

**KAJIAN SIFAT MEKANIKAL PAPAN SERPAI BERLAPIS MENGANDUNGI
HABUK KAYU GERGAJI**

AZMAN BIN JAAFAR

Tesis ini dikemukakan
sebagai memenuhi syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Kejuruteraan (Awam)

**Fakulti Kejuruteraan
Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn**

JULAI 2004



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUN AMINAH

Untuk abah, Jaafar Bin Hj. Yaacob, emak Girah Bte Hj. Ahmad,
isteri tersayang Sapiah Bte M.Noh, dan anak-anakku
Johan Arif, Rabiatul Aswirin dan Nurul Umairah.

Untuk adik-adik.....
Faridah dan Siti Aishah.



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

PENGHARGAAN

Alhamdulillah....

Syukur kehadiran Ilahi kerana dengan izin, limpah dan kurnia Nya, saya telah dapat menyempurnakan penyelidikan ini bagi memenuhi syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Kejuruteraan di Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn.

Ucapan setinggi terima kasih kepada Professor Madya Dr. Lee Yee Loon, selaku penyelia, Tuan Hj. Dr. Rahim Sudin (Ketua Unit Penyelidikan Komposit), Dr Ahmad Shakri Bin Mat Seman dan En. Saimin Basir Pembantu Penyelidik di Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia, yang telah menyumbangkan segala kepakaran, tunjukajar, komen, nasihat dan cadangan dalam menyempurnakan penyelidikan ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan juga kepada Professor Dr. Hj. Ismail Bin Hj. Bakar, selaku Rektor Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn, Professor Ir. Dr. Ahmad Faizal Bin Mohd. Zain, Dekan Pusat Pengajian Siswazah, Professor Madya Hj. Abd. Aziz Bin Abdul Latif (Ketua Jabatan Kejuruteraan Awam) dan Dr. Wahid Razzaly (Ketua Jabatan Teknologi Pembinaan dan Alam Sekitar) yang telah memberi galakan dan semangat kepada saya dalam menyempurnakan penyelidikan ini.

Tidak lupa juga, ucapan terima kasih untuk kedua ibu bapa, isteri dan anak-anak tersayang di atas doa dan pengorbanan yang telah diberikan selama saya menjalankan penyelidikan ini.

Kepada semua yang terlibat, saya ucapkan ribuan terima kasih di atas sumbangan kalian, hanya Allah yang dapat membalasnya.

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji sifat mekanikal papan serpai berlapis yang mengandungi habuk kayu gergaji. Di samping itu, perbandingan dengan papan serpai homogen turut dijalankan. Dalam kajian ini, habuk kayu gergaji dari pelbagai spesis kayu tropika digunakan sebagai bahan mentah utama dalam pengeluaran kedua-dua papan serpai dengan sasaran ketumpatan 750 kg/m^3 . Struktur papan serpai homogen dibuat dengan satu saiz partikel habuk kayu iaitu $0.6\text{mm} - 1.18\text{mm}$, manakala papan serpai berlapis diperbuat dengan 2 saiz partikel yang berlainan iaitu $0.6 \text{ mm} - 1.18\text{mm}$ di bahagian permukaan atas dan bawah manakala $1.18\text{mm} - 2.36\text{mm}$ pada bahagian tengah. Ianya membentuk 3 lapisan dengan nisbah ketebalan 25 : 50 : 25 (ketumpatan sisi). Urea formaldehyde digunakan sebagai bahan perekat dalam pembuatan kedua-dua papan serpai tersebut iaitu 12% pada partikel bersaiz $0.6\text{mm} - 1.18\text{mm}$ dan 9 % pada saiz partikel $1.18 - 2.36\text{mm}$, pengeras 3 % dan lilin 1 %. Polietilena digunakan pada kadar yang sama antara papan serpai homogen dan berlapis mengikut peratusannya (0%, 10%, 20%, 30%,40%). Modulus kekenyalan, modulus kehancuran, pengembangan ketebalan, ikatan dalaman dan serapan air bagi papan lapis tersebut telah ditentukan mengikut BS EN (British Standard). Hasil kajian mendapati, 70% habuk kayu gergaji dan 30% polietilena adalah kadar optimum bagi menghasilkan papan serpai berlapis yang memenuhi piawaian kecuali modulus kekenyalan dan kehancuran yang mana ianya mempunyai kekuatan 40% -50% daripada keperluan sebenar. Walau bagaimanapun papan serpai ini sesuai untuk kegunaan produk dalaman yang bebas dari tekanan seperti siling, lantai dan lain-lain.

