

PENYELIDIKAN DAN PEMBANGUNAN RESEARCH AND DEVELOPMENT

PEMBINAAN PENSIL TERTINGGI DENGAN TEKNOLOGI GLU LAM

Pada tahun 2000, A.W. Faber-Castell (M) Sdn. Bhd., Subang Jaya telah menghubungi FRIM bagi mendapatkan khidmat teknikal untuk membina pensil tertinggi di dunia menggunakan kayu jelutung - bahan utama dalam pembuatan pensil di Malaysia. Hasil beberapa perbincangan tidak rasmi antara wakil Faber-Castell dan saintis FRIM, persetujuan telah dicapai bahawa kaedah yang terbaik untuk membina pensil tersebut adalah dengan mencantumkan kepingan kayu jelutung menggunakan teknologi glu lam. Antara kelebihan menggunakan teknologi tersebut ialah:

- 1) kayu yang diguna boleh dikeringkan dengan mudah dan ke tahap kandungan lembapan yang dikehendaki, iaitu antara 10-15% dengan kadar cacat pengeringan yang minimum;
- 2) kecacatan seperti buku, retak yang berlebihan dan pecah boleh dibuang dan kepingan yang dipotong boleh diguna semula melalui tanggaman jari (finger jointing);
- 3) kepingan kayu yang dihasilkan lebih lurus dan stabil dan tidak bergerak berlebihan semasa penggunaan; dan
- 4) dimensi dan bentuk yang dikehendaki boleh dibuat melalui teknik pembentukan dan perekatan yang sistematik.

Dua orang pegawai penyelidik kanan daripada Bahagian Teknologi Keluaran Hutan telah dilantik sebagai Penasihat Teknikal projek. Peranan kedua-dua saintis FRIM adalah untuk memantau dan memberi khidmat nasihat kepada pembuat dan Faber-Castell tentang pembuatan keseluruhan pensil berkenaan. Ini termasuklah spesies kayu yang sesuai, perekat, teknik jangkar (cramping) dan tekanannya, serta memantau kualiti perekatan dan tanggaman jari serta kandungan lembapan kayu yang digunakan. Pembuatan pensil ini bermula pada September 2001 dan siap



Pensil tertinggi di dunia *Tallest pencil in the world*

CONSTRUCTION OF THE WORLD'S TALLEST PENCIL USING GLULAM TECHNOLOGY

In 2000, FRIM was approached by A.W. Faber-Castell (M) Sdn Bhd, Subang Jaya to provide technical expertise for the construction of the world's tallest pencil using jelutung wood – the main wood material used in Malaysia for the manufacture of pencil. Faber-Castell and FRIM agreed that the best possible way to construct the pencil was by glue-lamination of jelutung timber. The advantages offered by 'glue lamination technology' are:

- a) timber can dried rather easily and to the required moisture content i.e. around 10-15%, with minimum drying defects,*
- b) defects such as knots, excessive checking and splitting can be removed and the cut pieces salvaged via finger-jointing,*
- c) timber will be fairly straight and stable with minimal movement in service and*
- d) the required dimension and shape can be 'customized' via systematic shaping and gluing.*

Two senior Research Officers from the Forest Products Research Division were appointed as the 'Technical Advisers'. Their roles were to monitor and advise both the fabricator and Faber-Castell on the overall fabrication of the pencil, including the use of appropriate timber species, adhesive, cramping technique and pressure, as well as

sepenuhnya pada April 2002. Pembinaannya melibatkan sejumlah 9 m³ kayu jelutong, 260 kg perekat dan 7,029 jam-tenaga serta 23 orang pekerja.

Pensil yang dihasilkan berukuran 19 m tinggi dengan diameter 0.8 m serta beratnya hampir 4,815 kg. "Malaysian Book of Records" dan "Guinness Book of World Records" masing-masing telah mengesahkan pensil tersebut sebagai pensil yang tertinggi sekali di Malaysia dan di dunia.

PEMBIAKAN *IN-VITRO* *EURYCOMA LONGIFOLIA* (TONGKAT ALI) MELALUI PEMBENTUKAN EMBRIOGENESIS SOMATIK

Kaedah yang sering digunakan untuk pembiakan secara *in vitro* *Eurycoma longifolia* (tongkat ali) adalah melalui:

- 1) penggantian pucuk daripada tunas aksil dan
- 2) penghasilan pucuk adventitious atau embriogenesis somatik secara langsung dan tidak langsung

Embriogenesis somatik secara langsung berlaku apabila embrio terbentuk tanpa pembentukan kalus manakala embriogenesis somatik secara tidak langsung merujuk pembentukan embrio daripada penghasilan kalus terlebih dahulu. Kedua-dua teknik mikropembiakan tersebut digunakan dalam kajian ini dengan objektif utama untuk mendapatkan anak pokok tongkat ali secara *in vitro*. Biji benih digunakan sebagai eksplant dalam kajian ini.

Kajian ini mendapati bahawa anak pokok boleh terhasil secara *in vitro* melalui kaedah embriogenesis somatik dan penggantian pucuk aksil. Dalam kaedah embriogenesis somatik secara umumnya, perkembangan embrio somatik bermula dengan penginduksian embrio somatik, penggantian, pematangan dan percambahan menjadi anak pokok. Semasa proses perkembangan ini, beberapa media yang berlainan jenis telah digunakan. Anak pokok yang terhasil daripada proses embriogenesis somatik ini diaklimatisasi di dalam tapak semaian. Prarawatan menggunakan Benlate dan antibiotik kepada anak pokok sebelum ditanam di tapak semaian adalah penting untuk menjamin kemandiriannya.

monitoring of bonding and finger jointing quality and moisture content of the timber used. The fabrication started in September 2001 and completed in April 2002. The construction used a total of about 9 m³ of jelutong timber, 260 kg of adhesive and 7,029 man-hours involving 23 workers.

The pencil measuring 19 m and with a diameter of 0.8 m and weighs approximately 4,815 kg has been certified by the Malaysian Book of Records as well as the Guinness Book of World Records as the tallest pencil in Malaysia and the world, respectively.

IN VITRO PROPAGATION OF EURYCOMA LONGIFOLIA (TONGKAT ALI) VIA FORMATION OF SOMATIC EMBRYOGENESIS

The usual methods for in vitro propagation of Eurycoma longifolia (tongkat ali) are:

- 1) axillary shoots multiplication and*
- 2) the production of adventitious shoots or direct and indirect somatic embryogenesis.*

In direct somatic embryogenesis, the embryos arise directly from a cell or tissue without previous callus formation. In indirect somatic embryogenesis, a callus is formed from which embryos can form later. Both techniques were used in this study with the main objective to obtain tongkat ali plantlets in vitro. Seeds were used as explants in this study.

