

‘Saya akui bahawa telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)’

Tandatangan :

Nama Penyelia :

Tarikh :

MENKKAJI KESAN PENGARUH KELEMBAPAN RELATIF KE ATAS SIFAT-SIFAT
MEKANIKAL PAPAN GENTIAN BERKETUMPATAN SEDERHANA (MDF) MENGIKUT
KEADAAN PERSEKITARAN

NOR HAFIZAH BT ADNAN

Laporan ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah
Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MAC 2008

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan :

Nama Penulis :

Tarikh :

PENGHARGAAAN

Segala bentuk pujian dan rasa syukur yang tidak terhingga saya panjatkan ke hadrat Ilahi. Dengan izin dan pertolongan daripadaNya dapat jualah saya menyiapkan Projek Sarjana Muda ini dengan sempurna. Selawat dan salam sentiasa saya aturkan kepada junjungan yang mulia , Nabi Muhammad s.a.w.

Setinggi-tinggi penghargaan dan rasa terima kasih yang tidak ternilai saya rakamkan kepada En. Mohd Haizal bin Mohd Husin yang telah banyak membantu dan memberi tunjuk ajar kepada saya dalam menyiapkan projek ini. Kerjasama daripada pihak pengurusan makmal, terutamanya juruteknik-juruteknik semasa menjalankan eksperimen di makmal amatlah dihargai.

Juga penghargaan dan terima kasih diucapkan kepada keluarga yang banyak memberi sokongan kepada saya sehingga saat ini dan semua rakan seperjuangan di atas kerjasama serta tunjuk ajar yang telah diberikan sepanjang menjayakan projek ini. Tidak lupa kepada semua staf akademik dan bukan akademik Fakulti Kejuruteraan Mekanikal, Universiti Teknikal Malaysia Melaka yang telah banyak memberi kerjasama dan sokongan sama ada secara langsung atau tidak langsung untuk memperkemas dan melancarkan perjalanan projek ini.

Diharap kerjasama seperti ini dari semua pihak dapat dikekalkan dan berterusan agar matlamat-matlamat penyelidikan dan penghasilan produk baru untuk masa akan datang dapat dicapai dan seterusnya memastikan Universiti Teknikal Malaysia Melaka terus Cemerlang, Gemilang dan Terbilang.

ABSTRAK

Papan gentian berketumpatan sederhana (MDF) ialah bahan komposit gentian kayu yang digunakan secara meluas dalam bidang pembuatan perabot, pertukangan kayu dan kerja kraf tangan. Ia bertindak sebagai pengganti kepada produk panel komposit kayu yang lama termasuklah zarah-zarah kayu, kayu keras dan pengganti kesinambungan kepada kekurangan kayu balak. Memandangkan MDF digunakan secara meluas, kajian ke atas sifat-sifat dan kaedah yang terperinci untuk menambahbaikkan keseimbangan dimensi adalah diperlukan. Oleh sebab yang demikian, hasil daripada kajian terhadap zarah-zarah kayu dan lain-lain produk balak digunakan untuk meramal sifat-sifat MDF. Satu keburukan tentang MDF ialah mudah dipengaruhi oleh unsur kelembapan. Kelembapan banyak mempengaruhi kehilangan sifat-sifat mekanikal dan menambahkan gelembung ketebalan. Kajian ilmiah ini dijalankan dengan cara perbandingan dua keadaan MDF iaitu penyalutan dan tanpa penyalutan yang dipengaruhi oleh dua persekitaran yang berlainan iaitu persekitaran luar dan dalam bagi menentukan kesan kelembapan relatif ke atas sifat-sifat mekanikal. Kajian ini juga mengaitkan perubahan sifat-sifat mekanikal bagi MDF terhadap pengaruh kelembapan. Kaedah penyalutan lapisan MDF digunakan dalam kajian faktor perubahan sifat-sifat mekanikal terhadap pengaruh kelembapan. Sebagai kesimpulan, diharapkan maklumat yang terpapar dalam kajian ini akan digunakan dalam pembangunan MDF dengan penambahan rintangan terhadap kelembapan.