ABSTRACT

The study was conducted to determine the mechanical properties of a three-layered and homogeneous particleboard produced from tropical hardwoods sawdust with the targeted density of 750 kg/m^3 . Homogeneous particleboards are made from wood particles size ranges retained at 0.6 mm sieve size and passed through 1.18mm sieve size. Three layer panel were made using fine particles (0.6mm – 1.18mm) and coarse particles (1.18mm - 2.36mm) for top and bottom surfaces and core material respectively. Three layers particleboard was produced at ratio of 25 : 50 : 25 for top : core : bottom properties. Urea formaldehyde used was 12% for homogeneous particleboards, while for the 3 layer particleboards 12% urea formaldehyde was used for the surface and bottom material (0.6mm – 1.18mm) and 9 % was used for core material (1.18mm – 2.36mm). For both types of particleboards 1% wax, 3% hardener and 0 – 40% polyethylene was used. The modulus of elasticity, modulus of rupture, internal bond, thickness swelling and water absorption of particleboards were determined according to British Standards Institution (BS EN Standard). Results of the study indicate that, 70% and 30% of sawdust and polyethylene respectively can produce three layer particleboard that conform to the BS EN Standard with the exception of modulus of elasticity and modulus of rupture whereby only 40%-50% of the requirements are met. Therefore, this particleboard has a great potential for non critical industrial and utility applications where strength, smoothness, and edge quality are not the significant requirements such as flooring, ceiling and partitions.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	JUDUL	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	vi
	ABSTRACT	vii
	KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xiii
	SENARAI RAJAH	xiv
	SENARAI LAMPIRAN	xvi
I	PENGENALAN	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Latarbelakang Kajian	4
	1.3 Penyataan Masalah	7
	1.4 Objektif Kajian	7
	1.5 Skop Kajian	8
	1.6 Kepentingan Kajian	9

II KAJIAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	10
2.2	Ketumpatan Sisi dan Kandungan Lembapan	10
2.3	Papan Serpai	11
	2.3.1 Pengkelasan Papan Serpai	14
	2.3.2 Sistem Lapisan	15
2.4	Habuk Kayu Gergaji	17
	2.4.1 Komposisi Kimia	20
	2.4.2 Kesan Dimensi Partikel Terhadap Papan Serpai	22
2.5	Polimer	24
	2.5.1 Polietilena	25
	2.5.1.1 Polietilena Berketumpatan Tinggi	26
	2.5.1.2 Polietilena berketumpatan Rendah	26

III METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pendahuluan	27
3.2	Papan Serpai Berlapis	28
	3.2.1 Bahan	28
	3.2.1.1 Habuk Kayu Gergaji	28
	3.2.1.2 Polietilena	28
	3.2.1.3 Urea Formaldehid	28
	3.2.1.4 Wax (lilin)	30
	3.2.1.5 Bahan-Bahan Lain	31
	3.2.2 Peralatan	32
	3.2.3 Parameter Berubah	32
	3.2.4 Parameter Tetap	33

3.2.5	Proses Penyediaan	33
3.2.5.1	Habuk Kayu Gergaji	34
3.2.5.2	Proses Pengeringan	34
3.2.5.3	Proses Mengaul	34
3.2.5.4	Proses Pembentukan	35
3.2.5.5	Proses Pra-Tekanan	35
3.2.5.6	Tekanan Panas	36
3.2.5.7	<i>Conditioning</i>	38
3.3	Papan Serpai Homogen	39
3.3.1	Bahan	39
3.3.1.1	Habuk Kayu	39
3.3.2	Proses Penyediaan	39
3.3.2.1	Proses Pembentukan	39
3.4	Peringkat Ujian	40
3.4.1	Ujian Lenturan Statik	41
3.4.1.1	Kaedah	46
3.4.2	Ujian Ikatan Dalaman	46
3.4.2.1	Kaedah	47
3.4.3	Ujian Pengembangan Ketebalan dan Serapan Air	48
3.4.3.1	Kaedah	49
3.4.4	Ujian Kandungan Lembapan	50
3.4.4.1	Kaedah	51
3.5	Ketumpatan	51
3.6	Analisis	52



IV KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA

4.1	Pengenalan	53
4.2	Keputusan	53
4.2.1	Ujian Modulus kekenyalan (MOE)	55
4.2.1.1	Papan Serpai Homogen	55
4.2.1.2	Papan Serpai Berlapis	57
4.2.2	Ujian Modulus Kehancuran (MOR)	59
4.2.2.1	Papan Serpai Homogen	59
4.2.2.2	Papan Serpai Berlapis	60
4.2.3	Ujian Ikatan Dalam	62
4.2.3.1	Papan Serpai Homogen	62
4.2.3.2	Papan Serpai Berlapis	64
4.2.4	Ujian Pengembangan Ketebalan dan Serapan Air	66
4.2.4.1	Papan Serpai Homogen	66
4.2.4.2	Papan Serpai Berlapis	69
4.2.5	Kesan Ketumpatan Terhadap Modulus Kekenyalan	71
4.2.5.1	Papan Serpai Homogen	71
4.2.5.2	Papan Serpai Berlapis	72
4.3	Perbandingan Kekuatan Papan Serpai Berdasarkan Kepada Kegunaan Akhir	73
4.4	Kekuatan Papan Serpai Berbanding Papan Komposit Dari Sisa Pertanian	75

V PERBINCANGAN

5.1	Pengenalan	76
5.2	Anggaran Kos	76
5.3	Modulus Kekenyalan dan Modulus Kehancuran	77
5.4	Pengembangan Ketebalan dan Serapan Air	83
5.5	Ikatan Dalaman	85
5.6	Kesan Antara ketumpatan dan Modulus Kekenyalan (MOE)	86

