

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS ♦JUDUL : POTENSI PENGGUNAAN GENTIAN ASLI DI DALAM INDUSTRI PEMBINAANSESI PENGAJIAN : 2005/2006Saya : MUHAMAD ILMAM FARIS BIN AB HAMID
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (PSM/~~Sarjana/Doktor Falsafah~~)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut :

1. Tesis adalah hak milik Universiti Teknologi Malaysia.
2. Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (✓)

SULIT (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS)(TANDATANGAN PENYELIA)

Alamat Tetap :

NO 54 JLN 10/27A SEKSYEN
5 WANGSA MAJU 53300
KUALA LUMPUR.

DR. JAMALUDIN MOHAMAD YATIM
Nama Penyelia

Tarikh : 26 APRIL 2006Tarikh : 26 APRIL 2006

CATATAN : * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika Tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT atau TERHAD

♦ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (PSM).

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini
adalah memadai dari segi skop kualiti untuk tujuan
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam”.

Tandatangan : _____
Nama Penyelia : DR. JAMALUDIN B. MOHAMAD YATIM
Tarikh : 26 APRIL 2006

**POTENSI PENGGUNAAN GENTIAN ASLI DI DALAM INDUSTRI
PEMBINAAN**

MUHAMAD ILMAM FARIS BIN AB HAMID

**Laporan projek ini dikemukakan
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam**

**Fakulti Kejuruteraan Awam
Universiti Teknologi Malaysia**

APRIL 2006

**POTENTIAL USES OF NATURAL FIBRE IN CONSTRUCTION
INDUSTRY**

MUHAMAD ILMAM FARIS BIN AB HAMID

**Project report is submitted as a partial
Fullfillment of the requirement for the award of the
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam**

**Faculty of Civil Engineering
Universiti Teknologi Malaysia**

APRIL 2006

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”.

Tandatangan : _____
Nama Penulis : MUHAMAD ILMAM FARIS BIN AB HAMID
Tarikh : 26 APRIL 2006

*Dengan Nama Allah Yang Maha Pengasih
Lagi Maha Penyayang*

Imam faris

27 Rabiulawal 1427 Hijrah

PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur ke hadrat Allah SWT. Selawat dan Salam buat junjungan mulia Nabi Muhammad S.A.W. Saya bersyukur ke hadrat Allah kerana dengan hidayah-Nya dan inayah-Nya saya dapat menyempurnakan sebuah penulisan untuk tatapan pembaca budiman

Dikesempatan ini Aih ingin mengucapkan setinggi-tinggi terima kasih kepada Umi dan Abah diatas segala jasa, pengorbanan dan kasih sayang yang diberikan selama ini, tidak termampu Aih untuk membalas segala jasa Umi dan Abah.

Juga setinggi-tinggi penghargaan ditujukan kepada Dr. Jamaludin Mohamad Yatim selaku penyelia yang telah banyak membimbing dan memberi tunjuk ajar kepada saya.

Tidak lupa kepada kepada insan yang teristimewa, Siti Radiah Binti Yunus yang telah banyak memberi sokongan didalam menyempurnakan pengajian saya. Adik-adik, dan rakan-rakan seperjuangan. sesungguhnya segala jasa baik anda semua akan dikenang hingga ke akhir hayat

ABSTRAK

Gentian asli merupakan gentian yang berasal dari tumbuhan, haiwan dan mineral. Jenis gentian asli diklasifikasikan mengikut sumber asalnya. Gentian asli yang terlibat didalam kajian ini adalah gentian buluh, gentian pisang, gentian kelapa, gentian kelapa sawit dan gentian nenas. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk megkaji potensi penggunaan gentian asli sebagai tetulang di dalam bahan komposit polimer untuk kegunaan sebagai bahan binaan alternatif. Data tentang sifat mekanikal gentian asli serta komposit gentian asli dikumpulkan daripada kajian literatur. Perbandingan antara sifat gentian asli dan lain-lain gentian serta pontensi penggunaannya juga dikaji. Hasil kajian ini menunjukkan gentian asli mempunyai sifat mekanikal yang tinggi jika dibandingkan dengan nisbah beratnya dan memiliki kekuatan tegangan tentu yang tinggi. Kajian ini juga menunjukkan gentian asli mempunyai potensi yang tinggi untuk digunakan di dalam industri pembinaan.

ABSTRACT

Natural fibers include those made out of plants, animal and mineral sources and it can be classified according to their origin. The natural fibres that were involved in this study were bamboo fibre, banana fibre, coconut coir, palm oil fibre and pineapple leaf fibre. The purpose of this study is to investigate the potential use of natural fibres as reinforcement for composite polymers materials as an alternative construction material. The data of physical and mechanical properties of natural fibre and its components are compiled from literature survey. Comparison between fibre properties and its potential use was also studied. Result showed that natural fibre has high mechanical properties to weight ratio and high specific tensile strength. Result also showed that natural fibres have high potential to be use in construction industry.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKASURAT
	JUDUL	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SIMBOL	xiv
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Kenyataan Masalah	2
	1.3 Objektif Kajian	3

1.4	Skop Kajian	3
1.5	Kepentingan Kajian	4
BAB 2	KAJIAN LITERATUR	5
2.1	Gentian Asli dari Sumber Pengenalan	5
2.1.1	Gentian	6
2.1.2	Gentian Asli	7
2.2	Gentian Asli dari Sumber Buluh	10
2.2.1	Penggunaan Buluh	14
2.3	Gentian Asli dari Sumber Kelapa Sawit	16
2.3.1	Penggunaan Kelapa Sawit	19
2.4	Gentian Asli dari Sumber Kelapa	20
2.4.1	Penggunaan Kelapa	24
2.5	Gentian Asli dari Sumber Pisang	25
2.5.1	Penggunaan Pisang	28
2.6	Gentian Asli dari Sumber Nenas	29
2.6.1	Penggunaan Nenas	32
BAB 3	METODOLOGI	33
3.1	Pengenalan	33
3.2	Mengenal Pasti Masalah	34
3.3	Kajian Literatur	34
3.4	Pengumpulan Maklumat dan Data	34
3.5	Pengolahan Semula Maklumat dan Data	35

3.6 Analisis	35	
3.7 Perbincangan Kritikal	35	
BAB 4	SIFAT-SIFAT GENTIAN ASLI DAN KOMPOSIT	37
4.1 Buluh		37
4.1.1 Sifat Mekanikal		38
4.1.2 Sifat-Sifat Umum		40
4.1.3 Kegunaan didalam Kejuruteraan		41
4.2 Kelapa Sawit		45
4.2.1 Sifat Mekanikal		46
4.2.2 Sifat-Sifat Umum		46
4.2.3 Kegunaan didalam Kejuruteraan		47
4.3 Kelapa		49
4.3.1 Sifat Mekanikal		50
4.3.2 Sifat-Sifat Umum		50
4.3.3 Kegunaan didalam Kejuruteraan		51
4.4 Pisang		54
4.4.1 Sifat Mekanikal		54
4.4.2 Sifat-Sifat Umum		54
4.4.3 Kegunaan didalam Kejuruteraan		55
4.5 Nenas		57
4.5.1 Sifat Mekanikal		57
4.5.2 Sifat-Sifat Umum		57
4.5.3 Kegunaan didalam Kejuruteraan		58

BAB 5	ANALISIS DAN PERBINCANGAN	61
	5.1 Sifat Mekanikal Gentian	61
	5.2 Sifat Mekanikal Komposit	66
	5.3 Sumber Gentian Asli	73
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	74
	5.1 Kesimpulan	74
	5.2 Cadangan	75
RUJUKAN		76

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.2.1	Penggunaan Buluh di Malaysia dari Spesis Kormersil	15
2.4	Keluasan Tanaman Kelapa Mengikut Negeri (1993 – 1997)	23
2.5.1	Keluasan Tanaman Pisang Mengikut Negeri (1993 – 1997)	28
2.6.1	Keluasan Tanaman Nanas Mengikut Negeri (1993 – 1997)	32
4.1	Sifat mekanikal batang buluh didalam bentuk asal, kayu fir dan keluli	40
5.1	Sifat Mekanikal Gentian Asli	62
5.2	Sifat Mekanikal Komposit Dari Gentian Asli	68
5.3	Sifat Mekanikal Komposit Dari Gentian Asli (Sambungan)	69

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.2.1	Pohon Buluh	11
2.2.2	Keratan Batang Buluh	11
2.2.3	Bilah Buluh yang Direndam	11
2.2.4	Gentian Buluh Selesai Diekstrak	11
2.2.5	Struktur Sel Kayu	12
2.2.6	Struktur Sel Buluh	12
2.2.7	Peta Taburan Buluh di Semenanjung Malaysia	13
2.3.2	Pelepah Sawit Dipecahkan Menggunakan Tukul	18
2.3.3	Pelepah Sawit Setelah Dedahan Cuaca Selama 3 Minggu	18
2.3.4	Gentian Sawit di Dalam Proses Pembersihan	18
2.3.5	Gentian Sawit Selesai Diekstrak	18
2.4.1	Pokok Kelapa	21
2.4.2	Buah Kelapa	22
2.4.3	Sabut Kelapa	22
2.4.4	Sabut Kelapa yang Sedang Direndam	22
2.4.5	Gentian Sabut Kelapa Selesai Diekstrak	22
2.5.1	Keratan Batang Pisang	26
2.5.2	Keratan Batang Pisang	26

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.5.3	Batang Pisang di Dalam Proses Mengekstrak	26
2.5.4	Gentian Pisang Selesai Diekstrak	26
2.6.1	Buah Nenas	30
2.6.2	Pohon Nenas	31
2.6.3	Daun Nenas yang Telah Dicercaikan	31
2.6.4	Daun Nenas di Dalam Proses Mengekstrak Menggunakan Berus	31
2.6.5	Gentian Nenas Selesai Diekstrak	31
3.1	Carta Aliran Kaedah Perlaksanaan Projek	36
4.1	Prestasi Sifat Mekanikal Buluh di Dalam Bentuk Asal Berdasarkan Hubungan Modulus Elastik dan Ketumpatan	39
5.1	Kekuatan Tegangan Gentian Asli	63
5.2	Kekuatan Tegangan Tentu Gentian Asli	64
5.3	Modulus Elastik Gentian Asli	65
5.4	Kekuatan Tegangan Komposit Gentian Asli	70
5.5	Kekuatan Lenturan Komposit Gentian Asli	71
5.6	Modulus Elastik Komposit Gentian Asli	72

SENARAI SIMBOL

MPa	Mega paskal
GPa	Giga paskal
g/cm^3	Ketumpatan
MPa/Kg m^{-3}	Kekuatan tentu
$\text{MPa m}^{1/2}$	Kekukuhan kepatahan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Industri pembinaan merupakan salah satu pemacu ekonomi Malaysia. Pelbagai jenis bahan pembinaan baru telah diperkenalkan di dalam industri ini bagi memenuhi permintaan dan kehendak rekabentuk kejuruteraan terkini. Gentian asli merupakan salah satu bahan mentah yang sedang giat dikaji bagi mengenal pasti potensi penggunaannya didalam industri ini. Selain memiliki pelbagai keistimewaan, ia juga dapat mengurangkan kos bahan mentah didalam pembinaan selain dapat menggantikan bahan yang sedia ada. Terdapat beberapa gentian asli yang berasal dari negara ini yang mempunyai potensi untuk dibangunkan menjadi bahan kejuruteraan seperti gentian asli dari buluh, kelapa sawit, nenas, rotan, dan kelapa.

1.2 Kenyataan Masalah

Di negara membangun, pelbagai bahan binaan baru diperkenalkan yang mana sesetengahnya amat mahal sedangkan bahan semulajadi wujud dengan banyaknya. Ini terjadi disebabkan ketiadaan kajian dan kurangnya maklumat tentang bahan semulajadi yang banyak ini. Akibat dari kekurangan maklumat teknikal tentang bahan tempatan, ramai pengguna khususnya teknokrat menggunakan bahan binaan konvensional yang mana maklumatnya tersedia dan mudah dicari.

Malaysia memiliki kepelbagaian sumber biologi yang tinggi dan mempunyai pelbagai flora yang boleh digunakan di dalam industri pembinaan seperti pelbagai jenis pokok dan balak. Namun demikian akibat penebangan balak yang berleluasa menyebabkan jumlah hasil hutan ini semakin berkurangan, sekaligus meningkatkan kos bahan mentah tersebut. Ini ditambah pula dengan masa yang panjang diperlukan pokok balak untuk tumbuh dan matang. Kenaikan harga besi dan keluli juga telah menyebabkan kos pembinaan semakin meningkat.

Kini gentian asli menjadi tumpuan pengkaji di dalam dan luar negara bagi mengurangkan pergantungan sektor pembinaan terhadap kayu balak serta bahan mentah dari sumber yang tidak boleh diperbaharui seperti keluli. Kajian yang mendalam perlu dijalankan terhadap gentian asli bagi membolehkan teknologi berasaskan gentian asli dimajukan dan matang untuk diaplikasikan didalam industri pembinaan Malaysia. Ini sekaligus dapat mengurangkan kos pembinaan dan menjadikan gentian asli Malaysia sebagai sumber ekonomi yang baru. Ia dapat mengurangkan jumlah import bahan mentah selain boleh dikormersilkan untuk tujuan eksport.

1.3 Objektif Kajian

Objektif kajian ini ialah untuk:

- 1) Mengenalpasti potensi penggunaan gentian asli sebagai bahan binaan alternatif
- 2) Mengumpul maklumat dan data mengenai sifat-sifat gentian asli dan komposisinya
- 3) Mengenalpasti sumber gentian asli yang ada di malaysia

1.4 Skop Kajian

Skop kajian ini merangkumi proses-proses pengumpulan maklumat dan data mengenai sumber-sumber serta sifat-sifat gentian asli dan komposisinya. Seterusnya, perbandingan dibuat diantara gentian asli yang dikaji, gentian asli yang sedia ada dan gentian sintetik bagi mengenalpasti potensi penggunaannya sebagai elemen tetulang di dalam komposit polimer. Kajian ini dilakukan secara literatur yang berasaskan sumber-sumber dari hasil kajian lepas, jurnal, artikel, kertas kerja teknikal dan laporan dari agensi tempatan seperti FRIM, PORIM, Kementerian Pertanian Malaysia, dan lain-lain agensi yang terlibat.

1.5 Kepentingan Kajian

Kajian ini penting bagi mengumpulkan segala maklumat mengenai gentian asli tempatan terutama buluh, kelapa sawit, kelapa, pisang, nenas yang mana kesemuanya terdapat dengan banyaknya di Malaysia. Antara punca-punca gentian asli kurang digunakan adalah kerana kekurangan maklumat dan data tentang bahan ini. Kajian ini membantu dalam menambahkan bahan alternatif memandangkan bahan konvensional seperti keluli, kayu dan konkrit menjadi pilihan jurubina masa kini hasil daripada kemajuan kajian terhadap bahan tersebut dari masa ke semasa. Semoga hasil kajian ini kelak dapat membantu mengesan potensi gentian asli dari segi kelebihan dan kebaikan bahan ini sebagai unsur tetulang di dalam komposit polimer.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Gentian merupakan bahan yang telah lama digunakan oleh manusia, samada dalam bentuk asli, diubahsuai dan hinggalah gentian buatan berteknologi tinggi seperti gentian sintetik. Perkembangan teknologi gentian adalah selaras dengan perkembangan ilmu pengetahuan manusia. Kebanyakan teknologi dan penghasilan gentian buatan dipelopori negara-negara maju. Akibat permintaan tinggi dan inovasi dalam mengaplikasikan gentian, teknologi gentian kini berkembang dengan pesat. Pelbagai gentian telah dihasilkan, dan banyak gentian asli telah diperkenalkan dan dikomersilkan.

Penggunaan gentian asli di dalam industri pembinaan pula semakin meningkat. Ini kerana akibat kekurangan sumber dan kenaikan harga bahan binaan yang berasaskan sumber mineral yang tidak boleh diperbaharui seperti keluli, aluminium, serta hasil kayu-kayan hutan yang semakin menurun akibat penebangan balak yang berlebihan. Berlainan dengan sumber-sumber tersebut, gentian asli seperti buluh merupakan sumber

yang boleh diperbaharui dan kebanyakannya mengambil masa yang singkat untuk membesar dan matang.

Tamadun lampau telah mengetahui kelebihan-kelebihan gentian asli dan menggunakannya di dalam pembinaan dari kegunaan estatika hingga kepada struktur utama. Jika dilihat dari segi ketahanan struktur tersebut, ia menunjukkan bahawa bahan binaan dari gentian asli dapat bertahan jangka masa yang lama.

Pernyataan ini tidak boleh disangkal lagi dan ia terbukti dengan wujudnya tembok besar cina yang masih teguh berdiri dan penemuan ziggurat di Iraq yang masih utuh binaannya. Struktur tembok besar cina dibina dari bahan asas terdiri dari bata komposit tanah liat termampat dengan jerami padi digunakan sebagai tetulang di dalam bata tersebut. Manakala ziggurat pula, dindingnya yang tinggi dibina dari lapisan tanah dan jerami yang berselang seli dan termampat. Ini menggambarkan potensi gentian asli yang kini semakin maju untuk penemuan baru dan penciptaan berinovasi.

