

POTENSI PENAWARAN TENAGA DARIPADA BIOJISIM DI
MALAYSIA

ARIFAH BINTI BAHAR

KAJIAN ILMIAH DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI
IJAZAH SARJANA SAINS

FAKULTI SAINS MATEMATIK
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
BANGI

1999

PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat ALLAH swt kerana limpahaufik dan hidayahNya dapat saya menyiapkan kajian ilmiah ini.

Ucapan terima kasih kepada penyelia-penyelia saya Prof Madya Dr Ahmad Mahir Razali dan Prof Madya Dr Kamaruzaman Sofian di atas tunjuk ajar, bimbingan dan saranan-saranan sehingga memungkinkan kajian ilmiah ini tersusun. Tidak dilupakan terima kasih diucapkan kepada pembaca kedua Prof Madya Dr Mohd Kidin Shahrani di atas pandangan yang telah diberikan.

Penghargaan dan terima kasih kepada penaja saya Universiti Teknologi Malaysia yang telah memberi peluang kepada saya untuk melanjutkan pelajaran di peringkat Sarjana.

Akhirnya saya ingin mengucapkan terima kasih kepada teman seperjuangan Shariffah Suhaila atas bantuan dan sokongannya. Juga buat seisi keluarga saya yang banyak memberikan dorongan sepanjang pengajian saya.

ABSTRAK

Kajian ini adalah untuk meramalkan sejauh mana potensi penawaran tenaga daripada biojisim dapat dimanfaatkan bagi menampung keperluan permintaan tenaga di Malaysia bagi tempoh sehingga tahun 2005. Kaedah pelicinan eksponen digunakan untuk mencapai matlamat di atas. Kajian potensi tenaga yang diunjurkan adalah berdasarkan kepada empat senario. Senario pertama adalah keadaan biasa, kedua meninjau sekiranya wujud peningkatan keluasan pada kadar satu peratus setahun, manakala situasi ketiga pula berdasarkan andaian peningkatan produktiviti kira-kira satu peratus setahun dan yang terakhir melihat kemungkinan penurunan keluasan sebanyak satu peratus setahun daripada keadaan biasa. Di samping itu biojisim yang dipertimbangkan adalah daripada tanaman utama Malaysia iaitu getah, kelapa sawit, koko, padi, kelapa dan nenas. Ini juga termasuk tiga jenis tanaman pelbagai di Semenanjung Malaysia iaitu kacang tanah, tebu dan ubi kayu. Dengan menggunakan kecekapan pertukaran tenaga pada kadar 30%, didapati bahawa hanya tiga jenis tanaman sahaja yang berpotensi sebagai penawaran tenaga daripada biojisim di Malaysia iaitu kelapa sawit, padi dan tebu. Peratus sumbangan yang mampu ditawarkan bagi menampung permintaan tenaga adalah sekitar 21% menjelang tahun 2000. Walau bagaimanapun menurun ke tahap kira-kira 17% menjelang 2005.

KANDUNGAN

	HALAMAN	
PENGAKUAN	ii	
PENGHARGAAN	iii	
ABSTRAK	iv	
KANDUNGAN	v	
SENARAI JADUAL	viii	
SENARAI RAJAH	ix	
SENARAI SINGKATAN	x	
BAB 1	Pengenalan	
1.1	Tinjauan am tenaga daripada biojisim di Malaysia	1
1.2	Definisi	2
1.3	Latar belakang permasalahan	3
1.4	Objektif kajian	5
1.5	Skop kajian	7
1.6	Kepentingan kajian	7
BAB 2	Kajian Kesusasteraan	
2.1	Kajian am tenaga biojisim	9
2.2	Kajian potensi tenaga biojisim negara luar	10
2.3	Kajian potensi tenaga biojisim Malaysia	11
2.4	Tinjauan kemajuan sistem penggunaan biojisim	13