ABSTRACT

Medium Density Fibreboard (MDF) is a wood fibre composite material widely used in furniture manufacture, joinery and craft work. It acts as a substitute for an older generation of wood composite panel products including particleboard and hardboard, and to a lesser extent it is a substitute for solid timber. As MDF become widely available, research on its properties and in particular treatments designed to improve its dimensional stability is required. Because of this, results from the studies of particleboard and other timber products have been applied to make predictions of the behaviour of MDF. One disadvantage of MDF's is their susceptibility to moisture. Moisture sorption causes a loss of mechanical properties and increases in thickness swelling. This study is done by comparing two conditions of MDF; coating and non-coating which are exposed to two different environmental; outside and inside to obtain relative humidity on the mechanical properties of the boards. The study is also aimed to relate changes on mechanical properties of MDF exposure to humidity. Coating is used in study to determine loss of board properties on exposure to moisture. Finally, it is hoped that information generated in this study will be useful in developing MDF boards with enhanced resistance to moisture.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	<i>ABSTRACT</i>	v
	ISI KANDUNGAN	vi
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SIMBOL	xv
	SENARAI LAMPIRAN	xvi
BAB I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	2
	1.3 Penyataan Masalah	3
	1.4 Objektif	3
	1.5 Skop	4
	1.6 Kepentingan Kajian	4
	1.7 Keputusan Kajian Yang Dijangka	5
	1.8	

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB II	KAJIAN ILMIAH	5
2.1	Bod Gentian	5
2.2	Jenis Bod Gentian	8
2.3	Sifat Bod Gentian	9
	2.3.1 Kestabilan Dimensi	9
	2.3.2 Sifat Mekanikal	10
	2.3.3 Sifat-Sifat Lain	11
2.4	Pengenalan Kepada MDF	12
2.5	Latar Belakang	13
	2.5.1 Proses Pembuatan	13
	2.5.2 Perekat Yang Digunakan Dalam Penghasilan	18
	2.5.3 Ciri-Ciri	19
	2.5.4 Kegunaan	19
	2.5.5 Hubungan Air-Kayu	21
	2.5.6 Kebaikan Penggunaan Kayu Komposit Dibandingkan Dengan Kayu Padu	22
2.6	Perbandingan	24
	2.6.1 Standard MDF	24
	2.6.2 High Moisture Resistant (HMR)	24
	2.6.3 Fire Retardant (FR)	24
2.7	Semakan Jurnal Berkaitan	25

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB III	METODOLOGI	
3.1	Carta Alir	28
3.2	Pengenalan	29
3.3	Pendekatan Metodologi	29
3.4	Metodologi Kajian	29
	3.4.1 MOE	30
	3.4.1.1 Ujian Lenturan Statik	31
	3.4.1.2 <i>Universal Testing Machine</i>	32
	3.4.2 Beban Maksimum	39
	3.4.3 Ketumpatan	
	3.4.3.1 Ujikaji Ketumpatan	40
	3.4.4 Kandungan Lembapan	41
	3.4.4.1 Perbandingan Lembapan	42
	3.4.4.2 Ujikaji Kandungan Lembapan	43
	3.4.5 Keadaan Persekitaran	41
	3.4.6 Saiz Sampel	46
BAB IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1	Pengenalan	47
4.2	Sifat-Sifat Mekanikal	48

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	4.2.1 MOE	49
	4.2.1.1 Perbincangan Ujikaji MOE	50
	4.2.2 Beban Maksimum	51
	4.2.2.1 Perbincangan Ujikaji Beban Maksimum	52
	4.2.3 Ketumpatan	53
	4.2.3.1 Perbincangan Ujikaji Ketumpatan	54
	4.3 Kandungan Lembapan	55
	4.3.1 Perbincangan Ujikaji Kandungan Lembapan	56
	4.4 Kesan Kandungan Lembapan Ke Atas Sifat-Sifat Mekanikal	57
BAB V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
	5.1 Kesimpulan	58
	5.2 Cadangan	60
	RUJUKAN	61
	LAMPIRAN	63