IV KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1	Pengenalan	88
6.2	Kesimpulan	88
6.3	Cadangan	91

RUJUKAN	93
LAMPIRAN A	100
LAMPIRAN B	111
LAMPIRAN C	138



PTPTA UTHM
PERKUSIAKAAN TUNKU TUN AMINAH

SENARAI JADUAL

NO JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Peratus habuk kayu gergaji mengikut saiz	19
3.1	Sifat umum urea formaldehid	30
3.2	Ciri-ciri perbezaan wax	31
3.3	Peratus bahan yang digunakan berdasarkan berat kering habuk kayu	33
3.4	Peringkat tekanan panas	37
4.1	Purata kekuatan papan serpai homogen dan papan serpai berlapis berbanding polietilena	54
4.2	Analisa varian antara % polietilena dan sifat mekanikal papan serpai homogen dan berlapis	54
4.3	Keputusan ujian modulus kekenyalan (MOE)	55
4.4	Keputusan ujian modulus kehancuran (MOR)	59
4.5	Keputusan ujian ikatan dalaman	62
4.6	Keputusan ujian pengembangan ketebalan dan serapan air	66
4.7	Kekuatan papan serpai berlapis berbanding piawaian	74
4.8	Kekuatan papan serpai berbanding papan komposit dari sisa pertanian	75
5.1	Perbandingan kos papan serpai bersaiz 8' x 4'	77
5.2	Perbandingan berat polimer dan habuk kayu gergaji bagi papan serpai homogen dan berlapis	78

5.3	Perbandingan secara kiraan kandungan polietilena dan habuk kayu gergaji	82
5.4	Perbandingan sifat mekanikal papan serpai	86



SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Ketumpatan sisi	11
2.2	Jenis lapisan papan serpai	13
2.3	Ikatan molekul selulosa	21
2.4	Ikatan kimia polietilena	25
3.1	Mesin mengaul	35
3.2	Acuan yang dikeluarkan selepas proses pra tekanan	36
3.3	Papan serpai selepas proses pra tekanan	36
3.4	Hamparan papan serpai berlapis yang diletakkan pada mesin tekanan panas	37
3.5	Tekanan panas dikenakan	38
3.6	Komposisi sisi papan serpai berlapis setelah dikenakan tekanan panas	38
3.7	Saiz sampel yang digunakan untuk pengujian.	41
3.8	Ujian lenturan statik	42
3.9	Hubungkait antara penambahan beban dan pesongan dalam julat elastik	43
3.10	Hubungkait antara lenturan statik dan ketumpatan	45
3.11	<i>Universal testing machine</i>	46
3.12	Ujian ikatan dalaman	47

3.13	Proses rendaman sampel bagi ujian pengembangan Ketebalan dan serapan air	49
4.1	Kesan kandungan polietilena terhadap modulus kekenyalan (MOE)	57
4.2	Kesan kandungan polietilena terhadap modulus kehancuran (MOR)	60
4.3	Kesan peratus polietilena terhadap ikatan dalaman	64
4.4	Pertalian antara serapan air dan pengembangan ketebalan	68
4.5	Kesan peratus polietilena terhadap pengembangan ketebalan	69
4.6	Kesan ketumpatan terhadap modulus kekenyalan (MOE) papan serpai homogen	71
4.7	Kesan ketumpatan terhadap modulus kekenyalan (MOE) papan serpai berlapis	72
5.1	Habuk kayu gergaji bersaiz 0.6mm-1.18mm	80
5.2	Habuk kayu bergaji bersaiz 1.18mm-2.36mm	80
5.3	Papan serpai homogen	80
5.4	Papan serpai berlapis	81
6.1	Sistem pembuatan papan komposit yang sedang di bangunkan di KUiTTHO	90



SENARAI LAMPIRAN

NO. LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Analisa Varian	100
B	Pengiraan Kuantiti Bahan	111
C	Data Ujian	138



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Dengan berkurangnya sumber hutan serta peralihan dari tanaman getah kepada kelapa sawit, sumber bahan yang berasaskan dari kayu getah untuk pembuatan papan gentian berketumpatan sederhana dan papan serpai juga mula terancam. Ianya bertambah serius lagi apabila kurangnya usaha oleh pihak-pihak tertentu untuk penanaman semula pokok getah. Faktor inilah yang mendorong untuk mencari sumber lain sebagai alternatif bagi mengatasi masalah tersebut. Antara alternatif lain adalah menggunakan sepenuhnya bahan buangan dari kilang papan terutamanya habuk kayu gergaji.

Banyak produk hasil kayu telah dihasilkan semenjak empat dekad yang lalu yang bermula semasa peperangan dunia kedua. Pada waktu ini lebih banyak bahan-bahan khusus yang mempunyai sifat dielektrik yang baik dan sifat tidak magnet diperlukan bagi menggantikan bahan-bahan tertentu yang kekurangan bekalannya. Diantaranya, papan serpai yang merupakan produk panel komposit yang dihasilkan daripada proses penekanan serpai kayu dan bahan perekat yang bertindak sebagai agen perekatan antara serpaian. Pada awalnya, papan serpai hanya dihasilkan daripada bahan sisa atau bahan buangan kayu seperti hujung kayu dan reja kayu. Kini, permintaan yang tinggi

mengakibatkan pengusaha papan serpai terpaksa menggunakan kayu balak yang kurang berkualiti untuk dihancurkan bagi pembuatan papan serpai.

