namun, pencarian komoditi alpukat tetap dilakukan.

Komoditi alpukat yang didapatkan pada program kali ini adalah alpukat kebun lain yang bukan milik mitra dimana perlakuan terhadap pohon alpukat tersebut berbeda dan tidak seragam, sehingga kemungkinan besar bias sangat besar, hal ini dapat dilihat dari nilai *Zero Moment* yang acak dan tidak terdapat korelasi dengan hari ke-n sebelum matang alpukat. Salah satu kendala terbesar

dalam program ini adalah tidak adanya sampel alpukat yang sesuai untuk pendeteksi tingkat kematangan alpukat.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Alat pendeteksi kematangan alpukat ini dirancang mampu mendeteksi kematangan berdasarkan hari ke-n sebelum matang alpukat. Alat ini terdiri dari sensor ultrasonik menggunakan sistem inferensi fuzzy. Sampai saat ini alat pendeteksi kematangan alpukat ini belum mencapai tahap pengujian karena sampel alpukat untuk dasar pemrograman dan basis pengetahuan untuk fuzzy tidak ada yang sesuai. Penggunaan sampel alpukat dari kebun lain telah dilakukan, namun tidak terdapat korelasi antara nilai *Zero Moment* dengan hari ke-n sebelum matang alpukat.

### B. SARAN

Berdasarkan pelaksanaan PKM bidang penerapan teknologi ini, kami menyarankan agar pelaksanaan monitoring evaluasi dari DIKTI tidak berbenturan dengan kegiatan mahasiswa seperti Praktik Lapangan, Gladi Karya, dan sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiastra IW, Amorus T, L Pujantoro. 1998. Pengembangan Teknologi Ultrasonik untuk Penentu Kematangan dan Kerusakan Buah-buahan Tropika secara Non-Destruktif. Bogor: Laporan Riset Unggulan Terpadu V Fateta
- Gallili N, Mizrach A, Rosenhouse E. 1994. Ultrasonic Testing of Whole Fruit for Non Destructive Quality Evaluation. ASAE. Paper No 936026. American Society of Agricultural Engineer. St Joseph. MI. USA
- Mizrach A, Flitsmon U, Fucks Y. 1997. An Ultrasonic non-Destructive Method of Measuring Maturity of Manggo Fruit. *Transaction of the ASAE* 40 (4) : 1107-1111
- Rejo A. 2002. Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Menentukan Tingkat Ketuan dan Kematangan Buah Durian dengan Metode Destruktif dan non-Destruktif. [Disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, IPB
- Goberman GL. 1968. *Ultrasonic Theory and Applications*. London: The English Universities Press Ltd
- FAO. 2011. <http://data.mongabay.com/commodities/category/1-Production/1-Crops/572-Avocados/51-Production+Quantity/101-Indonesia>. [2 Oktober 2012]
- Prihatman, K. 2000. Alpukat/Avocado. <http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian/alpukat.pdf> [2 Oktober 2012]
- Subrata, I Dewa Made. 2009. *Instrumentasi dan Kontrol Otomatik*. Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.
- Syukri Muhammad Syukri. 2012. *Alpukat, Ternyata Penurun Kolesterol dan Penjaga Kadar Gula*. <http://kesehatan.kompasiana.com/alternatif/2012/02/13/alpukat-ternyata-penurun-kolesterol-dan-penjaga-kadar-gula> .[18 Oktober 2012]

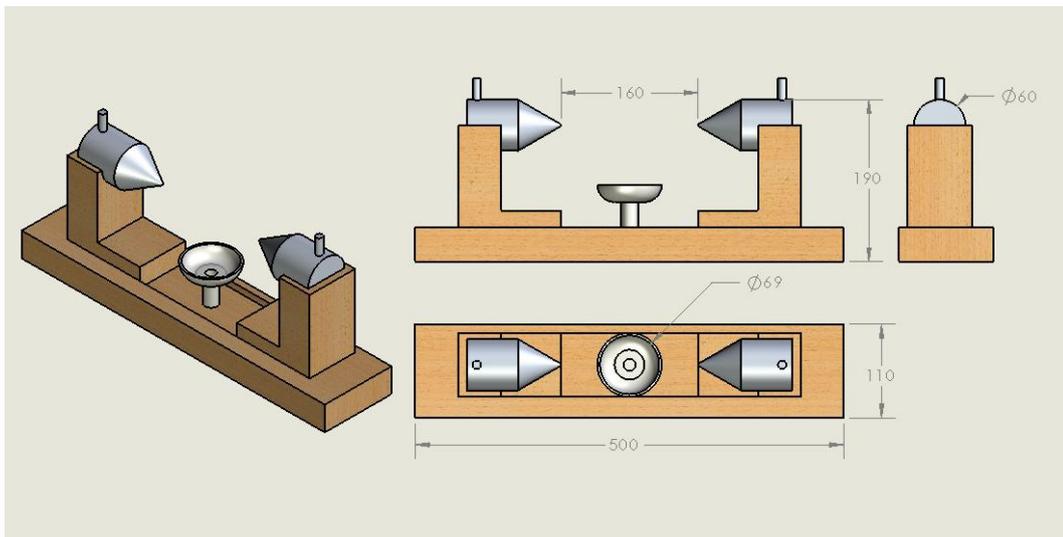
## LAMPIRAN



**Gambar 2. Labelling Alpukat**



**Gambar 3. Laboraturium TPPHP Tempat Pengambilan Data Rambat Gelombang Alpukat**



**Gambar 4. Desain Alat Uji Kematangan (satuan mm)**