

## **Peleraian Buah Sawit dari Tandan Menggunakan Kaedah Kimia**

**Desa Ahmad, Hishamuddin Jamaludin dan Gan Leng Sim**

*Fakulti Kejuruteraan*

*Universiti Pertanian Malaysia*

*43400 UPM, Serdang, Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

Diterima: 14 September 1995

### **ABSTRAK**

Kajian keberkesanan bahan kimia, ethephon, ke atas peleraian buah sawit dari tandan telah dijalankan di makmal dengan mengambil kira faktor masa penyimpanan, darjah kemasakan, bahagian permukaan buah dan lapisan buah pada tandan. Bahan kimia telah dimasukkan ke dalam tandan menerusi lubang yang digali dengan bantuan alat penggerudi elektrik. Keputusan yang diperolehi setelah analisis varian dilakukan menunjukkan bahawa peleraian buah dipengaruhi oleh masa penyimpanan, darjah kemasakan dan lapisan buah. Peleraian tidak dipengaruhi oleh bahagian permukaan buah.

### **ABSTRACT**

A study was conducted on the effectiveness of a chemical substance, ethephon, on the loosening of oil palm fruitlets. Factors considered in the study were storage period, degree of ripeness, region and layer of spikelets within the oil palm bunch. Ethephon was poured into the stalk through a hole made using an electrical auger. The results obtained were analysed statistically using ANOVA and showed that the loosening of oil palm fruitlets was affected significantly by storage period, degree of ripeness and layer of spikelets within the bunch, but not by the region of spikelets.

**Kata kunci:** peleraian buah sawit, tandan, kimia

### **PENGENALAN**

Teknik penuaian dan pemprosesan yang baik amat penting bagi mendapatkan jumlah minyak yang maksimum dan berkualiti tinggi dari tandan kelapa sawit dan ini dipengaruhi oleh kemasakan buah, pusingan penuaian, cara pengumpulan dan pengangkutan tandan ke kilang.

Minyak yang berkualiti diperolehi dari buah yang mempunyai kandungan asid lemak bebas (FFA) yang rendah, iaitu di antara 2-3% (Ariffin 1991). Kandungan FFA dalam buah kelapa sawit yang terdapat pada tandan adalah antara 0.2-0.7%. Apabila buah gugur, FFA naik 1% dalam tempoh 24 jam. Sekiranya kandungan FFA mencapai 5% atau lebih, maka kualiti minyak dikira rendah dan akan menurunkan harga pasaran. Kajian Ng dan Southworth (1973) menunjukkan peningkatan FFA bukan sahaja disebabkan oleh kecederaan dan terlebih masak tetapi juga oleh kelewatan di antara tempoh penuaian dan pemprosesan.

Sistem penuaian buah kelapa sawit buat masa ini memerlukan tandan diangkut dari pusat pengumpulan ke kilang untuk diproses. Dari jumlah berat tandan keseluruhannya, 35-45% adalah tandan kosong. Ketika proses pensterilan, tandan menyerap sejumlah haba yang tinggi dan mengambil masa yang lama untuk meleraikan biji sawit (Tjeng dan Gillbanks 1978). Tandan juga dilaporkan akan menyerap minyak ketika proses pensterilan (Anon 1985). Menurut Hartley (1967), pensterilan tandan memerlukan 60-75 minit manakala pensterilan buah lerai dari satu tandan hanya memerlukan 12 minit sahaja.

Untuk mengatasi masalah ini Shuib *et al.* (1989) dan Soon *et al.* (1990) telah mencadangkan agar sistem penuaian baru diperkenalkan dimana buah boleh dileraikan daripada tandan ketika masih di ladang lagi. Peleraian buah sawit ketika masih di ladang telah dikaji oleh Hadi (1994) menggunakan kaedah kimia dan diikuti oleh Shahrom (1994). Hadi mendapati tandan yang disapu dengan 4 gm bahan ethephon pada kepekatan 30% (asas basah) dan disimpan selama 24 jam berjaya meleraikan lebih 80% buah sawit. Shahrom berjaya memendekkan masa penyimpanan kepada 18 jam dengan peleraian 90% bagi tandan masak apabila menyuntik bahan tersebut ke dalam tandan pada tekanan 70, 140 dan 210 kPa.