Observations showed that plantlets could be produced in vitro through somatic embryogenesis and axillary shoot multiplications. In somatic embryogenesis techniques, development of somatic embryos started with the induction of somatic embryos, multiplication, maturation and lastly germination into plantlets. Development of somatic embryos from induction to germination required different media. Plantlets from somatic embryogenesis were acclimatized in the nursery. Pre-treatment of plantlets with Benlate and antibiotic before transferring to the nursery was very essential to ensure their survival. For axillary shoot multiplications, shoots or nodal segments from in vitro germinated seedlings were used as explants. Shoots and nodal segments were then multiplied in MS or WPM media containing different



Untuk kajian penggandaan pucuk aksil pula, pucuk atau segmen nod daripada anak pokok yang dicambahkan secara *in vitro* digunakan sebagai eksplant. Untuk penggandaan pucuk, pucuk atau segmen nod dikulturkan di dalam media MS atau WPM yang mengandungi pelbagai kepekatan hormon sitokinin yang berlainan seperti BAP atau KIN atau media yang mengandungi kombinasi hormon auksin dan sitokinin. Didapati bahawa media WPM 5.0 BAP memberikan penggandaan pucuk yang signifikan, manakala media yang mempunyai gabungan hormon auksin dan sitokinin menghasilkan anak pokok yang lengkap. Anak pokok yang terhasil daripada penggandaan pucuk aksil diaklimatisasi di tapak semaian.

Kajian selanjutnya akan diteruskan untuk meningkatkan penghasilan anak pokok tongkat ali secara *in vitro* melalui kedua-dua kaedah tersebut sebelum boleh ditanam di ladang secara besar-besaran.

ANTIFILARIA DARIPADA ANDROGRAPHIS PANICULATA (HEMPEDU BUMI), TINOSPORA CRISPA (AKAR PATAWALI) DAN XYLOCARPUS GRANATUM (NYIREH BUNGA)

Filariasis limfa manusia merupakan penyakit bawaan vektor yang tersebar luas di kawasan tropika dan subtropika. Penyakit ini disebabkan oleh parasit berbentuk filaria yang terdiri daripada beberapa spesies seperti *Brugia malayi*, *Brugia timori* dan *Wuchereria bancrofti* daripada superfamili Filarioidea yang disebarkan oleh vektor nyamuk. Parasit dewasa ini menghalang sistem limfa manusia dan pada peringkat elefantiasis, ia menyebabkan pembengkakan beberapa bahagian tubuh manusia yang dijangkiti. Ubatan yang digunakan untuk merawat penyakit ini dikenali sebagai Dietilkarbamazin sitrat, merupakan ubatan yang terkenal dan telah digunakan sejak 40 tahun lepas, tetapi dilaporkan bahawa ia mempunyai beberapa kesan sampingan yang tidak dapat ditanggung oleh pesakit, antaranya ialah demam, gangguan gastrousus, sakit kepala dan ruam kulit. Kesan sampingan selepas penggunaan ubatan sintetik ini merupakan salah satu faktor yang menggalakkan pencarian ubatan alternatif daripada sumber biologi yang lebih selamat. Dalam hal ini, potensi tumbuhan tropika untuk menghasilkan hasilan berguna dan

concentration of cytokinins such as BAP or Kin or combination of auxins and cytokinins. It was observed that media WPM 5.0 BAP gave significantly more shoots. Complete plantlets were produced in media supplemented with auxins and cytokinins. Plantlets derived from axillary shoot multiplication were acclimatised in the nursery.

Further study will be carried out to upscale the production and acclimatisation of tissue-cultured plantlets in the nursery prior to field cultivation.

ANTIFILARIAL PROPERTIES FROM ANDROGRAPHIS PANICULATA (HEMPEDU BUMI), TINOSPORA CRISPA (AKAR PATAWALI) AND XYLOCARPUS GRANATUM (NYIREH BUNGA)

*Human lymphatic filariasis, a vector-borne infestation with a wide distribution in the tropics and subtropics, is caused by filariform parasites belonging to the species of *Brugia malayi*, *Brugia timori* and *Wuchereria bancrofti* from the superfamily Filarioidea.*

Parasites were transmitted by infected mosquitoes. The parasites invade and block the lymphatic system of the infected persons, and to some extent, it will lead to swollen extremities. Diethylcarbamazine citrate, the drug of choice for treating the disease for more than 40 years, has been reported to cause serious side effects such as fever, gastrointestinal disturbance, headache and skin rash that reduce compliance of patients. Side effects



Akar Patawali *Tinospora crispa*

sebatian 'novel' sebagai model untuk ubatan akan datang adalah amat diperlukan. Tumbuhan ubatan yang boleh bertindak terhadap cacing filariasis ini amat perlu diselidiki dan berkemungkinan sebagai sumber berpotensi untuk sebatian antiparasit.

Lima ekstrak berair daripada tiga spesies pokok, iaitu daun *Andrographis paniculata* atau hempedu bumi (Acanthaceae); batang *Tinospora crispa* atau akar patawali (Menispermaceae); kulit buah, biji dan daun *Xylocarpus granatum* atau nyireh bunga (Meliaceae) telah diuji secara *in vitro* terhadap cacing dewasa dan mikrofilaria *Brugia malayi*. Nilai pergerakan relatif cacing dewasa dan mikrofilaria yang berdasarkan keadaan mereka selepas 24 jam didedahkan kepada kelima-lima ekstrak tersebut, digunakan sebagai pengukur aktiviti ekstrak antifilaria. Berdasarkan keputusan yang diperolehi dan analisis regresi tak linear, ekstrak biji kering pokok nyireh bunga memberikan aktiviti terkuat terhadap cacing dewasa dan ekstrak daun kering hempedu bumi pula memberikan aktiviti terkuat terhadap mf cacing ini. Antara kesan biji kering *X. granatum* yang dapat dilihat apabila cacing dewasa didedahkan kepada ekstrak tersebut ialah keadaan kutikel cacing yang menggerutu dan berkedut berbanding keadaan kutikel cacing dalam ujian kawalan yang licin apabila dilihat di bawah mikroskop dengan 400X pembesaran.