2.1.1 Gentian

Gentian ialah bahan yang dikelaskan sebagai bersifat filamen yang bersambung-sambung atau didalam bentuk helaian-helaian nyata yang panjang berbentuk seperti benang. Dari segi biologi, gentian penting untuk tumbuhan dan haiwan, ia berperanan untuk memegang tisu-tisu. Kebanyakan gentian-gentian yang digunakan oleh manusia adalah dalam bentuk filamen, bebenang dan terpintal seperti tali. Gentian boleh digunakan sebagai komponen untuk bahan komposit. Ia juga boleh dibentuk didalam keadaan hamparan dan teranyam membentuk produk seperti kertas dan tekstil.

Kebanyakan gentian digunakan sebagai bahan mentah untuk penghasilan produk lain dan tidak digunakan sebagai produk siap.

Gentian asli yang digunakan oleh manusia bersumber dari tumbuhan, hewan dan mineral. Gentian buatan pula merupakan gentian yang dihasilkan secara tiruan oleh manusia. Kebanyakan gentian buatan adalah diperbuat daripada bahan semulajadi terutama selulosa. Antara contoh gentian buatan adalah gentian kaca, rayon, acetate, modal, cupro dan yang terbaru dihasilkan lyocel.

Gentian sintetik merupakan salah satu dari gentian buatan manusia. Ia adalah berasaskan bahan kimia sintetik seperti dari industri petrokimia. Gentian sintetik kebanyakan berasal dari Nylon, polyester, acrylic polymer dan gentian polyacrylonitrile yang digunakan untuk membuat gentian karbon. Terdapat juga gentian yang mempunyai ikatan rantaian polymer yang sangat kuat seperti aramid dan ikatan rantaian yang sangat panjang seperti Dyneema.

2.1.2 Gentian asli

Gentian asli merupakan gentian yang berasal dari sumber semulajadi dan terbentuk sendiri. Ia terbentuk dari sumber-sumber tumbuhan, hewan dan mineral. Gentian asli di kelaskan seperti berikut:

1. Gentian Tumbuhan

Gentian tumbuhan kebiasaannya berdasarkan susunan selulosa dan lignin. Antara contoh gentian tumbuhan adalah kapas, jut, flax, ramie, sisal and hemp. Gentian tumbuhan kebanyakannya digunakan di dalam pengilangan kertas dan tekstil.

Gentian tumbuhan pula boleh dikategorikan seperti berikut:

- Gentian biji benih : Gentian ini diambil dari biji benih contohnya kapas kekabu dan kapok.
- Gentian daun : gentian ini dikumpul dari daun tumbuh-tumbuhan contohnya sisal, nanas dan Agave.
- Gentian kulit : gentian ini diambil dari kulit yang mengelilingi batang tumbuhan. Gentian ini mempunyai kekuatan tegangan yang tinggi berbanding gentian lain. Oleh kerana itu, gentian ini digunakan untuk membuat tali, fabrik untuk bungkusan dan kertas. Antara contoh gentian kulit adalah jut, kenaf, Hemp, Ramie, rotan, kacang soya dan pisang.
- Gentian buah : gentian ini diekstrak dari buah-buahan contohnya buah kelapa. Sabutnya diekstrak untuk mendapatkan gentian.
- Gentian jerami merupakan gentian dari jerami gandum, padi, barli dan juga tanaman lain seperti buluh dan rumput.

2. Gentian Haiwan

Gentian haiwan kebanyakan terdiri dari partikal protein. Ini termasuk sutera, bulu haiwan seperti kucing, biri-biri, kambing. Gentian yang berasal dari haiwan boleh dikategorikan seperti:

- Bulu haiwan : gentian diambil dari bulu haiwan atau mamalia yang berbulu contohnya bulu biri-biri, kambing, kuda dan sebagainya.
- Gentian sutera : gentian ini dari kepompong kering serangga / kumbang. Contohnya sutera dari ulat sutera.

3. Gentian Mineral

Contohnya gentian mineral yang biasa digunakan adalah asbestos. Asbestos adalah satu-satunya gentian mineral yang terjadi secara semulajadi. Gentian mineral boleh dikategorikan kepada beberapa bahagian iaitu:

- Gentian Asbestos : gentian asbestos merupakan satu-satunya gentian mineral yang terbentuk secara semulajadi. Antara berikut adalah contoh gentian asbestos seperti serpentine (chrysotile) dan Amphiboles (Amosite, Crocidolite, Tremolite, Actinolite and Anthophyllite).
- Gentian Seramik : contohnya gentian kaca (Wool kaca, kuartza), aluminium oksida, silicon karbida dan Boron karbida.
- Gentian Logam : contohnya gentian keluli, gentian aluminium.

Gentian asli yang menjadi tumpuan di dalam kajian ini adalah gentian asli yang berasal dari tumbuhan kerana gentian jenis ini wujud dengan banyak di Malaysia dan ia juga mudah didapati dan murah. Kebanyakan gentian asli yang wujud sekarang dihasilkan oleh tanaman gentian yang datang dari Filiphina, India dan Negara China. Tumbuhan bergentian ditanam untuk mendapatkan gentiannya. Kebanyakan tanaman ini dituai untuk setiap musim. Ia amat berbeza dari pokok kerana ia memerlukan masa bertahun-tahun untuk matang sebelum gentiannya boleh dituai atau diekstrak didalam bentuk pulpa. Dalam keadaan tertentu, gentian dari tanaman gentian adalah lebih baik dari gentian daripada pulpa pokok terutamanya dari segi prestasi teknikal, kesan

terhadap alam sekitar serta kos. Dari segi botani, gentian yang dituai dari tanaman ini adalah dari gentian kulit batang iaitu tisu phloem tumbuhan tersebut, tetapi ada juga gentian yang berasal dari buah, daun dan bahagian-bahagian lain pokok.

2.2 Gentian Asli dari Sumber Buluh

Buluh merupakan sejenis tumbuhan dari keluarga rumput gergasi (Graminae) di dalam sub keluarga bambusoide. Terdapat 7.5 genera dan lebih 1200 spesis buluh di seluruh dunia dengan jumlah kawasan yang dilitupi buluh adalah melebihi 14 juta hektar yang mana 80% berada di kawasan Asia Selatan dan Tenggara. Antara genera terpenting adalah Arundinaria, bambusa, cephalostachyum, Dendrocalamus, Gigantochloa, Melocana, phyllostachys, Schizostachyum, Dinochloa, dan oxythenathera. Kebanyakan daripadanya berasal dari India, Bangladesh, Selatan China, Jepun, Indonesia dan Malaysia. Rajah 2.2.1-2.2.4 menunjukkan gambar pokok buluh dan proses mengekstrak gentian dari bilah buluh yang telah dipotong.

Di Malaysia sahaja, kita memiliki lebih dari 50 spesis buluh yang tertabur di serata Malaysia (rujuk Rajah 2.2.7). Buluh merupakan hasil bukan kayu kedua terpenting selepas rotan. Namun demikian hanya 14 spesis sahaja yang diguna secara meluas di dalam industri yang berasaskan buluh.



Rajah 2.2.1 Pohon Buluh



Rajah 2.2.2 Keratan Batang Buluh

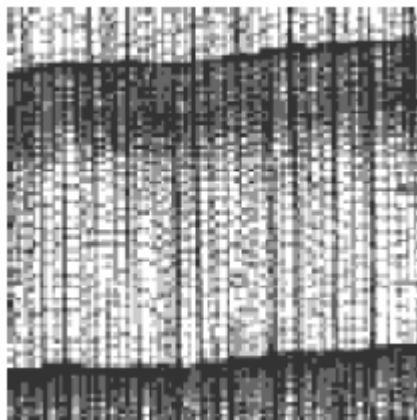


Rajah 2.2.3 Bilah Buluh yang Direndam

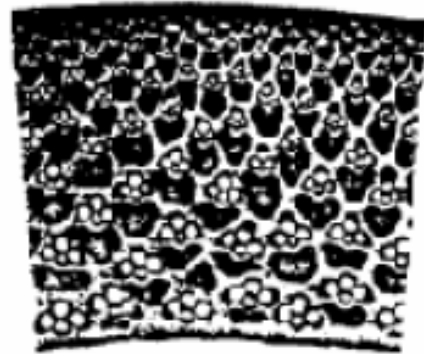


Rajah 2.2.4 Gentian Buluh Selesai Diekstrak

Buluh selalunya tumbuh berumpun, buluh mempunyai batang yang tinggi. Buluh pernah diklasifikasikan sabagai rumpai oleh Jabatan Perhutanan Malaysia dan ditebang begitu saja. Buluh mempunyai batang yang berkayu yang berketahanan tinggi. Struktur sel buluh dan sel tisunya adalah menyerupai kayu. Oleh kerana itu buluh juga dipanggil sebagai kayu. Tetapi buluh mempunyai perbezaan yang ketara berbanding dengan kayu kerana buluh mempunyai lapisan yang keras diluar dan lapisan lembut di dalam manakala kayu adalah sebaliknya (rujuk Rajah 2.2.2-2.2.3)



Rajah 2.2.5 Struktur Sel Kayu



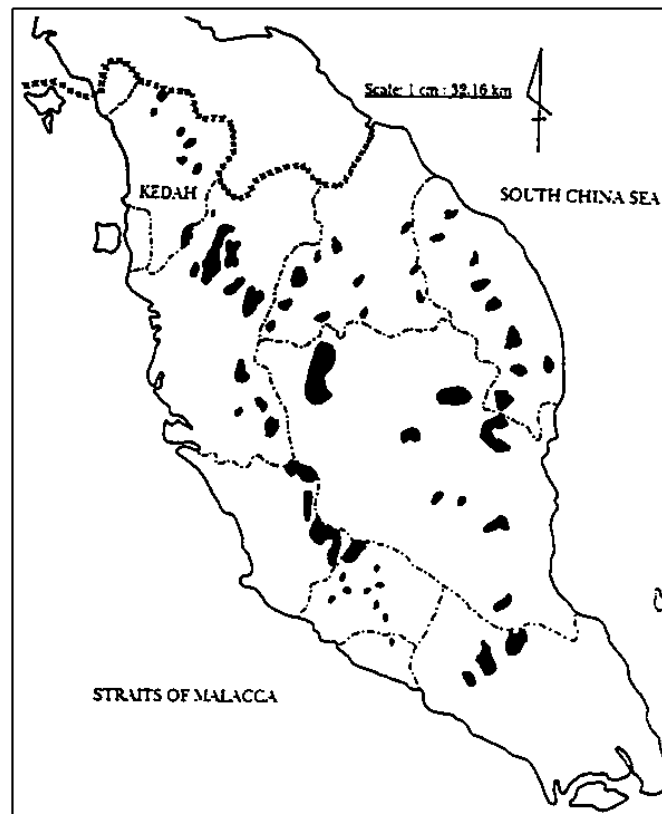
Rajah 2.2.6 Struktur Sel Buluh

Di Malaysia terdapat sejumlah 421,722 hektar kawasan yang ditumbuhi berdasarkan laporan FRIM tahun 2003. Sumber pokok buluh semuanya di kawasan hutan semulajadi. Ia merupakan sumber utama buluh untuk kegunaan pada masa sekarang.

Walaupun kita perlu bergantung kepada sumber hutan semulajadi, buluh telah berjaya ditanam secara perladangan untuk kegunaan komersil yang mana perladangannya dipelopori oleh FRIM. Ini membuka peluang untuk buluh dimajukan sebagai bahan industri dalam skala besar kerana ia merupakan sumber yang boleh

diperbaharui. kita memiliki lebih dari 50 spesis buluh yang tertabur di serata Malaysia (rujuk Rajah 2.2.7)

Rajah 2.2.7 Peta Taburan Buluh di Semenanjung Malaysia



Sumber: FRIM 2003

2.2.1 Kegunaan Buluh

Secara am, buluh mempunyai struktur yang sangat unik dan mempunyai pelbagai kegunaan daripada akar hingga dahannya. Manakala batangnya boleh digunakan secara keseluruhan atau dibelahkan, didalam bentuk gentian hingga bentuk partikal.

Industi berasaskan buluh menghasilkan pelbagai rangkaian produk. Di China dan India, selain penghasilan produk kegunaan harian dan kraftangan, buluh digunakan sebagai alternatif kepada kayu bagi pembuatan komponen – komponen dalam rumah. Bilah buluh akan dibentuk menjadi pepapan laminasi. Selain dari komponen pembinaan, pepapan laminasi buluh digunakan bagi pembuatan papan lantai lori, bahan kotak bungkusan, dinding perabut. Batang buluh pula digunakan sebagai struktur didaam pembinaan tradisi kerana kekuatan dan ketahanan yang baik walaupun di dalam bentuk asal.

Namun begitu, di Malaysia kebanyakan hasil-hasil buluh hanya dikeluarkan secara kecil-kecilan sahaja. Hasil industri buluh di Malaysia adalah seperti produk kraftangan, bakul sayur, bidal, pencungkil gigi, lidi sate, anyaman dan rebung. Ia merupakan industri kecil dan berteknologi rendah. Jadual 2.2.1 menunjukkan penggunaan buluh di Malaysia dari spesis komersial

Jadual 2.2.1 Penggunaan Buluh di Malaysia dari Spesis Komersil

Spesis	Nama Tempatan	Kegunaan
<i>Bambusa blumeana</i>	Buluh duri	perabot, penyepit, pencungkil gigi, peralatan musik, batang buluh, rebung
<i>Bambusa heterostachya</i>	Buluh galah/tilan/ Periang	Batang buluh, bingkai, bidai, pencungkil gigi
<i>Bambusa vulgaris</i>	Buluh minyak/gading/ Tamalang/rao	penyepit, pencungkil, rebung Ornamental
<i>Bambusa vulgaris var. Striata</i>	Buluh gading	Ornamental
<i>Dendrocalamus asper</i>	Buluh betung/pering	rebung, penyepit, pencungkil
<i>Dendrocalamus pendulus</i>	Buluh akar/belalai tikus	Bakul, bingkai
<i>Gigantochloa levis</i>	Buluh beting/bisa	rebung, penyepit
<i>Gigantochloa latifolia</i>	Buluh pahit	bakul, penyepit, pencungkil
<i>Gigantochloa ligulata</i>	Buluh tumpat/tikus Belalai	bingkai, rebung, batang untuk menyokong sayuran
<i>Gigantochloa Scortechinii</i>	Buluh semantan/rayah/ Telur	kraftangan, industri kecil, bakul, penyepit
<i>Gigantochloa wrayi</i>	Buluh raga/beti	kraftangan, bidai, pencunkil Rebung untuk makanan
<i>Schizostachyum brachycladum</i>	Buluh nipis/lemang	kraftangan, lemang
<i>Schizostachyum grande</i>	Buluh semilang/ Semenyeh	bingkai, bakul, daun untuk bungkus makanan
<i>Schizostachyum zollingeri</i>	Buluh dinding/kasap/ Pelang	kraftangan, pencungkil gigi

2.3 Gention Asli dari Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah salah satu komoditi pertanian utama bagi negara Malaysia yang perkembangannya amat pesat. Pokok kelapa sawit sebenarnya adalah tumbuhan yang berasal dari barat Afrika. Ia mula diperkenalkan di Malaysia dan Indonesia apabila empat anak benih dari Afrika ditanam di Taman Botani Bogor, Indonesia pada 1848. Benihnya dari Bogor ini kemudiannya ditanam di tepi-tepi jalan sebagai tanaman hiasan di Deli, Sumatera pada 1870-an dan di Rantau Panjang, Kuala Selangor pada 1911-1912.

Industri sawit Malaysia bermula pada 1917 apabila Ladang Tenmaran di Kuala Selangor ditanam dengan benih dura Deli dari Rantau Panjang. Penanaman komersil beralih daripada bahan dura kepada kacukan dura x pisifera (D x P). Kacukan D x P menghasilkan buah tenera. Penanaman ladang menggunakan bahan D x P berlaku secara mendadak pada awal 1960-an apabila Felda membuka tanah rancangan secara besar besaran. Nilai pelaburan terkini dalam industri minyak sawit Malaysia dianggarkan sekitar RM62 bilion dengan sejumlah besar pembiayaan ini diperoleh dalam negara

Kelapa sawit adalah tumbuhan yang tingginya dapat mencapai 24 m. Bunga dan buahnya berupa tandan, bercabang banyak. Sawit mempunyai buah kecil berwarna merah kehitaman apabila masak. Isirong buahnya padat dan kulit buahnya mengandungi minyak. Kelapa sawit membiak dengan biji benih. Kelapa sawit tumbuh di kawasan tropika, iaitu pada ketinggian 0 - 500 m di atas permukaan laut. Kelapa sawit memerlukan tempat terbuka dengan kelembapan tinggi sekitar 2000-2500 mm setahun. Pelepah sawit mempunyai daun berjejari berukuran 55 cm hingga 65 cm. Bilangan pelepah yang dihasilkan meningkat sehingga 30 hingga 40 ketika berumur tiga hingga empat tahun dan kemudiannya menurun sehingga 18 hingga 25.