BAB 3	PENGIRAAN ANGGARAN TENAGA BIOJISIM	
3.1	Pengiraan anggaran tenaga secara am	15
3.1.1	Anggaran tenaga daripada biojisim getah	15
3.1.2	Anggaran tenaga daripada biojisim kelapa sawit	16
3.1.3	Anggaran tenaga daripada biojisim koko	18
3.1.4	Anggaran tenaga daripada biojisim padi	19
3.1.5	Anggaran tenaga daripada biojisim kelapa	19
3.1.6	Anggaran tenaga daripada biojisim nenas	20
3.1.7	Anggaran tenaga daripada biojisim tanaman pelbagai	21
3.1.7.1	Anggaran tenaga daripada biojisim tebu	21
3.1.7.2	Anggaran tenaga daripada biojisim ubi kayu	22
3.1.7.3	Anggaran tenaga daripada biojisim kacang tanah	23
3.2	Unjuran tenaga biojisim	24
3.2.1	Jangkaan tenaga daripada aktiviti penanaman semula	25
3.3	Anggaran penawaran tenaga biojisim di Malaysia	26
BAB 4	KAEDAH PELICINAN EKSPONEN	
4.1	Latar belakang teori	28
4.1.1	Kaedah pelicinan eksponen mudah	29
4.1.2	Kaedah pelicinan eksponen tren linear Holt	30
4.2	Pengecaman model	32
4.3	Model Unjuran	33
BAB 5	ANALISIS POTENSI TENAGA DARIPADA BIOJISIM	
5.1	Unjuran potensi tenaga daripada biojisim	35

5.2	Kredibiliti tenaga daripada biojisim getah	35
5.3	Kredibiliti tenaga daripada biojisim kelapa sawit	37
5.4	Kredibiliti tenaga daripada biojisim koko	39
5.5	Kredibiliti tenaga daripada biojisim padi	40
5.6	Kredibiliti tenaga daripada biojisim kelapa	41
5.7	Kredibiliti tenaga daripada biojisim nenas	42
5.8	Kredibiliti tenaga daripada biojisim tanaman pelbagai	43
5.9	Potensi penawaran tenaga daripada biojisim di Malaysia	45
5.9.1	Potensi penawaran tenaga daripada biojisim – Kes 1	46
5.9.2	Potensi penawaran tenaga daripada biojisim – Kes 2	48
5.9.3	Potensi penawaran tenaga daripada biojisim – Kes 3	49
5.9.4	Potensi penawaran tenaga daripada biojisim – Kes 4	51
BAB 6	PENUTUP	
6.1	Kesimpulan kajian	53
6.2	Rumusan	54
6.3	Cadangan	55

RUJUKAN

LAMPIRAN

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
Jadual 1.1	Kaedah-kaedah Pertukaran Tenaga Biojisim	2
Jadual 3.1	Nisbah Biojisim Kelapa Sawit Daripada tbs	17
Jadual 3.2	Jangkaan Keluasan PS & Tenaga (10^{16} J)	25
Jadual 4.1	Nilai α , γ , MKDR dan MPR Bagi Model Unjuran	33
Jadual 5.1	Potensi Tenaga Daripada Biojisim di Malaysia	46
Jadual 5.2	Potensi Tenaga Daripada Biojisim di Malaysia – Kes 1	47
Jadual 5.3	Potensi Tenaga Daripada Biojisim di Malaysia – Kes 2	48
Jadual 5.4	Potensi Tenaga Daripada Biojisim di Malaysia – Kes 3	50
Jadual 5.5	Potensi Tenaga Daripada Biojisim di Malaysia – Kes 4	51

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
Rajah 5.1	Unjuran Potensi Tenaga Daripada Biojisim Getah	36
Rajah 5.2	Unjuran Potensi Tenaga Daripada Biojisim Kelapa Sawit	37
Rajah 5.3	Unjuran Potensi Tenaga Daripada Biojisim Koko	39
Rajah 5.4	Unjuran Potensi Tenaga Daripada Biojisim Padi	40
Rajah 5.5	Unjuran Potensi Tenaga Daripada Biojisim Kelapa	41
Rajah 5.6	Unjuran Potensi Tenaga Daripada Biojisim Nenas	42
Rajah 5.7	Unjuran Potensi Tenaga Daripada Biojisim Tanaman Pelbagai	44
Rajah 5.8	Potensi Tenaga Daripada Biojisim di Malaysia 1997-2005	46

