

KAJIAN KONTROL SILVIKULTUR HUTAN TANAMAN TERHADAP KUALITAS KAYU PULP

A Study of Plantation Forest Silviculture Control on Quality of Wood for Pulp

Aris Sudomo, Pipin Permadi dan Encep Rachman
Balai Penelitian Kehutanan Ciamis

ABSTRACT

The private forest development has a strategic position in solving the unbalance supply and demand of wood as the raw material for pulp. The silviculture technique on several local potential types of wood for pulp is unpopular yet. Therefore, it becomes a handicap in its development. At present, the applied silviculture technique is still conventional by orientating only at wood productivity aspect without considering its fiber quality, such as wood physical and chemical characteristics. Therefore, the silviculture research on plantation forest, especially the private forest is very important because of its function in improving the wood productivity and producing high quality wood for pulp. A study on plantation forest silviculture control on quality of wood for pulp becomes a reference in conducting further research and development. By using intensively silviculture technique, the high productivity private forest with appropriate wood quality for pulp and positive effect for environment is highly expected.

Keywords : *Fiber quality, intensively silviculture, private forest, pulp, tree improvement*

ABSTRAK

Pembangunan hutan rakyat menempati posisi yang strategis dalam upaya mengatasi permasalahan ketimpangan antara *supply* dan *demand* kayu sebagai bahan baku pulp. Teknik silvikultur beberapa jenis kayu andalan setempat yang berpotensi sebagai bahan baku pulp belum banyak diketahui, sehingga menjadi kendala dalam pengembangannya. Teknik silvikultur yang diterapkan selama ini masih bersifat konvensional yang berorientasi pada produktivitas/riap kayu tanpa memperhatikan kualitas serat seperti sifat fisik dan kimia kayu. Penelitian silvikultur terhadap hutan tanaman, khususnya hutan rakyat yang dapat meningkatkan produktivitas dan menghasilkan kayu pulp berkualitas sangat penting dilakukan. Kajian kontrol silvikultur hutan tanaman terhadap kualitas kayu pulp menjadi dasar untuk melakukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut. Dengan teknik silvikultur intensif diharapkan dapat tercapai hutan rakyat berproduktivitas tinggi dengan kualitas kayu sesuai untuk bahan baku pulp dan berdampak positif terhadap lingkungan.

Kata kunci : *Hutan rakyat, kualitas serat, pemuliaan pohon, pulp, silvikultur intensif*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu untuk bahan baku pulp yang terus meningkat belum tercukupi dari produksi HTI-pulp di luar Jawa, sementara laju deforestasi hutan alam semakin besar. Seiring dengan kebijakan revitalisasi industri kehutanan, ketersediaan kayu untuk memasok bahan baku industri pulp dan kertas menjadi kebutuhan yang mendesak. Hal ini menjadikan pembangunan hutan rakyat merupakan salah satu alternatif dalam upaya mengatasi permasalahan ketimpangan antara *supply* dan *demand* bahan baku kayu pulp tersebut. Dengan adanya peluang pembangunan hutan rakyat penghasil kayu pulp tersebut diharapkan dapat menjadi alternatif usaha untuk peningkatan kesejahteraan petani hutan rakyat. Ketersediaan alternatif pilihan dalam usaha pembangunan hutan rakyat ini perlu didukung dengan ilmu pengetahuan dan teknologi baru dalam pengembangannya. Oleh karena itu perlu dipelajari dan diteliti tentang aspek-aspek yang berkaitan dengan pembangunan hutan rakyat penghasil kayu pulp, sehingga dalam pelaksanaan pembangunan hutan rakyat penghasil kayu pulp kedepan selain dapat tercapainya produktivitas hutan yang berkelanjutan dan berkualitas untuk bahan baku pulp tetapi juga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

Terdapat beberapa permasalahan pada kondisi HTI-pulp di luar Jawa yang menyebabkan tidak berjalan sesuai dengan target yang diharapkan. Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) telah dirancang di luar Jawa sejak dekade 1980-an. Program pembuatan hutan tanaman yang diperkenalkan oleh Pemerintah ini, luasan totalnya akan mencapai 6,2 juta ha, menggunakan spesies cepat tumbuh dan dengan tujuan pokok sebagai penghasil kayu untuk bubur kertas. Apabila target luasan ini dapat terpenuhi dengan perkiraan riap adalah 15 m³/tahun, maka diharapkan tekanan terhadap hutan alam akan banyak berkurang (Soeseno dalam Na'iem, 2004). Namun program pembangunan HTI tersebut tidak dapat berjalan dengan mulus karena berbagai kendala, sehingga kualitas tanaman HTI yang dibangun masih jauh dari apa yang diharapkan. Hingga tahun 2000, hutan tanaman yang dibangun di luar Jawa khususnya Sumatera dan Kalimantan diperkirakan seluas 2,5 juta ha (Departemen Kehutanan, 2000). Menurut Hardiyanto (2005) ketidaksesuaian antara jenis dengan tapak (*site*) dan terjadinya penurunan kesuburan tanah karena teknik budidaya yang rendah, merupakan faktor lain yang menyebabkan kurang optimalnya produktivitas hutan tanaman.

Kondisi beberapa jenis tanaman yang dipergunakan sebagai bahan baku pulp sekarang beralih fungsi menjadi bahan baku pertukangan, seperti *Acacia mangium* sehingga pasokan kayu untuk bahan baku industri pulp menjadi berkurang. Pemanfaatan lahan dengan penanaman spesies tunggal secara terus menerus akan menurunkan produktivitas lahan pada daur berikutnya, contohnya penggunaan lahan gambut dengan jenis *A. crassicarpa* dan lahan mineral dengan jenis *A. mangium* di daerah Riau yang secara terus menerus telah menyebabkan produktivitas lahan menurun dan rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Penanaman spesies tunggal menyebabkan basis genetika yang rendah, sehingga tanaman sulit beradaptasi terhadap serangan hama dan penyakit. Untuk mengatasi permasalahan ini maka diperlukan jenis-jenis lain sebagai jenis alternatif dan sekaligus sebagai spesies cadangan (*back-up species*) dalam pengembangan hutan tanaman pulp di masa mendatang.