Kajian ini memberikan maklumat saintifik tentang kesan antifilaria daripada ketiga-tiga spesies pokok ubatan tersebut. Namun begitu, kajian lanjut dan mendalam perlu dijalankan untuk menentukan komponen aktif yang boleh menyebabkan wujudnya nilai antifilaria ini. Kajian *in vitro* ini cukup untuk memberikan maklumat awal aktiviti antifilaria daripada ekstrak tumbuhan, tetapi untuk pemahaman lanjut tentang efikasi dan mekanisme tindakan dalam pembangunan filarisid baru, kajian secara *in vivo* diperlukan.

associated with the use of synthetic drugs, has always been one of the driving factors that encourage scientists to search for other safer alternatives from bioresources. In this context, the potential of tropical plants to yield useful and novel compounds as models for future drugs is enormous. Medicinal plants that can acts against filarial worms merit further investigation and could be a potential source of antiparasitic compounds.

Five aqueous extracts from three plant species, i.e., dried leaves of Andrographis paniculata (Acanthaceae); dried stems of Tinospora crispa (Menispermaceae); dried husks, dried seeds and dried leaves of Xylocarpus granatum (Meliaceae) were tested in vitro against adult worms and microfilariae of Brugia malayi. The relative mobility (RM) value of the adult worms and microfilariae, which was based on the state of the larvae during the 24-hr observation period, was used as a measure of the antifilarial activity of aqueous extracts. Based on results of nonlinear regression analysis, X. granatum dried seed extract gave the strongest activity towards adult worms and A. paniculata dried leaf extract gave strongest activity against microfilariae. Under the microscope (magnification 400X), adult worms exposed to X. granatum dried seed extract exhibited abnormality and wrinkled cuticle compared to the one in the control test, which was normal and smooth.

This study provided some scientific information on the antifilarial properties of the three medicinal plant species. However, further work is necessary to determine the active components, and to ascertain the full extent of their antifilarial properties. In vitro study such as this may be sufficient to glean some initial information of antifilarial activity of plant extracts. For a better understanding of the efficacy and mechanism of action for further development as new filaricides, in vivo studies are needed.



ARANG DARIPADA DIRIAN ASLI BULUH DI NAMI, KEDAH

Terdapat banyak bekalan buluh dirian asli di Semenanjung Malaysia. Buluh yang terdapat di kawasan melebihi 400,000 hektar kebanyakannya boleh didapati di kawasan-kawasan bekas pembalakan di dalam hutan simpan di Kelantan, Terengganu, Pahang, Perak, Selangor dan Negeri Sembilan. Spesies yang terdapat di kawasan tersebut kebanyakannya terdiri daripada jenis *Gigantochloa scortechinii* (buluh semantan) yang mempunyai dinding yang tebal dan tumbuh dengan meluas di kebanyakan kawasan bekas pembalakan di negara ini. Selain digunakan untuk membuat colok, kertas sembahyang orang Cina, pencungkil gigi dan lidi pencucuk sate, ia juga boleh digunakan untuk menghasilkan arang.

Kawasan Nami di Kedah yang mempunyai banyak dirian asli *Gigantochloa scortechinii* (buluh semantan) telah dipilih sebagai kawasan penyelidikan FRIM untuk pengurusan buluh dirian asli semenjak 1988 sehingga sekarang. Pengurusan batang buluh telah dijalankan dan disyorkan agar pengurusan ini boleh digunakan untuk pengeluaran arang secara mampan bagi bekalan akan datang.

Dapur arang telah dibawa daripada FRIM pada awal November 2002. Dalam percubaan tersebut, batang-batang buluh yang telah dipotong pendek iaitu kira-kira 80-90 cm panjang telah disusun di dalam dua tingkat dapur arang tersebut dan diproses. Berat kesemua batang buluh yang telah disusun ialah 600 kg setiap kali pembakaran dan melibatkan sebanyak 110 batang buluh. Percubaan pembakaran buluh untuk menghasilkan arang ini dilakukan menggunakan cara konvensional. Cara ini menggunakan suhu antara 400-600°C untuk mendapatkan arang buluh yang berkualiti dan mengambil masa selama dua hari untuk pembakaran dan satu hari untuk penyejukan. Jumlah arang yang diperolehi selepas penyejukan hanyalah 70 kg (kira-kira 12% kadar pemulihan).

Percubaan juga telah dijalankan di dalam makmal untuk menghasilkan arang daripada tiga jenis buluh, *Gigantochloa scortechinii* (buluh semantan), *Gigantochloa levis* (buluh beting), *Dendrocalamus giganteus* (buluh betung

CHARCOAL FROM NATURAL BAMBOO STAND AT NAMI, KEDAH

The supply of bamboo from natural stands is abundant in Peninsular Malaysia. The extent of natural bamboo stands in Peninsular Malaysia was estimated about 400,000 hectares. They are mostly found in ex-logging areas in the states of Kelantan, Trengganu, Pahang, Perak, Selangor, Kedah and Negri Sembilan. The dominant species is Gigantochloa scortechinii (buluh semantan) that has large culm diameter. The species is harvested and used by local people for making joss sticks, joss papers, tooth picks and skewer sticks. Recently, a trial was conducted to convert culms of this species of bamboo into charcoal.

Nami in Kedah with good natural stands of G. scortechinii (buluh semantan) was selected for testing the production of charcoal. The natural stand of bamboo in the area had been silviculturally treated and fertilised to promote the growth of bamboo clumps and individual culms since 1988. A portable metal kiln was brought from FRIM in early November 2002. A total of 110 bamboo sticks of about 80-90 cm in length were stacked in the two-tiered metal kiln and burnt at 400-600°C for two days. One day was allowed for cooling before the charcoal was removed. This is the conventional method of producing charcoal using a portable metal kiln. The metal kiln has a capacity to accommodate 600 kg of wet weight of bamboo prior to burning and the charcoal output after burning was estimated to be only 70 kg (about 12% recovery rate).

An experiment at the laboratory scale was also conducted to produce charcoal from three different species of bamboo (G. scortechinii, G. levis and Dendrocalamus giganteus) using pyrolysis method. Pyrolysis is the process in which the biomass is broken down in the absence of oxygen at a temperature above 250°C. The process produces solid charcoal, liquid bio-oil and mixture of gases. The ratio of the products varies with the chemical composition of the biomass. The percent charcoal produced based on the dry weight of the biomass of three different species of bamboo is given below:



burma) dengan cara pirolisis. Pirolisis ialah satu kaedah penguraian biojisim pada tahap suhu pembakaran melebihi 250°C dan menghasilkan tiga jenis produk utama iaitu arang, "bio-oil" dan gas. Peratus pengeluaran arang, berdasarkan berat kering biojisim yang digunakan adalah seperti yang berikut:

| | |
|---|-------|
| <i>G. scortechinii</i> (buluh semantan) | 41.7% |
| <i>G. levis</i> (buluh beting) | 29.3% |
| <i>Dendrocalamus giganteus</i> (buluh betung burma) | 42.9% |

Ujian di makmal juga berjaya mengutip bahan meruap untuk kajian pengeluaran cuka daripada arang buluh. Kajian kemungkinan untuk menukar arang yang dihasilkan kepada karbon diaktifkan akan dijalankan.