SENARAI SINGKATAN

M	-	mega (10^6)
G	-	giga (10^9)
T	-	terra (10^{12})
W	-	watt
k	-	kilo
J	-	joule
boe	-	<i>barrel of oil equivalent</i>
mtoe	-	<i>million tonnes of oil equivalent</i>
Wj	-	watt.jam
1 boe	=	6.17 GJ
1 mtoe	=	41.84×10^{15} J

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Tinjauan am tenaga daripada biojisim

Tidak lama dulu pokok kelapa dikenali sebagai pokok serbaguna kerana hampir kesemua bahagiannya boleh digunakan untuk pelbagai kegunaan selain hasil utamanya daripada buah kelapa. Walau bagaimanapun setelah Malaysia terus membangun menuju impian ke arah negara perindustrian, barangan-barangan daripada bahan buangan kelapa ini tidak lagi mendapat sambutan. Sebahagian besarnya terus menjadi bahan buangan yang tidak bernilai komersil sebaliknya ada yang dibakar saja sebagai langkah pelupusan.

Sebagai sebuah negara yang sektor pertanian, penternakan, perhutanan dan perikanan mengambil pecahan sebanyak 12.69% (Laporan Ekonomi 1996) pastinya banyak lagi hasil buangan pertanian yang terhasil. Sebenarnya perspektif baru dalam menilai bahan buangan ini ialah dengan mengkaji kandungan tenaganya. Pastinya bahan buangan sektor ini tidak boleh diketepikan begitu sahaja. Tenaga ini secara saintifiknya dikenali sebagai tenaga biojisim.

Di samping itu dewasa ini isu alam sekitar amat dititikberatkan. Aktiviti pembakaran hutan atau ladang sebagai kaedah pelupusan bahan buangan pertanian merupakan penyumbang kepada pencemaran alam. Oleh itu kajian mengenai tenaga yang terdapat dalam bahan buangan pertanian ini mungkin dapat memberikan wajah baru dalam menangani isu alam sekitar ini.

1.2 Definisi

Whittaker *et al* (1975) mentakrifkan biojisim mengikut definisi piawai ekologi sebagai bahan-bahan kering dari organisma hidup yang hadir pada sesuatu masa untuk setiap unit permukaan bumi. Manakala White & Plasket (1981) mentakrifkan tenaga biojisim pula sebagai tenaga yang diperolehi menerusi hasil penuaian tanaman atau dirian semulajadi sebagai penawaran tenaga atau lebihan atau buangan daripada tanaman yang ditanam untuk makanan dan penghasilan bahan-bahan mentah serta pembuangan sampah dan industri. Tenaga daripada biojisim ini boleh diperolehi dalam berbagai bentuk bergantung kepada kaedah yang digunakan. Ringkasannya adalah seperti jadual di bawah.

Jadual 1.1: Kaedah-kaedah pertukaran tenaga biojisim

Kaedah	Tenaga yang terhasil
Pembakaran terus	Haba
Penggasan	Btu gas rendah dan/atau methanol
Pirolisis	Btu gas rendah dan arang
Pencecairan	Minyak dan bahan bakar hidrokarbon
Penapaian anarobik	Methane
Penghidrogasan asid/enzim diikuti penapaian	Etanol

Sumber: Jahn (1982)

Di samping itu satu lagi istilah yang digunakan ialah kandungan atau kadar kelembapan yang ditakrifkan sebagai $(\text{berat air} / \text{berat kering oven sampel}) \times 100\%$ (Lim 1986).