Negara Malaysia merupakan sebuah negara yang bergantung kepada hasil pengeluaran kayu balak sebagai salah satu sumber ekonominya. Dengan pembangunan dan perkembangan teknologi, Malaysia telah mula menghadkan eksport kayu balak ke luar negara dan sebaliknya memproses kayu balak untuk dijadikan kayu gergaji, papan lapis, perabot disamping penggunaan sepenuhnya sisa hasil tersebut.

Pada Persidangan Kejuruteraan Kayu Sedunia 2002, di Shah Alam, Menteri Perdagangan Antarabangsa dan Industri, Datuk Seri Rafidah Aziz (2002), berkata, bahan binaan berasaskan kayu dianggap lebih mesra alam sekitar berbanding plastik, logam dan konkrit. Produk ini mudah digunakan, kuat serta mesra alam dan sudah menetapkan piawai pencapaian baru dengan meminimumkan penggunaan sumber dan kecacatan pengeluaran, selain mempertingkatkan sifat penstrukturan. Selain itu, syarikat-syarikat tempatan juga digalakan untuk mengeluarkan kayu pertukangan dan kayu cantuman untuk kegunaan lantai yang dijangka akan mendapat sambutan yang luas. Menurut beliau lagi, industri perkayuan merupakan penyumbang kedua terbesar perolehan eksport bagi sektor berasaskan komoditi selepas produk berasaskan petroleum.

Dalam mesyuarat ke 16, Majlis Perhutanan Negara di Putrajaya, Timbalan Perdana Menteri Dato' Seri Abdullah Ahmad Badawi (2001) menyatakan bahawa di bawah Rancangan Malaysia Ke Lapan (2001-2005), Majlis Perhutanan Negara (2001) telah mencadangkan agar penebangan pokok ditetapkan kepada 1.36 juta hektar atau 272,870 hektar setahun. Daripada keluasan tersebut, 42,870 hektar dijangkakan akan menghasilkan 2.75 juta meter padu kayu di Semenanjung Malaysia, 60,000 hektar (2.89 juta meter padu) di Sabah dan 170,000 hektar (9.5 juta meter padu) di Sarawak. Mengikut beliau lagi, jumlah eksport balak, kayu bergergaji, papan lapis, venir, dan produk lain berasaskan kayu telah meningkat kepada RM17.7 ribu juta pada tahun 2000 berbanding RM17.1 ribu juta pada tahun 1999 (Sumber: Lembaga Perkayuan Malaysia, 2001)

Daripada statistik yang dikeluarkan oleh Lembaga Perindustrian Perkayuan Malaysia-MTIB (2000), terdapat 1,127 buah kilang kayu bergergaji dan 11 buah kilang menghasilkan papan serpai beroperasi di Malaysia. Dengan jumlah tersebut adalah diharapkan ianya dapat menampung pengeluaran hasil balak seperti yang dirancang dalam Rancangan Malaysia Ke Lapan disamping 15 lagi jenis industri yang menghasilkan pelbagai bahan berasaskan kayu di Malaysia.

Diantara jenis-jenis bahan yang berasaskan kayu, papan lapis dikatakan mempunyai daya atau kadar penggunaan yang tinggi (Lionel, 1994). Walau bagaimanapun, sejak beberapa tahun yang lalu, telah wujud persaingan dengan bahan komposit lain. Industri komposit ini telah berkembang dengan cepat disebabkan sumber bahan mentah yang banyak. Ini termasuk balak yang berkualiti rendah, bahan buangan dari sektor pertanian, sisa hutan dan bahan buangan dari kilang yang mana ianya tidak dapat lagi digunakan. Tambahan lagi, dengan struktur bahan yang seragam, serta tekstur dan ciri-ciri papan yang sekata, tidak dapat dinafikan lagi, papan komposit akan mengambilalih tempat kayu padu dan bahan berasaskan kayu.

Menurut kajian oleh Lionel (1994), terdapat lapan kilang yang mengeluarkan papan komposit (contoh MDF) di Malaysia yang menggunakan sepenuhnya kayu getah (*Hevea brasiliensis*) sebagai bahan utama yang mana teknologi yang digunakan hanya berdasarkan satu jenis spesies bekalan kayu. Manakala terdapat 2 buah kilang sahaja yang membuat papan komposit (MDF) menggunakan sisa kayu (Mohd. Nor, 1998).

Menurut Nor Rahmat (1998), bekalan kayu getah untuk masa akan datang dijangka menurun disamping persaingan serta kos bahan yang semakin tinggi (RM700 – RM800/tan). Selain kayu getah, dahan kelapa sawit juga digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan papan komposit. Walaupun mempunyai bahan mentah yang banyak, tetapi kos teknologi yang diperlukan amat tinggi. Sudah tiba masanya untuk mencari alternatif lain bagi menggantikan komoditi yang amat diperlukan ini. Kini, habuk kayu gergaji dari kilang papan dijangka mempunyai masa depan yang cerah untuk menggantikan kayu getah dan kelapa sawit dalam pembuatan papan komposit.