PILIHAN SILVIKULTUR UNTUK HUTAN PUSINGAN KEDUA

Pada masa ini, negara kita masih boleh bergantung kepada hutan dara untuk bekalan sumber kayunya. Walau bagaimanapun kebanyakan hutan pengeluaran yang masih dara sudah sangat berkurangan dan dijangka akan habis dieksploitasi dalam beberapa tahun lagi. Bekalan kayu kayan negara pada masa akan datang bergantung kepada hutan dibalok pusingan kedua. Kebanyakan hutan pengeluaran negara yang diteroka telah mengalami kerosakan akibat pengusahasilan yang kurang teliti. Akibatnya, struktur dan komposisi hutan yang dibalok berbeza dengan hutan dara yang asal. Kandungan spesies komersial yang berkualiti khasnya dipterokarpa amat berkurangan di hutan yang telah dibalok. Oleh itu pendekatan pengurusan dan silvikultur yang perlu diambil harus memastikan bahawa rawatan yang sesuai diberi kepada hutan tersebut supaya nilai komersial dan ekologi dapat dipulih dan dipertingkatkan untuk memastikan penyediaan produk dan perkhidmatan secara berkekalan. Sehubungan dengan ini, tujuan kajian adalah untuk menentukan kaedah pengurusan hutan secara mampan bagi hutan pusingan kedua (second-growth forest). Kajian ini akan membolehkan pengurus hutan memahami dengan lebih mendalam status hutan yang dihasilkan daripada pembalakan serta mengesyorkan pilihan silvikultur

| | |
|--|-------|
| <i>G. scortechinii</i> (buluh semantan) | 41.7% |
| <i>G. levis</i> (buluh beting) | 29.3% |
| <i>D. giganteus</i> (buluh betung burma) | 42.9% |

In the laboratory, smoke from the hydrolysis process was trapped for further treatments to produce bamboo vinegar. The feasibility of converting the charcoal produced into activated carbon will be further tested.

SILVICULTURAL OPTIONS FOR SECOND GROWTH FOREST

Malaysia is currently managing primary production forests to meet its timber requirement, although in some states, second-growth (logged-over) forests are now being opened for relogging. However, the primary production forests will be completely harvested in the next few years. Subsequently, forest management in the country will be looking at the second growth forests. When this happens, it is expected to pose new challenges in managing the forest as the structure and composition of the second growth forests will be quite different from the virgin stands. Many reports had indicated that logging practices had caused serious damage to the residual stand and regeneration. As a result, second growth forests contain less commercial species, and size distribution patterns of trees are highly variable. This project aims to address this problem and develop approaches to enhance the productivity of logged-over forests and manage them on a sustainable basis. The project outputs will enable forest managers and silviculturists to better understand the growth environment that is created after logging for the residual crop and recommend measures that will maximise the growth performance of the future crop.



yang optimum untuk meningkatkan tumbesaran serta produktiviti hutan pada masa akan datang.

Kajian ini merupakan sebahagian daripada projek yang dijalankan di bawah peruntukan Rancangan Malaysia Kelapan. Ia dilaksanakan oleh FRIM melalui satu jawatankuasa kerja yang dianggotai oleh saintis FRIM serta pegawai-pegawai daripada Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia dan syarikat swasta. Kajian ini telah bermula pada penghujung 2001 dan kini klasifikasi hutan bagi kawasan kajian pertama di H.S. Tekam, Jerantut, Pahang telah dijalankan dan seterusnya inventori hutan di lapangan akan dijalankan pada awal Januari, 2002.

Klasifikasi hutan ini menggunakan satu teknik baru yang dibangunkan oleh ITTO. Teknik ini berdasarkan kepadatan sudur hutan dan dipanggil model "Forest Canopy Density (FCD)". Sumber imej yang digunakan ialah Landsat TM yang telah diproses menggunakan FCD dan menghasilkan peta klasifikasi kepadatan sudur hutan. Sebanyak empat kelas kepadatan sudur telah dikenal pasti: < 30%, 30-50%, 50-70% dan > 70%. Kelas FCD ini mencerminkan keadaan pemulihan hutan, contohnya kelas FCD < 30% menunjukkan hutan miskin yang belum bersedia untuk dibalok dan perlu dirawat melalui penanaman. Apabila kawasan hutan yang perlu diurus adalah luas, maka kemampuan mengklasifikasi hutan cara ini amat penting dalam mempertingkatkan kecekapan kerja inventori hutan di lapangan untuk mendapatkan maklumat yang lebih tepat mengenai status silvikultur hutan. Hasil inventori ini akan digunakan untuk membentuk preskripsi rawatan silvikultur optimum untuk setiap kelas hutan.

TAHAP TEBANGAN MAKSIMUM BAGI HUTAN DIPTEROKARPA

Kebelakangan ini, pelbagai usaha telah dijalankan untuk memperkenalkan pembalakan berimpak rendah sebagai langkah untuk mengurangkan kesan negatif pembalakan terhadap dirian tinggal dan juga tanah. Pembalakan berimpak rendah melibatkan perancangan yang rapi dan teratur. Namun demikian penebangan hutan hanya

The research is being undertaken as part of the Eighth Malaysia Plan budget allocation and is jointly implemented by a committee comprising FRIM scientists, officers from the Forestry Department Peninsular Malaysia and staff members of a concessionaire. The project started in late 2001 and is currently at the phase where selected study areas are being classified and forest inventory being undertaken.

The classification of the first study site has been completed. The technique used to classify the forest was based on the forest canopy density, a new technique developed by ITTO. The first study site was located in the Tekam Forest Reserve, Jerantut, Pahang. The Landsat TM image was processed using FCD to produce the forest canopy density map. Altogether, four classes of canopy density were identified: <30%, 30-50%, 50-70% and >70%. The forest density classes represent the regeneration status of the forest e.g. <30% FCD class cannot be relogged and may need to be rehabilitated through intensive planting. When forest areas are extensive, the ability to classify the forest in such a manner is an important step forward and will subsequently reduce the intensity of ground inventory required to assess the silvicultural conditions of each forest class. The inventory will be carried out in January 2003. The results will be used to recommend appropriate silvicultural prescriptions to enhance productivity.