1.3 Latar belakang permasalahan

Malaysia merupakan sebuah negara yang sedang mengorak langkah menuju impian sebagai sebuah negara perindustrian dalam dua dekad akan datang. Dalam perjalanan menuju era ini persaingan sengit dalam permintaan tenaga pasti berlaku terutamanya tenaga elektrik. Seperti yang dilaporkan dalam (National Energy Balances Malaysia 1988-1990) bahawa kadar pertumbuhan permintaan yang meningkat dari penghujung 80an hingga 90an iaitu sekitar 11% hingga 12% adalah hasil aktiviti perindustrian terutamanya di dalam sektor pembuatan. Di samping itu peningkatan taraf hidup juga merupakan penyumbang kepada peningkatan permintaan seperti yang dinyatakan di dalam laporan di atas. Ia juga mendapati bahawa kadar pertumbuhan permintaan elektrik bagi sektor perumahan dan komersil adalah sebanyak 9.5% dalam tahun 1990. Permintaan elektrik ini adalah berikutan peningkatan permintaan untuk semua jenis rumah dan bangunan-bangunan bukan kediaman yang mana penggunaan penyaman udara dan lampu pastinya meningkat. Peningkatan ini dijangkakan akan terus meningkat sehingga ke suatu tahap yang mungkin tidak mampu lagi ditampung oleh penawaran tenaga elektrik yang sedia ada.

Pencarian satu sumber tenaga lain sebagai penambahan kepada sumber tenaga yang sedia ada merupakan sebahagian langkah untuk mempelbagaikan punca tenaga di Malaysia.

Selain daripada itu langkah kerajaan mengharamkan pembakaran terbuka juga membuka mata para petani untuk melupuskan bahan buangan pertanian secara lebih mesra alam. Inisiatif ini dapat diperolehi dengan meninjau semula amalan penggunaan biojisim yang pernah dilakukan. Sebenarnya tidak lama dahulu penggunaan kayu getah sebagai bahan bakar untuk memasak makanan di rumah-rumah terutamanya di luar bandar adalah sesuatu yang tidak asing lagi. Ianya merupakan satu kaedah pembakaran langsung biojisim getah untuk menghasilkan tenaga haba. Malah di kebanyakan negara membangun keadaan ini juga merupakan sesuatu yang tidak dapat dinafikan lagi. Hall *et al* (1982) mengatakan bahawa kebanyakan negara membangun mempunyai pergantungan terhadap penawaran biojisim melebihi 50% dan beberapa negara yang lain mencecah 95% yang mana bahan bakar biojisim tradisi seperti kayu-kayan, arang, bahan buangan tanaman dan binatang merupakan punca bahanapi utama.

Pembakaran tempurung-tempurung kelapa sebagai bahanapi di rumah-rumah asap bagi proses penyalaian kelapa juga merupakan sebahagian penggunaan biojisim kelapa untuk menghasilkan tenaga. Adalah dianggarkan bahawa 70% daripada tempurung-tempurung kelapa di Malaysia digunakan sebagai bahan bakar pengeringan kopra (Progress and outlook on cocoa and coconuts in Malaysia 1984).

Adalah wajar amalan ini diberi perspektif baru dengan mengkaji lebih banyak sumber biojisim yang mungkin berpotensi sebagai penawaran tenaga di Malaysia. Seterusnya sejauh mana potensinya untuk dekad akan datang akan ditinjau dari segi sumbangan penawaran tenaga ini terhadap permintaan tenaga di Malaysia.

1.4 Objektif kajian

- (i) Membuat unjuran untuk meninjau sejauh mana potensi penawaran tenaga daripada biojisim dapat digunakan sebagai sumber tenaga tambahan bagi tempoh sehingga tahun 2005. Ia akan dilakukan dengan membuat perbandingan hasil daripada penganalisan data dengan unjuran permintaan tenaga di Malaysia bagi tempoh tersebut. Tinjauan akan dilakukan dengan memfokuskan sumbangannya dalam memenuhi permintaan tersebut.
- (ii) Menggunakan kaedah unjuran pelicinan eksponen sebagai alat penganalisan data yang ada.
- (iii) Mengkaji potensi tenaga tersebut berdasarkan situasi berikut
 - a) keadaan biasa tanpa sebarang perubahan yang signifikan terhadap keluasan atau pengeluaran iaitu meneruskan pengalaman yang dilalui.
 - b) mengandaikan pertambahan keluasan yang signifikan sebanyak satu peratus setahun.
 - c) mengandaikan peningkatan produktiviti dalam pengeluaran hasil penanaman sebanyak satu peratus setahun bagi tempoh unjuran tetapi tiada peningkatan keluasan yang signifikan.