Disamping harga yang murah (RM60-80/tan) penambahan teknologi tinggi juga kurang diperlukan.

Habuk kayu gergaji adalah sisa dari kilang papan dan ianya meliputi 90% dari sisa kilang dan bakinya meliputi kulit kayu, tanah dan sisa lain. Dengan penggunaannya, penambahan kos serta pencemaran persekitaran dapat dikurangkan. Untuk itu, segala maklumat dan alternatif yang sesuai harus dikenalpasti untuk memulakan penggunaan semula sepenuhnya sisa kilang ini. Salah satu alternatifnya ialah untuk menukar habuk kayu gergaji dari sisa kilang papan kepada produk yang mempunyai nilai tambah seperti papan serpai.

1.2 Latarbelakang Kajian

Habuk kayu adalah sisa kilang yang terhasil dari pemprosesan kayu gergaji. Oleh kerana penggunaannya agak terhad, limpahan habuk kayu ini akan mendatangkan masalah dalam penyelenggaraannya. Keperluan untuk menempatkannya bertambah dari masa ke semasa dan bagi mengatasi masalah ini, habuk-habuk kayu ini akan digunakan sebagai bahan bakar bagi membekalkan haba, kepada tanur pengeringan atau dibuang atau ditanam begitu sahaja. Bagi tujuan pembekalan haba kepada tanur pengeringan ianya tidak dianggap sesuai kerana jumlah yang banyak diperlukan disebabkan habuk ini mudah terbakar. Untuk tujuan jualan, harganya terlalu rendah iaitu RM60 – RM 80 /tan dan kekurangan pasaran. Sisa industri ini akhirnya menjadi masalah kepada pihak kilang terutamanya dari segi pencemaran alam sekitar dan pengumpulannya. Bagi setiap satu meter padu balak tropika yang diproses, 30 –35% daripadanya akan menjadi sisa buangan seperti habuk kayu (Kollman, 1975).

Antara kelebihan yang boleh diperolehi dengan penggunaan sisa kayu ini ialah:

- i. Penggunaan luas kawasan tanah yang diperlukan bagi menyediakan kemudahan pelupusan sisa kayu samada oleh pihak berkuasa tempatan mahupun pihak pengilang itu sendiri dapat dikurangkan.
- ii. Mengurangkan jumlah sisa kayu yang dihasilkan dan keperluan untuk membuangnya/melupuskannya.
- iii. Mengurangkan kos pelupusan yang perlu dikeluarkan oleh pengilang yang mengeluarkan sisa kayu.
- iv. Mempelbagaikan hasil ekonomi yang berasaskan kayu.
- v. Membangunkan satu bekalan bahan baru yang boleh digunakan dalam industri tertentu.
- vi. Membangunkan satu bekalan bahan baru yang boleh digunakan sebagai bahan mentah dalam proses pengeluaran bahan termaju.
- vii. Menghasilkan satu lagi produk baru yang seterusnya meningkatkan jumlah pekerjaan dan pendapatan.

Habuk kayu yang dikeluarkan semasa pemprosesan kayu gergaji mengandungi pelbagai saiz. Ianya bergantung kepada jenis mesin yang digunakan, spesis kayu, ketajaman dan saiz mata gergaji. Mengikut kajian Eriksson (1976), habuk kayu gergaji lebih sesuai dijadikan papan serpai berbanding papan gentian berketumpatan sederhana kerana saiz partikelnya yang halus akan menyebabkan arahnya selari dan bertentangan dengan sudut permukaan papan tersebut.

Walker (1993) menyatakan saiz partikel habuk kayu bagi spesis kayu lembut (berketumpatan $435 - 700 \text{ kg/m}^3$) adalah lebih kasar berbanding spesis kayu keras (berketumpatan $700 - 1000 \text{ kg/m}^3$). Mengikut Klauditz (1948) pula, dalam penyelidikannya menggunakan habuk kayu gergaji spesis spruce bersaiz $0.1 - 0.3 \text{ mm}$ tebal dan $3 - 5 \text{ mm}$ lebar mendapati kekuatan lenturan dengan isipadu 0.8 g/cm^3 ialah 500 kg/m^2 . Ia juga mencadangkan habuk kayu gergaji boleh digunakan untuk pembuatan papan serpai berketumpatan tinggi.

Dalam kajian ini, dua struktur papan serpai dibuat dengan menggunakan 100% habuk kayu gergaji daripada pelbagai spesis kayu tropika dengan saiz partikel yang berlainan ($0.6 \text{ mm} - 2.36 \text{ mm}$) serta sasaran ketumpatan 750 kg/m^3 . Untuk papan serpai homogen, ianya dibuat dengan satu saiz partikel iaitu 0.6 mm hingga 1.18 mm . Manakala papan serpai berlapis dibuat dengan sistem lapisan yang berselang dimana saiz ketebalannya mestilah bertambah dari permukaan ke bahagian tengah papan serpai tersebut dengan kadar 25:50:25. Saiz lebar dan panjang partikel mestilah diantara $1.18 - 2.36 \text{ mm}$ (untuk bahagian tengah papan serpai) dan $0.6 \text{ mm} - 1.18 \text{ mm}$ untuk bahagian permukaan dan bawah papan serpai dengan tebal partikel mestilah kurang dari 0.1 mm . Ini kerana saiz partikel yang kecil akan menyebabkan arah partikel tidak hanya selari malah akan bertentangan dengan sudut permukaan. Faktor inilah yang akan menentukan kekuatan sesuatu papan tersebut (Walker, 1993).