II. KUALITAS KAYU UNTUK BAHAN BAKU PULP

Sifat-sifat kayu yang baik sebagai bahan baku pulp sangat penting untuk menentukan jenis kayu pulp, maupun guna tujuan program silvikultur dan pemuliaan pohon yang berorientasi pada kualitas produksi kayu pulp. Menurut Soenardi (1974), sifat-sifat kayu yang baik untuk bahan baku pulp adalah serat yang lebih panjang dari pada rata-rata jenis, tebal dinding sel memenuhi $2 w/l < 1$, berat jenis dasar lebih rendah dari pada rata-rata jenis, persentase serabut lebih besar dari pada pembuluh, jari-jari dan parenkhim, kadar ekstratif rendah, kadar selulosa tinggi dari pada rata-rata jenis dan kadar hemiselulosa cukup. Serat panjang menghasilkan kertas kuat dengan kekuatan sobek tinggi dan dalam batas yang lebih rendah memberikan kekuatan tarik, tembus dan lipat yang tinggi. Serat yang semakin rapat maka kandungan lignin dan selulosa tinggi. Selulosa merupakan zat penyusun serat yang dibutuhkan di dalam pembuatan pulp dan kertas, menentukan kekuatan ikatan kertas, sedangkan lignin merupakan zat yang keras, lengket, kaku dan mudah mengalami oksidasi. Menurut Haroen (1997) kandungan lignin diperlukan pada pulp untuk pembuatan kertas mekanik tetapi tidak diperlukan untuk pembuatan kertas kimia.

Menurut Simon (1988), mutu dan kualitas bahan baku pembuat kertas pada umumnya ditentukan berdasarkan lima macam indikator, yaitu bilangan runkel (*runkel ratio*), kekuatan lipat (*felting power*), bilangan elastisitas (*flexibility ratio*), koefisien ketegaran (*coefficient of rigidity*) dan bilangan Muhlsteph (*Muhlsteph ratio*). Atas dasar lima indikator tersebut ditambah dengan indikator panjang serat, maka suatu jenis kayu dapat ditentukan kelas kualitas seratnya. Klasifikasi kelas kualitas serat kayu didasarkan pada ketentuan-ketentuan seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi kelas kualitas serat kayu untuk bahan baku pulp dan kertas

Kualitas	Keterangan
Kelas I	Serat panjang sampai panjang sekali, dinding sel tipis sekali dan lumen lebar. Serat akan mudah digiling. Diduga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan tarik yang tinggi.
Kelas II	Serat kayu sedang sampai panjang, mempunyai dinding sel tipis dan lumen agak lebar. Serat akan mudah menggepeng waktu digiling dan ikatan seratnya baik. Serat jenis ini diduga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan tarik cukup tinggi.

Kelas III	Serat kayu berukuran pendek sampai sedang, dinding sel dan lumen sedang. Dalam lembaran pulp kertas, serat agak menggepeng dan ikatan antar seratnya masih baik. Diduga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan tarik sedang.
Kelas IV	Serat kayu pendek, dinding sel tebal dan lumen serat sempit. Serat akan sulit menggepeng waktu digiling. Jenis ini diduga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan tarik yang rendah.

Sumber: Pengantar Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada.

III. PEMILIHAN JENIS KAYU HUTAN RAKYAT PENGHASIL PULP

Jenis yang dipilih tidak hanya berkaitan dengan masalah silvikultur, akan tetapi juga mempertimbangkan program pengelolaan dan pemanfaatan produk akhir. Penentuan jenis masa depan yang merupakan jenis cadangan merupakan jenis prioritas unggulan yang memiliki persyaratan tertentu, yaitu produktivitas (riap) tinggi, bernilai ekonomis tinggi, memiliki sebaran alami luas sehingga memiliki variasi genetik besar, cocok dan tumbuh baik di lokasi pengembangan, dapat dibiakkan baik generatif maupun vegetatif, teknik silvikulturnya mudah dikuasai dan tahan terhadap hama dan penyakit (Na'iem, 2004).

Hutan rakyat memiliki berbagai jenis tanaman yang belum diketahui teknik budidayanya sehingga belum banyak dikembangkan. Dengan diketahuinya adanya potensi jenis andalan setempat sebagai bahan baku pulp, maka sangat memungkinkan menggunakan jenis tersebut sebagai jenis alternatif penghasil kayu pulp. Jenis kayu tersebut harus mempunyai sifat-sifat kayu yang sesuai dengan syarat-syarat bahan baku industri kayu serat dan persyaratan tempat tumbuh, sehingga hutan tanaman berproduktivitas tinggi dan menghasilkan kayu pulp berkualitas.

Kualitas kayu pulp yang dihasilkan dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Sifat kualitas kayu lebih banyak dipengaruhi secara genetik. Oleh karena itu, perlu upaya pemuliaan pohon untuk mendapatkan kayu berkualitas sebagai bahan baku pulp. Kayu untuk industri pulp sebaiknya termasuk golongan cepat tumbuh, lurus dan berserat panjang untuk menghasilkan kertas berkualitas tinggi. Hal ini dapat diketahui dengan melakukan uji jenis dan analisis sifat-sifat kayu yang akan dijadikan kandidat jenis pohon penghasil bahan baku pulp. Uji jenis diperlukan untuk membuktikan bahwa suatu jenis kayu mampu membentuk struktur tumbuh yang baik dan menghasilkan kayu yang berkualitas. Cara pemilihan jenis pada aliran eksperimental ini didasarkan pada serangkaian percobaan yang dirancang dengan Rancangan Acak Berblok Lengkap (*Randomized Complete Block Design*).