d) mengandaikan penurunan keluasan yang signifikan sebanyak satu peratus setahun.

Bagi kes pertama unjuran yang dibuat adalah berasaskan kepada unjuran yang mengambil kira tren yang dilalui sepanjang sembilan belas tahun lalu iaitu dari tahun 1978 hingga 1996. Dalam kes kedua pula pertambahan keluasan sebanyak satu peratus setahun daripada keluasan kes pertama akan diambil kira tetapi penghasilan biojisim adalah seperti keadaan biasa. Pengiraan potensi tenaga akan dikira terus berdasarkan keluasan ini.

Kes ketiga pula akan mempertimbangkan peningkatan produktiviti pengeluaran sebanyak satu peratus setahun. Ini bermakna pertambahan pengeluaran hasil penanaman adalah sebanyak satu peratus setahun berbanding dengan keadaan biasa tetapi keluasan adalah keluasan keadaan biasa. Pengiraan potensi tenaga akan bergantung kepada jumlah biojisim yang mampu dihasilkan selari dengan peningkatan produktiviti. Dalam kes terakhir penurunan keluasan dijangkakan sebanyak satu peratus setahun tetapi pengeluaran hasil adalah seperti keadaan biasa. Pengiraan potensi tenaga adalah seperti dalam kes 2 tetapi dengan keluasan yang menurun satu peratus daripada keluasan keadaan biasa.

1.5 Skop kajian

- (i) Mempertimbangkan sumber-sumber biojisim yang boleh diperolehi di Malaysia dengan melakukan pemilihan terhadap tanaman-tanaman utama iaitu getah, kelapa sawit, koko, kelapa, padi, nenas dan tanaman pelbagai termasuk tebu, kacang tanah dan ubi kayu. Walau bagaimanapun aktiviti pembalakan tidak diambil kira sebagai sumber yang berpotensi memandangkan hutan-hutan yang ada memerlukan pemeliharaan bukannya untuk dieksploitasikan sewenang-wenangnya.
- (ii) Potensi tenaga daripada biojisim yang diunjurkan adalah bagi tempoh sembilan tahun.
- (iii) Menggunakan kecekapan pertukaran tenaga pada kadar tiga puluh peratus (Abd Halim 1989). Ia bermaksud daripada jumlah tenaga yang dianggarkan hanyalah tiga puluh peratus sahaja yang dapat dijadikan tenaga berguna iaitu potensi tenaganya.

1.6 Kepentingan Kajian

- (i) Memberikan maklumat dalam usaha untuk mengurangkan pergantungan kepada tenaga tradisional seperti gas asli, petroleum dan kuasa hidro apabila tenaga daripada biojisim ini dipertimbangkan sebagai salah satu punca penawaran tenaga di Malaysia terutamanya di dalam industri pertanian itu sendiri.

- (ii) Menyampaikan maklumat yang boleh dipercayai bagi para pengusaha ladang bagi merancang penggunaan tenaga yang lebih berkesan dengan mengambil inisiatif daripada kemampuan yang ditunjukkan oleh tenaga daripada biojisim.
- (iii) Membantu pihak berkuasa pemeliharaan alam sekitar mengambil iktibar tentang keupayaan bahan buangan pertanian untuk ditukarkan kepada tenaga berguna sebagai langkah untuk mengurangkan pencemaran alam.