SENARAI JADUAL

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Spesifikasi untuk standard MDF (Sumber: Standard JANS)	5
2.1	Syarikat Bod Gentian Berketumpatan Sederhana di Malaysia Sumber: Dipetik dan disesuaikan daripada Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak, 2001.	7
2.2	Jenis Bod Gentian Sumber: Dipetik dan disesuaikan daripada buku <i>Timber: Structure, Properties, Conversion dan Use</i> , 1996 dan <i>Science and Technology of Wood: Structure, Properties and Utilization</i> , 1991.	8
2.3	Sifat-Sifat Bod Gentian Sumber: Dipetik dan disesuaikan daripada buku <i>Science and Technology of Wood: Structure, Properties and Utilization</i> , 1991.	11
2.4	Prestasi kayu komposit yang ditentukan oleh beberapa perkara yang boleh dirujuk kepada piawaian yang ditetapkan (Sumber: Dipetik dan disesuaikan daripada Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak, 2001)	23
2.5	Keputusan bagi kajian mekanikal dan fizikal (Sumber: Andrea Wechsler et., al 2007)	27

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
4.1	Suhu dan Perbandingan Kelembapan Bagi Persekitaran Luar dan Dalam	48
4.2	Spesifikasi untuk standard MDF (Sumber: Standard JANS)	48
4.3	Keputusan ujikaji MOE	49
4.4	Keputusan ujikaji beban maksimum	51
4.5	Keputusan ujikaji ketumpatan	53
4.6	Keputusan ujikaji kandungan lembapan	55

SENARAI RAJAH

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Proses Penghasilan MDF	13
2.2	Log yang dinyahkulit dengan menggunakan pisau lima bilah (Sumber: Disesuaikan daripada Pizzi, A. 1994)	14
2.3	Pendistor dan pembentukan hampan daripada MDF (Sumber: Disesuaikan daripada Pizzi, A. 1994)	16
2.4	Rajah skematik proses pembuatan MDF (Sumber: Disesuaikan daripada Pizzi, A. 1994)	17
2.5	Produk MDF (Sumber: Pizzi, A. 1994)	20
3.1	Carta Alir Pelaksanaan Ujikaji	28
3.2	Graf tegasan-terikan (Sumber: ASTM, 1992)	30
3.3	Ujikaji lenturan statik	31
3.4	Sampel yang digunakan	31

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
3.5	<i>Universal Testing Machine</i>	32
3.6	Bahagian pada mesin	33
3.7	Pemilihan kaedah	34
3.8	Penentuan jenis kaedah ujikaji	34
3.9	Keterangan ujikaji	35
3.10	Ukuran dimensi sampel	35
3.11	Data masukan ujikaji	36
3.12	Penetapan kadar kelajuan	36
3.13	Penentuan hasil ujikaji	37
3.14	Penentuan graf ujikaji	37
3.15	Ujikaji dijalankan	38
3.16	Ujikaji tamat	38
3.17	Sampel ditimbang	41
3.18	Saiz sampel yang digunakan	41
3.19	Angkup vernier	41

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
3.20	Saiz sampel	44
3.21	Oven	44
3.22	Proses pengeringan sampel	44
3.23	Hidrometer	45
3.24	Persekitaran dalam	45
3.25	Persekitaran luar	45
3.26	Cat minyak	45
3.27	Proses penyalutan	45
3.28	Saiz sampel MDF	46
3.29	<i>Bend saw machine</i>	46
3.30	Proses pemotongan MDF	46
4.1	Graf MOE melawan minggu	49
4.2	Graf beban maksimum melawan minggu	51
4.3	Graf ketumpatan melawan minggu	53
4.4	Graf kandungan lembapan melawan minggu	55

SENARAI SIMBOL

ρ = Ketumpatan, g/cm³

E = Modulus Elastik, GPa

σ = Tegasan pada had plastik, MPa

ε = Terikan pada had plastik

K.L = Kandungan lembapan (%)