Dalam percobaan tersebut ulangan dibuat minimal 3 kali, pada setiap blok jenis-jenis yang diuji harus diacak, sehingga masing-masing jenis yang diuji memiliki peluang sama dalam memanfaatkan ruang tumbuh. Apabila terdapat perbedaan dalam hal pertumbuhan pada jenis-jenis yang diuji, perbedaan tersebut bukan disebabkan karena faktor lingkungan. Blok yang dirancang sebaiknya mewakili perbedaan lingkungan areal pertanaman. Blok merupakan unit homogenitas terkecil, sedangkan antar blok kondisi lingkungan berbeda. Uji jenis dapat dilakukan secara multi lokasi sehingga akan tampak jenis yang pertumbuhannya lebih baik dari jenis lain dalam kondisi beberapa lingkungan yang berbeda. Masing-masing jenis ditanam dalam bentuk *gross plot* misalnya 7 x 7 tanaman, bujur sangkar karena terdapat *border trees*. *Net plot* 5 x 5 tanaman didalam *gross plot* merupakan pohon yang diukur pertumbuhannya.

Dalam pemilihan jenis, dapat menggunakan aliran naturalis yang mendasarkan pendapat pada jenis yang telah beradaptasi cukup lama di tempat tumbuhnya, serta dengan kelebihan lain misalnya sifat jenis tersebut sesuai dengan pemanfaatan yang diharapkan sehingga ideal untuk dipilih. Jenis lokal telah lama mampu beradaptasi dengan lingkungannya, sehingga proses adaptasinya diperkirakan lebih cepat. Oleh karena itu aliran naturalis cenderung memilih jenis-jenis lokal. Aliran naturalis mendasarkan kesesuaian jenis dengan lingkungan tempat tumbuh berdasarkan matrik antara lain curah hujan, lama musim kering pendek, maksimum suhu bulan terkering tiga bulan, topografi sesuai, tanah, hama dan penyakit (Soekotjo, 2004).

Berdasarkan pengamatan dan analisis beberapa sifat yang dimiliki oleh beberapa jenis kayu rakyat, maka terdapat beberapa jenis kayu andalan setempat yang potensial untuk dijadikan jenis alternatif dan jenis cadangan (*back-up spesies*) dalam pengembangan hutan tanaman penghasil pulp.

A. Mindi (*Melia azedarach*)

Mindi merupakan jenis pohon yang cepat tumbuh, ditanam di semua negara tropis dan subtropis. Menurut Koorders & Valetton dalam Heyne (1987), mindi tidak tumbuh dengan liar dan dimanfaatkan sebagai pohon peneduh pada tanaman kopi dan teh. Mededeling dalam Heyne (1987) menyatakan bahwa kayu mindi agak ringan dan kasar, berurat lurus dan berwarna coklat merah muda mengkilat dengan sedikit lembayung. Persebaran jenis mindi meliputi seluruh Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Kayu mindi dapat digunakan untuk peti teh, papan, panil dan vinir hias. Sortimen kayu mindi yang berat baik digunakan untuk mebel (Departemen Kehutanan, 2000), serta cocok untuk kotak dan batang korek api (Heyne, 1987).

Sifat fisik mindi di antaranya memiliki berat jenis 0,53 dengan rentang antara 0,42 - 0,65 dan kelas kuat III-II, penyusutan dari keadaan basah sampai kering tanur adalah 3,3% (radial) dan 4,1% (tangensial), warna kayu teras merah coklat muda bersemu ungu, gubal berwarna putih kemerahan dan mempunyai batang yang jelas dengan kayu teras; tekstur kayu sangat kasar; arah serat lurus atau agak berpadu; permukaan kayu agak licin dan mengkilap indah; pada bidang radial dan tangensial tampak gambaran berupa pita-pita yang berwarna lebih tua, sedangkan untuk sifat kimia mindi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat kimia kayu mindi

Kandungan Kimia	Kadar
Selulosa	51,0%
Lignin	30,1%
Pentosan	17,6%
Abu	-
Silika	-
Kelarutan	Persentase
Alcohol benzena	2,8%
Air dingin	1,5%
Air panas	3,8%
NaOH 1%	17,2%

Sumber: Atlas Kayu Indonesia Tahun 2005

B. Manglid (*Manglieta glauca* Bl),

Manglid merupakan jenis pohon yang dapat mencapai tinggi maksimum 40 m dengan garis tengah 150 cm. Tingkat pertumbuhan tinggi mencapai 4 m - 6 m dalam waktu lima tahun. (Hildebran, 1935, dalam Rimpala, 2001). Jenis ini di Jawa Barat sangat disukai karena kayunya mengkilat, strukturnya padat, halus, ringan dan kuat. Kekuatan kayunya digolongkan dalam kelas III dan keawetannya kelas II. Adapun keuntungannya karena kayunya ringan dengan berat jenis 0,41 sehingga mudah dikerjakan dan sering dijadikan bahan baku pembuatan jembatan, perkakas rumah, barang-barang hiasan, patung dan ukiran yang banyak ditemukan di daerah Bali (Prosea, 1998 dalam Rimpala, 2001).

Penyebaran alami dijumpai di Jawa, Sumatera, Bali-Lombok dan Sulawesi dalam hutan primer pada tanah pasir atau tanah liat. Manglid tumbuh baik pada ketinggian 900 m - 1700 m dpl dalam hutan campuran yang lembab, pada tanah yang subur dan selalu lembab. Selama ini, kayu manglid digunakan sebagai perkakas rumah tangga (meja, kursi, lemari), bangunan rumah, pembangunan jembatan, pelapis kayu dan kayu lapis, serta diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan baku pulp. Manglid di Jawa Barat dikembangkan melalui agroforestry pada program hutan rakyat dan dijadikan komoditas unggulan dalam pengembangan hutan rakyat dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan (Rimpala, 2001).