THRESHOLD LEVEL OF HARVEST FOR DIPTEROCARP FOREST

In recent years, a lot of efforts have been made by the forestry sector to introduce reduced impact logging as a means to reduce negative impacts of harvesting on residual stands and soil. Although, plans for reduced impact logging have been developed, harvesting under a minimum cutting diameter limit alone had caused considerable damage to

berasaskan batas tebangan minimum masih mengakibatkan kerosakan ketara ke atas dirian tinggal disebabkan oleh pengeluaran isipadu kayu dan bilangan pokok tebangan yang tinggi ($m^3 ha^{-1}$). Sistem Pengurusan Memilih yang diamalkan di Semenanjung Malaysia menggunakan had tebangan yang fleksibel dengan syarat piawaian stok adalah minimum dan komposisi spesies dkekalkan. Bagaimanapun, tahap penebangan maksimum tidak dihadkan. Keadan ini lebih kritikal di dirian hutan yang padat dengan pokok-pokok besar kerana kerosakan melampau akan tetap berlaku. Kawalan melalui penetapan tahap penuaian maksimum disyorkan untuk mengawal kerosakan melampau pada dirian tinggal dengan mengambil kira kepadatan dirian, struktur saiz dan komposisi spesies pokok tebangan dan pokok tinggal yang berpotensi untuk tebangan akan datang. Pendekatan yang dicadangkan mengambil kira ciri-ciri penting dalam sistem pengurusan hutan dipterokarpa. Antara lain: (1) tahap stok dirian antara pelbagai jenis dirian yang dikaitkan dengan kepadatan stok, struktur saiz dan komposisi spesies, (2) fleksibel untuk mana-mana jenis dirian hutan (3) mengambil kira perkaitan antara kadar kerosakan dengan keamatan tebangan (4) penggunaan prinsip biologi berdasarkan konsep saiz-kepadatan maksimum, (5) menetapkan tahap maksimum bilangan pokok boleh tebang, (6) merumuskan bilangan boleh tebang berdasarkan tahap tebangan maksimum, (7) mengambil kira tahap stok pokok berpotensi yang bersaiz 30 cm ppd ke atas mengikut keamatan tebangan, dan (8) menetapkan tahap tebangan maksimum dan tebangan ekonomi yang sedia diterima oleh pengusaha pembalakan dan pemilik hutan. Kaedah ini sesuai digunakan untuk hutan campuran dipterokarpa menggunakan data bancian sebelum tebangan di dalam hutan asal.

the residual stand due to high volume of timber extraction and number of felled trees. In Peninsular Malaysia, a flexible cutting limit option is prescribed under the Selective Management System (SMS), with the condition that a minimum stocking standard and species composition desired is retained. However, the system allows a high removal of timber from the forest as no limit of volume harvested is prescribed. In fully stocked stand with many large trees, the situation is more critical, as more damage is expected to incur on residual trees. To overcome excessive cutting, a method to set the threshold level of harvest was suggested taking into account the stocking density, size structure, and species composition of harvested trees and retention of potential crop trees for future harvest in inland dipterocarp

The suggested approach recognized several important factors that influence the management system of mixed dipterocarp forests. Among others are: (1) it recognizes that level of growing stock varies between stand types as affected by stocking density, size structure and species composition; (2) Flexibility of approach i.e. applicable to any stands of inland primary mixed dipterocarp forest; (3) assumptions on percent stand damage in relation to cutting; (4) application of biological principles based on the maximum density concept; (5) imposing restriction on number of trees to be harvested; (6) translating the threshold level into number of trees to be cut; (7) consider the level of growing stock of potential crop trees in the 30 cm dbh and larger with respect to cutting intensity; and (8) specifying the threshold level of harvest and economic cut both acceptable to concessionaire and forest owner. The method is applicable to inland mixed dipterocarps forest provided a pre-felling data of the forest in its pristine condition is available.

PELUANG PASARAN SPESIES KAYU CEPAT TUMBUH DI LADANG HUTAN SEMENANJUNG MALAYSIA

Projek ini diberikan oleh JICA dengan matlamat utama untuk membuat satu kajian tentang prospek pasaran kayu daripada spesies cepat tumbuh di ladang hutan yang ditanam di Semenanjung Malaysia sekarang. Ia melibatkan pengutipan data di dua peringkat utama. Peringkat primer

MARKET PROSPECTS OF FAST-GROWING TIMBER PLANTATION SPECIES IN PENINSULAR MALAYSIA

This is a project commissioned by JICA, with the main objective to survey the market prospects of fast-growing timber plantation species currently planted in Peninsular Malaysia.



melibatkan kilang-kilang papan dan papan lapis manakala peringkat sekunder melibatkan pengguna akhir, iaitu pembuat kayu kumai dan perabot. Maklumat di kedua-dua peringkat ini dikutip menggunakan soal selidik berstruktur. Soal selidik meliputi topik seperti spesies kayu yang digunakan sekarang, persaingan dan penggantian dengan spesies lain, pengedaran dan struktur hasil kayu, faktor yang mempengaruhi harga kayu, dan potensi pasaran untuk 49 spesies yang sedang ditanam di bawah projek kerjasama JICA dan Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia. Dalam kajian ini, sebanyak 18 kilang papan, 6 kilang kayu lapis, 13 kilang perabot dan 5 kilang kayu kumai di seluruh Semenanjung Malaysia telah disoal selidik.

Bagi menyokong hasil kajian, maklumat sekunder daripada laporan yang diterbitkan dan laporan yang tidak diterbitkan turut digunakan. Contohnya, pengenalan 49 spesies yang ditanam di ladang melalui warna, kepadatan, tekstur dan ciri-ciri lain dibuat berdasarkan kajian awal oleh Unit Pengenalan Kayu, FRIM.

Hasil kajian menunjukkan bahawa pemproses atau pembuat menggunakan beberapa spesies daripada 49 spesies yang ditanam. Saiz diameter minimum balak yang digunakan oleh kilang papan ialah 15 cm. Pengilang papan turut memaklumkan bahawa mereka lebih cenderung kepada balak-balak yang berdiameter antara 50 – 60 cm. Walau bagaimanapun, mereka masih mampu menggunakan balak bersaiz kecil sekiranya balak yang bersaiz besar tidak dapat diperoleh. Sebaliknya, pembuat papan lapis lebih cenderung untuk menggunakan balak dengan diameter bersaiz minimum 30 cm. Sekiranya diandaikan kadar tumbesaran diameter spesies yang ditanam ialah 1 cm setiap tahun, ini bererti jangka masa pusingan bagi spesies ladang ialah antara 15 – 30 tahun.