Ethephon adalah sejenis bahan pengatur pembesaran secara meluas dan digunakan sebagai media dalam proses pengeluaran etilena semasa kemasakan buah, peluruhan dan rawatan lepas tuai. Ia juga adalah hormon kemasakan yang spesifik pada buah-buahan dan sayur-sayuran (Systrunk 1985). Jika buah mengeluarkan etilena pada kuantiti yang mencukupi, bantuan etilena luaran tidak akan menghasilkan sebarang kesan. Walau bagaimanapun, tambahan etilena pada buah bukan klimatrik adalah berkesan kerana kadar pengeluaran etilenanya yang rendah. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberkesanan ethephon sebagai agen yang mempercepatkan kemasakan buah telahpun dihuraikan oleh Burg dan Thimann (1959) dan Osterli *et al.* (1975). Di dalam kajian ini sebanyak 75 ml ethephon dengan 30% (asas basah) kepekatan telah dimasukkan ke dalam tandan yang berbeza darjah kemasakan.

Kertas kerja ini membicarakan kajian lanjutan penggunaan bahan kimia, ethephon, untuk meleraikan buah sawit dari tandan. Kajian ini tidak mengambil kira pergerakan dan kadar resapan ethephon dalam tandan serta kesan-kesan sampingan terhadap kualiti minyak sawit yang dihasilkan.

## BAHAN DAN KAEDAH

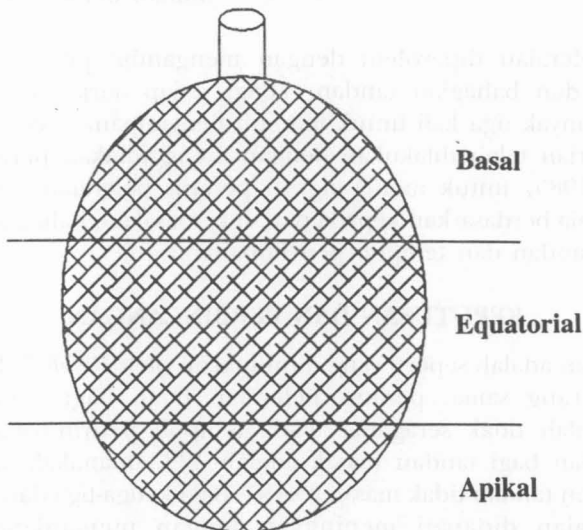
### *Buah Kelapa Sawit*

Tandan kelapa sawit jenis Tenera dari Ladang UPM yang beratnya dalam lingkungan 15-20 kg telah digunakan untuk kajian ini. Darjah kemasakan (Jadual 1) yang disyorkan oleh Hadi (1994) telah diambil kira selain faktor warna. Tandan juga dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu 'basal', 'equatorial' dan 'apikal' seperti di *Rajah 1*. Setiap bahagian terdiri daripada dua lapisan, luar dan dalam. Lapisan luar adalah buah yang mempunyai saiz lebih besar serta purata beratnya adalah 10.0 gm. Buah lapisan dalam pula mempunyai saiz

yang lebih kecil dengan purata berat 5.08 gm serta mempunyai warna yang lebih terang. Sebanyak tiga tandan telah digunakan bagi setiap darjah kemasakan. Jumlah tandan bagi tiga darjah kemasakan dan empat tempoh simpanan adalah 36 kesemuanya.