RUJUKAN

- Abd. Halim Shamsudin. 1989. Palm Oil Product and Wastes as Alternative Energy Sources. *RERIC International Energy Journal* 11(2):25-33.
- Arope, A. & Subramaniam, A. 1980. The Potential of Natural Rubber as an Alternative Source of Energy. *Tenaga '80*, World Energy Conference, Kuala Lumpur, 21-23 Ogos 1980.
- Buguant, J. 1984. The Sugar Industry As A Major Source of Energy. *Bioenergy* 84 4:361-368.
- Chan, S.K., Khelikuzaman Meera Hussein, Tan S.L., Geh S.L. & Lo N.P. 1983. *A Special Report On Cassava in Peninsular Malaysia With Particular Reference to Production Techniques*. Kuala Lumpur. MARDI.
- Chandapillai, M.M. & Yeow, K.H. 1970. Effect Of Spacing Fertiliser And Soil Type On The Yield Of Groundnut. General Distribution No. 8, Chemara Research, Kumpulan Guthrie Sdn Bhd, Malaysia.
- Fong, S.K. tth. The Guthrie Waterwide Burner System: An Alternative Heat Source. Guthrie Industries Malaysia Sdn Bhd, Malaysia.
- Godin, V.J. dan Spensley, P.C., 1971. Oils And Oilseeds. *Crop & Products Digest* 1:53-58.
- Gomez, J.B., Harris, E.M., Khoo, S.K., Khoo, T.C., Lim, T.M., Mohammad Husin, Mohd Ali Sujan, Mohd. Sharif Kudin, Pushparajah, E. & Abdul Aziz S.A. Kadir. 1984. *Rubberwood: Its Availability And Potential Utilisation*. Kuala Lumpur: RRIM.
- Grist, D.H. *Rice*. 1975. Edisi 5. London: Longman.
- Hall, D.O., Barnard, G.W. dan Moss, P.A. 1982 *Biomass For Energy in the Developing Countries*. Oxford: Pergamon Press.
- Hanke, J. E. & Peitsch, A.G. 1995. *Business Forecasting*. Edisi 5, New Jersey, Prentice Hall International.
- Hong, T.K. & Abdul Halim Hassan. 1980. Recycling Waste Materials In Oil Palm Plantations, Mulching In Oil Palm. *PORIM Bull. Palm Oil Res. Inst. Malaysia* No. 1.
- Jahn E.C. 1982. Energy From The Forest. Dlm. Sarkanen K.V., Tillman, D.A. & Jahn E.C.(pytg). *Progress in Biomass* 3 :2-50.

Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Tanaman Kontan bagi Pekebun Kecil. 1974. Pusat Penyelidikan Getah Malaysia.

Kanapathy, K. 1973. Time Of harvesting Different Varieties Tapioca On Peat. *Malaysian Agricultural Journal* 49:469-479.

Kinoshita, C.M., Turn, S.Q., Overend, R.P. & Bain, R.L. 1997. Power Generation Potential of Biomass Gasification System. *Journal of Energy Engineering* 123 (3):88-99.

Laporan Ekonomi. *Statistics On Commodities*. 1998. Kementerian Perusahaan Utama Malaysia.

Lembaga Industri Nenas Malaysia. *Statistics On Commodities*. 1998. Kementerian Perusahaan Utama Malaysia.

Lembaga Industri Pembalakan Malaysia. *Statistics On Commodities*. 1998. Kementerian Perusahaan Utama Malaysia.

Lewis, C.D. *Industrial & Business Forecasting Methods*. 1982. London: Buterworth Scientific.

Lewis, C. 1988. *Bahanapi Biologi*. Terj: Maimon Abdullah. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Pustaka.

Lim, K.O. & Ratnalingam, R. 1981. Energy From Agriculture Wastes- Is It Worthwhile Consideration In Malaysia? *The Planter* 57:182-187.

Lim, K.O. & Ratnalingam, R. 1984. Potential of Plant Matter Wastes as a Source of Energy in Malaysia. *Bioenergy* 84 2:264-267.