B.K.B = Berat kayu basah, g

B.K.K = Berat kayu kering, g

K.P = Kandungan pepejal

$P(H_2O)$ = Tekanan separa wap air dalam campuran gas

$P^*(H_2O)$ = Tekanan wap tepu air pada suhu campuran gas

R.H = Kelembapan bandingan campuran gas yang dipertimbangkan

SENARAI LAMPIRAN

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
A	Contoh Keputusan Ujikaji Menggunakan <i>Universal Testing Machine</i>	63
B	Carta Gantt PSM	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Papan gentian berketumpatan sederhana (MDF) ialah produk kayu yang dibentuk dengan memecahkan kayu lembut kepada serabut kayu, dicampurkan dengan lilin dan kayu getah, dan pembentukan panel menggunakan suhu dan tekanan yang tinggi. Ia adalah bahan binaan yang sama aplikasinya dengan papan lapis tetapi diperbuat daripada serabut berasingan, bukan lapisan kayu murah. MDF lebih padat jika dibandingkan dengan zarah papan yang biasa.

MDF juga dikenali sebagai *Customwood* atau *Craftwood*. Pembuatannya bermula pada tahun 1980. Ketumpatan MDF ialah antara 600-800 kg/m³, dibandingkan dengan zarah papan (160-450 kg/m³) dan *High-Density Fibreboard* (HDF) (500-1450 kg/m³). Proses pembuatan yang sama digunakan untuk membuat semua jenis *fibreboard*. Terdapat tiga jenis MDF yang dilabelkan mengikut warna iaitu hijau untuk *High Moisture Resistant* (HMR), manakala merah untuk *Fire Retardant* (FR) dan *Standard* MDF.

Permukaan MDF yang rata dan stabil menyebabkan ia menjadi pilihan dalam membuat hiasan dekoratif. Ia digunakan sebagai alternatif kepada kayu pepejal kerana sifatnya yang mudah dimesin, mempunyai kekuatan yang tinggi (80 MPa bagi Modulus

Kepecahan (MOR) dan 3000 MPa bagi Modulus Kekenyalan (MOE) dan keupayaan untuk dibuat daripada pelbagai jenis produk gentian. Kegunaan lain MDF ialah sebagai set perabot dapur, bilik tidur, meja makan, rak televisyen, pembesar suara dan lain-lain.

Campuran kayu dan bahan bukan kayu contohnya gentian kaca, besi dan karbon adalah jenis produk MDF yang telah berjaya dihasilkan. Kebaikan MDF ialah lebih murah berbanding kayu biasa, tiada urat kayu jadi tidak cenderung untuk rekah dan kekuatan dan saiz yang konsisten.

1.2 Latar Belakang Masalah

Kajian terhadap kadar kelembapan banyak membantu dalam pemilihan MDF yang sesuai. MDF banyak digunakan secara meluas dalam industri membuat barangan dapur, perabot bilik tidur dari aspek komponen pembinaan seperti tuangan, birai berukir, papan kambi, bingkai tingkap dan bahan lantai. Antara masalah yang dikenal pasti adalah seperti proses penggunaannya terhadap persekitaran atau dikenali mesra alam. Pengaruh terhadap kelembapan juga dapat mempengaruhi sifat-sifat mekanikal MDF.

Selain itu, masalah utama dalam ujikaji ini adalah tahap ketepatan pengukuran sesuatu alat terhadap pengukuran yang dilakukan. Contohnya semasa mengukur ketumpatan sampel menggunakan angkup vernier, ralat paralaks akan sentiasa wujud semasa mengambil nilai pengukuran. Faktor kos juga penting sebagai perbandingan kerana kos permulaan yang tinggi untuk membeli MDF, alat untuk memotong, cat dan lain-lain. Kos yang diperuntukkan untuk setiap pelajar adalah kurang mencukupi.

Masalah keberkesanan sesuatu kajian yang melibatkan ujikaji turut dipengaruhi oleh kadar kekerapan menjalankan ujikaji yang dibuat kerana ia memerlukan data yang tersusun dan kajian yang teratur mengikut masa yang telah ditetapkan.