Rajah 2.3.1 menunjukkan gambar pokok kelapa sawit. Manakala Rajah 2.3.2-2.3.5 menunjukkan proses mengekstrak gentian dari pelepah kelapa sawit sehingga mendapat hasil gentian.



Rajah 2.3.1 Pokok Kelapa Sawit



Rajah 2.3.2 Pelepah Sawit Dipecahkan Menggunakan Tukul



Rajah 2.3.3 Pelepah Sawit Setelah Dedahan Cuaca Selama 3 Minggu



Rajah 2.3.4 Gentian Sawit di Dalam Proses Pembersihan



Rajah 2.3.5 Gentian Sawit Selesai Diekstrak

Industri makanan berasaskan minyak sawit di Malaysia telah mengalami perkembangan pesat sejak tiga dekad yang lalu . Luas kawasan tanaman sawit meningkat daripada satu juta hektar dalam tahun 1980 kepada dua juta hektar dalam tahun 1990, dan hari ini ia berada pada keluasan 3.8 juta hektar, bersamaan dengan lebih 500 juta pokok sawit. Dari segi penghasilan minyak sawit mentah, pengeluaran dicatat pada 13.35 juta tan dalam tahun 2003 daripada sejumlah 370 kilang buah sawit di seluruh negara.

Sumber utama gentian sawit adalah dari sisa perladangan seperti dari batang kelapa sawit, pelepah, tandan/tangkai buah kosong, sabut buah kelapa iaitu sisa pemrosesan buah sawit di kilang. Sebagai negara pengeluar sawit terbesar dunia, Malaysia memiliki tanaman kelapa sawit sebanyak 3.8 juta hektar. Industri ini menghasilkan sebanyak 30 juta tan biojisim selolusa setahun sebagai sisa.

2.3.1 Penggunaan Kelapa Sawit

Antara kegunaan kelapa sawit ialah:

1. Minyaknya digunakan sebagai bahan minyak goreng, pembuatan makanan terproses seperti aiskrim, konfeksi, krim serbuk santan, sosej dan burger,
2. Industri pembuatan sabun, dan lilin
3. Hampasnya digunakan untuk makanan ternak.
4. Tempurungnya digunakan sebagai bahan bakar dan arang.
5. Minyak kelapa sawit sebagai minyak biodiesel

2.4 Gention Asli dari Kelapa

CocosnuciferaL atau pokok kelapa adalah tumbuhan dari ahli keluarga Arecaceae atau keluarga palma. Ia merupakan satu-satunya spesies yang dikelaskan dalam genus *Cocos* dan merupakan pokok palma yang besar, tumbuh setinggi 30 meter, dengan pelepah daun (*pinnate*) sepanjang 4-6 meter, dengan helaian daun (*pinnae*) sepanjang 60-90 cm. Pelepah kelapa yang tua akan luruh meninggalkan batang pokok yang licin.

Kelapa adalah tumbuhan saka,dengan hayat tumbuhan ini 25 tahun atau lebih. Pokok kelapa mempunyai ketinggian 6 meter dan boleh mencapai ketinggian 30 meter bergantung kepada jenis kelapa. Kelapa boleh didapati di kawasan yang beriklim tropika. Keseluruhan pokok kelapa boleh dimanfaatkan untuk pelbagai kegunaan.

Asal usul dan tempat asal kelapa tidak diketahui tetapi ia dibawa ke negara ini melalui ombak laut. Kelapa mula ditanam secara meluas bermula pada awal tahun 1900. Rekod fosil di New Zealand menunjukkan pokok kecil seperti kelapa tumbuh di situ semenjak 15 juta tahun dahulu. Fosil yang lebih tua telah dijumpai di Rajasthan, India. Pokok kelapa telah tersebar di sebahagian besar kawasan tropika, terutamanya sepanjang persisiran pantai. Oleh kerana buah kelapa ringan dan timbul, pokok kelapa mudah tersebar oleh arus laut dan mampu membawa buah kelapa pada jarak yang jauh. Pokok kelapa hidup subur di tanah berpasir, payau dengan banyak cahaya matahari dan hujan yang tetap (75-100 cm setahun).

Secara botani, buah kelapa merupakan "buah kering " yang dikenali sebagai pepauh (ataupun drup) bergention (bukannya "kacang"). Mesokarpa terdiri daripada gention yang dikenali sebagai sabut dan terdapat tempurung (*endokarpa*). Tempurung

keras mempunyai tiga liang percambahan yang jelas kelihatan di permukaan luar apabila sabutnya dibuang . Melalui salah satu darinya pucuk keluar apabila embrionya bercambah. Apabila dilihat dari satu bahagian, tempurung dan liang percambahan kelihatan seperti muka monyet yang merupakan istilah bahasa Portugis iaitu *coco*. Rajah 2.4.1 menunjukkan gambar pokok kelapa manakala Rajah 2.4.2-2.4.5 menunjukkan proses mengekstrak gentian dari sabut kelapa.



Rajah 2.4.1 Pokok Kelapa



Rajah 2.4.2 Buah Kelapa



Rajah 2.4.3 Sabut Kelapa



Rajah 2.4.4 Sabut Kelapa yang Sedang Diredam



Rajah 2.4.5 Gentian Sabut Kelapa Selesai Diekstrak

Sumber utama gentian kelapa adalah dari sabut buahnya yang mana merupakan sisa dari penanaman kelapa selepas sabutnya dipisahkan dari tempurung untuk penghasilan santan. Penghasilan buah kelapa adalah konsisten untuk sepanjang masa dan tidak mengikut musim tertentu. Ini membolehkan gentian sabut kelapa diperolehi sepanjang masa. Di Malaysia terdapat kira-kira 246,015 hektar kawasan yang ditanam dengan kelapa (rujuk Jadual 2.4).

Jadual 2.4 Keluasan Tanaman Kelapa Mengikut Negeri (1993 – 1997)

Negeri	Pekebun Kecil	Estate	Jumlah
Johor	67,449	81	67,530
Kelantan	18,567	-	18,567
Melaka	5,437	-	5,437
N. Sembilan	3,097	-	3,097
Pahang	7,304	-	7,304
P.Pinang	14,919	510	15,429
Perak	42,259	11,539	53,798
Perlis	1,437	-	1,437
Selangor	45,437	3,700	49,137
Terengganu	11,785	1,113	12,898
Jumlah	229,011	17,004	246,015

Sumber: Jabatan Pertanian (1994 -1998)

2.5.1 Penggunaan Kelapa

Kesemua bahagian pokok kelapa berguna kecuali kemungkinannya bahagian akar. Pokok kelapa mampu menghasilkan sehingga 75 biji kelapa setahun. Oleh itu, ia mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Malah, nama pokok kelapa dalam bahasa Sanskrit adalah *kalpavriksha*, yang diterjemahkan sebagai "pokok yang membekalkan semua keperluan kehidupan". Berikut adalah antara kegunaan am kelapa:

1. Air kelapa digunakan untuk minuman, isi kelapa diproses untuk pengeluaran santan kelapa dan digunakan untuk masakan kelapa boleh diproses menjadi kelapa parut, serbuk kelapa dan jeli nata de coco.
2. Kosmetik dan keluaran untuk perubatan.
3. Batang kelapa boleh dibuat titi
4. Daun kelapa boleh dibuat pembalut makanan
5. Lidi kelapa boleh dibuat penyapu
6. Sabut kelapa boleh dibuat tali
7. Tempurung kelapa boleh diproses menjadi ubat nyamuk dan barangan kraftangan.
8. Sementara kelapa tua boleh diproses untuk menghasilkan santan, minyak kelapa dan pelbagai lagi

2.5 Gentian Asli dari Sumber Pisang

Terdapat perbagai spesies pisang yang ditanam secara komersil. Antaranya pisang *Musa X Parridasiaca*, Genus *Musa*, family *Musaceae* antara sepsis, *M.Basjoo*, *M.ornata* Roxb, *M.tektilis* Nee, *E.edule*, *Musa ensete*, *M.acuminata*, *M.Chinensis* Sweet, *M.nana*. Pisang selalu dipanggil pokok, tetapi sebenarnya merupakan tumbuhan herba. Pisang memiliki batang yang sangat berair, bulat dan tersusun berkeping-keping. Ia boleh ditemui hidup meliar dan ditanam dengan banyak untuk penghasilan buah.

Pisang mempunyai daun yang besar, lebar, berbentuk seakan-akan elip dan daun berlilin. Pokok pisang akan mati selepas berbuah untuk memberi ruang kepada anak pokok dalam rumpun tumbuh. Pisang berbuah hanya sekali seumur hidup. Buah pisang sebenarnya adalah sejenis berry berwarna kuning, hijau gelap dan sesetengahnya merah/ berbelang hijau-putih. Buah pisang selalunya bersaiz (6.4-30cm), (1.9-5cm) lebar. Rajah 2.5.1-2.5.2 menunjukkan keratan batang pokok pisang, dan Rajah 2.5.3-2.5.4 menunjukkan proses mengekstrak gentian dan hasil gentian daripada batang pokok pisang.



Rajah 2.5.1 Keratan Batang Pisang



Rajah 2.5.2 Keratan Batang Pisang



Rajah 2.5.3 Batang Pisang di Dalam Proses Mengekstrak



Rajah 2.5.4 Gentian Pisang Selesai Diekstrak

Pisang yang boleh dimakan berasal dari Indonesia dan Malaysia hingga ke Australia Utara. Ia kemudiannya mula ditanam ke seluruh dunia kerana permintaan tinggi oleh pengguna terutama di luar benua Asia. Pisang tumbuh disetiap rantau tropika yang lembab dan basah sepanjang tahun. Ia merupakan tanaman buahan yang ke empat terpenting di dunia selepas anggur, limau dan epal. Pokok pisang memerlukan suhu yang sesuai disekitar 26.7°C , hujan 10cm sebulan dan musim panas atau kemarau kurang dari 3 bulan. Pokok pisang tumbuh di tanah gambut, bersaliran baik, berpasir, laterit dan tanah liat.

Kebanyakan sumber pisang sekarang adalah dari sumber pertanian dengan anggaran 28 juta tan: 65% Amerika Latin, 27% Asia Tenggara, 7 % Afrika. Pisang boleh dibiakkan secara biji benih, akar, pindahan anak pokok dan tisu kultur.

Gentian pisang adalah dari sisa penanaman pisang iaitu dari bahagian batang pokok. Batang pisang akan ditebang setiap kali buah pisang tuai untuk memberi peluang pertumbuhan kepada tunas baru. Pisang juga ditebang selepas hasilnya dituai. Jumlah penanaman pisang di Malaysia adalah sekitar 25,637 hektar (rujuk Jadual 2.5.1).

Jadual 2.5.1 Keluasan Tanaman Pisang Mengikut Negeri (1993 – 1997)

Negeri	Tahun				
	1993	1994	1995	1996	1997
Johor	10,696	10,026	8,528	7,400	7,600
Kedah	3,501	2,887	3,089	2,081	2,086
Kelantan	3,777	3,967	4,098	4,032	3,294
Melaka	317	214	221	104	104
N. Sembilan	1,529	1,630	780	878	860
Pahang	5,993	6,141	744	1,838	1,782
P. Pinang	803	803	260	260	260
Perak	8,748	9,557	9,727	9,776	7,166
Perlis	101	134	135	139	142
Selangor	2,025	2,360	2,545	2,565	2,175
Terengganu	2,354	959	906	141	168
Jumlah	39,844	38,678	31,033	29,214	25,637

Sumber: Jabatan Pertanian (1994 -1998)

2.5.1 Penggunaan Pisang

Antara kegunaan umum pisang ialah:

1. Buah untuk makan, batang pisang untuk makanan ternakan.
2. Daun untuk bungkus makanan.
3. Ekstrak untuk ubatan, fiber untuk tali, beg teh nipis seperti tisu
4. Aiskrim, makanan bayi, sirap, batang diproses untuk pelapik, tali tangsi, fabrik lut sinar, pakaian, kasut, alas lantai, tali, alas meja, kertas, plup
5. Pengilat kulit/polish, pembuatan sabun (abu kulit pisang)
6. Perubatan dari semua bahagian pokok pisang (diabetis, epilepsy, diarrhea, sengatan serangga, penyakit kulit, katarak mata).
7. Digunakan untuk membuat rakit
8. Daunnya pembalut kuih dan pembalut masakan seperti ikan bakar atau kuih lepat

2.6 Gentian Asli dari Sumber Nenas

Bromeliaceae ananascomosus atau juga dikenali sebagai nenas adalah tumbuhan yang buahnya boleh dimakan. Nanas merupakan tumbuhan dari kumpulan bromeliad yang mempunyai pokok yang rendah dan boleh diklasifikasikan sebagai herba (*herbaceousperennial*). Buahnya akan tumbuh pada puncak batang empulurnya.

Pohon nenas memiliki daun yang panjang berhampiran pangkalnya. Jumlah daunnya adalah diantara lingkungan 30 helai atau lebih, ia tebal bebentuk tajam dan berduri, ia tersusun mengelilingi batang pokoknya. Daun nenas tumbuh daripada bahagian meristem dibatang dan tumbuh dalam corak bebentuk spiral atau rosette. Daunnya juga bebentuk corong dan ini menghasilkandaun yang teguh dan juga membantu mengumpul air ke dalam bahagian batang atau akar. Stomata daun bersertakan rerambut (trichomes) terdapat hanya di bahagian bawah daun. Rerambut ini berfungsi sebagai penutup stomata dalam pengurusan air pokok. Daun nenas merupakan sumber utama gentian kerana ia lebih kuat dari bahagian-bahagian lain pokoknya.

Nenas merupakan tumbuhan beriklim tropika dipercayai berasal dari Amareka selatan. Ia banyak ditanam di Thailand, Filipina dan benua Afrika. Suhu yang sesuai bagi penanaman nenas adalah sekitar 30°C dan merupakan tumbuhan yang tahan kemarau, ia memerlukan pencahayaan yang cukup untuk memastikan pertumbuhan yang baik. cahaya yang kurang akan menyebabkan hasil nenas akan berkurang 10-20% dan mutu buahnya turut berkurang.

Ia memerlukan jumlah air yang sedikit dan hujan 1250mm setahun adalah memadai untuk pertumbuhan yang baik. Ia sesuai ditanam dikawasan tanah gambut, berasid sulfat dan alluvia ber pH 3.5 - 4.5.

Nanas juga ditanam secara meluas di beberapa negeri di Malaysia antaranya Johor, Selangor, Kelantan dan Pulau Pinang. Jumlah luas tanaman nanas di Malaysia adalah seluas 11,067 hektar (rujuk Jadual 2.6.1), nanas ditanam dengan jarak 30 x 60 x 120 cm menjadikan 37,000 pokok sehektar dan ini menjadikan jumlah pokok nanas yang ditanam di semenanjung Malaysia 409.5 juta pohon untuk setiap kitaran tuaian yang mana daunnya dibuang begitu sahaja sebagai sisa pertanian. Nanas akan dituai setiap kitaran penanaman, nanas boleh dikutip hasilnya antara 90 – 120 hari selepas berbunga bergantung kepada varieti. Pokok asalnya akan dibuang untuk memberi laluan kepada semaian anak pokok yang baru. Pokok asal berserta daunnya akan dilupuskan sebagai sisa pertanian. Rajah 2.6.1 menunjukkan buah nanas, Rajah 2.6.2-2.6.5 menunjukkan proses mengekstrak gentian dari daun pohon nanas sehingga mendapat hasil gentian.



Rajah 2.6.1 Buah Nenas



Rajah 2.6.2 Pohon Nenas



Rajah 2.6.3 Daun Nenas yang Telah Dicercaikan



Rajah 2.6.4 Daun Nenas di Dalam Proses Mengekstrak Menggunakan Berus



Rajah 2.6.5 Ginseng Nenas Selesai Diekstrak

Jadual 2.6.1 Keluasan Tanaman Nanas Mengikut Negeri (1993 – 1997)

Negeri/Tahun	1993	1994	1995	1996	1997
Johor	11,333	11,417	9,848	9,970	10,058
Kedah	115	15	11	61	110
Kelantan	638	539	273	274	276
Melaka	7	0	0	0	0
N. Sembilan	1	95	38	51	57
Pahang	156	157	15	39	41
P.Pinang	430	430	376	376	129
Perak	188	198	203	214	125
Perlis	0	0	3	4	4
Selangor	515	515	543	543	171
Terengganu	523	106	67	37	96
Jumlah	13,906	13,472	11,377	11,569	11,067

Sumber: Jabatan Pertanian (1994 -1998)

2.6.3 Kegunaan Nenas

Antara kegunaan umum pisang ialah:

1. Sumber makanan dalam bentuk buah, makanan didalam tin dan jus nenas
2. Gentian nenas diekstrak untuk pembuatan tali nenas yang berkualiti tinggi
3. Pengalas lantai

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Pengenalan

Kajian ini dijalankan secara kajian literatur. Maklumat dan data berkaitan dengan sifat gentian asli dan komposit dari gentian asli yang dipilih seperti gentian buluh, gentian kelapa sawit, gentian sabut kelapa, gentian pisang dan gentian nenas dikumpulkan untuk diolah semula. Kajian ini dijalankan dengan sistematik bagi menjamin hasil kajian yang terbaik dan teratur. Berikut adalah langkah-langkah kaedah kajian yang dijalankan:

1. Mengenal pasti masalah
2. Kajian literatur
3. Pengumpulan maklumat dan data
4. Pengolahan semula maklumat dan data
5. Analisis
6. Perbincangan kritikal

3.2 Mengenal Pasti Masalah

Langkah mengenalpasti masalah merupakan perkara pertama dilakukan didalam kajian ini. Masalah yang akan dikaji dikenal pasti secara terperinci dan lebih mendalam. Faktor-faktor, punca-punca dan kesan yang berpotensi dari masalah tersebut akan dijelaskan dan dinilai. Setelah masalah dikenalpasti, langkah seterusnya dapat dijalankan dengan lebih mudah dan teratur.