C. Tisuk (*Hibiscus macrophyllus*)

Tisuk merupakan jenis pohon cepat tumbuh dengan tinggi 15 m - 25 m dan diameter 15 cm – 25 cm, berbatang lurus, tumbuh liar di Jawa Barat dan Jawa Tengah, di bawah ketinggian 800 m dpl dan dapat ditanam hingga 1400 m dpl. Tumbuhan ini mudah dibiakkan dengan biji tetapi tidak dengan cara stek (Heyne, 1987). Penyebaran alami jenis ini terdapat di Jawa, di hutan tanah rendah dan belukar dengan ketinggian hingga 500 m dpl. Jenis tisuk di Indonesia banyak terdapat di Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Jawa dan Sumatera.

Dalam Mededeling No. 5 (1920) kayu tisuk dilukiskan sangat ringan hingga ringan, sangat lembut, berstruktur padat dan agak halus, berwarna coklat kelabu muda keungu-unguan. Kayu tisuk di Jawa dianggap cocok untuk bangunan rumah, korek api, pembuatan tali dan untuk bahan anyaman tikar, dinding dangau dan lumbung padi. Kulit kayu untuk tali maupun benang pancing harus direndam dalam air selama satu pekan, dikerok dan dikeringkan serta bahan serat ini sangat tahan lama (Heyne, 1987).

Pembungaan dan pembuahan terjadi sepanjang tahun. Tegakan pohon yang memenuhi syarat untuk sumber benih belum ditemukan (Anonymous, 1979). Di Jawa Barat seperti di daerah Banjarsari, Panawangan dan Sukadana masih ditemukan tegakan alam tisuk pada areal masyarakat (Dinas Kehutanan Prop. Jawa Barat dalam Syamsuwida dkk., 2003).

Menurut Sudrajat dkk. (2002), *H. macrophyllus* berpotensi dikembangkan untuk hutan tanaman. Secara ekonomi, kayu jenis ini mempunyai nilai yang cukup baik sebagai bahan baku pulp dan kertas, serta dapat digunakan sebagai bahan konstruksi ringan. Jenis ini memiliki tingkat pertumbuhan cukup cepat dengan bentuk batang bulat dan lurus. Namun budidaya jenis ini masih terhambat karena terbatasnya ketersediaan benih/bibit yang berkualitas.

IV. KONTROL TERHADAP KUALITAS KAYU PULP

Budidaya jenis kayu andalan setempat yang diduga berpotensi sebagai bahan baku pulp belum banyak diketahui, sehingga menjadi kendala dalam pengembangannya. Metode yang diterapkan selama ini masih bersifat konvensional yang berorientasi pada produktivitas/riap kayu tanpa memperhatikan kualitas serat seperti sifat fisik dan kimia kayu sebagai bahan baku pulp. Oleh karena itu, diperlukan metode atau cara yang dapat meningkatkan produktivitas/riap dan kualitas kayu sebagai bahan baku pulp. Dalam pengembangan hutan tanaman penghasil bahan baku pulp, disyaratkan terbangunnya tegakan dengan struktur tumbuh baik, seragam, batang lurus dan sedikit percabangan untuk memudahkan kegiatan pemanenan, pengupasan dan pengangkutan. Kualitas kayu sebagai bahan baku pulp sebaiknya mempunyai sifat fisik dan kimia yang sesuai antara lain kandungan selulosa tinggi, kandungan lignin rendah dengan dimensi serat bagus dan berat jenis antara 0,3 - 0,8 (Mindawati, 2007).

Berat jenis kayu merupakan nilai perbandingan berat suatu kayu terhadap volume air yang sama dengan kayu tersebut, karena kayu mempunyai rongga-rongga maka berat jenisnya dapat dianalogikan dengan kerapatan kayu. Menurut Daniel dkk. (1995) perlakuan pemupukan mengurangi berat jenis sebesar 5% tetapi menaikkan produktivitas sebesar 35%. Berat jenis merupakan satu di antara karakteristik kualitas kayu yang kuat diwariskan keturunannya dengan kisaran heritabilitas yang luas antara 0,5 dan 0,8 tergantung pada jenisnya (Dadwell dkk., 1961; Einspahr dkk., 1964; Elliott, 1970 dalam Daniel dkk., 1979). Oleh karena itu, upaya pemuliaan pohon untuk memperoleh sifat yang diinginkan akan lebih akurat daripada usaha manipulasi lingkungan untuk menghasilkan kayu pulp berkualitas.

Pada daun lebar, kenaikan kecepatan pertumbuhan sesudah perlakuan irigasi dan pemupukan biasanya disertai oleh kenaikan panjang serat (Saucier dan ike, 1972; Einspahr dkk., 1972., dalam Daniel dkk., 1979). Lignin dibutuhkan pada kayu dengan tujuan konstruksi karena dapat meningkatkan kekerasan/kekuatan kayu, tetapi tidak dibutuhkan di dalam industri kertas karena lignin sangat sulit dibuang dan produk kertas menjadi agak coklat/coklat karena sifat aslinya dan pengaruh oksidasi. Karena sulit dihilangkan maka diperlukan zat pemutih/penggelentang yang banyak dan menambah biaya proses produksi. Pada kayu bengkok/condong atau banyak cabang besar, kandungan lignin dalam batang kayu umumnya meningkat hampir 5% (Kasmudjo, 1999). Dengan demikian peran pemuliaan pohon dalam usaha meningkatkan kualitas kayu menjadi penting. Oleh karena itu, diperlukan penelitian tentang tindakan-tindakan yang dapat mengontrol kualitas kayu sebagai bahan baku pulp dan sampai sejauh mana karakteristik kualitas kayu dapat dipengaruhi oleh sifat genetik, manipulasi lingkungan dan kecepatan pertumbuhan.