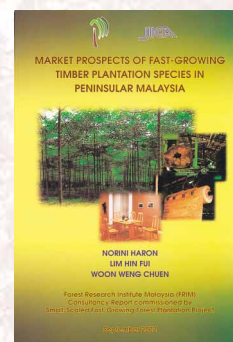
Pemerhatian juga menunjukkan bahawa kebanyakan daripada 49 spesies yang ditanam boleh digunakan dalam industri pembuatan kayu dan pembinaan. Antara penggunaan biasa spesies ini adalah untuk dijadikan papan lapis, perabot, panel, kemasan dalaman, lantai,

Two main levels of data collection were involved in this study, namely, at the primary level involving sawmills and plywood mills, and at the secondary level or final users i.e. moulding and furniture. Information at these two main levels was collected using a structured questionnaire. The questionnaire covered such topics as current species used, competition with and substitution for other species, timber product distribution and structure, factors influencing timber pricing, and market potentials of the 49 species currently planted under the collaborative project between JICA and the Department of Forestry Peninsular Malaysia. In all, 18 sawmills, 6 plywood/veneer mills, 13 furniture mills, and 5 moulding mills throughout Peninsular Malaysia were surveyed for this study.

To support the survey findings, secondary information from both published and unpublished reports was also used. For instance, the classification of the 49 planted plantation species by colour, density, texture, and other characteristics of timber was based on earlier works carried out by the Timber Identification Unit of FRIM.

The survey revealed that most processors or manufacturers have used some of the 49 species in one way or another. The minimum diameter size for logs processed by sawmillers is 15 cm. Sawmillers also indicated they preferred logs that ranged from 50 to 60 cm in diameter. Nonetheless, they still use smaller sizes of logs when larger sizes are not available. On the other hand, plywood/veneer producers preferred a minimum size of 30 cm in diameter. If the diameter increment of species planted is assumed at 1 cm per year, this means that the rotation period for plantation species should be at least 15 to 30 years.

It is observed that most of these 49 species of timber planted can find uses in the wood manufacturing industry



Penerbitan bagi projek tersebut
Publication from the project



FOREST RESEARCH
INSTITUTE MALAYSIA

pembinaan ringan dan sederhana, gelegar, pengadang, kasau dan rasuk.

Dari segi peluang pasaran, hasil kajian menunjukkan bahawa sebahagian daripada spesies yang ditanam memenuhi keperluan pasaran semasa. Tiga puluh lima daripada 49 spesies yang ditanam dikatakan mempunyai potensi pasaran yang tinggi. Contoh spesies yang ditanam dan mempunyai potensi pasaran yang tinggi termasuklah kesemua kumpulan meranti seperti meranti kepong, meranti temak nipis, meranti tembaga, meranti melantai, meranti sarang punai dan meranti bukit. Sebaliknya, spesies buah-buahan seperti kundang rumenia, rambai hutan, tampoi dan sebagainya tidak begitu digemari dan tidak mempunyai potensi pasaran yang tinggi.

Kesemua 42 responden menyatakan bahawa bekalan balak yang mencukupi merupakan kriteria utama bagi membolehkan sesuatu spesies memberi impak, selain harga yang menarik dan mempunyai ciri-ciri yang berkualiti.

Kajian juga mendedahkan bahawa terdapat 35 spesies yang sangat dicari, iaitu balau laut dan balau pasir daripada kumpulan kayu keras berat (HHW), keruing bulu, keruing kertas dan spesies lain dalam kumpulan kayu keras sederhana (MHW); dan semua meranti dan spesies lain daripada kumpulan kayu keras ringan (LHW). Sembilan spesies yang dikenal pasti oleh kesemua 42 responden mengikut keutamaan ialah meranti temak nipis, meranti tembaga, nyatoh taban merah, kempas, bintangor, mengkulang jari, meranti kepong, mempisang dan jelutong.

Untuk memastikan tekanan terhadap kayu daripada hutan asli dapat dikurangkan dan peranan yang lebih positif kepada 35 spesies yang amat diperlukan, saranan-saranan yang berikut perlulah dilaksanakan:

- penubuhan ladang hutan yang mencukupi setiap tahun
- proses penanaman dijarakkan untuk memastikan bekalan balak yang berterusan daripada spesies-spesies yang telah dikenal pasti digemari
- kawasan ladang yang berjiran

and construction industry. The 10 most common uses of such timber species are plywood/veneer, furniture, panelling, interior finishing, flooring, light and medium construction, joist, partitioning, rafter and beam.

In terms of market prospects, the survey findings indicated that the planting of some of the trial species conformed to current market demand. Of the 49 species planted, 35 were said to have high market prospects. Examples of species with high market prospects include the entire group of meranti planted, such as meranti kepong, meranti temak nipis, meranti tembaga, meranti melantai, meranti sarang punai, and meranti bukit. On the other hand, fruit trees, such as kundang rumenia, rambai hutan, tampoi, and others, are less preferred or have less market potential.

The 42 respondents indicated that sufficient timber supply is the most important condition for any species to make an impact, followed by attractive prices and good characteristics.

The study revealed that there are 35 highly sought after species, namely, balau laut and balau pasir from the heavy hardwood (HHW) group; keruing bulu, keruing kertas, and other species from the medium hardwood (MHW) group; and all the meranti and other species from the light hardwood (LHW) group. The top nine species ranked by the 42 respondents are meranti temak nipis, meranti tembaga, nyatoh taban merah, kempas, bintangor, mengkulang jari, meranti kepong, mempisang, and jelutong.

To ensure less pressure on timber from the natural forest and a more positive role of the 35 highly sought after species, it is imperative that the following recommendations be implemented:

- sufficient forest plantation area established yearly
- planting processes staggered to ensure a continuous supply of logs of desired species of interest
- contiguous plantation areas



- d) Item-item tambahan sebagai pakej penggalakan (seperti institusi kewangan terpilih yang menawarkan pinjaman yang mudah)
- e) Anjakan teknologi ke arah penggunaan balak yang berdiameter kecil
- f) Program kesedaran pasaran
- g) Galakan spesies-spesies kurang dikenali oleh pengguna akhir
- h) Penyelidikan dan pembangunan mengenai penubuhan ladang hutan, terutama regim silvikultur
- i) penggunaan akhir, iaitu kesesuaian spesies dengan kegunaan akhir

KAJIAN SOSIO-EKONOMI PENANAM TEMBAKAU DI AIR TAWAR, KELANTAN DAN RHU TAPAI, TERENGGANU

Projek ini dijalankan atas permintaan Lembaga Tembakau Negara (LTN) untuk mengkaji status sosio-ekonomi penanam tembakau di Semenanjung Malaysia. Oleh kerana Kelantan dan Terengganu merupakan negeri yang mempunyai kawasan tanaman tembakau yang paling luas di Semenanjung Malaysia iaitu hampir 14,615 hektar atau 92.7% daripada kawasan tanaman tembakau, maka Air Tawar di Kelantan dan Rhu Tapai di Terengganu telah dipilih sebagai kawasan kajian.