JADUAL 1  
Klasifikasi kemasakan buah (Hadi 1994)

Darjah Kemasakan Tandan	Bilangan Buah Lerai per kg BTB
Masak	8 < buah lerai < 12
Kurang Masak	4 < buah lerai < 8
Tidak Masak	0 < buah lerai < 4



Rajah 1. Bahagian tandan

*Kaedah*

Tandan kelapa sawit yang telah dipotong akan digerudi sedalam 30 cm dengan gerudi tangan berkuasa elektrik. Auger bergaris pusat 2.5 cm dipilih kerana selain dari mudah didapati di pasaran, ia juga dapat mengelak kebocoran bahan kimia yang dimasukkan ke dalam tandan. Operasi menggerudi lubang pada tandan dibantu oleh alat pengepit tandan dan disokong oleh kerangka besi. Kerja menggerudi memerlukan masa selama 3-5 minit bagi setiap tandan. Ethephon yang telah dicair akan dimasukkan ke dalam lubang dan ditutup selama beberapa jam berdasarkan tempoh penyimpanan bagi menghalang gas

etilena keluar ke atmosfera. Setiap sampel disimpan untuk tempoh penyimpanan di antara 6, 9, 12 dan 18 jam. Selepas setiap tempoh penyimpanan, tandan akan dibelah dengan gergaji berantai dan dipotong kepada tiga bahagian. Lebih kurang 1.5 kg berat spikelet dari setiap bahagian diambil sebagai unit kajian untuk menentukan peratus peleraian. Dalam kajian ini, buah lerai ditakrifkan sebagai buah yang mudah dipisahkan dari spikelet dengan menggunakan tangan tanpa menyebabkan sebarang kecederaan pada buah.

Peratus buah lerai dikira dengan menggunakan formula berikut:

$$\% \text{ peleraian} = \frac{x}{x + y} \times 100$$

dengan  $x$  = jumlah berat buah lerai

$y$  = jumlah berat buah tidak lerai.

Peratus peleraian diperolehi dengan mengambil purata peleraian dari setiap lapisan dan bahagian tandan. Bagi setiap darjah kemasakan, ujian dijalankan sebanyak tiga kali untuk tempoh penyimpanan tertentu.

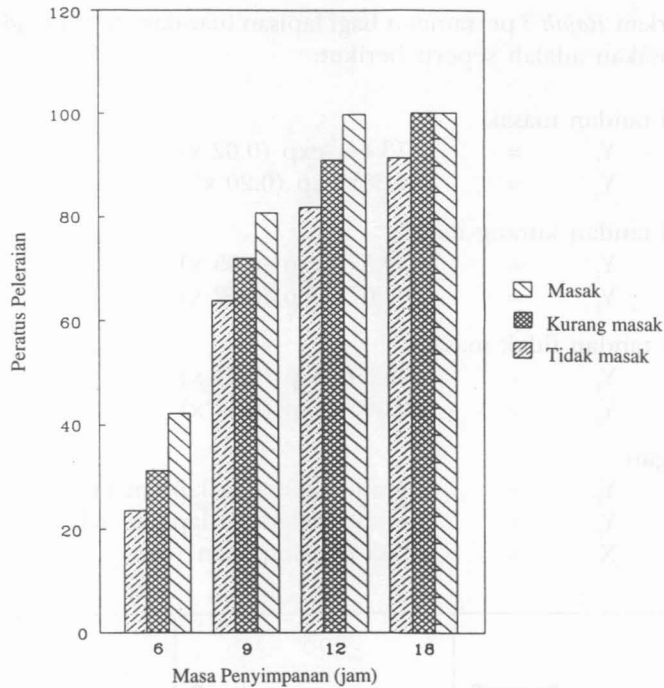
Analisis varian telah dilakukan dengan menggunakan perisian SAS (SAS Institute Inc. 1985) untuk menerangkan peratus peleraian yang disebabkan oleh bahan kimia berdasarkan kepada darjah kemasakan, bahagian serta lapisan spikelet pada tandan dan tempoh penyimpanan.

### KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Keputusan kajian adalah seperti yang ditunjukkan oleh *Rajah 2*. Dalam tempoh penyimpanan yang sama, peratus peleraian buah bagi ketiga-tiga darjah kemasakan adalah tidak seragam. Pada tempoh penyimpanan enam jam, peratus peleraian bagi tandan masak adalah 42%, manakala tandan kurang masak 31.2% dan tandan tidak masak 23.4%. Bagi ketiga-tiga darjah kemasakan, peratus peleraian didapati meningkat dengan memanjangkan tempoh penyimpanan. Peleraian adalah 100% bagi tandan masak pada tempoh penyimpanan 12 jam, manakala tandan kurang masak memerlukan 18 jam.

Kesan lapisan terhadap peleraian buah dalam tempoh penyimpanan dan darjah kemasakan yang berbeza adalah seperti dalam *Rajah 3*. Bagi tandan masak, tempoh penyimpanan selama enam jam menghasilkan peleraian sebanyak 78.3% pada lapisan luar berbanding 5.2% pada lapisan dalam. Ketika ini buah di lapisan dalam baru bertindak balas dengan bahan kimia, ethephon. Peleraian di lapisan dalam meningkat dengan cepat selepas enam jam penyimpanan. Pada tempoh penyimpanan sembilan jam, peleraian buah lapisan dalam meningkat sehingga 73.9% manakala peningkatan peleraian lapisan luar (88.4%) adalah perlahan berbanding dengan lapisan dalam. Peleraian mencapai 100% bagi kedua-dua lapisan pada tempoh penyimpanan 12 jam.

Peleraian Buah Sawit dari Tandan Menggunakan Kaedah Kimia



Rajah 2. Masa penyimpanan lawan peratus peleraian

Tandan kurang masak menghasilkan peleraian 62.4% buah pada lapisan luar dan tidak bagi lapisan dalam selepas enam jam. Ini menunjukkan dalam tempoh tersebut bahan kimia memberi kesan kepada lapisan luar terlebih dahulu. Pada tempoh penyimpanan 9 jam, peleraian buah lapisan dalam meningkat kepada 66.8% berbanding 77.6% bagi lapisan luar. Selepas tempoh penyimpanan sembilan jam, peningkatan peratus peleraian bagi kedua-dua lapisan adalah perlahan dan mencapai 100% pada tempoh penyimpanan 18 jam.

Bagi tandan tidak masak pula, lapisan dalam tidak menghasilkan sebarang peleraian selepas enam jam, manakala lapisan luar mencapai 46.9% peleraian. Dalam tempoh penyimpanan sembilan jam, peleraian meningkat ke 72.5% bagi lapisan luar dan 55.5% bagi lapisan dalam. Lapisan luar menghasilkan peratus peleraian setinggi 94.9% selepas 18 jam manakala lapisan dalam mencapai 87.6% peleraian.

Kesimpulannya, proses peleraian buah lapisan dalam berlaku selepas lebih separuh peleraian lapisan luar berlaku bagi semua darjah kemasakan.

Dalam tempoh enam dan sembilan jam, peleraian pada lapisan dalam melebihi 50%. Peleraian kedua-dua lapisan adalah 100% pada tempoh penyimpanan 12 jam bagi tandan masak dan 18 jam bagi tandan kurang masak. Ini bermakna masa penyimpanan dan darjah kemasakan memainkan peranan penting dalam menentukan peleraian buah bagi kedua-dua lapisan.

Berdasarkan *Rajah 3* persamaan bagi lapisan luar dan dalam bagi ketiga-tiga darjah kemasakan adalah seperti berikut:

Bagi tandan masak

$$Y_1 = (73.44) \exp (0.02 x)$$

$$Y_2 = (4.38) \exp (0.20 x)$$

Bagi tandan kurang masak

$$Y_1 = (39.57) \exp (0.05 x)$$

$$Y_2 = (0.007) \exp (0.62 x)$$

Bagi tandan tidak masak

$$Y_1 = (46.39) \exp (0.04 x)$$

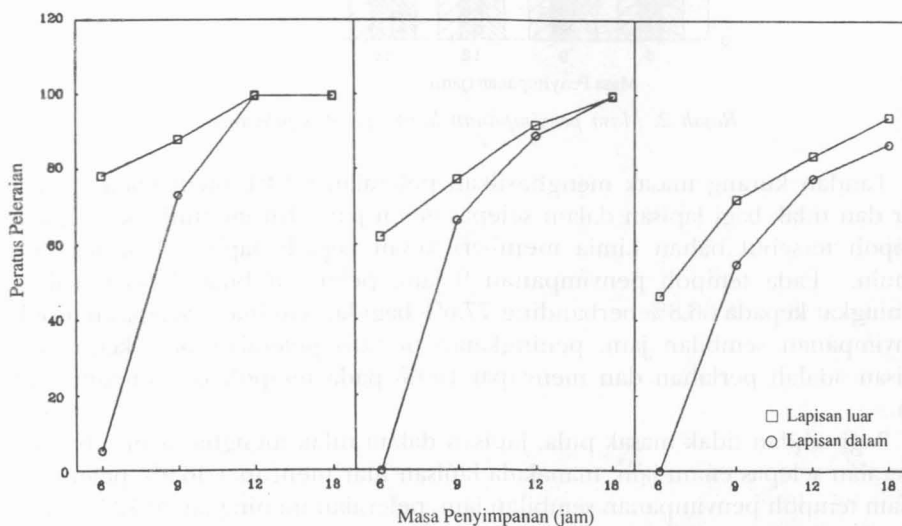
$$Y_2 = (0.005) \exp (0.47 x)$$

dengan

$$Y_1 = \text{peratus peleraiian lapisan luar}$$

$$Y_2 = \text{peratus peleraiian lapisan dalam}$$

$$X = \text{masa penyimpanan (jam)}$$



*Rajah 3.* Masa penyimpanan lawan peratus peleraiian bagi tandan masak (kiri), tandan kurang masak (tengah), dan tandan tidak masak (kanan)

Keputusan kajian di atas (Jadual 2, 3) juga menunjukkan perbezaan yang bererti bagi semua masa penyimpanan dan darjah kemasakan. Manakala kesan bahagian terhadap peleraiian tidak menunjukkan perbezaan bererti bagi kedua-dua lapisan pada tandan. Dalam tempoh penyimpanan 18 jam, purata peratus peleraiian bagi lapisan luar adalah 98.3% dan lapisan dalam, 95.9%. Dalam tempoh 12 jam, purata peleraiian bagi lapisan luar adalah 92.5% manakala lapisan dalam 89.4%.

JADUAL 2  
(a) Analisis varian untuk data peratus peleraian buah pada lapisan luar

Sumber	Darjah Kebebasan	Hasil Tambah Kuasa Dua	Min Kuasa Dua	Nilai F	Pr > F
Masa Simpan (M)	3	20457.93	6819.31	939.19*	0.0001
Ralat (b)				686.27	0.0001
Kemasakan (K)	2	5192.69	2596.34	357.58*	0.0001
Ralat (b)			261.29	0.0001	
M x K	6	1849.45	308.24	42.45*	0.0001
Bahagian (B)	2	10.37	5.9	0.71	0.4929
Ralat (c)				0.52	0.6062
M x B	6	9.65	1.61	0.22	0.9686
K x B	4	128.59	32.15	4.43*	0.0030
M x K x B	12	119.24	9.94	1.37	0.2012

• Bererti pada paras 1%

(b) Analisis varian untuk data peratus peleraian buah pada lapisan dalam

Sumber	Darjah Kebebasan	Hasil Tambah Kuasa Dua	Min Kuasa Dua	Nilai F	Pr > F
Masa Simpan (M)	3	149486.97	49828.99	6520.18*	0.0001
Ralat (b)					0.0001
Kemaskan (K)	2	3723.61	1861.80	243.62*	0.0001
Ralat (b)				77.85	0.0001
M x K	6	154.23	154.23	2018*	0.0001
Bahagian (B)	2	0.29	0.29	0.04	0.9626
Ralat (c)				0.01	0.9879
M x B	6	33.48	5.58	0.73	0.6269
K x B	4	104.71	26.18	3.43**	0.0128
M x K x B	12	286.99	23.92	3.13*	0.0013