Untuk memastikan papan serpai yang disediakan memiliki kekuatan yang dikehendaki, beberapa bahan lain akan dicampurkan seperti polietilena, perekat dan lilin. Bahan-bahan tersebut akan dicampurkan mengikut peratus yang akan ditentukan secara kiraan (**Lampiran B**). Perbandingan kekuatan mekanikal seperti MOE, MOR, IB, TS dan IB di antara dua jenis papan serpai akan difokuskan dalam kajian ini.

1.3 Pernyataan masalah

Banyak kajian telah dijalankan bagi memastikan papan serpai yang dihasilkan dapat memenuhi piawaian. Kebanyakan kajian yang lepas lebih memfokuskan cebisan atau kepingan dari kayu padu sebagai bahan mentah dan kekuatan papan serpai yang dihasilkan tidak memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Oleh itu, pemilihan bahan adalah penting kerana bahan yang digunakan mempunyai sifat tersendiri yang berperanan secara langsung terhadap sifat mekanikal, fizikal, kos pengeluaran dan meningkatkan penggunaan sumber bahan tersebut. Untuk itu, habuk kayu gergaji difikirkan dapat memenuhi kriteria yang dinyatakan disamping beberapa bahan campuran lain.

Dengan jumlah kilang kayu bergergaji sebanyak 1127 buah dan penghasilan kayu gergaji sebanyak 15.4 juta m³, dijangka bekalan habuk kayu gergaji tidak menghadapi masalah (30 –35% setiap m³ kayu yang diproses). Oleh itu jika tiada langkah untuk mengatasi masalah sisa buangan ini, negara akan kerugian berjuta-juta ringgit samada disebabkan penerokaan hutan yang besar atau pun kos pelupusan yang tinggi.

Selain itu, peralatan yang sesuai juga memainkan peranan penting. Kekurangan peralatan di Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn telah memaksa kajian ini dilakukan di Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM).

1.4 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah :

- i. Menghasilkan papan serpai daripada campuran habuk kayu gergaji dan polietilena mengikut piawaian BS EN (British and European Standard).

- ii. Mengkaji sifat mekanikal dua jenis papan serpai tersebut berdasarkan peratus polietilena. Semua ujian yang dijalankan mengikut piawai BS EN (British and European Standard).
- iii. Mengenalpasti peratus polietilena yang optimum berdasarkan kegunaan produk akhir.
- iv. Membuat perbandingan sifat mekanikal bagi papan serpai berlapis dan homogen berbanding peratus polietilena.

1.5 Skop Kajian

Untuk mencapai objektif diatas, skop kajian yang mesti ditumpukan seperti berikut:

- i. Menggunakan habuk kayu dari pelbagai spesis kayu tropika dengan dua saiz yang berlainan dan polietilena berketumpatan rendah (LDPE)
- ii. Bahan lain yang akan digunakan adalah lilin, perekat jenis urea formaldehid dan bahan pengeras.
- iii. Ketumpatan yang disasarkan adalah 750 kg/m^3 .
- iv. Sasaran saiz sampel kajian adalah $310\text{mm} \times 310\text{mm} \times 12\text{mm}$
- v. Mengkaji sifat mekanikal papan serpai berdasarkan peratusan polietilena.
- vi. Membandingkan sifat mekanikal antara papan serpai berlapis dan homogen.

1.6 Kepentingan Kajian

Melalui kajian ini diharapkan:

- i. Penambahan satu produk baru berasaskan penggunaan habuk kayu gergaji bagi meningkatkan daya saing industri kayu..
- ii. Menjadi alternatif terbaik bagi industri binaan dan perabut dengan tidak bergantung sepenuhnya kepada kayu padu.
- iii. Mengurangkan kos pengeluaran papan serpai agar lebih kompetitif di pasaran.
- iv. Mengurangkan masalah pencemaran dikawasan kilang papan dan persekitarannya.
- v. Mengurangkan pergantungan kepada kayu padu dalam pembuatan papan serpai.



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

RUJUKAN

- American National Standard Institute. (1993). "Particleboard." ANSI A 208. 1-1993. Gaithersburg, M.D.
- Anand, R.S., Daniel, F.C. and Rodney, E.J., (1997). "Agro-Fibre/Thermoplastic Composites." *Paper and Composites From Agro-Based Resources*. Washington D.C. United State.377-399.
- Anon (1996). "Polyethylene." University of Southern Mississippi: Department of Polymer Science.
- British Standard Institution (1979). "Specification for Wood Chipboard and Methods of Test for Particleboard." London, BS 5669.
- British Standard Institution (1989). "Particleboards Part 2: Specification For Wood Chipboard." London, BS 5669:Part2:1989.
- British Standard Institution (1993). "Particleboards and Fibreboards –Determinations Of Tensile Strength Perpendicular To The Plane Of The Board." Brussels, BS EN 319: 1993.
- British Standard Institution (1993). "Particleboards and Fibreboards –Determinations Of Swelling Thickness After Immersion In Water." Brussels, BS EN 317: 1993.