Hasil kajian menunjukkan bahawa 91% daripada penanam tembakau ialah kaum lelaki dan hanya 9% terdiri daripada kaum wanita. Purata usia penanam tembakau di Kelantan dan Terengganu masing-masing ialah 52.9 dan 46.7 tahun. Sebaliknya, saiz keluarga penanam-penanam ini dianggarkan kira-kira 4.7 ahli di Kelantan dan 6.1 ahli di Terengganu. Penelitian ke atas tahap pendidikan menunjukkan hampir 63.7% telah mendapat pendidikan di peringkat sekolah rendah sementara baki (17.3%) hanya mendapat pendidikan tidak formal.

Kajian juga mendapati bahawa pendapatan bersih ladang untuk penanam-penanam di bawah penyeliaan LTN adalah antara RM 2,059.39 dan RM 2,604.20 sebulan. Penanam-penanam ini bukan sahaja menghasilkan daun tembakau hijau tetapi turut memproses daun tembakau

- (d) additional items for incentive packages (e.g. selected financial institutions to offer soft loans)*
- (e) technological shift of using logs of smaller diameter*
- (f) market-awareness programme*
- (g) promotion of lesser-known species by end-uses*
- (h) research and development on forest plantation establishment, especially on silviculture regimes*
- (i) end-use, i.e. suitability of species according to end-use*

SOCIO-ECONOMIC STUDY OF TOBACCO FARMERS IN AIR TAWAR, KELANTAN AND RHU TAPAI IN TERENGGANU

This project was undertaken as a result of a request made by the National Tobacco Board (NTB) to study the socio-economic status of tobacco farmers in Peninsular Malaysia. As Kelantan and Terengganu are the two major tobacco-growing areas in Peninsular Malaysia, i.e. about 14,615 ha or 92.7% of the total area planted, Air Tawar in Kelantan and Rhu Tapai in Terengganu have been chosen for this study.

The study revealed that 91% of the tobacco farmers are male and only 9% are female. The average ages of tobacco farmers in Kelantan and Terengganu are about 52.9 years and 46.7 years, respectively. On the other hand, the family sizes of tobacco farmers are estimated at about 4.7 members in Kelantan and 6.1 members in Terengganu. With regard to educational level, about 63.7% of tobacco farmers have primary education, whereas only 17.3% have informal education.

The study also indicated that the net farm income of farmers supervised by NTB ranges between RM 2,059.39 and RM 2,604.20 per month. These farmers not only produce green tobacco leaves but also process the leaves for local cigarette-manufacturing companies. There are also farmers not supervised by NTB. They usually sell their green tobacco leaves to tobacco curers registered with NTB, at a much



hijau (basah) untuk syarikat-syarikat pembuat rokok tempatan. Bagi penanam-penanam tembakau yang bukan di bawah penyeliaan LTN, kebiasaannya mereka menjual daun tembakau hijau kepada pengering tembakau yang berdaftar dengan LTN dengan harga yang lebih rendah. Bagi mereka, purata pendapatan bersih di ladang adalah antara RM 198.55 hingga RM 446.39 sebulan dan jumlah ini boleh dianggap rendah berbanding penanam di bawah penyeliaan LTN. Pada keseluruhannya, hasil kajian menunjukkan bahawa penanaman dan pengeringan daun tembakau hijau merupakan satu usaha yang menguntungkan.

SPESES BARU DAN CATATAN YANG MENARIK TENTANG PENEMUAN DIPTEROKARPA DI SEMENANJUNG MALAYSIA

Semasa pembungaan dan pempuaan serentak dipterokarpa pada pertengahan tahun 2002, sejenis *Vatica* yang kelihatan luar biasa telah dikutip. Kami telah pun maklum akan kewujudan tumbuhan ini tetapi oleh kerana tiada bahan subur (bahan pembungaan dan pempuaan) yang dapat dikutip sebelum ini, maka identiti spesies ini tidak dapat dikenal pasti. Pada musim pembungaan tersebut, salah seorang pembantu penyelidik kami telah mengambil peluang untuk mengutip spesies berkenaan dan hasil penelitian menunjukkan bahawa spesies tersebut sehingga kini belum diketahui oleh sains. Spesies baru ini, *Vatica yeechongii* (dinamakan sempena penemunya, En. Chan Yee Chong) telah ditemui di hutan rekreasi yang kerap dilawati iaitu Hutan Rekreasi Sungai Tekala, Hutan Simpan Sungai Lalang, Selangor. Yang menakjubkan ialah populasi kecil spesies ini terdapat di tengah-tengah kawasan rekreasi tersebut dengan beberapa individu tumbuh di sisi denai berhampiran jalan masuk yang mungkin telah dilalui oleh ribuan pengunjung tanpa mengetahui bahawa spesies berkenaan merupakan sesuatu yang baru bagi bidang sains. Spesies baru ini merupakan tumbuhan yang kecil dengan ketinggian hampir 15 m dan mempunyai daun yang ketara besarnya.

lower price. Their average monthly net farm income ranges between RM 198.55 and RM 446.39, which is lower compared to those farmers supervised by NTB. The study concluded that planting and curing green tobacco leaves is a profitable venture.

NEW SPECIES AND AN INTERESTING NEW RECORD OF DIPTEROCARPS FOUND IN PENINSULAR MALAYSIA

During the recent mass flowering and fruiting of dipterocarps in the middle of 2002, an unusual looking Vatica was collected. We have already known the existence to this plant but because no fertile material (i.e. flowering or fruiting material) was ever collected, it was not possible to ascertain the identity of the species. One of our research assistants took the opportunity to collect the species and upon checking it turned out to be a species until now not known to science. This new species Vatica yeechongii (named after the discoverer, Chan Yee Chong) was found in an often-visited recreation forest at the Sungai Tekala Recreation Forest, Sungai Lalang Forest Reserve, Selangor. What has been surprising is that the small population of this species is located in the middle of the recreation area with some individuals growing right beside the trail near the entrance where probably thousands of visitors have walked passed without knowing that the species is new to science. The new species is a small tree of about 15 m in height. It has distinctively large leaves.