Lim, K.O., 1986. The Energy Potential and Current Utilisation of Agriculture and Logging Waste in Malaysia. *Renewal Energy Review Journal* 8(2):57-75.

Lim, K.O. 1986. The Future Potential of Replanting Wastes in Malaysia. *Renewal Energy Review Journal* 8(2):76-85.

Lipinsky, E.S. & Anson, D. 1984. Biomass System for Electric Power Production. Dlm. Egneus, H. & Ellegard, A. (pytg) *Bioenergy* 84 1:391-405.

Malaysia National Energy Balances 1988-1990. 1991. Kementerian Tenaga, Telekom dan Pos.

- Mohamad B. Husin, Abd Halim Hj Hassan & Ahmad Tarmizi Mohammed. 1986. Availability And Potential Utilization Of Oil Palm Trunks And Fronds Up to The Year 2000. *PORIM Occasional Paper*. KL: PORIM.1-15.
- Mohammed Selamat Madom(pytg), Abdul Rahman Hassan, Abdullah Hassan, Chan Ying Kwok, Rukayah Aman, Raziah Mat Lin, Lim Weng Hee, Lee Soo Ann & Che Rahani Zakaria.. 1996. *Penanaman Nenas*. Kuala Lumpur: MARDI.
- Mohd Ismail Ahmad, 1973. Potential Fodder & Tuber Yields For Two Varieties Of Tapioca. dlm Lim, K.O. 1986. The Energy Potential and Current Utilisation of Agriculture and Logging Waste in Malaysia. *Renewal Energy Review Journal* 8(2):57-75.
- Mohd Zamzam Jaafar & Yuzlaine Mohd Yusop. 1998. Energy Demand & Supply Outlook In Malaysia (In Pursuit Of Energy Efficiency). Kertas Kerja Malaysia Japan Workshop On Energy Supply And Demand Forecasting, Subang Jaya, 2-3 Mac 1998.
- Progress And Outlook Cocoa And Coconuts In Malaysia. 1984. Buku Cenderamata International Conference on Cocoa and Coconuts. Kuala Lumpur, 15-17 Oktober 1984.
- Pusat Penyelidikan Padi MARDI. 1991. Kementerian Pertanian Malaysia.
- Rahim Bidin, Chong, C.N. & Chia, K.H. 1980. *Rice Husk As A Source Of Energy*. Persidangan Tenaga '80, Kuala Lumpur, 21-23 Ogos 1980.
- Razak, M.A., Hoi, W.K. & Gan, L.T. 1992. Biomass Energy Utilisation Opportunities in ASEAN With Special Reference to Malaysia. Dlm. Grassi, G., Collina, A. & Zibetta, H. (pnyt). *Biomass For Energy, Industry And Environment 6th Conference* London: Elsevier Applied Science.
- Tan, A.G. 1975. Technical Feasibility Of Manufacturing Furniture From Rubberwood. *Technologies Series Report*, Kuala Lumpur: RRIM.
- Technical Data Handbook On The Coconut, Its Products And By-Products. 1979. Kompilasi Philippine Coconut Authority, Filipina.
- Vanialingam, T., Khoo, K.T. & Chew, P.S. 1978. Performance Of Malayan Dwarf Tall Coconut Hybrids in Peninsular Malaysia. *Prosiding International Conference On Cocoa & Coconuts*, Kuala Lumpur, 21-24 Jun 1978.
- White, L.P. & Plaskett, L.G. 1981. *Biomass As Fuel*. London: Academic Press Inc.

Whittaker, R.H., Likens, G.E. & Lieth, H. 1975. Primary Productivity Of The Biosphere. dlm Smil, V. *Biomass Energies (Resources, Links, Constraints)*. NewYork: Plenum Press.

Yeoh, H.H. & Chew, M.Y. 1973. Research in Tapioca- A Brief Review. *Malaysian Agricultural Journal* **49**:332-343.

Wijesinghe, L.C.A. de S. 1988. Biomass Fuel and Its Utilization in Sri Lanka. *RERIC International Energy Journal* **10(2)**:67-80.