\* Bererti pada paras 1%

\*\* Bererti pada paras 5%

Purata peratus peleraian bagi tempoh penyimpanan 9 jam menunjukkan lapisan luar menghasilkan 79.5 dan 65.5% bagi lapisan dalam. Bagi tempoh penyimpanan 6 jam purata peratus peleraian untuk lapisan luar adalah 62.5% manakala lapisan dalam hanya 1.7%. Ini menunjukkan pada tempoh tersebut, buah di lapisan dalam masih sukar untuk dileraikan.

Purata peratus peleraian pada lapisan luar dan dalam bagi tandan masak adalah masing-masing 91.8 dan 69.8%, 83.0 dan 64.1% bagi tandan kurang masak dan 74.8% dan 55.5% bagi tandan tidak masak (Jadual 4).

Kesan bahagian terhadap peleraian tidak memberikan perbezaan yang bererti (Jadual 5). Purata peratus peleraian untuk lapisan luar bahagian basal, equatorial dan apikal adalah masing-masing 83.5, 83.3 dan 82.8%. Purata peratus peleraian bagi lapisan dalam pula adalah 63.1% bagi bahagian basal, 63.2% bagi bahagian equatorial dan 63.0% bagi bahagian apikal. Kesimpulannya bahagian pada tandan tidak memberi kesan yang bererti terhadap rawatan yang diberi pada sebarang tempoh simpanan bagi kedua-dua lapisan.

JADUAL 3

(a) Analisis varian untuk lapisan luar bagi masa penyimpanan berbeza

Kumpulan	Min	Bilangan	Masa
A	98.29	27	18
B	92.53	27	12
C	79.46	27	9
D	62.49	27	6

(b) Analisis varian untuk lapisan dalam bagi masa penyimpanan berbeza

Kumpulan	Min	Bilangan	Masa
A	95.88	27	18
B	89.39	27	12
C	65.45	27	9
D	1.74	27	6

Min bagi huruf (kumpulan) yang berlainan menunjukkan ada perbezaan bererti

JADUAL 4

(a) Analisis varian untuk lapisan luar bagi darjah kemasakan yang berbeza

Kumpulan	Min	Bilangan	Darjah Kemasakan
A	91.78	36	Masak
B	83.01	36	Kurang Masak
C	74.80	36	Tidak Masak

Min bagi huruf (kumpulan) yang berlainan menunjukkan ada perbezaan bererti

(b) Analisis varian untuk lapisan dalam bagi darjah kemasakan yang berbeza

Kumpulan	Min	Bilangan	Darjah Kemasakan
A	69.77	36	Masak
B	64.09	36	Kurang Masak
C	55.48	36	Tidak Masak

Min bagi huruf (kumpulan) yang berlainan menunjukkan ada perbezaan bererti



JADUAL 5

(a) Analisis varian untuk lapisan luar bagi bahagian yang berlainan pada tandan

Kumpulan	Min	Bilangan	Darjah Kemasakan
A	83.54	36	Basal
B	83.27	36	Equatorial
C	82.79	36	Apikal

Min bagi huruf (kumpulan) yang berlainan menunjukkan tiada perbezaan bererti

(b) Analisis varian untuk lapisan dalam bagi bahagian yang berlainan pada tandan

Kumpulan	Min	Bilangan	Darjah Kemasakan
A	63.07	36	Basal
B	63.22	36	Equatorial
C	63.06	36	Apikal

Min bagi huruf (kumpulan) yang berlainan menunjukkan tiada perbezaan bererti

### KESIMPULAN

Proses peleraian akibat tindak balas bahan kimia, ethephon, berlaku pada lapisan luar terlebih dahulu, di mana lebih 46.9% peleraian berlaku, barulah diikuti oleh lapisan dalam bagi semua darjah kemasakan.