British Standard Institution (1993). "Wood-based Panels –Determinations Of Modulus Of Elasticity in Bending And Of Bending Strength." Brussels, BS EN 310: 1993.

British Standard Institution (1993). "Wood-based Panels –Determinations Of Density." Brussels, BS EN 323: 1993.

British Standard Institution (1993). "Wood-based Panels –Determinations Of Moisture Content." Brussels, BS EN 322: 1993.

British Standard Institution (1996). "Particleboards - Specifications: Part 2. Requirements For General Purpose Boards For The Use In Dry Conditions." BS EN 312-2: 1997.

British Standard Institution (1996). "Particleboards - Specifications: Part 3. Requirements For Boards For Interior Fitments Including Furniture For Use In Dry Conditions." BS EN 312-3: 1997.

British Standard Institution (1996). "Particleboards - Specifications: Part 4. Requirements For Load-bearing Boards For Use In Dry Conditions." BS EN 312-4: 1997.

British Standard Institution (1996). "Particleboards - Specifications: Part 5. Requirements For General Purpose Boards For The Use In Humid Conditions." BS EN 312-5: 1997.

British Standard Institution (1996). "Particleboards - Specifications: Part 6. Requirements For Heavy Duty Load-bearing Boards For Use In Dry Conditions." BS EN 312-6: 1997.

- British Standard Institution (1996). "Particleboards - Specifications: Part 7. Requirements For Heavy Duty Load-bearing Boards For Use In Humid Conditions." BS EN 312-7: 1997.
- Brydson, J. (1999). "Plastic Materials." 7th.Ed., Woburn, Butterworth Heinemann.
- Clausen, C.A., Kartal, S.N., Muehl, J.(2001). " Particleboard Made from Remediated CCA-Treated Wood: Evaluation of Panel Properties." *Forest Products Journal*. 51(7/8):61-64.
- Dato Seri Abdullah Ahmad badawi, (2001). "Hala Tuju Sektor Perhutanan Negara", Majlis Perhutanan Negara, Putra Jaya.
- Dato Seri Rafidah Aziz, (2002). "Produk Kejuruteraan Kayu Berpotensi Luas." Berita Harian. Mac 2002: 2.
- Derucher, J., Korfiatis, M. and Ezeldin, S. (1994). "Material For Civil And Highway Engineers." 3th. Ed.,New Jersey, Prentice Hall.
- Desch, H.E and Dinwoodie, J.M.(1983). "Timber – Its Structure, Properties and Utilisation." 6th. Ed.,United Kingdom, The Macmillan Press.
- Eriksson, K. E., (1971). "Fractionated Sawdust Chipboard And Method Of Making Same." US Pattern Number 136,774
- Eriksson, K.E., (1976). "Apparatus For Making Sawdust Chipboard." US Pattern Number 3,959,195.
- Food and Agriculture Organization Of The United Nations (1957). "Fibreboard and Particleboard." USDA Agriculture Handbook 70, Washington Governments Printing Office.

Forest Products Laboratory (1987). "Wood Handbook; Wood As An Engineering Material." USDA Agriculture Handbook 72, Washington Governments Printing Office.

Forest Industries and Building Projects (1998). <http://strategies.gc.ca>.

Frados, J. (1976). "Plastics Engineering Handbook of The Society of The Plastic Industry." 4 th. , New York, Van Nostrand Reinhold.

Graves, H., (1996). "Urea Formaldehyde Resin; *A Primary Binders, In Wood Adhesives in 1985.*" Status and Needs, Madission, Wisconsin, Forest Product Res.

Haygreen, J.G., Bowyer, J.L.(1982). " Forest Products and Wood Science An Introduction". 1 th. Ed. , USA. 366-390.

Ishak Baba, (2002). "Kajian Sifat Mekanikal Habuk Kayu Gergaji Dalam Pembuatan Papan Serpai." Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn: Tesis Sarjana.

Jamaludin Kasim, Khairul Zaman Dahalan, Jalaludin Harun, Zaidon Ashaari, Abd. Latif Mohmod dan Mohd. Nor Mohd. Yusof (2000a). " Effect of Age, Particle Size, Filler Loading and Maleated Anhydride Polypropylene on Some Properties of Bamboo Thermoplastic Composite." *Journal of Tropical Forest Products* 7(1):71-87.

Jamaludin Kasim, Abd. Jalil Hj. Ahmad, Jalaludin Harun, Zaidon Ashaari, Abd. Latif Mohmod dan Mohd. Nor Mohd. Yusof (2000b)." Properties of Three-Layered Urea Formaldehyde Particleboard Produced from Bamboo." *Journal Forest Products* 7(2): 153-160.

James, H. (2003), "Method For Making Wood and Plastic Composite Material". US Pattern Number US 2003036589.