Para ahli di bidang hutan dan kehutanan dapat mengubah kulit kayu dengan beberapa perlakuan antara lain jarak tanam, rasio tajuk aktif dan kecepatan pertumbuhan, serta melalui pemuliaan pohon. Pengaruh kenaikan kecepatan pertumbuhan akibat seleksi, jarak tanam, pemupukan dan irigasi biasanya mengakibatkan pengurangan panjang trakeid, serat kayu, persentase selulosa, diduga persentase kayu akhir dan berat jenis tetapi kenaikan bisa terjadi dalam persentase lignin, lebar lingkaran tahun, volume dan persentase kayu awal. Kontrol tersebut diharapkan untuk menghasilkan kayu pulp berkualitas dengan melakukan tahapan-tahapan sepanjang pertumbuhan tanaman sejak pemilihan benih hingga akhir daur.

A. Benih Berkualitas

Benih berkualitas dapat dihasilkan dari kebun benih, untuk itu diperlukan langkah pemuliaan pohon untuk mendapatkannya. Pemuliaan atau seleksi genetik merupakan langkah yang efektif untuk mendapatkan kayu berkualitas. Hal ini didasarkan pada indikator kualitas kayu seperti berat jenis, sudut mikrofil, panjang serat dan lain sebagainya yang diyakini bersifat diwariskan (*inherited*) dengan tingkat sedang hingga kuat (Zobel dan Talbert, 1984). Potensi seleksi pohon dalam program pemuliaan pohon untuk kerapatan kayu yang tinggi maupun rendah hendaknya berdasarkan tujuan yang diinginkan. Berat jenis merupakan satu di antara karakteristik kualitas kayu yang paling dapat diwariskan dengan baik dengan kisaran heritabilitas yang luas antara 0,5 dan 0,8 tergantung pada jenisnya (Elliot, 1970 dalam Daniel dkk., 1979). Dalam Hardiyanto (2004) dilaporkan bahwa heritabilitas individu pohon untuk berat jenis kayu dilaporkan sangat tinggi yaitu 0,81. Heritabilitas untuk panjang trakeid dalam arti luas sekitar 0,7 (Fielding, 1967 dalam Daniel dkk., 1979).

Program kegiatan dalam pemuliaan pohon untuk menghasilkan kayu pulp berkualitas terdiri dari:

1. *Seleksi pohon plus*

Zobel dan Talbert (1984) mengemukakan bahwa variabilitas sifat kayu dalam satu spesies dapat terjadi pada: (1) satu individu/pohon; (2) antar pohon; dan (3) antar populasi dari satu spesies yang tumbuh pada daerah yang berbeda. Seleksi individu yang superior berdasarkan sifat-sifat sesuai tujuan peruntukannya merupakan langkah awal dalam pemuliaan pohon. Sifat-sifat yang dipilih disesuaikan dengan tujuan peruntukan pengembangan hutan tanaman penghasil bahan baku pulp berkualitas. Sifat-sifat yang lebih banyak dipengaruhi faktor genetik merupakan parameter yang lebih akurat. Pemilihan pohon berdasarkan indikator sifat fisik dan kimia mempunyai kelebihan karena pada dasarnya lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik. Fenotip yang diamati selain pertumbuhan pohon adalah sifat fisik dan kimia kayu dari setiap pohon plus sehingga diharapkan mempunyai keunggulan dari segi riap dan kualitas kayu. Sifat-sifat tersebut di antaranya kelurusan batang, sifat fisik kayu (berat jenis, panjang serat) dan sifat kimia kayu (kandungan selulosa, lignin dan ekstraktif). Kelurusan batang dikendalikan lebih kuat oleh faktor genetik daripada sifat tinggi dan diameter. Menurut Smith dan Zobel dalam Soeseno (1985) sifat kelurusan batang pohon sangat kuat diwariskan dan menurut FAO dalam Soeseno (1985) kayu berasal dari batang bengkok bernilai lebih rendah daripada kayu berbatang lurus.

2. *Penyilangan pohon-pohon hasil seleksi*

Materi genetik klon yang berasal dari pohon-pohon plus hasil seleksi ditanam dalam suatu areal yang disebut *Clonal Seed Orchard* (CSO). Selain untuk pembuatan CSO dapat juga digunakan untuk pembuatan *Clonal Field Test* (CFT). Pohon dalam CSO setelah berbunga dapat terjadi penyerbukan alami sehingga dihasilkan buah dan benih. Hasil persilangan antar pohon plus diharapkan akan menghasilkan tanaman dengan kelebihan sifat-sifat sesuai peruntukannya.

3. *Perhutanan Klon*

Dalam pandangan industri, efisiensi dapat diperoleh jika para ahli silvikultur dapat meningkatkan keseragaman kayu dan mengurangi variasi yang biasanya terjadi dalam karakteristik kualitas kayu (Daniel dkk., 1979). Produksi dari hutan tanaman yang seragam dengan sifat-sifat kayu sesuai dengan peruntukannya dapat diperoleh dengan sistem pengembangan perhutanan klon. Materi vegetatif berupa klon dapat diambil dari pohon plus hasil seleksi yang ditanam dalam suatu kebun klon. Kebun klon atau bank klon adalah tempat menyimpan klon-klon hasil seleksi pohon plus tersebut. Untuk membuktikan apakah klon-klon yang dihasilkan mampu membentuk struktur tumbuh yang bagus dan kualitas kayu yang baik maka dilakukan *Clonal Field Test* (CFT). Hasil dari CFT ini dapat dijadikan dasar untuk pemilihan klon-klon yang akan dikembangkan dalam hutan tanaman. Untuk mengetahui apakah klon terseleksi dapat membentuk struktur tumbuh yang baik dan seragam, maka dilakukan penanaman klon terseleksi. Setiap klon ditempatkan dalam satu blok penanaman, sehingga akan tampak tingkat keseragaman pertumbuhan klon terseleksi tersebut.