1.3 **Penyataan Masalah**

Kajian ini melibatkan MDF iaitu bahan yang jarang dikenali umum walaupun telah digunakan secara meluas sejak sepuluh tahun yang lalu. Keadaan persekitaran yang berbeza akan meninggalkan kesan berlainan berdasarkan ujikaji yang akan dijalankan. Kajian terhadap kadar kelembapan adalah salah satu alternatif yang dibuat untuk mengatasi masalah yang berlaku dari aspek kesesuaian MDF digunakan untuk bidang industri di negara ini. Antara persoalan-persoalan utama dalam menyelesaikan masalah di dalam pengukuran kelembapan ialah:

- a. Tahap keberkesanan MDF terhadap pengukuran kelembapan.
- b. Kesesuaian MDF terhadap penggunaannya di dalam kes-kes tertentu.
- c. Perbandingan kos yang digunakan dalam memberi impak terhadap jangka hayat dan fungsi MDF tersebut.
- d. Keupayaan MDF untuk memberi tindak balas kepada keadaan sekelilingnya.
- e. Tahap kekerapan ujikaji dijalankan untuk memastikan keberkesanan data yang bakal diperolehi pada tahap maksimum.
- f. Proses penggunaan MDF yang meluas dalam industri.

1.4 **Objektif**

Antara objektif kajian ialah:

- Membandingkan kadar kelembapan antara dua keadaan persekitaran berlainan.
- Mengaplikasikan teori yang dipelajari terutama yang berkaitan dengan ketumpatan, suhu, MOE dan kelembapan.
- Membuktikan kelembapan relatif mampu mempengaruhi sifat-sifat mekanikal MDF.
- Mengkaji keadaan MDF sama ada cat atau tanpa cat yang lebih mempengaruhi kadar kelembapan.

1.5 Skop

Antara skop kajian ini ialah:

- Mengkaji kesan kandungan lembapan ke atas sifat-sifat mekanikal MDF.
- Memeriksa keupayaan permukaan yang bersalut untuk mengurangkan perubahan dimensi dan kehilangan sifat mekanikal apabila didedahkan kepada keadaan persekitaran yang berlainan.
- Membuat pemerhatian terhadap perubahan sifat-sifat mekanikal MDF.
- Mengkaji faktor-faktor luar yang mempengaruhi kandungan lembapan seperti ketumpatan, suhu, perbandingan kelembapan dan jenis permukaan sesuatu bahan.
- Membuat perbandingan antara dua keadaan persekitaran yang berlainan.

1.6 Kepentingan Kajian

Antara kepentingan kajian ialah:

- Memahami dengan lebih mendalam terhadap sifat-sifat mekanikal MDF.
- Mendalami teori mengenai kelembapan, suhu, ketumpatan, tekanan dan lain-lain.
- Mengenalpasti keadaan persekitaran yang banyak mempengaruhi kadar kelembapan.
- Memahirkan diri dengan peralatan yang digunakan dalam eksperimen iaitu *universal testing machine*, *bend saw machine*, hidrometer, angkup vernier dan oven.
- Sektor industri pembuatan kayu akan mendapat faedah terhadap keberkesanan dan penyesuaian masalah terhadap kadar kelembapan MDF.

1.7 Keputusan Kajian Yang Dijangka

Antara keputusan dijangka terhadap ujikaji yang dijalankan adalah seperti berikut:

- a. Kadar MOE, beban maksimum, ketumpatan dan kandungan lembapan akan meningkat dari semasa ke semasa mengikut jumlah hari kajian yang dijalankan.
- b. Lapisan yang bersalut dapat mengurangkan rintangan terhadap kelembapan.
- c. Antara dua keadaan persekitaran yang berlainan, dijangka persekitaran yang tidak terkawal iaitu yang dibiarkan terdedah kepada persekitaran luar akan lebih mempengaruhi kadar kelembapan berbanding persekitaran yang dikawal iaitu di bilik berhawa dingin.