3.3 Kajian Literatur

Kajian literatur dijalankan untuk mendapatkan maklumat yang lebih mendalam dan menyeluruh untuk kajian ini. Ia secara tidak langsung dapat meningkatkan pemahaman tentang kajian yang akan dijalankan. Antara sumber-sumber yang dijadikan rujukan adalah jurnal, laporan, tesis dan kertas persidangan sebagai sumber utama serta lain-lain sumber seperti buku rujukan dan internet.

3.4 Pengumpulan Maklumat dan Data

Segala maklumat dan data yang diperolehi dari kajian literatur berkaitan dengan sifat gentian asli dan komposit dari gentian asli yang dipilih seperti gentian buluh,

gentian kelapa sawit, gentian sabut kelapa, gentian pisang dan gentian nenas dikumpulkan untuk diolah semula

3.5 Pengolahan Semula Maklumat dan Data

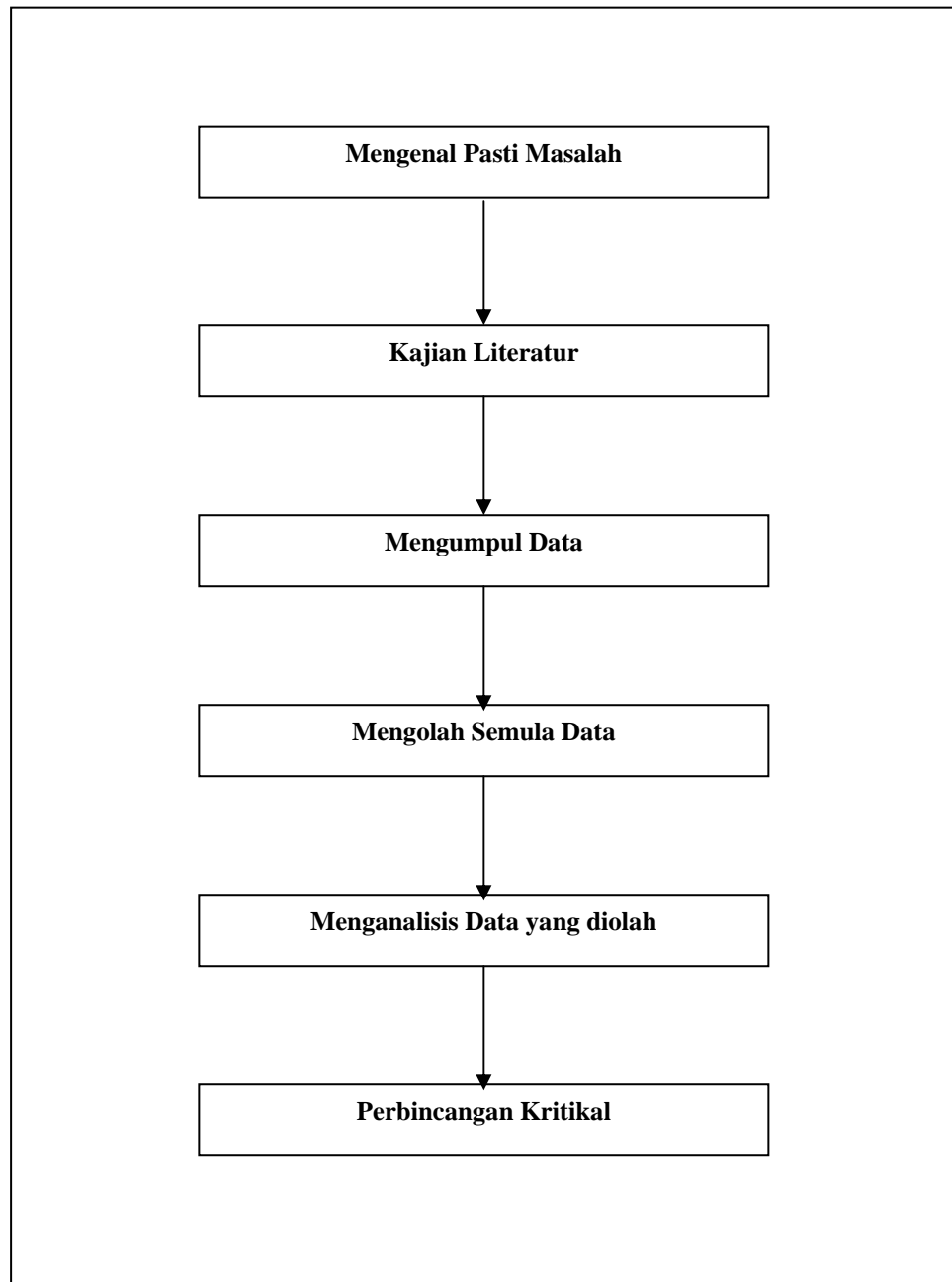
Maklumat dan data yang diperolehi akan disusun semula didalam bentuk jadual dan diringkaskan didalam bentuk graf supaya ia mudah difahami serta dapat membantu untuk kerja-kerja analisis.

3.6 Analisis

Data yang telah diolah kemudiannya dianalisis semula mengikut keperluan kajian seterusnya menentukan keputusan kajian dan kesimpulan

3.7 Perbincangan Kritikal

Perbincangan kritikal dijalankan berdasarkan hasil kajian yang diperolehi. Keputusan analisis kajian akan dinilai secara kritis. Kesimpulan dan cadangan akan dikemukakan berdasarkan hasil yang diperolehi hasil dari perbincangan kritikal ini.

Rajah 3.1 Carta Aliran Kaedah Perlaksanaan Projek

BAB 4

SIFAT-SIFAT GENTIAN ASLI DAN KOMPOSIT

4.1 Buluh

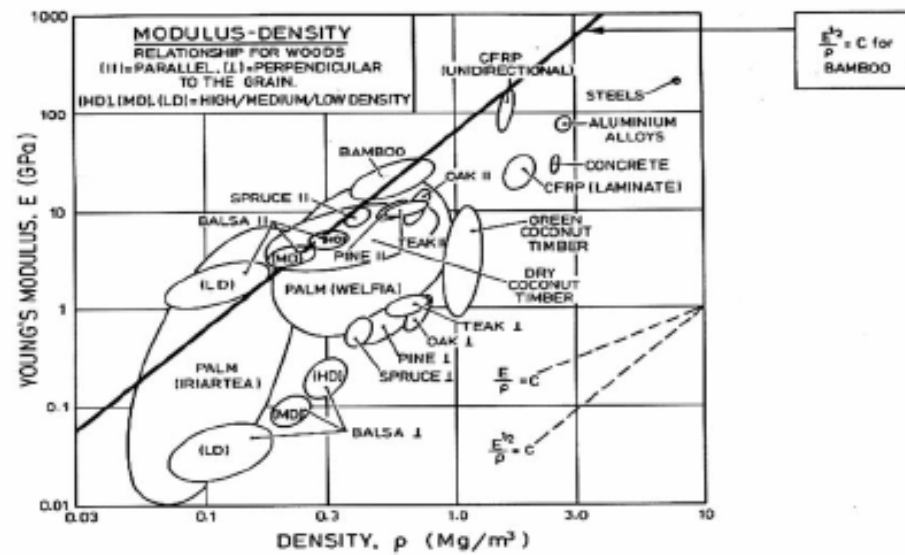
Buluh adalah salah satu bahan komposit semulajadi. Gentiannya tersusun padat pada bahagian luar dan kurang padat pada bahagian dalam. Gentian buluh boleh diekstrak secara rendaman atau manual, kaedah mekanikal dan kaedah kimia. Buluh banyak dikaji untuk menggantikan asbestos didalam bahan komposit, ia juga banyak dikaji untuk digunakan sebagai bahan struktur binaan yang baru sebagai alternatif kepada bahan yang sedia ada.

Dengan memiliki bentuk fizikal yang berongga dan bulat, ia memberi peluang untuk kita dalam menghasilkan bahan kejuruteraan yang ringan tetapi kuat. Buluh lebih banyak dikaji untuk digunakan pada keadaan asal kerana bentuk fizikalnya yang istimewa dan sifat mekanikalnya yang sangat baik pada keadaan asal [42]. Ini terbukti sehingga ramai pengkaji jepun menggelarkan buluh sebagai tumbuhan pintar [43] .

4.1.1 Sifat Mekanikal

Gentian buluh mempunyai ketumpatan 910 kg/m^3 atau 1.16 g/cm^3 . Purata kekuatan tegangan bagi gentian buluh adalah 503 MPa , purata modulus tegangan 35.19 GPa , Kekuatan tegangan tentu $0.5527 \text{ MPa/kg m}^{-3}$ [44]. Manakala kekuatan kepatahan gentian buluh adalah 610 MPa , Modulus young 46 GPa .

Bagi kekuatan matrik semulajadinya pula adalah 50 MPa , modulus young 2 GPa dan ketumpatan 0.67 g/cm^3 . Manakala kekuatan kepatahan keseluruhan buluh didalam bentuk asal adalah antara $140\text{-}230 \text{ MPa}$, modulus young $11\text{-}19 \text{ GPa}$ dan ketumpatan $0.6\text{-}1.1 \text{ g/cm}^3$. Kekuatan kepatahan purata bagi buluh adalah $56.8 \text{ MPa m}^{1/2}$, yang mana ia melebihi nilai aluminium-alloy dan jauh lebih tinggi dari kayu-kayu yang lain. [42] berdasarkan Rajah 4.1, garis lurus persamaan hubungan ketumpatan dan modulus adalah sentiasa lebih tinggi dari bahan-bahan lain, kecuali pokok dari spesis palma dan balsa berada pada tahap yang sama dengan buluh. Manakala bahan lain seperti keluli, konkrit, aluminium, berada dibawah garisan ini. [32]



Rajah 4.1 Prestasi Sifat Mekanikal Buluh di Dalam Bentuk Asal Berdasarkan Hubungan Modulus Elastik dan Ketumpatan.

Batang buluh mempunyai sifat mekanikal yang sangat baik dan hampir kesemua sifat mekanikal tersebut adalah lebih baik daripada kayu manakala sesetengahnya lebih baik dari keluli. Berikut adalah ringkasan sifat-sifat mekanikal batang buluh didalam bentuk semulajadi.

Jadual 4.1 Sifat mekanikal batang buluh didalam bentuk asal, kayu fir dan keluli

Unit (MPa)	Spruce (pokok fir)	Buluh	Keluli
Modulus elastik	1100	2000	21000
Kekuatan tegangan	8.9	14.8 – 38.4	16
Kekuatan lenturan	6.8	7.6 – 27.6	14
Kekuatan mapatan	4.3	6.2 – 9.3	14
Kekuatan ricih	0.7	2.0	9.2

4.1.2 Sifat-Sifat Umum

Gentian buluh adalah berketumpatan rendah tetapi mempunyai sifat mekanikal yang tinggi. Namun demikian kekuatan tegangan tentu dan graviti tentunya lebih rendah berbanding gentian kaca. Ketumpatan gentian buluh juga adalah lebih rendah berbanding ketumpatan gentian asli yang lain dan ini memberi kelebihan bagi penghasilan bahan kejuruteraan yang ringan tetapi kuat. Buluh mempunyai sifat lenturan yang baik, ia juga mempunyai ketahanan terhadap geseran yang baik. Ini berdasarkan kepada kandungan gentian yang tinggi [45].

Susunan gentian buluh adalah pada satu arah untuk sepanjang ruas, manakala pada bahagian node pula ia diperkukuhkan dengan gentian sepanjang paksi tetapi hampir kesemuanya tersusun secara rawak. Buluh mempunyai kekuatan yang tinggi pada bahagian luar yang mana bahagian yang paling terdedah kepada beban yang kritikal. Bentuk keretakan ketika gagal adalah berdasarkan punca keretakan samada dari bahagian matrik atau bahagian gentian. [42] Walaupun buluh mempunyai diameter yang

semakin mengecil dari pangkal ke hujung, kekuatannya adalah hampir seragam kerana walaupun pada hujung buluh berdiameter kecil, kerana nilai pecahan isipadu dan kepadatan gentian adalah tinggi. [43]

Buluh boleh diubah bentuk dengan distimkan selama beberapa ketika dan ditekan pada bentuk dikehendaki selama beberapa ketika supaya ia mengekalkan bentuk tersebut [35]. Buluh tumbuh dan membesar dengan cepat, pada usia 1 tahun ia akan mencapai tinggi maksimum dan mula mengeras serta matang pada umur 3 tahun. Buluh akan berhenti membesar pada umur 5 tahun [42].

4.1.3 Kegunaan di Dalam Kejuruteraan

1. Komposit gentian buluh-polypropylene (KGB-PP)

KGB-PP telah dikaji di jepun sebagai pengganti gentian kaca kerana ia lebih mesra alam jika digunakan sebagai komposit bersama plastik. Kelemahan gentian kaca adalah walaupun sisanya dibakar, ia akan tertinggal didalam incinerator. Buluh digelar sebagai gentian kaca semulajadi oleh pengkaji jepun kerana potensinya untuk digunakan didalam komposit sintetik. Untuk menghasilkan KGB-PP, gentian buluh diagihkan secara rawak kemudian akan melalui proses *Hot-pressed* pada suhu 190°C didalam tekanan 2 MPa selama 30 minit. Hasil kajian mendapati KGB-PP mempunyai kekuatan tegangan 1.36 kali dan modulus elastik 2.6 kali lebih tinggi dari polimer tanpa gentian.

Tetapi nilai ini tidak mencukupi kerana ikatan yang lemah antara gentian guluh dan matrik. Setelah kaedah *stem explosion* digunakan serta permukaan gentian dibersihkan sebelum digunakan, ia telah berjaya meningkatkan sifat mekanikal KGB-PP. Kekuatan tegangan dan modulus young meningkat diantara 15-30% iaitu 35 MPa bagi kekuatan tegangan dan 4.69 MPa bagi modulus young. [33]

Gentian asli buluh berpotensi untuk digunakan sebagai tetulang didalam matrik polimer, dan memiliki kekuatan tegangan menyamai gentian jut. Ia juga boleh dibersihkan dengan teliti supaya membentuk gentian seperti kapas yang akan memberi ikatan dan sifat mekanikal yang lebih baik.

2. Komposit Hybrid Gentian Buluh/kaca-polyester (KGBH-P)

Kajian tentang penghasilan komposit hybrid juga telah dijalankan dengan penambahan sedikit gentian sintetik kaca menghasilkan komposit yang lebih baik daripada komposit gentian buluh sahaja mahu pun komposit gentian kaca sepenuhnya. Ia menunjukkan peningkatan kekuatan dan modulus tegangan menghampiri separuh dari kekuatan komposit yang tidak dihybrid [28] Ketahanan terhadap cuaca pula boleh diperbaiki dengan mencampurkan bahan penyesuai seperti maleic anhydrid polypropeline (MAPP) selain itu ia memperbaiki ikatan antara gentian dan matrik. Produk hybrid menunjukkan ketahanan yang lebih baik dari KGB-PP [34].

3. Buluh sebagai scaffolding di dalam pembinaan

Buluh digunakan secara meluas sebagai scaffolding atau perancah didalam projek pembinaan di beberapa buah negara khususnya Thailand. Ia mampu mencapai ketinggian perancah konvensional.

4. Buluh sebagai tetulang pengukuh di dalam struktur konkrit

Kekuatan tegangan buluh secara semulajadi adalah agak tinggi dan boleh mencapai 370MPa, ini menyebabkan buluh banyak dikaji sebagai bahan alternatif kepada keluli. Ini adalah berdasarkan nisbah kekuatan tegangan tentu buluh adalah 6 kali ganda lebih kuat dari keluli. Buluh yang telah sedia untuk digunakan bersama konkrit akan dirawat dan awet terlebih dahulu sebelum digunakan. Proses rawatan adalah secara mengasap, pemanasan, atau kaedah kimia seperti dibangunkan oleh FRIM iaitu kaedah penyesaran sap, ini dapat menambah ketahanan buluh. Buluh yang dirawat kemudiannya disusun didalam keadaan tertentu mengikut rekabentuk rasuk, papak dan tiang untuk diuji.