4. Uji keturunan

Uji keturunan merupakan cara untuk membuktikan bahwa pohon-pohon plus mempunyai sifat unggul secara genetik berdasarkan sifat-sifat keturunannya. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menanam benih yang dihasilkan dari famili-famili dalam CSO dalam suatu rancangan uji keturunan. Hasil dari uji keturunan ini adalah dapat diketahuinya famili-famili di dalam CSO yang mempunyai sifat unggul misal kualitas kayu baik dibanding famili lain berdasarkan keturunannya. Informasi keunggulan sifat suatu famili digunakan untuk melakukan penjarangan genetik/*roguing* pada areal CSO. Famili-famili yang menghasilkan keturunan relatif lebih jelek dijarangi sehingga menyisakan famili-famili yang mempunyai keunggulan secara genetik. Dari famili-famili tersebut akan dihasilkan benih berkualitas sesuai peruntukannya.

5. Kebun benih semai (*Seedling Seed Orchard*)

Pada areal uji keturunan terdapat famili-famili baru hasil persilangan antar pohon plus dari CSO. Famili baru ini bisa mempunyai sifat yang lebih unggul atau yang lebih rendah dari pohon plus induk. Famili-famili yang ada disisakan 25 famili terbaik setelah dilakukan rangking berdasarkan sifat-sifat yang diinginkan. Dari 25 famili terbaik diharapkan dapat dihasilkan benih berkualitas sesuai peruntukannya.

Pada dasarnya ada empat golongan benih menurut Matthews dalam Soekotjo (2004) yaitu:

1. Benih tanpa kelas yaitu benih yang kualitas dan asalnya tidak diketahui
2. Benih yang sumbernya diketahui, benih yang berasal dari tegakan pertanaman yang baik dan lokasi dari tegakan terdaftar
3. Benih terseleksi yaitu benih yang dikumpulkan dari pohon superior, di atas reratanya dalam tegakan yang terdaftar
4. Benih dari kebun benih yang terdaftar yaitu benih yang diambil dari *Seedling Seed Orchard* (SSO) atau *Clonal Seed Orchard* (CSO)

B. Pengaturan Jarak Tanam

Pengaturan jarak tanam memberikan pengaruh langsung tiga parameter kualitas kayu yaitu kelurusan batang, ukuran kayu muda dan ukuran mata kayu. Kontrol jarak tanam terutama mempunyai pengaruh yang baik terhadap kelurusan batang jenis daun lebar dan menyebabkan cabang-cabang bawah mati. Rasio tajuk aktif juga dapat dikontrol langsung oleh pangkasan cabang selain dengan jarak tanam rapat (Daniel dkk., 1979). Menurut Fielding dalam Daniel dkk. (1979) ukuran cabang mempunyai heritabilitas paling rendah yaitu 0,3. Hal ini berarti percabangan sangat dipengaruhi oleh lingkungan atau ruang yang dipunyai untuk berkembang. Ukuran cabang pada pohon intoleran dapat diminimalkan oleh pengaturan jarak tanam yang rapat. Kontrol jarak tanam rapat terutama mempunyai pengaruh yang baik terhadap kelurusan batang daun lebar yang mempunyai kecenderungan membengkok jika jarak tanam lebar. Jarak tanam rapat akan menyebabkan cabang-cabang bawah mati pada pohon intolerant dan memacu pertumbuhan meninggi karena persaingan perolehan cahaya yang ketat sehingga batang pohon berkompetisi mencapai posisi ketinggian dominan. Lignin biasanya terakumulasi pada titik-titik percabangan maka usaha mengurangi percabangan menjadi hal yang perlu dilakukan untuk menghasilkan kayu pulp berkualitas. Pertumbuhan awal yang cepat karena jarak tanam yang lebar menyebabkan penurunan panjang serat dan berat jenis kayu, menghasilkan mata kayu yang besar dan lebih merata. Berat jenis yang menurun karena pertumbuhan awal cepat disebabkan oleh meningkatnya porsi kayu awal.

C. Singling

Penunggulan batang yang tumbuh lebih dari satu (*multistem*) perlu dilakukan agar dihasilkan tegakan satu batang dengan pertumbuhan dan kualitas kayu lebih bagus. Pertumbuhan tanaman dengan batang lebih dari satu menyebabkan batang-batang tersebut rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Kualitas kayu batang tunggal juga relatif lebih baik karena seluruh energi tersalurkan pada batang tersebut sehingga pertumbuhannya optimal. Pertumbuhan batang lebih dari satu juga lebih banyak memerlukan waktu dalam kegiatan pemanenan sehingga menimbulkan biaya yang lebih besar. Tindakan *singling* perlu dilakukan sedini mungkin agar tidak terlambat menghasilkan batang tunggal berkualitas. Pada kasus *A. mangium*, tindakan ini dilakukan sebelum tanaman berumur 3 bulan sehingga batang belum tumbuh besar dan kegiatan singling lebih mudah.