Jadual 1.1: Spesifikasi untuk standard MDF

SIFAT	UNIT	TOLERANSI	JULAT KETEBALAN (mm)				
			≤3	>3≤6	>6≤12	>12≤19	>19≤35
Toleransi Ketebalan	mm	(± 0.2)	± 0.2				
Saiz Toleransi	mm		maksimum +5, minimum 0				
Purata Ketumpatan	kg/m ³	(± 20)	820	780	750	720	700
Kandungan Lembapan	%	(± 2)	7	7	7	7	7
Modulus Kekenyalan	N/mm ²	(Ave)	2700	2350	2050	2050	1800

Kajian berdasarkan kaedah penentuan menurut Japan Article Numbering Standard (JANS)

BAB II

KAJIAN ILMIAH

2.1 Bod Gentian

Pembuatan bod gentian bermula dan berkembang dengan jayanya di England, Amerika Syarikat, Perancis, Sweden dan juga di negara-negara lain. Pembuatan bod gentian pada masa kini merupakan salah satu sektor yang penting dalam industri yang berasaskan kayu. Bod gentian termasuk bod keras, MDF dan bod insulasi. Bod gentian berbeza dengan bod partikel kerana kayu, atau bahan lignoselulosik yang lain, digunakan dalam bentuk gentian dan perekat tidak semestinya diperlukan untuk pengikatan. Gentian tersebut dipegang bersama dengan pembangunan ikatan hidrogen, pengaliran lignin atau penambahan resin sintetik. Kepentingan relatif faktor ini bergantung pada jenis bod gentian dan prosedur pembuatan.

Bod gentian selalunya diklasifikasikan berdasarkan ketumpatan dan boleh dihasilkan sama ada secara proses kering atau basah. Proses kering boleh digunakan untuk bod dengan ketumpatan yang tinggi (bod keras) dan berketumpatan sederhana. Proses basah pula boleh digunakan untuk kedua-dua bod keras berketumpatan tinggi dan bod insulasi berketumpatan rendah. Industri pembuatan papan komposit seperti MDF telah berkembang pesat di Malaysia. Pada ketika ini, industri ini bergantung hampir keseluruhannya pada kayu getah sebagai bahan mentah.

Dengan pengeluaran MDF sebanyak lebih kurang 1.0 juta meter padu pada tahun 2000, Malaysia telah muncul sebagai pengeluar MDF kelima terbesar di dunia selepas Amerika Syarikat, China, Jepun dan Kanada. Malaysia juga merupakan pengeksport MDF kedua terbesar di dunia pada tahun 2001 selepas Kanada. Jadual 2.1 menunjukkan beberapa syarikat MDF yang beroperasi di Malaysia.

Jadual 2.1: Syarikat Bod Gentian Berketumpatan Sederhana di Malaysia

Syarikat	Bahan mentah	Kapasiti pengeluaran setiap tahun (m ³)	Ketebalan bod (mm)
Merbok Hilir Resources Sdn. Bhd Merbok MDF Sdn. Bhd. Takeuchi MDF Sdn. Bhd. Johor	Kayu getah	350,000 250,000 100,000	2.5-18 9-36 2.5-9
Hume Fibreboard Sdn. Bhd. Nilai, Negeri Sembilan.	Kayu getah	200,000	2.5-32
Soon Seng Palm Products, Gemas, Negeri Sembilan.	Gentian kelapa sawit daripada tandan kosong kelapa sawit	50 m ³ sehari	9-18
Robin Resources (Malaysia) Sdn. Bhd. Mentakab, Pahang.	Kayu getah	135,000	2.5-35
Guthrie MDF Sdn. Bhd. Padang Serai, Kulim, Kedah.	Kayu getah	130,000	2.5-3.5
Evergreen Fibreboard Sdn. Bhd. Parit Raja, Johor.	Kayu getah	70,000	2.5-35
Daiken Sarawak Sdn. Bhd. Bintulu, Sarawak.	Campuran lebihan kayu keras daripada kilang kayu gergaji dan papan lapis	105,000	2.5-35-2.5-6

Sumber: Dipetik dan disesuaikan daripada Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak, 2001.