Setelah rasuk konkrit bertetulang buluh diuji selama 15 tahun pada keadaan terbuka dan terdedah kepada cuaca, didapati ia tidak mengalami sebarang kerosakan termasuk akibat serangga, serta ikatan dalaman antara konkrit dan buluh adalah masih baik, manakala sampel tiang konkrit yang berada didalam bangunan (terlindung dari cuaca) berumur hanya selama 10 tahun menunjukkan pengurangan yang teruk dan perlu diganti. Apabila bahagian rasuk tersebut diuji, hanya sedikit pengurangan nilai kekuatan tegangan dikesan akibat dedahan cuaca.

Selepas kajian mendalam dijalankan, didapati bahawa kandungan simen beralkali rendah dan bahan tambah kimia dapat meningkatkan lagi ketahanan tetulang buluh. Salah satu kelemahan yang dikesan didalam kajian awal adalah sifat serapan air tetulang buluh telah menyebabkan ia mengembang dan mengecut apabila kering, ini menghasilkan ikatan yang lemah antara buluh dan konkrit, ia mewujudkan rongga diantara konkrit dan buluh serta menyebabkan keretakan mikro dan makro.

Masalah ini kemudiannya dapat diselesaikan dengan penyapuan lapisan pelekat kalis air seperti cat asphalt, cat berasaskan tar, dan bahan bitumin tertentu. Kaedah penyalutan lapisan nipis epoxy pada permukaan buluh diikuti lapisan pasir halus memberikan hasil yang amat baik. Tetapi memandangkan kaedah ini akan meningkatkan kos, kaedah lain seperti penggunaan cat asphalt adalah sudah memadai kerana ia juga menghasilkan hasil yang baik. [32]

5. Komposit Gentian Buluh-simen (KBG-OPC)

KBG-OPC dihasilkan melalui kaedah autoclaved dimana ia dipanaskan pada suhu yang tinggi dalam keadaan vakum. KBG-OPC yang mengandungi gentian sebanyak 14% memiliki kekuatan lenturan lebih besar dari 18 MPa. Dengan ketumpatan 1.3 g cm^{-3} , tetapi nilai kekukuhan kepatahan adalah rendah iaitu 0.5 kJ m^{-2} kerana gentian buluh adalah pendek dan kandungan habuk yang tinggi didalam pulp. Dengan mengasingkan dan membersihkan gentian dari habuk dan partikal halus, nilai kekuatan lenturan bertambah melebihi 20MPa dan kekukuhan kepatahan lebih besar dari 1.0 kJ m^{-2} . Dari kajian ini mendapati penggunaan buluh dalam komposit berasaskan simen adalah memuaskan [38].

6. Papan laminasi motar bertetulang buluh

Buluh juga boleh digunakan secara laminasi dengan lapisan motar bergentian. Lapisan motar akan mengganggu mampatan manakala buluh akan mengganggu tegangan. Kepingan buluh yang telah dibentuk semula menggunakan stim diratakan dan dilekatkan dengan kepingan motar membentuk papan laminasi motar bertetulang buluh. Pelekat yang digunakan adalah dari jenis termoplastik ethylene-acrylic asid copolymer (EAA), Ia menghasilkan papan laminasi yang baik dan memiliki kekuatan lenturan melebihi 90MPa. [35]

7. Getah asli bertetulang buluh

Ia merupakan kajian yang dilakukan di Malaysia. Getah asli akan digabungkan dengan gentian buluh melalui kaedah *hot-press* pada suhu 150°C. gentian buluh terlebih dahulu disalut dengan agen pelekat untuk meningkatkan ikatan antara gentian dan komposit. Ia menghasilkan bahan yang memiliki modulus tegangan dan kekerasan yang baik.

4.2 Kelapa Sawit

Gentian sawit dipilih sebagai sumber bahan mentah gentian kerana ia mudah didapati dari sisa perladangan, murah, dan sangat banyak. Gentian sawit kebanyakannya yang digunakan untuk kajian adalah daripada tangkai buah sawit yang kosong, ini kerana ia memiliki sifat mekanikal yang paling baik. Di Malaysia, anggaran bahan ini dihasilkan sebanyak 2.8-3.0 juta tan setiap tahun. Banyak kajian dijalankan untuk menghasilkan produk yang berguna dari sisa pertanian ini, contohnya sebagai papan partikal, papan gentian ketumpatan serdahana, dan komposit lain. Bahan ini memiliki ketumpatan yang rendah, mudah dibentuk, memberi kurang geseran terhadap peralatan mekanikal, boleh terbiodegradasi dan kos yang rendah. [12]

4.2.1 Sifat Mekanikal

Gentian sawit mempunyai ketumpatan $0.7-1.55 \text{ g/cm}^3$, kekuatan tegangan $0.1-0.4 \text{ GPa}$, modulus keanjalan $1-9 \text{ GPa}$, manakala pemanjangan ketika gagal adalah $8-18\%$ diameter gentian adalah $50-500 \mu\text{m}$ iaitu bagi gentian tangkai buah sawit yang kosong.[10]

4.2.2 Sifat-Sifat Umum

Gentian sawit boleh diawet menggunakan bahan acetic anhydride untuk meningkatkan ketahanan terhadap serangan mikrobiologi. Tetapi ini akan mengurangkan kekuatan tegangan sebanyak 20% , kemudian kekuatan tersebut tidak akan berkurang walaupun ditanam tanah selama 20 minggu [9]. dengan merawat gentian sawit dengan bahan alkali, ia akan meningkatkan kekuatan tegangan, kekuatan koyakkan dan kekerasan bahan komposit dari gentian ini.

Disamping itu, rawatan menggunakan alkali dapat meningkatkan ikatan antara gentian dan matrik sintetik [5]. antara kelemahan gentian sawit adalah kadar penyerapan lembapan yang tinggi. Tetapi masalah ini dapat diatasi dengan menggunakan bahan phenol-formaldehyde, bahan ini juga dapat meningkatkan kekuatan mekanikal gentian pada tahap yang amat baik [8].

Gentian sawit juga mempunyai ikatan yang lemah dengan matrik sintetik akibat saiz dan bentuk gentian yang tidak sekata dan matrik tidak dapat memenuhi ruang-ruang

rongga yang terbentuk [7]. Ini mengakibatkan pengurangan kecekapan pemindahan tegasan antara gentian [11]. Keadaan ini dapat diselesaikan dengan penggunaan bahan penyesuai untuk menguatkan ikatan antara gentian dan matrik [7]. Antara bahan tersebut adalah polymethylenepolyphenyl, 3-(trimethoxysilyl)-propylmethacrylate, dan epolene (E-43) [11]. Bahan gentian ini juga mudah untuk diubah secara mekanikal atau kimia.

4.2.3 Kegunaan di Dalam Kejuruteraan

1. Komposit gentian sawit-epoxy polymer (KGS-EP)

Gentian sawit selepas diproses mempunyai ini mempunyai kekuatan tegangan mutlak setinggi 24.9MPa, tetapi setelah digabungkan menjadi bahan komposit, ia memberikan kekuatan sehingga 47.78 MPa pada nisbah gentian 35%, manakala modulus keanjalan adalah 1.01 GPa. Kegagalan berlaku akibat dari kegagalan ikatan antara matrik dan gentian, ini dapat dielakkan dengan penggunaan bahan penyesuai atau bahan perekat untuk menguatkan ikatan antara gentian dan matrik [7].

2. Komposit gentian sawit-polypropylene (KGS-PP)

KGS-PP diperbuat daripada gentian tangkai buah sawit kosong, matrik polypropylene dan bahan penyesuai. antara bahan tersebut adalah polymethylenepolyphenyl, 3-(trimethoxysilyl)-propylmethacrylate, and epolene (E-43). Bahan penyesuai E-43 memberi kesan terbaik dalam meningkatkan ikatan antara gentian dan matrik. KGS-PP ini memiliki kekuatan lenturan sebanyak 22 MPa, modulus lenturan

sebanyak 3.2GPa, Kekukuhan lenturan setinggi 15.5 kPa dan kekuatan tegangan sebanyak 8.6 MPa, modulus tegangan 845 MPa dan kekukuhan tegangan 64 kPa [11].

3. Komposit gentian sawit-polyurethane (KGS-PU)

KGS-PU diperbuat dari gabungan gentian sawit dan polyurethane sebagai matrik sintetik. bahan ini mempunyai kekuatan tegangan 20.25 Mpa, modulus tegangan adalah 1.25 GPa, kekuatan lenturan 75 MPa, dan modulus lenturan 1.7GPa. KGS-PU memiliki sifat mekanikal yang boleh diterima dan sesuai untuk digunakan didalam perindustrian [12].

4. Komposit hybrid gentian sawit/kaca-phenol-formaldehide (KHGS-PF)

Bagi KHGS-PF, gentian sawit digabungkan bersama gentian kaca didalam komposit bagi mendapatkan sifat mekanikal yang tinggi. Dengan cara ini, kekuatan tegangan dan kekuatan lenturan bertambah apabila kandungan gentian didalam komposit bertambah. Tetapi terdapat penurunan didalam pemanjangan ketika gagal dan modulus lenturan apabila kandungan gentian ditambah melebihi 40%. KHGS-PF mempunyai kekuatan tegangan 90MPa dan modulus tegangan sebanyak 2.5 GPa iaitu pada kandungan gentian kaca sebanyak 40%-45% . Bahan ini memiliki kualiti prestasi yang baik, ringan dan kos efektif. Bahan ini sesuai digunakan sebagai bahan struktur yang mana memerlukan kekuatan yang tinggi dengan kos yang rendah [10].

5. Komposit gentian sawit-methacrylic silane (KGS-MS)

KGS-MS mempunyai modulus kepatahan maksimum sebanyak 30.25 MPa, modulus elastik maksimum 2.5 GPa dan Kekukuhan 20.05 kPa [14].

6. Komposit hybrid gentian sawit/sisal-getah asli (KHSS-G)

KHSS-G diperbuat dari gabungan gentian sawit gentian sisal serta getah asli sebagai matrik. Bahan penyesuai resorcinol-hexamethylene tetramine dimasukkan untuk menguatkan ikatan antara bahan didalam komposit. Gabungan antara kekerasan gentian sawit dan kekuatan tegangan tinggi gentian sisal, komposit ini menghasilkan bahan yang amat baik.

Kekuatan tegangan KHSS-G adalah 7.5 Mpa kekuatan koyakan 44 N/mm. kekuatan tegangan boleh diperbaiki dengan awetan dengan bahan alkali, kekuatan tegangan akan meningkat sehingga 10.1 MPa [6].

7. Komposit gentian sawit-getah asli (KGS-G)

Bahan ini dihasilkan untuk digunakan sebagai hos, tayar dan barangan mekanikal yang lain. Bahan penyesuai yang digunakan adalah campuran beberapa bahan kimia seperti Resorsinol formaldehyde, Hexa dan silika. KGS-G mempunyai kekuatan tegangan sehingga 11.5 MPa, Kekuatan koyakkan 45.9 kN/m [15].

4.3 Kelapa (sabut)

Gentian kelapa didapati dari sabut buah kelapa, gentian dari sabut amat mudah diperolehi, ia merupakan sisa buangan dari penanaman kelapa. ia boleh diekstrak dengan hanya merendamkan sabut kedalam air atau melalui kaedah mekanikal [46]. Banyak

kajian mendapati penggunaan gentian ini dapat meningkatkan kekuatan lenturan, retakan ketika menanggung beban kapasiti dan meningkatkan kekuatan hentaman [10].

4.3.1 Sifat Mekanikal

Gentian kelapa mempunyai modulus elastik antara 19-26 GPa. Peratus pemanjangan gentian kelapa adalah 10-25 % [44]. ketumpatan gentian kelapa adalah 1150 kg/m^3 . Purata kekuatan tegangan bagi gentian kelapa adalah 500 MPa, purata modulus tegangan 2.50 GPa, Kekuatan tegangan tentu $0.4348 \text{ MPa/kg m}^{-3}$ [44]

4.3.2 Sifat-Sifat Umum

Gentian kelapa mempunyai kandungan lignin yang tinggi dan kandungan selolusa yang rendah. Ini menyebabkan ia kukuh, kuat dan sangat tahan. Ia juga memiliki gentian yang sangat ringan kerana leliang pada gentian tersebut, kebolehan telapan udara adalah 95% dan merupakan penebat haba yang baik [46]. Selain itu, gentian kelapa mempunyai kelebihan berbanding gentian asli lain seperti rintangan tinggi terhadap cuaca kerana kandungan ligninnya dan kadar serapan air yang rendah akibat selolusanya serta gentiannya boleh diregangkan melebihi had elastiknya tanpa pecah kerana susunan fibril mikronya berbentuk heliks pada sudut 45° [11]. Tetapi sabut kelapa merupakan tetulang yang kurang baik untuk bahan polimer kerana saiz diameter yang tidak seragam dan kandungan . Ini dapat diselesaikan dengan pengubahan

permukaan gentian menggunakan bahan kimia seperti larutan alkali atau penggunaan bahan penyesuaian [11].

4.3.3 Kegunaan di Dalam Kejuruteraan

1. Komposit gentian kelapa-epoxy polymer (KGK-EP)

Kekukuhan kepatahan KGK-EP adalah lebih baik dari komposit yang menggunakan gentian pisang dan tebu serta lebih tinggi dari konkrit epoxy polymer yang tidak mempunyai tetulang dan menunjukkan pertambahan kekuatan yang amat besar sebanyak iaitu 108% berbanding penggunaan tebu dan pisang sebanyak 15.9% dan 41.1%. Hasil ujikaji menunjukkan yang kepatahan dan kelenturan yang sama seperti tetulang gentian karbon. Ia Sifat lenturan yang lebih baik dari komposit gentian sintetik seperti gentian kaca dan gentian karbon [46].

2. Papan tanpa perekat berprestasi dan berketumpatan tinggi

Papan jenis ini merupakan hasil dari kaedah dan teknologi yang ringkas dan mudah yang mana hanya sabut kelapa semata-mata digunakan untuk menghasilkan papan ini. Ini kerana sabut kelapa mempunyai kandungan lignin yang tinggi. Ia tidak memerlukan sebarang tambahan matrik lain didalam peghasilannya. Matrik semulajadi kelapa digunakan untuk melekatkan kembali gentian sabut dengan dibantu tekanan tinggi dan haba. Ia memiliki sifat mekanikal yang amat baik dan melebihi papan penal berasaskan kayu.

Ia mudah dikerjakan seperti kayu seperti menggergaji, menggerudi, menggilap, dan diketam. Tetapi untuk pemasangan skru, ia memerlukan penggunaan gerudi terlebih dahulu sebelum di skru. Papan ini juga tidak sesuai untuk pemakuan kerana terlalu keras. Lignin kelapa yang dicairkan semula boleh menghasilkan perekat yang kuat dan stabil.

Papan ini mempunyai kekuatan sehingga 50MPa dan kekakuan sehingga 5GPa. Dengan prestasi yang baik seperti ini membuka ruang untuk produk ini sebagai bahan pembinaan yang baik dan murah.[14]

3. Panel penebat haba dari sabut kelapa

Produk ini dibangunkan untuk menghasilkan panel penebat yang murah dan menggunakan bahan sisa buangan pertanian seperti sabut kelapa dan kulit durian. Sabut kelapa mempunyai sifat konduktiviti haba yang lemah dan merupakan penebat haba yang sangat baik. Ia dapat menjimatkan penggunaan tenaga didalam sesuatu bangunan.

4. Karbon teraktif $ZnCl_2$ sabut kelapa

Bahan ini telah dibangunkan untuk diaplikasikan dalam merawat anion toksik, logam berat, bahan organik dan pewarna dari air. Bahan ini menunjukkan pembersihan melebihi 90% bahan tidak organik seperti nitrat, fosforus, vanadium, thiocyanate, molybdate, raksa dan chromium. Ia juga menunjukkan tahap pembersihan melebihi 97% hingga 100% bagi bahan organik, dan prestasi yang sama bagi pembersihan bahan pewarna.[8].

5. Papan ringan gentian sabut-simen (KGK-OPC)

Papan ini diperbuat daripada sabut, simen dan air. Ia disasarkan untuk digunakan sebagai komponen bangunan khasnya bagi penjimatan tenaga. Gentian yang digunakan direbus terlebih dahulu dan dibasuh untuk mendapatkan prestasi yang baik. Bancuhan optimum (simen:gentian:air) adalah 2:1:2. Papan ini melepasi piawaian bagi penggunaan dalam bangunan. Hasil kajian ini mendapati KGK-OPC memiliki sifat pengaliran haba yang lebih rendah dari papan komposit berasaskan kayu lain [10].