D. Pruning

Menurut Daniel dkk. (1979) tajuk hidup pohon merupakan posisi tempat auksin dan karbohidrat diproduksi, dan keberadaan serta kelimpahan materi ini berpengaruh kuat pada perluasan kayu muda dan proporsi kayu awal terhadap kayu akhir. Pemangkasan cabang menurut para ahli silvikultur merupakan upaya untuk menghasilkan batang tanpa cacat mata kayu (knot), sehingga meningkatkan kualitas batang. Pemangkasan cabang-cabang yang merupakan tajuk aktif perlu dilakukan untuk mendorong pertumbuhan tinggi sehingga dihasilkan batang lurus. Pemangkasan cabang juga dilakukan agar tidak terjadi pertumbuhan menggarpu (*forking*). Pada kasus *A. mangium*, pemangkasan cabang dilakukan sebelum tanaman berumur 6 bulan sehingga belum tinggi, sebab jika tanaman sudah tinggi kegiatan ini memerlukan biaya yang lebih besar. Penghilangan tajuk aktif mempengaruhi fotosintesa sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu diperlukan pengaturan tajuk aktif yang tersisa sehingga tercapai titik optimal antara kebutuhan fotosintesa dengan beban percabangan untuk pertumbuhan batang. Pada tegakan *A. mangium* tajuk aktif-tinggi pohon yang tersisa sebesar 60%. Jarak tanam yang rapat juga merupakan alternatif untuk meminimalkan percabangan. Dengan pengaturan jarak tanam yang rapat akan terjadi pruning alami pada jenis intoleran tetapi jika rotasi tidak panjang, cabang-cabang mati bagian bawah biasanya tetap melekat pada pohon.

E. Pemupukan

Menurut Daniel et al., (1979) perlakuan pemupukan mengurangi berat jenis sebesar 5% tetapi menaikkan produktivitas sebesar 35%. Pada jenis daun lebar, respon umum terhadap pemupukan dan penjarangan sedikit menaikkan berat jenis pada jenis yang berpori tersusun melingkar dan tidak berpengaruh sama sekali pada semua jenis berpori tersebar (Mitchel, 1972; Saucier dan Ike, 1972; Daniel et al., 1995). Pada konifer kenaikan kecepatan pertumbuhan setelah penjarangan dan pemupukan terjadi bersama-sama dengan penurunan panjang trakeid dan berkurangnya ketebalan dinding sel, sedangkan pada daun lebar, kenaikan kecepatan pertumbuhan sesudah perlakuan irigasi dan pemupukan biasanya disertai kenaikan panjang serat (Posey 1964; Cown, 1972 dalam Daniel dkk., 1979). Meningkatnya kesuburan tanah akan mengakibatkan kandungan selulosa meningkat, berkurangnya lignin dan berat jenis kayu tanpa menyebutkan secara spesifik jenis daun lebar atau konifer (Haroen, 1997). Pengaruh kenaikan kecepatan pertumbuhan akibat pemupukan biasanya termasuk pengurangan panjang trakeid dan serat kayu, persentase selulosa, kayu akhir dan berat jenis. Kenaikan bisa terjadi dalam persentase lignin, lebar lingkaran tahun, volume dan persentase kayu awal sehingga menurunkan berat jenis. Kenaikan volume produksi akibat kecepatan pertumbuhan biasanya lebih besar daripada mengimbangi setiap kemungkinan perubahan yang tak diinginkan dalam karakteristik kualitas kayu yang diproduksi. Menurut Wright dalam Soeseno (1985), kebanyakan sifat-sifat pohon dikendalikan oleh gen dan lingkungan. Menurut Soerianegara (1970), pertumbuhan diameter sebenarnya lebih kuat dipengaruhi oleh faktor lingkungan daripada faktor genetik karena pertumbuhan diameter tanaman merupakan fungsi dari ruang tumbuh. Pertumbuhan tinggi tanaman sering dianggap sebagai fungsi kesuburan tanah (Daniel et al., 1979). Karakteristik kualitas kayu lebih efektif diperoleh dengan program pemuliaan pohon dengan cara menyeleksi sifat yang dapat diturunkan dengan baik, seperti berat jenis, panjang trakeid, sudut percabangan dan serat terpuntir serta pohon-pohon yang cepat tumbuh. Dalam pandangan industri, efisiensi dapat diperoleh jika para ahli silvikultur dapat meningkatkan keseragaman dan mengurangi variasi yang biasanya terjadi dalam karakteristik kualitas kayu (Daniel dkk, 1979).

F. Penjarangan

Penjarangan adalah salah satu tindakan silvikultur untuk memberikan ruang tumbuh yang lebih baik pada pohon-pohon terpilih, dan menghilangkan individu pohon yang tidak terpilih/cacat. Menurut Soekotjo (2004) pengaruh yang ditimbulkan akibat tindakan penjarangan adalah (1) memacu pertumbuhan diameter pada individu tegakan tinggal, (2) pada saat dilakukan penjarangan, total luas bidang dasar tegakan per satuan luas akan menurun, disusul oleh pertumbuhan berikutnya, (3) hasil akhir penjarangan, yaitu pada akhir rotasi, akan dihasilkan rerata diameter tegakan tinggal yang lebih besar daripada bila tidak dilakukan penjarangan, (4) menghambat atau mengurangi penularan hama dan penyakit, dan (5) mengurangi kematian pohon secara alami. Jika ruang tumbuh sangat lebar maka akan memacu tumbuhnya percabangan berukuran besar, ukuran mata kayu (*knot*) juga menjadi besar yang akan berpengaruh terhadap kualitas kayu, sehingga perlu pekerjaan pemangkasan cabang. Dengan semakin cepatnya pertumbuhan diameter, kecenderungan munculnya jaringan kayu muda lebih besar, berarti akan menurunkan kualitas kayu. Penjarangan sebaiknya ditunda sampai setelah jangka waktu pembentukan kayu juvenil selesai. Dengan cara ini diharapkan akan terhindar dari inti juvenil yang besar

sehingga didapatkan kayu dewasa yang rapat dan seragam. Pada jenis *A. mangium* yang dikembangkan di HTI-pulp tidak terdapat kegiatan penjarangan, kecuali konversi fungsi menjadi kayu pertukangan.