Spesies resak yang baru
New *Vatica* species



Dalam musim yang sama, pasukan daripada herbarium telah melakukan beberapa lawatan pengutipan di pelbagai tempat di Semenanjung untuk mengutip spesies yang jarang terdapat dan spesies yang terancam. Salah satu spesies yang disasarkan ialah sejenis kapur, *Dryobalanops*. Spesies ini mempunyai hubungan yang rapat dengan kapur yang biasa, *Dryobalanops aromatica* tetapi terdapat beberapa perbezaan dari segi sifat kulit kayunya. Pada bulan Oktober 2002, spesimen buah spesies ini dikutip daripada Gunung Pantii di Johor. Hasil penelitian menunjukkan bahawa spesies ini ialah *Dryobalanops beccarii*, satu spesies sehingga kini hanya dikenali di Borneo. Ini merupakan rekod baru untuk Semenanjung Malaysia.

HIBRID ACACIA: BAHAN MENTAH ALTERNATIF UNTUK INDUSTRI KOMPOSIT

Komposit kayu merupakan satu daripada alternatif terbaik dalam membangunkan produk hiliran daripada reja-reja kayu dan bahan-bahan selulosa yang lain. Kaedah ini juga dapat mengurangkan tekanan terhadap masalah kekurangan sumber hutan. Sejak 20 tahun yang lalu, kayu getah merupakan bahan mentah utama industri komposit kayu. Bagaimanapun, bekalannya semakin sukar diperolehi pada masa kini disebabkan permintaan yang tinggi dan persaingan dengan industri perabot. Oleh itu, bahan mentah alternatif yang sesuai untuk industri komposit perlu dikaji.

Pada tahun 2002, FRIM telah mengadakan kerja sama dengan Golden Hope Plantation Berhad mengkaji kemungkinan membangunkan produk komposit kayu daripada hibrid *Acacia* yang belum matang. Hibrid *Acacia* mempunyai ciri-ciri silvikultur yang lebih baik berbanding kedua-dua pokok induknya. Kajian yang dijalankan merangkumi pencirian kayu hibrid *Acacia*, proses yang sesuai untuk penghasilan kayu komposit serta kualiti produk yang dihasilkan. Keputusan awal kajian menunjukkan kayu hibrid *Acacia* yang belum matang berpotensi untuk dijadikan bahan mentah komposit kayu di negara ini.

During the same period, teams from the herbarium conducted numerous collection trips to many parts of the country basically to collect rare and threatened species. One of the targeted species was a kapur, Dryobalanops. This species was closely related to the common kapur, Dryobalanops aromatica but there are differences in bark character. In October 2002, fruiting specimens of this species were collected from Gunung Pantii, Johor. Upon checking, this turned out to be Dryobalanops beccarii, a species until now was only known from Borneo. This has turned out to be a new record for Peninsular Malaysia.

ACACIA HYBRID: AN ALTERNATIVE RAW MATERIAL FOR WOOD COMPOSITE INDUSTRIES

Wood composites are becoming an important consideration for a more efficient way of utilizing wood waste and other cellulosic resources. This is mainly due to depleting forest resources. During the last 20 years, wood composite industries in the country utilize mainly rubberwood as raw materials. It is expected that rubberwood supply may be dwindling. In addition, demand for rubberwood for furniture as well as for wood composite manufacture has increased. Currently, the utilization of rubberwood may reach to the maximum level, which requires an alternative raw material for wood composite industries.

In 2002, FRIM in collaboration with Golden Hope Plantation Berhad, tested the feasibility of utilizing juvenile Acacia hybrid as raw material for making wood composites. Acacia hybrid is a fast growing species and possesses superior silvicultural characteristics as well as some of the outstanding intermediate characteristics of its parents. The present study focuses on important aspects such as characterizing the juvenile wood, the most suitable composite manufacturing process and the quality of wood composite produced. Preliminary results indicate that wood composites produced from Acacia hybrid are very encouraging.



HIBRID ACACIA: BAHAN MENTAH ALTERNATIF UNTUK PULPA DAN KERTAS

Industri pulpa dan kertas tempatan terlalu bergantung kepada penggunaan kertas terpakai seperti surat khabar dan produk karton terpakai sebagai bahan mentah untuk pengeluaran kertas dan produk kertas. Kilang pulpa dan kertas bersepadu di Malaysia iaitu Sabah Forest Industries menggunakan campuran kayu keras tropika sebagai bahan mentah untuk pengeluaran kertas percetakan dan kertas tulis. Pembangunan hutan ladang merupakan satu strategi untuk memastikan bekalan bahan mentah yang mencukupi.

Penyelidikan tentang kandungan kimia dan sifat pulpa dan kertas pokok hibrid *Acacia* berusia 4 tahun berbanding *Acacia mangium* berusia 11 tahun telah dijalankan. Keputusannya menunjukkan hibrid *Acacia* mempunyai beberapa kelebihan berbanding *Acacia mangium*. Antaranya ialah kurang menggunakan bahan kimia untuk pulp, hasil pulpa yang tinggi, serta pulpa yang stabil dan kuat. Manakala kertas yang dihasilkan daripada hibrid *Acacia* mempunyai ketumpatan pukal rendah, permukaan kekasapan yang tinggi, kekuatan mekanik yang tinggi dari segi kekuatan lipatan, koyak dan indeks tembus. Ia sesuai untuk percetakan dan penulisan kerana kapasitinya yang tinggi serta ciri-ciri kelicinannya. Keputusan awal kajian menunjukkan kayu hibrid *Acacia* yang belum matang berpotensi tinggi dalam perusahaan kayu pulpa, malah jika dibandingkan dengan *Eucalyptus*, ia merupakan bahan mentah pilihan utama untuk kebanyakan gred kertas tanpa-kayu.

ACACIA HYBRID: A NEW ALTERNATIVE RAW MATERIAL FOR PULP AND PAPER

The local pulp and paper industry relies heavily on recovered papers such as old newspaper and old corrugated carton as raw materials for the production of paper and paper products. The only integrated pulp and paper mill in Malaysia, the Sabah Forest Industries, utilises mixed tropical hardwoods as raw material for the manufacture of printing and writing paper. The establishment of a fast growing plantation species as raw materials for pulp and paper is one of the strategies to make Malaysia self-sufficient in these products.

A preliminary study on the chemical, pulp and paper properties of 4-year-old Acacia hybrid trees from thinnings as compared to 11-year-old Acacia mangium was carried out in 2002. The results on chemical analysis indicate that Acacia hybrid requires less chemicals to pulp, produces higher pulp yield, more stable and stronger pulp than Acacia mangium. The paper made from Acacia hybrid was found to have lower bulk values and higher surface roughness than Acacia mangium. The paper was also found to have higher mechanical strength in terms of folding endurance, tear and burst indices. It is suitable for printing and writing because of its high opacity and smoothness properties. Taking into account the young age of materials studied, the Acacia hybrid has great potentials for pulpwood manufacturing and can even compete with Eucalyptus, the preferred raw material for most wood-free paper grades.