- Jozsef, B and Benjamin, A.J. (1982). "Mechanics of Wood and Wood Composites". 2nd Ed., New York, Van Nostrand Reinhold.
- Klauditz, W. (1948). "The Suitability of Sawdust for Particleboard Manufacture." Vol. 20, NO. 1, Holz Als Roh-und Werkstoff.
- Kollman, F.,(1975). "Principles of Wood Science and Technology (II), Wood Based Materials." Berlin, Springer-Verlag.
- Kumar, V.B.,(1958). "Particle Board." *Forest Production Journal*. 12(9).337.
- Lefevre, C.A, Hassler, C.C, Myers, W.R (1995). "Wood Dust Concentrations for Three Hardwood Species and Moisture Content." *Forest Product Journal*. 45(2): 53-58.
- Lionel, L.L. (1994). "Properties of Medium Density Fibreboard Made From Oil Palm Trunk." Universiti Putra Malaysia: Tesis Sarjana Muda.
- Louis, J. (2000). "Polyethylene". University of Southern Mississippi: Department of Polymer Science.
- Liiri, O.,(1948). "The Most Recent Developments in The Wood Particleboard Line." 2nd ed. Southern Illinois University.
- Malaysian Timber Industries Board, (2000). "Timber Processing Mills 1990-2001, Lembaga Perindustrian Kayu Malaysia.
<http://www.mtib.com.my>.
- Malaysia Timber Industries Board, (2001). "Export of Major Timber Products January-May 2001." Lembaga Perindustrian Kayu Malaysia

Maloney, T.M., (1977). "Composites in The 1990s", *Wood Materials & Engineering Laboratory*, Washington State University Pullman, USA.

Markus, B (2002). "Wood Chip Board ." (E.P patent 1256425).

Meyer, J.A (1984). "Wood-Polymer Material". dlm Rowell R.M. " *The Chemistry of Solid Wood.*" Washington DC: American Chemical Society. 261-290.

Mohd. Ariff Jamaludin (2001). "Analisa Kimia Habuk Papan Untuk Pembuatan Hybrid Polymer Board"., Fakulti Perhutanan, Universiti Putra Malaysia." Tidak diterbitkan".

Mohd. Nor Mohd. Yusoff (1998). "Panel Products From Rubberwood: Particleboard, Blockboard and Medium Density Fibreboard", *Rubberwood Processing and Utilisation.*(187-193).

Mohd. Nor Mohd. Yusoff dan Koh, M.P. (1998). "Selection and Performance Of Resins For MDF From Oil Palm Fibre." Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM), Kepong.

Mohd. Salleh Abu, Zaidatun Tasir (2001). "Pengenalan Kepada Analisis data Berkomputer SPSS 10.0 for Window". Venton Publishing. 203-234.

Nor Rahmat Abd.Jalil (1998). "Kajian Pengeluaran Kayu Gergaji Di Sindora Berhad." Sindora Berhad, Anak Syarikat Perbadanan Johor. Tidak diterbitkan.

Osakeyhtioe, O.N (1964). "Chip Board manufacture." (GB Patent 960923).

Pettersen, R.C. (1984). "Chemical Wood Composition". dlm. Rowell R.M. " *The Chemistry of Solid Wood.*" Washington DC: American Chemical Society. 55-73.

- Ravindrarajah, S., Carroll, R.C. and Appleyard, N.,(2001). "Development Of Sawdust Concrete For Block Making", *Conference On Construction Technology, CONTECT-2001*. 22-35.
- Ridzuan Ramli, Mohamad Husin, Astimar Abdul Aziz dan Anis Mohktar (2000). "Research and Development Of Oil Palm Medium Density Fibreboard." *Utilisation Of Oil Palm Residue: Progress Towards Commercialisation* (81-88).
- Rowell, R.M. and Winandy, J.D. (1984). "Chemical Wood Strength". dlm. Rowell R.M." *The Chemistry of Solid Wood.*" Washington DC: American Chemical Society. 217-257.
- Schneider M.H, Chui, Y. H, Ganev, S.B. (1996). "Properties of Particleboard Made With a Polyfurfuryl – Alcohol." *Forest Product Journal* : Vol.46(9): 79-83.
- Schwartz, F.E., (1997). "Composite Materials Processing", *Fabrication and Applications.*" New Jersey, Prentice Hall.
- Sengupta, S. (1991). "Formaldehyde Emission From Particleboards", *Wood Materials & Engineering Laboratory*, Washington State University Pullman, USA.
- Shinichi, K. (1999). "Particleboard And Method Of Making The Same." Pattern Number EP1088652,A3
- Subramaniam, R.V. (1984). "Komposit Kayu-Polimer Bioaktif". dlm. Rowell R.M." *The Chemistry of Solid Wood.*" Washington DC: American Chemical Society. 293-306.
- Terence, H. (2002). "Polyethylene". University of Southern Mississippi, Department Of Polymer Science.

Walker, J.C. (1993). "Primary Wood Processing, Principles and Practices." London, Chapman & Hall

Youngquist, J.A., Krzysik, A.M., Chow, P. and Meimban, R. (1999). "Properties of Composite Panels", dlm Rowell R.M. "*Paper and Composites From Agro-based Resources*". USA, USDA Forest Service.302-317.