G. Penentuan Daur Optimal

Pengaruh umur pohon terhadap kualitas kayu menjadi dasar dalam penentuan daur optimal untuk menghasilkan bahan baku pulp berkualitas. Penentuan daur optimal di mana kualitas kayu yang dihasilkan sudah mencapai titik maksimal dan tidak mengalami peningkatan lagi menjadi hal penting untuk penentuan daur ekonomis. Menurut Haroen dkk.,(1997) semakin tua umur tanaman terlihat dari kecenderungan meningkatnya kadar α -selulosa, kadar ekstraktif dan lignin. Pada jenis *A. mangium*, serat dengan bilangan runkel terbaik diperoleh dari tanaman berumur 5 dan 7 tahun. Menurut Muliah (1976) makin tua umur pohon, berat jenis makin besar. Hal ini disebabkan makin tua umur kayu, susunan serat makin rapat. Anonymous dalam Siarudin (2005) menjelaskan bahwa pada kayu lunak berlingkaran jelas (*distinct ring softwood*) yang berumur sama namun tumbuh dengan kecepatan berbeda menunjukkan kerapatan yang relatif seragam. Sebaliknya pada diameter sama yang dihasilkan dari pohon dengan umur berbeda didapatkan kerapatan lebih rendah pada umur yang lebih muda sebagai akibat porsi juvenil tinggi. Menurut Arifin et.al. (2005) kayu dari *fast growing spesies* sesuai untuk pembuatan pulp karena selalu mempunyai dinding sel yang tipis dan lumen yang lebar.

V. PENUTUP

IPTEK yang berkaitan dengan kayu pulp, industri pulp dan kertas di antaranya teknik silvikultur, pemuliaan pohon, teknik kimia, ekonomi, biologi, teknologi hasil hutan, teknik lingkungan dan lain-lain, sangat diperlukan untuk menghasilkan penelitian yang komprehensif sehingga bisa menjadi dasar kebijakan dalam pengembangan hutan tanaman, khususnya hutan rakyat pulp. Dengan dukungan IPTEK tersebut diharapkan hutan rakyat menghasilkan kayu pulp dengan produktivitas tinggi dan berkualitas sehingga mampu berkompetisi dalam pasar dalam negeri maupun ekspor. Kajian silvikultur hutan rakyat penghasil pulp ini dapat dijadikan dasar dalam penelitian dan pengembangan untuk menyediakan alternatif pilihan bagi petani dalam usaha di bidang hutan rakyat penghasil pulp.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin. Z, Irawan W. Kusuma, Agus S. Budi, Sipon Muladi and Edi Sukaton, 2005 The Morphologies of Pulp Fiber from Four Hardwood Species in Relation to Paper Strength. Tropical Wood Properties and Utilization. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Daniel, T.W., J.A. Helms dan F.S Baker, 1979. Prinsip-prinsip Silviculture . Terjemahan Joko Marsono dan Oemi Hani'in. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Departemen Kehutanan, 2000. Statistik Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Tahun 1999/2000. Jakarta.
- Haroen,W.K, Uzair dan Nursyamsu Bahar, 1997. Kualitas Pulp Kertas *Acacia mangium* Berbagai Umur Tanaman. Berita Selulosa Vol XXXIII, No. 4. Bandung.
- Heyne. K, 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia II. Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Hardiyanto, E.B, 2005. Beberapa Isu Silviculture dalam Pengembangan Hutan Tanaman. Makalah Seminar Peningkatan Produktivitas Hutan. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Kasmudjo, 1999. Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Martawijaya A., Iding Kartasudjana., Y.I. Mandang., Soewanda Among Prawira dan Kosasi Kadir, 2005. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Departemen Kehutanan Bogor.
- Mindawati, N., 2007. UKP Silviculture Hutan Tanaman Kayu Pulp. Badan Litbang Kehutanan. Bogor.
- Muliah, 1976. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Berat Jenis Kayu. Berita Selulosa, Vol XII No 1. Bandung.
- Na'iem, M., 2004. Pengembangan Spesies Non-*Acacia mangium* Untuk Hutan Tanaman Buku Pembangunan Hutan Tanaman *Acacia mangium*. Editor Eko Bhakti Hardiyanto dan Hardjono Arisman. PT. Musi Hutan Persada.

- Rimpala, 2001. Penyebaran Pohon Manglid (*Manglietia glauca* Bl.) Di Kawasan Hutan Lindung Gunung Salak. Laporan Ekspedisi Manglid. WWW.Rimpala.Com. Bogor.
- Sudrajat, DJ, Asep Rohandi dan Naning Yuniarti, 2002. Pengaruh Media Semai dan Dosis Penyemprotan Regent 50 SC Terhadap Pertumbuhan Semai Tisuk (*Hibiscus macrophyllus*). Buletin Teknologi Perbenihan, Bogor.
- Syamsuwida, D. Naning Yuniarti, Rina Kurniaty dan Zaenal Abidin, 2003. Teknik Penanganan Benih Ortodok. Buku 1 Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Bogor.
- Soeseno. O.H., 1985. Diktat Pemuliaan Pohon Hutan. Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Soekotjo, 2004 Silvikultur Hutan Tanaman : Prinsip-Prinsip Dasar. Buku Pembangunan Hutan Tanaman *Acacia mangium*. Pengalaman di PT. MHP Sumatra Selatan.
- Simon, H., 1988. Pengantar Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Siarudin, M., 2005. Praktek Silvikultur dan Pengaruhnya pada Kualitas Kayu. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Pengelolaan dan Pemanfaatan Hasil Hutan Rakyat di Indonesia. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Soenardi, 1974. Hubungan Antara Sifat-Sifat Kayu dan Kualitas Kertas. Berita Selulosa Vol X, No. 3. Bandung
- Soerianegara, I., 1970 Pemuliaan Hutan. Laporan No 104. Lembaga Penelitian Hutan Bogor.
- Zobel, J.B and Talbert, 1984. Applied Forest Tree Improvement. Wood and Tree Improvement. John Willey & Sons. New York. Pp. 376-413.