6. Geotextile daripada sabut kelapa sawit

Sabut kelapa telah digunakan secara meluas di beberapa negara sebagai geotextile. Ini adalah berdasarkan sifatnya yang baik didalam penapisan, penyaliran, pengukuhan dan pengasingan tanah. Ia dapat menghalang dari hakisan dan pengangkutan tanah di tebing sungai tetapi membenarkan pengaliran air. Ia juga boleh terbiogradasi dan berfungsi sebagai pengstabil sementara, dan sangat sesuai digunakan bersama teknik hydroseeding. Ia menjadi pilihan bagi produk geotextile yang mesra alam. Ia juga sangat sesuai di kawasan tanah bencah, Tebing yang menggunakan geotextile daripada sabut kelapa tidak mengalami sebarang kesan kerosakan walaupun didalam keadaan banjir [13].

4.4 Pisang

Gentian pisang adalah selulosa yang diperoleh dari batang pokok pisang. Ia merupakan gentian dari kulit batang yang mempunyai sifat mekanikal yang baik.

4.4.1 Sifat Mekanikal

Gentian pisang memiliki ketumpatan yang rendah, Berat tentu yang rendah, dan memiliki kekuatan relatif serta kekukuhan yang tinggi. Dengan ketumpatan rendah, ini membolehkan bahan komposit yang kuat dan ringan dihasilkan. [47]

Gentian pisang yang telah diekstrak mempunyai panjang gentian 1.95mm dan lebar gentian $15.3\mu\text{m}$ [46] . Kekuatan tegangan gentian pisang adalah 384 MPa, modulus elastik antara 20-51 GPa. Peratus pemanjangan gentian pisang adalah 5.2% [30]. Gentian pisang mempunyai ketumpatan 1350 kg/m^3 . Purata kekuatan tegangan bagi gentian pisang adalah 600 MPa, purata modulus tegangan 17.85 GPa, Kekuatan tegangan tentu $0.4444\text{ MPa/kg m}^{-3}$ [44]

4.4.2 Sifat-Sifat Umum

Sumber utama gentian pisang adalah dari sisa pertanian iaitu penanaman pisang untuk penghasilan buah. Pokok pisang hanya berbuah sekali untuk seumur hidup, pisang

yang telah berbuah akan mati secara semulajadi. Pokok pisang yang telah dituai buahnya akan ditebang dan akan dibiarkan kering menjadi sisa organik di ladang. Ini membolehkan ianya digunakan untuk industri tanpa sebarang kos dan memerlukan tenaga yang sedikit untuk di proses. Ia juga tidak mendatangkan kesan terhadap kesihatan ketika proses penghasilan dan penggunaan berbanding gentian sintetik

Selain dari sumber yang murah, gentian pisang juga didapati amat sesuai untuk menjadi tetulang bagi resin polyester. Sekiranya gentian pisang digunakan untuk penghasilan komposit polyester, panjang gentian pisang yang digunakan amat mempengaruhi sifat komposit yang dihasilkan [47]

4.4.3 Kegunaan di Dalam Kejuruteraan

1. Komposit gentian pisang-polyester (KGP-P)

Gentian pisang telah diuji kegunaannya didalam penghasilan KGP-P dan menunjukkan prestasi yang amat memberangsangkan. Ia juga disahkan memiliki kelakuan mekanikal yang sangat stabil didalam pelbagai ujian yang berbeza. Nilai tegasan maksimum pada arah-x dan arah-y adalah 14.14 MN/m^2 dan 3.398 MN/m^2 . manakala nilai modulus young pada arah-x dan arah-y adalah 0.976 GN/m^2 dan 0.863 GN/m^2 [47]

2. Komposit hybrid gentian pisang/sisal-polyester (KGPH-P)

Kajian tentang penghasilan komposit hybrid juga telah dijalankan dan menunjukkan sedikit penambahan gentian sisal menghasilkan komposit yang lebih baik daripada komposit gentian pisang sahaja mahupun komposit sisal sepenuhnya. Nisbah gentian yang paling baik untuk nisbah Pisang : Sisal adalah 3:1. Ia memiliki kekuatan tegangan maksimum sehingga 53 MPa. Dengan penggunaan bahan komposit hybrid, kita dapat menyediakan bahan yang kos efektif dengan kekuatan yang baik [28].

3. Komposit gentian pisang-simen portland biasa (KGP-OPC)

Dari ujikaji terdahulu mendapati KGP-OPC mempunyai kekuatan lenturan 15.50 MPa dan kekukuhan 0.21 kJ/m² selepas 28 hari. Manakala peratus penyerapan air adalah 16.5% daripada berat, ketumpatan 1.71g/cm². KGP-OPC menunjukkan terdapat ikatan separa antara matrik dan gentian serta retakan mikro pada matrik tetapi tiada kawasan berketelapan tinggi wujud. Namun demikian ikatan gentian-matrik bagi KGP-OPC adalah baik berbanding gentian lain seperti sisal dan dapat mengurangkan gentian tercabut ketika kegagalan yang akan mengurangkan kekukuhan komposit [48].

Didalam ujian dedahan luaran terhadap KGP-OPC selama setahun didalam iklim tropika menunjukkan pengurangan kekuatan lenturan akibat daripada karbonnasi tetapi gentian pisang kekal stabil dan tidak menunjukkan sebarang perubahan sepanjang tempoh tersebut [29].

4.5 Nenas

Gentian nenas yang digunakan didalam kajian ini berasal dari gentian daun nenas. Bahan ini boleh diperolehi dengan banyak ketika kitaran menuai sebagai sisa pertanian, gentian dari daun nenas sangat kuat dah sesuai unuk digunakan bersama bahan komposit

4.5.1 Sifat Mekanikal

Gentian nenas mempunyai ketumpatan 1.07 g/cm^3 , kekuatan tegangan adalah 400-1600 MPa, modulus tegangan adalah 59GPa, pemanjangan ketika gagal adalah 2.2%, modulus young adalah 4.40 - 6.26 GPa [23].

4.5.2 Sifat-Sifat Umum

Nenas mempunyai kekuatan tegangan dan modulus elastik yang tinggi berbanding gentian lain didalam kajian ini. Ini adalah kerana kandungan selolusanya yang tinggi. [23]

4.5.3 Kegunaan di Dalam Kejuruteraan

1. Komposit gentian nenas-polypropylene (KGN-PP)

KGN-PP adalah bahan gentian campuran gentian daun nenas dan matrik sintetik polypropylene. Kekuatan tegangan adalah 37.28 MPa, modulus tegangan pula adalah 687.02 MPa. Kekuatan komposit meningkat dengan pertambahan nisbah gentian didalam komposit [4].

2. Komposit gentian nenas dan plastik berasaskan soya (KGS-PS)

Komposit ini merupakan salah satu komposit yang mesra alam, ia dipanggil sebagai komposit hijau. Ia merupakan sejenis komposit yang mudah terurai kerana kedua-dua bahan gentiannya dan matrik pengikatnya adalah bahan semulajadi. KGS-PS mempunyai kekuatan tegangan sehingga 32 MPa, modulus elastik 4.3 GPa. Kekuatan mekanikal KGS-PS akan bertambah dengan pertambahan peratus isipadu gentian didalam komposit. Sifat mekanikalnya juga akan bertambah dengan penambahan bahan penyesuai iaitu PEA-g-GMA sebanyak 5% untuk meningkatkan ikatan dalaman komposit dan kecekapan pemindahan tegangan. Kekuatan lenturan bagi KGS-PS adalah 49 MPa dan modulus lenturan adalah 3.5 GPa dan kekuatan hentaman KGS-PS adalah 54 J/m.[3]

3. Komposit ketumpatan rendah gentian nenas-polyethylene (KGN-PY)

KGN-PY mempunyai kekuatan tegangan sebanyak 23 MPa, modulus elastik 2.5 GPa, Kekuatan tegangan KGN-PY bertambah dengan penggunaan gentian yang dirawat dengan bahan kimia seperti NaOH, PMPPIC, Silane, BPO, DCP. Kekuatan tegangan

meningkat sehingga 36 MPa. Kekuatan lenturan adalah 36.4 MPa. Kekuatan KGN-PY meningkat dengan penambahan peratus isipadu gentian didalam komposit. Bahan PMPPIC memberi kesan yang terbaik terhadap kekuatan mekanikal komposit [2].

BAB 5

ANALISIS DAN PERBINCANGAN

5.1 Sifat Mekanikal Gentian Asli

Daripada jadual 5.1, didapati bahawa gentian asli yang telah dipilih untuk kajian ini memiliki sifat mekanikal yang boleh diterima. Terdapat juga sesetengah gentian ini yang mempunyai sifat-sifat mekanikal yang lebih baik dari gentian asli yang telah sedia ada di pasaran. Untuk kekuatan tegangan, gentian nenas mempunyai nilai maksimum tertinggi iaitu pada 1600 MPa. Ini diikuti gentian tersedia flax dengan nilai 1500 MPa, herm 900 MPa, pisang dengan nilai 600 MPa, buluh 503 MPa, kelapa 500 MPa, gentian tersedia sisal 458 MPa dan sawit 400 MPa. gentian jut mempunyai kekuatan tegangan paling rendah iaitu 370 MPa. Namun demikian, kekuatan tegangan nenas adalah lebih rendah berbanding kekuatan tegangan gentian kaca (rujuk Rajah 5.1).

Untuk kekuatan tegangan tentu, gentian buluh memiliki nilai kekuatan tertinggi iaitu sebanyak $0.5527 \text{ MPa/Kg m}^{-3}$. gentian pisang mempunyai kekuatan yang kedua tertinggi iaitu $0.444 \text{ MPa/Kg m}^{-3}$, dan diikuti gentian kelapa dengan nilai $0.4348 \text{ MPa/Kg m}^{-3}$. Kesemua nilai ini adalah lebih tinggi dari nilai gentian yang sedia ada.

Namun gentian kaca mempunyai kekuatan tegangan tentu tertinggi jika dibandingkan secara keseluruhan iaitu setinggi $0.9 \text{ MPa/Kg m}^{-3}$ (rujuk Rajah 5.2).

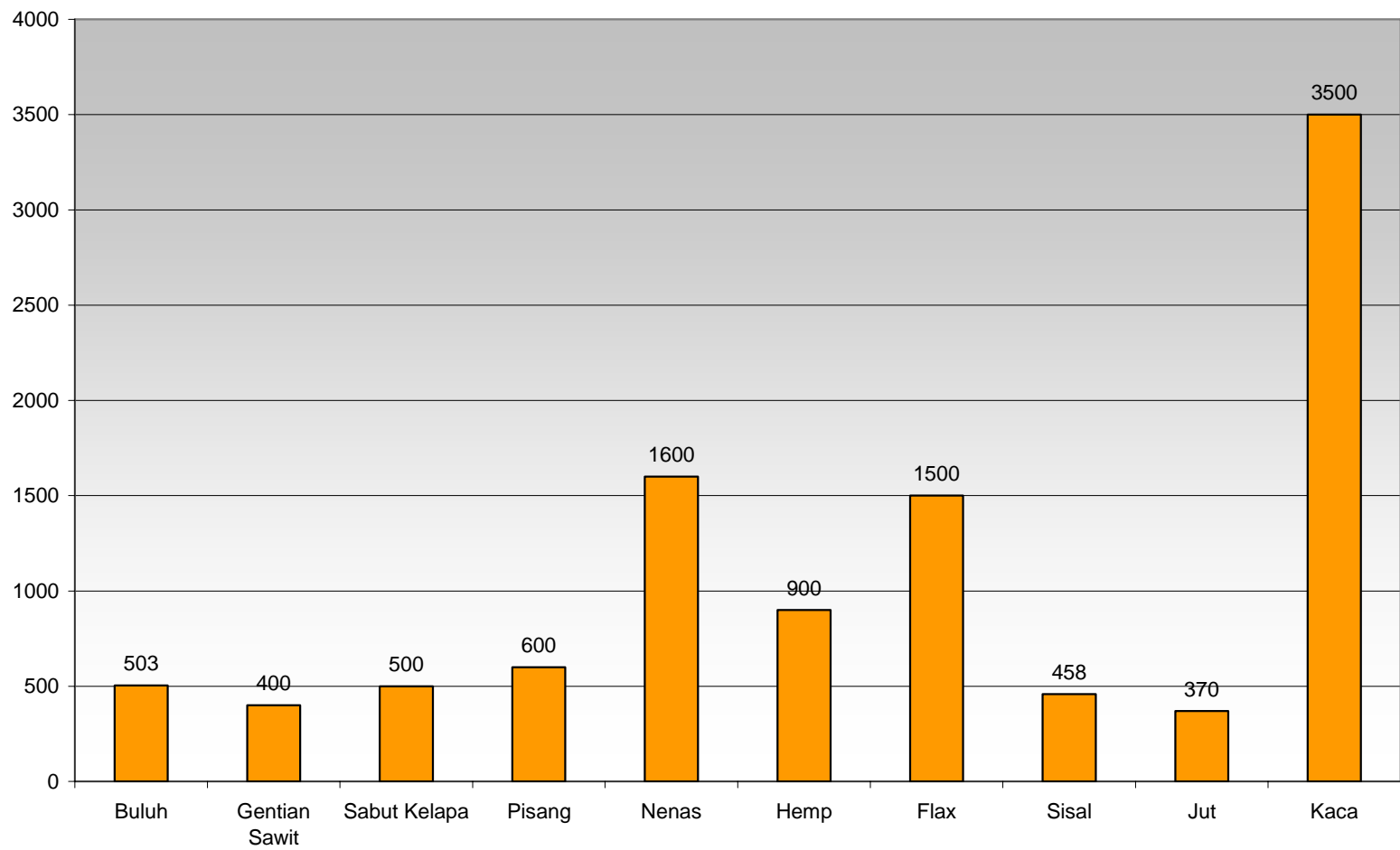
Untuk modulus elastik, gentian pisang memiliki nilai yang tertinggi iaitu 51 GPa diikuti gentian buluh dengan nilai 46 GPa dan kelapa 26 GPa. Namun demikian, nilai modulus elastik bagi bahan yang dikaji adalah lebih rendah berbanding gentian yang sedia ada dan gentian sintetik (rujuk Rajah 5.3).

Gentian kelapa sawit merupakan gentian yang memiliki ketumpatan yang paling rendah iaitu 0.895 g/cm^3 , tetapi ketumpatan buluh adalah lebih rendah didalam keadaan semula jadi tanpa diurai kepada bentuk gentian iaitu ketumpatan serendah 0.6 g/cm^3 . ini mengesahkan kenyataan yang digambarkan didalam Rajah 4.1 yang mana buluh dan kayu palma menunjukkan nilai modulus keanjalan tertinggi dengan ketumpatan yang rendah. Ia adalah jauh lebih baik dari kayu-kayu lain dan bahan lain seperti konkrit, keluli, aluminium, dan bahan komposit polimer gentian karbon.