Tempoh penyimpanan memainkan peranan penting terhadap peleraian buah. Peleraian buah dalam tempoh 18 jam didapati melebihi peleraian bagi tempoh 12 jam dan seterusnya. Ini menunjukkan bahawa dengan memanjangkan tempoh penyimpanan, peleraian buah dapat ditingkatkan. Peleraian dalam tempoh 18 jam didapati melebihi peleraian menerusi kaedah sapu (Hadi 1994) dan kaedah suntikan (Shahrom 1994). Ethephon yang dituang masuk ke dalam tandan lebih cepat bertindak. Tandan yang masak akan menghasilkan lebih peratus peleraian dalam tempoh yang lebih singkat. Bahagian basal, equatorial dan apikal mempunyai peratus peleraian yang hampir sama bagi setiap tempoh penyimpanan dan darjah kemasakan.

Penemuan ini memberi faedah kepada industri kelapa sawit di masa hadapan yang dapat mengurangkan kos pengendalian dan pengangkutan tandan dari ladang ke kilang. Ruang bagi menampung tandan kosong dapat diisi dengan buah sawit yang telah dileraikan. Di peringkat kilang, skala operasi dapat ditingkatkan dan ruang pemprosesan dapat dikurangkan. Oleh kerana kaedah ini memendekkan proses pengsterilan, penggunaan sumber tenaga dapat dijimatkan.

### PENGHARGAAN

Pengarang ingin mengucapkan terima kasih kepada Encik Mohammad Ahmad, Encik Saufe Abdul Kadir, Encik Nassarudin dan semua Kakitangan Makmal,

Fakulti Kejuruteraan dalam menjayakan projek ini. Ribuan terima kasih juga kepada Puan Rousnafizah, Puan Khatijah dan Encik Faizal Amri kerana membantu menyiapkan makalah di atas.

## RUJUKAN

- ANON. 1985. *Palm Oil Factory Process Handbook*. Bangi: PORIM.
- ARIFFIN, A.A. 1991. Chemical change during sterilization process affecting strippability and oil quality. Proceedings of *Workshop on Quality in the Palm Oil Industry*, 16 - 17 May, PORIM.
- BURG, F.E. and L.P.K.V. THIMANN. 1959. The physiology of ethylene formation in apples. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **45**: 335-344.
- HADI, S. 1994. Fundamental studies on the field stripping system of oil palm fruitlets. Ph.D. thesis, Universiti Pertanian Malaysia.
- HARTLEY, C.W.S. 1967. *The Oil Palm*. London: Longmans.
- NG, K.T. and A. SOUTHWORTH. 1973. Optimum time of harvesting oil palm fruit. In *Advances in Oil Palm Cultivation*. Kuala Lumpur, Incorporated Society of Planters.
- OSTERLI, P.P., R.M. RICE and K.W. DUNSTER. 1975. Effect of ethephon on bell pepper fruit ripening. *Calif. Agric.* **29**(7): 3.
- SAS INSTITUTE INC. 1985. *SAS/STAT Guide for Personal Computers*. 6th edn. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SHAHROM, S. 1994. Kajian keberkesanan ethephon ke atas peleraian buah sawit dari tandan, UPM. Laporan Projek Tahun Akhir, Bachelor Kejuruteraan, Universiti Pertanian Malaysia.
- SHUIB, A.R., ABDUL HALIM HASSAN and AHMAD HITAM. 1989. Development of harvesting machines for oil palm. *PORIM Bulletin* **19**: 1-7.
- SOON, C.P., MOHD. MAT MIN and QUAH YIN THY. 1990. Possible innovations and agronomic implications in further mechanisation of oil palm estates. *The Planter* **66**: 420-431.
- SYSTRUNK, W.A. 1985. Peach quality assessment: fresh and processed. In *Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables*. ed. Harold E. Pattee. Westport: AVI Pub. Co.
- TJENG, P.D. and R.A. GILLBANKS. 1978. Palm oil mill process description. *The Planter* **54**: 527-549.