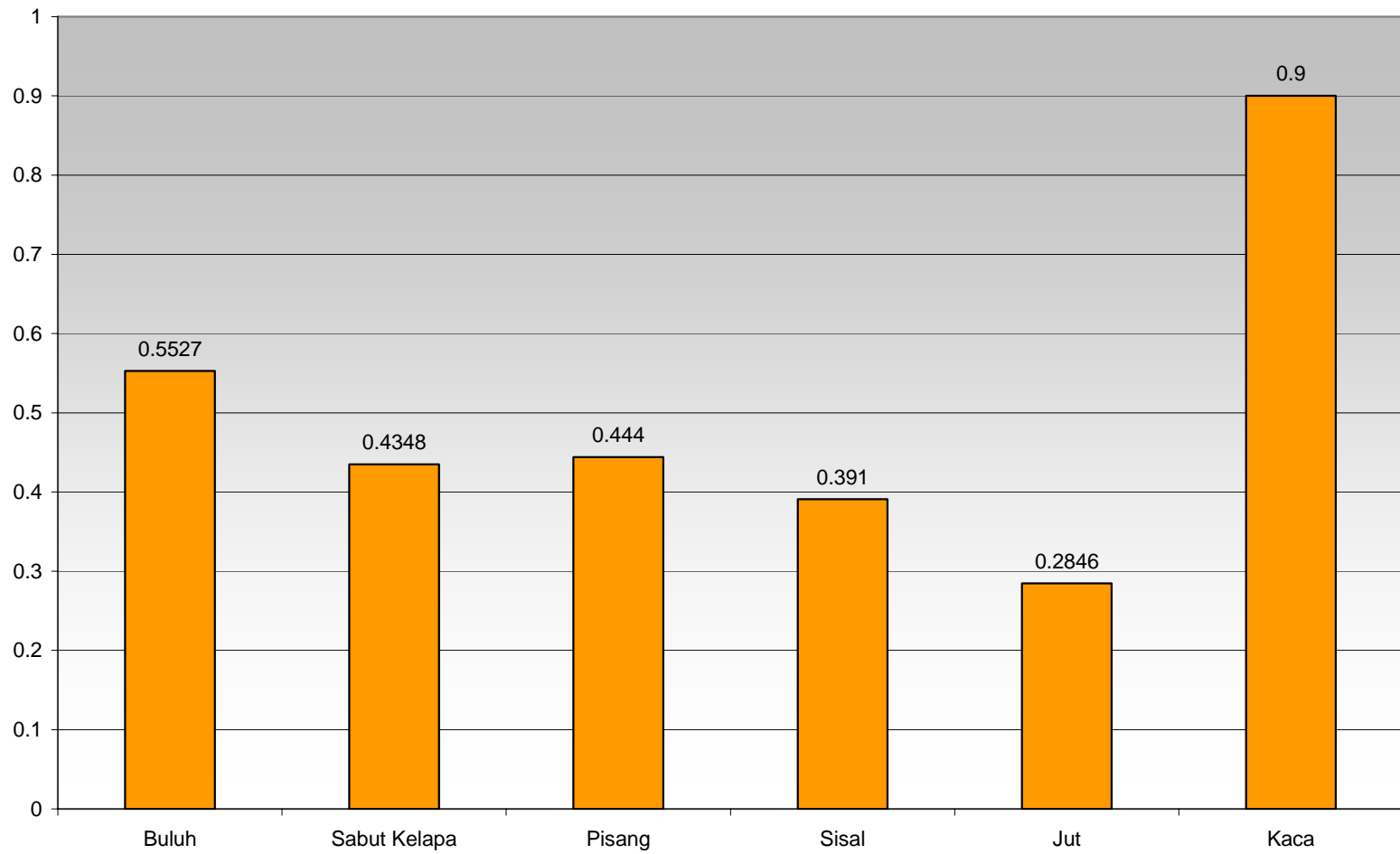
Jadual 5.1 Sifat Mekanikal Gentian Asli

Jenis Gentian	Catatan	Kekuatan Tegangan (MPa)	Modulus Elastik (GPa)	Ketumpatan (g/cm ³)	Kekuatan Tegangan Tentu (MPa/kg m ⁻³)	Kekukuhan Kepatahan (MPa m ^{1/2})	Kekuatan Kepatahan (MPa)	Pemajangan Ketika Gagal %
Buluh	Gentian	503	46	1.16	0.5527		610	
	Matrik	50	2	0.67				
	Semua		11-19	0.6-1.1		116.2 max 56.8 average	140-230	
Gentian sawit	Tangkai Kosong	100-400	9	0.895				4
Kelapa	Sabut	500	19-26	1.15	0.4348			10-25
Pisang	Gentian Batang	600	20-51	1.35	0.4440			5.2
Nenas	Daun Nenas	400-1600	4.4 - 6.26	1.07				3
Hemp		550-900	70	1.48				1.6
Flax		800-1500	60-80	1.4				1.2-1.6
Sisal		458	15.2	1.37	0.3910			4.3
Jut		370	22.7		0.2846			
Gentian Kaca		2000-3500	70	2.54	0.9000			2.5
Gentian Karbon				2.54				
Keluli						217		
Aluminium						33		

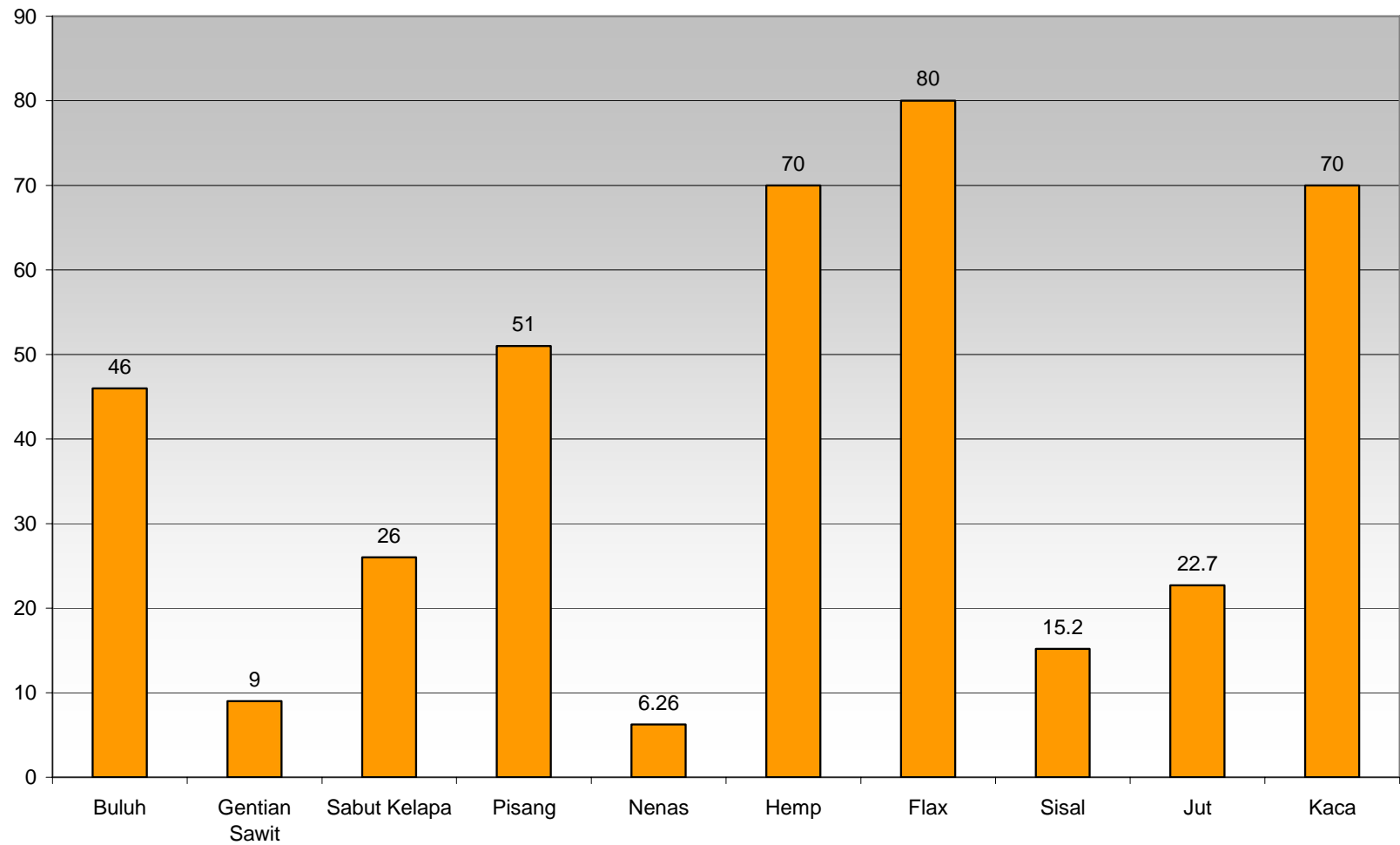
Rajah 5.1 Kekuatan Tegangan Gentian Asli (MPa)



Rajah 5.2 Kekuatan Tegangan Tentu Gentian Asli (MPa/kg m⁻³)



Rajah 5.3 Modulus Elastik Gentian Asli (GPa)



5.2 Sifat Mekanikal Komposit

Daripada jadual 5.2 dan jadual 5.3, didapati bahawa bahan komposit bukan hybrid yang memiliki kekuatan tegangan adalah komposit gentian kelapa-polyester iaitu nilai kekuatan tegangannya mencapai 61.6 MPa. Tetapi bahan komposit hybrid seperti komposit gentian sawit/kaca-phenol formaldehyde dan komposit gentian nenas/kaca-polyester mempunyai kekuatan tegangan yang lebih tinggi iaitu 85 MPa dan 71 MPa. Selain bahan tersebut, terdapat 2 jenis komposit yang mempunyai kekuatan tegangan mencapai nilai 40 MPa dan 4 jenis komposit yang mencapai nilai 30 MPa (rujuk Rajah 5.4).

Untuk kekuatan lenturan pula, bahan komposit tanpa hybrid yang memiliki nilai yang tertinggi adalah papan laminasi buluh-motar iaitu melebihi 90 MPa. Manakala untuk bahan hybrid, komposit gentian nenas/kaca-polyester mempunyai kekuatan lenturan 100 MPa. Ia diikuti komposit gentian sawit-polyurethane dengan nilai 75 MPa dan komposit hybrid gentian pisang/sisal-polyester 62 MPa. Selain itu, terdapat dua jenis komposit lagi yang mempunyai kekuatan lenturan mencapai nilai 30 MPa (rujuk Rajah 5.5).

Bagi sifat modulus elastik pula, komposit gentian pisang-simen memiliki nilai yang tertinggi iaitu 10 GPa, diikuti komposit hijau gentian nenas-plastik berasaskan soya dengan nilai 5 GPa, komposit hybrid gentian buluh/kaca-polyester dan Papan penebat dari sabut kelapa kedua-duanya bernilai 3 GPa (rujuk Rajah 5.6). Dari kedua-dua jadual ini, didapati bahawa bahan komposit hybrid sentiasa menunjukkan nilai yang lebih tinggi berbanding komposit normal. Ini menunjukkan bahawa dengan menggabungkan sesuatu gentian asli dengan pelbagai gentian yang lain akan menghasilkan bahan

komposit yang lebih baik dan jauh lebih baik daripada komposit gentian asli atau gentian sintetik normal. [25]

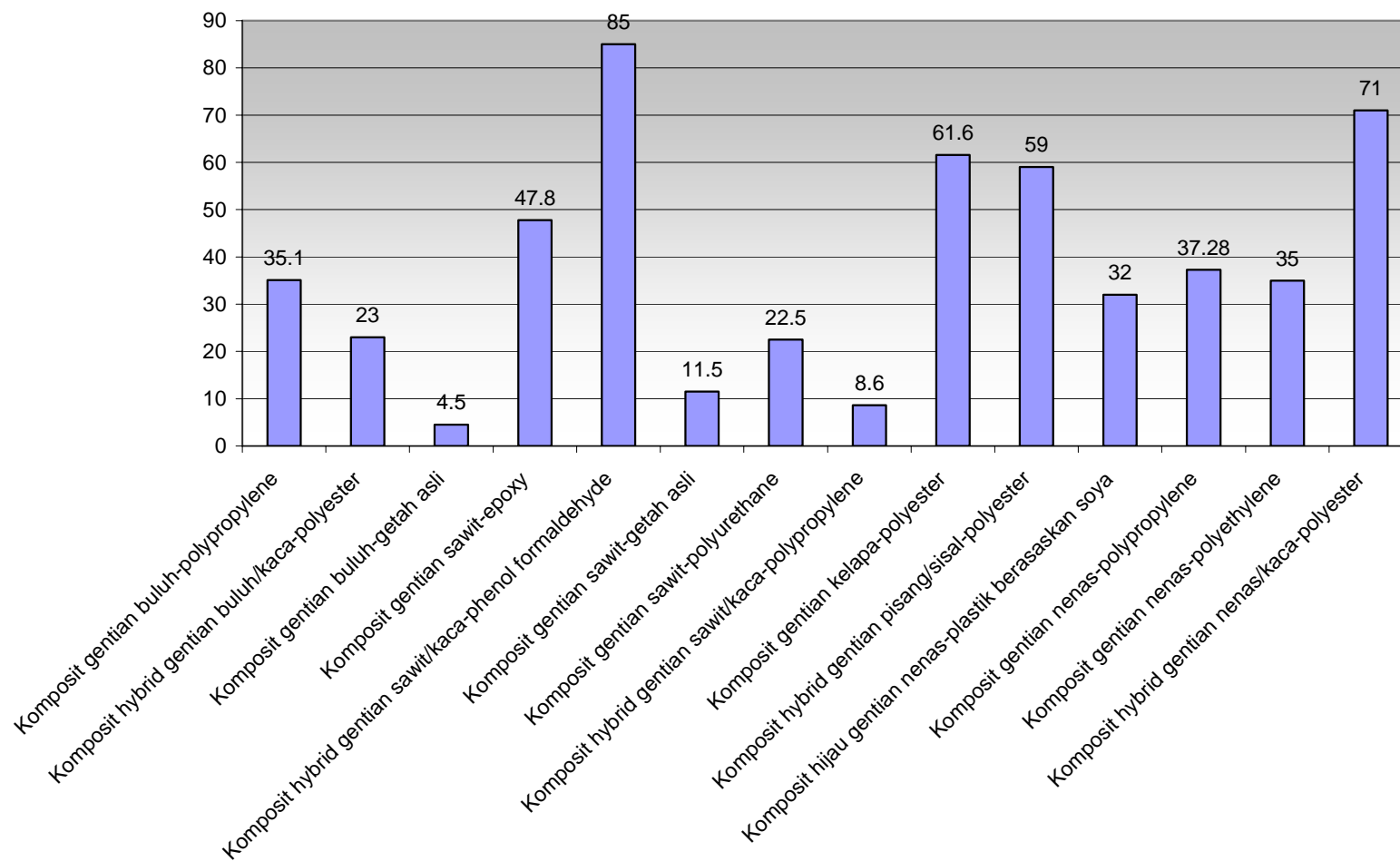
Jadual 5.2 Sifat Mekanikal Komposit Dari Gentian Asli

Jenis Komposit	Kekuatan Tegangan (MPa)	Kekuatan Lenturan (MPa)	Kekuatan Mampatan (GPa)	Modulus Elastik (GPa)	Ketumpatan (g/cm ³)	Nisbah Gentian %	Kekuatan Kepatahan (kJ m ⁻²)	Kekuatan Kepatahan (MPa)	Catatan
Buluh									
Komposit gentian buluh-polypropylene	35.1								Maleic anhydride polypropylene
Komposit hybrid gentian buluh/kaca-polyester	23			3		Pisang 15 Kaca 5			Maleic anhydride polypropylene
Struktur konkrit bertetulang buluh									Berdasarkan rekabentuk
Komposit gentian buluh-simen		21.6			1.3		1.0		Gentian yang telah dibersihkan
Papan laminasi buluh-motar		>90							Buluh berada dibawah
Komposit gentian buluh-getah asli	4.5								Dengan Bahan penyesuai
Kelapa Sawit									
Komposit gentian sawit-epoxy	46.1-47.8					35-55			Gentian Tangkai Kosong
Komposit hybrid gentian sawit/kaca-phenol formaldehyde	85			2.5 max		Kaca 40-45			
Komposit gentian sawit-getah asli	11.5								Dengan Bahan penyesuai
Komposit gentian sawit-polyurethane	22.5	75		1.25		45			Rwatan kimia
Komposit hybrid gentian sawit/kaca-polypropylene	8.6	21.5		0.84					Dengan Bahan penyesuai Epolene E-43

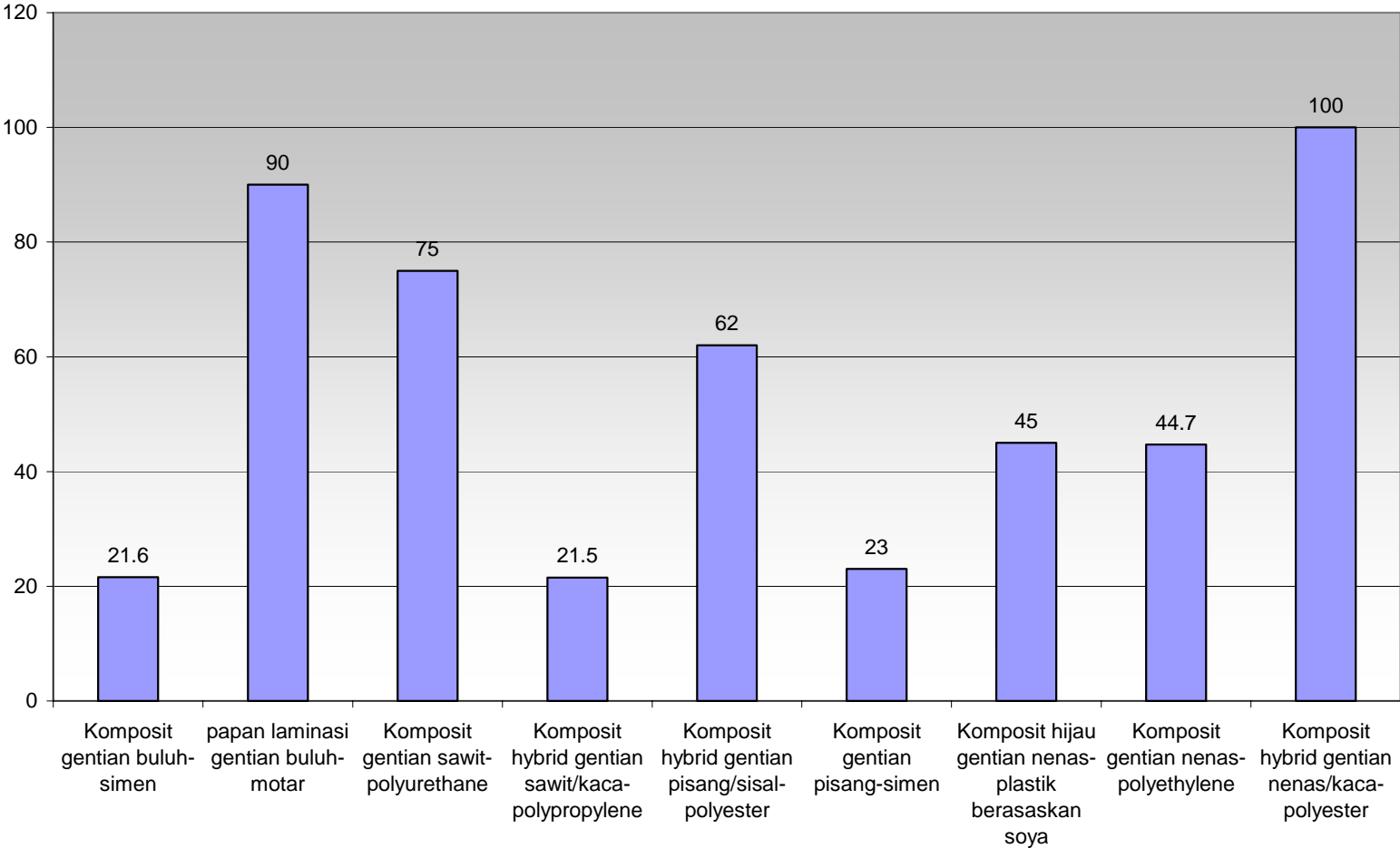
Jadual 5.3 Sifat Mekanikal Komposit Dari Gentian Asli (Sambungan)

Jenis Komposit	Kekuatan Tegangan (MPa)	Kekuatan Lenturan (MPa)	Kekuatan Mampatan (GPa)	Modulus Elastik (GPa)	Ketumpatan (g/cm ³)	Nisbah Gentian %	Kekuatan Kepatahan (kJ m ⁻²)	Kekuatan Kepatahan (MPa)	Catatan
Sabut Kelapa									
Papan penebat dari sabut kelapa				3	0.3-0.6				Penebat haba yang baik
Komponen bumbung gentian kelapa-simen			21.0					3.92	
Komposit gentian kelapa-polyester	61.6								Dilunturkan 65°C
Papan sabut kelapa matrik semuajadi berprestasi dan ketumpatan tinggi								50	100% Sabut kelapa + matrik semulajadi sabut kelapa
Karbon teraktif ZnCL ₂ dari sabut kelapa									Untuk rawatan air
Geotextile									Untuk tanah, terbiodegrasi
Pisang									
Komposit hybrid gentian pisang/sisal-polyester	59	56-62		1.5		Pisang +sisal 3:1			
Komposit gentian pisang-simen		23		10			0.6	21.5	
Nenas									
Komposit hijau gentian nenas-plastik berasaskan soya	32	45		5					Bahan penyesuai PEA-g-GMA
Komposit gentian nenas-polypropylene	37.28			0.68		10.8			
Komposit gentian nenas-polyethylene	35	44.7				30			Ketumpatan rendah, rawatan BPO
Komposit hybrid gentian nenas/kaca-polyester	71	100				Kaca 8-25			

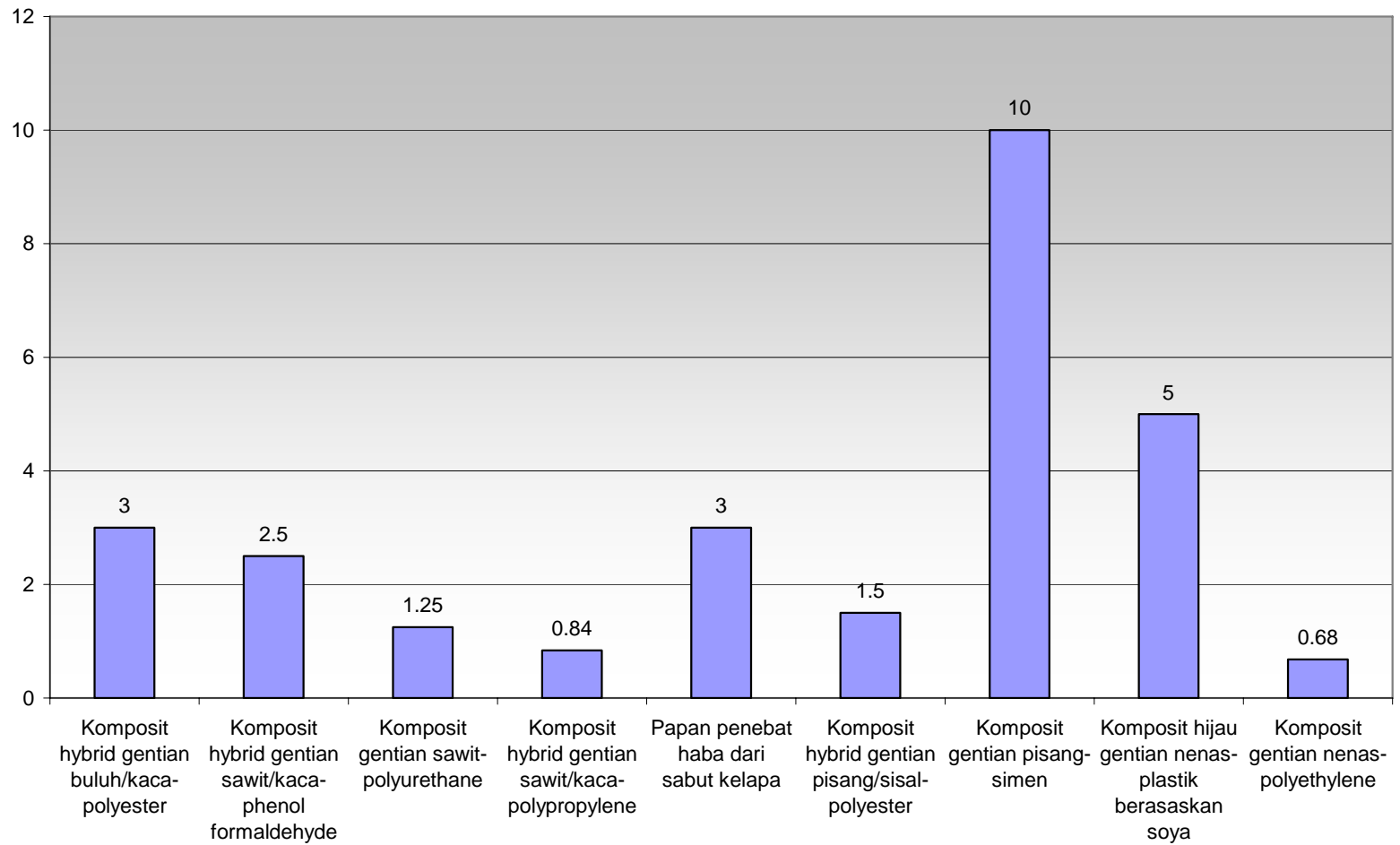
Rajah 5.4 Kekuatan Tegangan Komposit Gentian Asli (MPa)



Rajah 5.5 Kekuatan Lenturan Komposit Gentian Asli (MPa)



Rajah 5.6 Modulus Elastik Komposit Gentian Asli (GPa)



5.3 Sumber Gentian Asli

Jumlah sumber bahan mentah adalah salah satu faktor penting untuk menentukan samada sesuatu produk yang dihasilkan berpotensi. Pengeluaran produk pada skala besar memerlukan jumlah sumber bahan mentah yang banyak, murah dan boleh diperbaharui, ia akan membolehkan pengeluaran produk secara berterusan.

Daripada kajian ini didapati semua jenis gentian yang dipilih mempunyai sumber yang sangat besar dan boleh didapati tanpa kos yang tinggi. Sumber bahan mentah adalah dari sisa pertanian, ladang, dan sumber bahan dari alam semulajadi. Walaupun bahan seperti buluh bergantung dengan alam semulajadi, ia juga boleh ditanam dengan jayanya.

BAB 6

KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1 Kesimpulan

Daripada analisis dan perbincangan, didapati bahawa gentian asli dari buluh, kelapa sawit, sabut kelapa, pisang dan nenas memiliki sifat-sifat mekanikal yang lebih baik dan boleh diterima berbanding gentian asli yang sedia ada di pasaran. Gentian asli juga boleh digabungkan dengan pelbagai jenis matrik untuk menghasilkan bahan komposit dengan yang berkualiti serdahana dan tinggi. Walaupun sifat mekanikal gentian asli ini lebih rendah jika dibandingkan dengan gentian kaca, gentian asli boleh digabungkan dengan pelbagai jenis gentian asli dan sintetik yang lain untuk menghasilkan bahan komposit hybrid yang lebih baik. Sumber gentian asli yang dikaji juga adalah sangat banyak di Malaysia serta ia murah dan boleh diperbaharui. Dari kajian ini, adalah jelas bahawa gentian asli mempunyai potensi yang sangat tinggi untuk dimajukan dan digunakan didalam industri pembinaan.

6.2 Cadangan

Kajian seterusnya perlu dijalankan untuk menghasilkan bahan komposit dan teknik penggunaan gentian asli didalam industri pembinaan, penghasilan bahan dan produk daripada gentian asli perlu mempunyai kuaiti yang tinggi dengan kos penghasilan yang minimum bagi memastikan bahan dan produk yang dihasilkan dapat menembusi pasaran industri bahan mentah.

RUJUKAN

1. Narendra Reddy and Yiqi Yang. Department of Textiles, Clothing and Design and Department of Biological Systems Engineering, University of Nebraska. "Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications".
2. Jayamol George, S.S. Bhagawan & Sabu Thomas. "Effects of Environment on The properties of Low- density Polyethylene composites reinforced with Pineapple-Leaf Fibre".
3. Wanjun Liu, Manjustri Misra, Per Askeland, Lawrence T. Drzal, Amar K. Mohanty. "Green composites from soy based plastic and pineapple leaf fiber : fabrication and properties evaluation".
4. R.M.N. Arib, S.M. Sapuan, M.M.H.M. Ahmad, M.T.Paridah, H.M.D. Khairul Zaman. "Mechanical properties of pineapple leaf fibre reinforced polypropylene composites".
5. Hanafi Ismail, N.Rosnah & D.Razman. "Curing characteristics and mechanical properties of short oil palm fibre reinforced rubber composites".
6. Maya Jacob, Sabu Thomas, K.T.Varughese. "mechanical properties of sisal/soil palm hybrid fiber reinforced natural rubber composites".

7. Anizah Kalam, B.B.Sahari, Y.A.Khalid, S.V.Wong. "Fatigue behaviour of oil palm fruit bunch fibre/epoxy and carbon fibre/epoxy composites".
8. M.S.Sreekala, S.Thomas. "Effect of fibre surface modification on water-sorption characteristics of oil palm fibres".
9. Callum A.S.Hill, H.P.S Abdul Khalil, Mike D.Hale. "A study of the potential of acetylation to improve the properties of plant fibres".
10. M.S.Sreekala, Jayamol George, M.G.Kumaran, Sabu Thomas. "The mechanical performance of hybrid phenol-formaldehyde-based composites reinforced with glass and oil palm fibres".
11. H.D.Rozman, G.S.Tay, R.N.Kumar, A.Abusamah, H.Ismail, Z.A.Mohd Ishak. "Polypylene-oil palm empty fruit bunch-glass fibre hybrid composites: a preliminary study on the flextural and tensile properties".
12. H.D.Rozman, K.R.Ahmadhilmi, A.Abubakar. "Polyurethane (PU)-oil palm empty fruit bunch (EFB) composites: the effect of EFBG reinforcement in mat from and isocyanate treatment on the mechanical properties".
13. H.P.S.A.Khalil, H.Ismail, H.D.Rozman, M.N.Ahmad. "The effect of acetylation on interfacial shear strength between plant fibres and various matrices".
14. H.D.Rozman, R.N.Kumar, H.P.S.Abdul Khalil, A.Abusamah, P.P.Lim and H.Ismail. "Preparation and properties of oil palm frond composite based on methacrylic silane and glycidyl methacrylate".

15. H.D.Rozman, H.Ismail, N. Rosnah. "Effects of Various Bonding System On Mechanical Properties of oil Palm Fibre Reinforced Rubber Composites"
16. C. Namasivayam, D. Sangeetha "Recycling of agricultural solid waste, coir pith: Removal of anions, heavy metals, organics and dyes from water by adsorption onto ZnCl₂ activated coir pith carbon"
17. V.G. Geethamma, G. Kalaprasadb, Gabriel Groeninckxc, Sabu Thomas "Dynamic mechanical behavior of short coir fiber reinforced natural rubber composites"
18. J.R.M. d'Almeida, R.C.M.P. Aquino b, S.N. Monteiro "Tensile mechanical properties, morphological aspects and chemical characterization of piassava (*Attalea funifera*) fibers"
19. C. Asasutjarit, J. Hirunlabh, J. Khedari, S. Charoenvai, B. Zeghmami, U. Cheul Shin "Development of coconut coir-based lightweight cement board"
20. K. Santhy, P. Selvapathy "Removal of reactive dyes from wastewater by adsorption on coir pith activated carbon"
21. Jan E.G. van Dam, Martien J.A. van den Oever, Edwin R.P. Keijsers "Production process for high density high performance binderless boards from whole coconut husk"

22. Jan E.G. van Dama, Martien J.A. van den Oever, Edwin R.P. Keijsers, Jacintha C. van der Putten, Cristina Anayron, Fidel Josol, Aurora Peralta “Process for production of high density/high performance binderless boards from whole coconut husk Part 2: Coconut husk morphology, composition and properties”
23. G. Ramakrishna, T. Sundararajan “Impact strength of a few natural fibre reinforced cement mortar slabs: a comparative study”
24. J. Rout, M. Misra, S.S. Tripathy, S.K. Nayak, A.K. Mohanty “The influence of fibre treatment on the performance of coir-polyester composites”
25. Holmer Savastano Jr, Vahan Agopyan, Adriana M. Nolasco, Lia Pimentel “Plant fibre reinforced cement components for roofing”
26. Joseph Khedari, Sarocha Charoenvai, Jongjit Hirunlabh “New insulating particleboards from durian peel and coconut coir”
27. Paul Wambua, Jan Ivens, Ignaas Verpoest “Natural fibres: can they replace glass in fibre reinforced plastics?”
28. Maries Idicula, S.K. Malhotra, Kuruvilla Joseph, Sabu Thomas “Dynamic mechanical analysis of randomly oriented intimately mixed short banana/sisal hybrid fibre reinforced polyester composites”
29. H. Savastano Jr, P.G. Warden, R.S.P. Coutts “Potential of alternative fibre cements as building materials for developing areas”

30. H. Savastano Jr, P.G., R.S.P. Coutts “Brazilian waste fibre as reinforcement for cement-based composites”
31. Seung-Hwan Lee, Siqun Wang “Biodegradable polymers/bamboo fiber biocomposite with bio-based coupling agent”
32. Khosrow Ghavami “Bamboo as reinforcement in structural concrete elements”
33. Kazuya Okubo, Toru Fujii, Yuzo Yamamoto “Development of bamboo-based polymer composites and their mechanical properties”
34. Moe Moe Thwe, Kin Liao “Durability of bamboo-glass fiber reinforced polymer matrix hybrid composites”
35. Wu Yao, Zongjin Li “Flexural behavior of bamboo–fiber-reinforced mortar laminates”
36. Hanafi Ismail, M.R. Edyham, B. Wirjosentono “Bamboo fibre filled natural rubber composites: the effects of filler loading and bonding agent”
37. S.H. Li, Q.Y. Zeng, Y.L. Xiao, S.Y. Fu , B.L. Zhou “Biomimicry of bamboo bast fiber with engineering composite materials”
38. R. S. P. Coutts, Y. Ni “Autoclaved Bamboo Pulp Fibre Reinforced Cement”
39. Francis E. Brink, Paul J. Rush “Bamboo Reinforced Concrete Construction”

40. Mortan J. 1987 Banana P 29-46 In Fruits of Warm Climates. Julia F.Mortan, Miami, FL
41. C. Namasivayam, D. Sangeetha “Recycling of agricultural solid waste, Coir Pith : Removal of anions, heavy metals, organics and dyes from water by adsorption onto ZnCl₂ activated Coir Pith Carbon”
42. Shigeyasu Amada, Sun Untao “Fracture Properties of Bamboo”
43. Shigeyasu Amada, Yoshinobu Ichikawa, Tamotsu Munekata, Yukito Nagase, Hiroyuki Shimizu “Fibre texture and Mechanical Graded Structure of Bamboo”
44. K. Murali Mohan Rao, K Mohana Rao “Extraction and tensile properties of natural fibers: Vakka, Date and Bamboo”
45. Jin Tong, Yunhai Ma, Donghui Chen, Jiyu, Luquan Ren “Effect of vascular fibre content on Abrasive ware of Bamboo”
46. J.M.L. Reis “Fracture and flexural characterization of natural fibre-reinforced polymer concrete”
47. S.M. Sapuan, A. Leenie, M. Harimi, T.K. Beng “Mechanical properties of woven banana fibre reinforced epoxy composites”
48. H. Savastano Jr, P.G Warden, R.S.P. Coutts “ Microstructure and mechanical Properties of Waste fibre-cement composites”