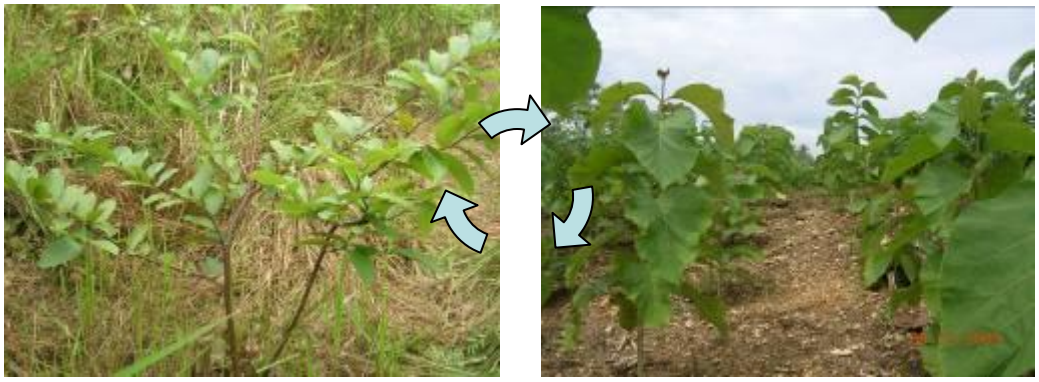
DIKTAT KULIAH

PEMULIAAN POHON



PENULIS :

JUMANI, S.Hut., M.P.

FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI KEHUTANAN
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
2010

Cetakan Ke-3 Tahun 2010

PEMULIAAN POHON

PENULIS :

JUMANI, S.Hut., M.P.

FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI KEHUTANAN
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT Penulis panjatkan, karena berkat rahmat, karunia dan petunjukNya, Penulis dapat menyelesaikan Diktat Kuliah Pemuliaan Pohon REVISI KE TIGA Maret 2010 ini. Tidak lupa sholawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW.

Penulis membuat diktat ini dengan niat ikhlas untuk memudahkan pemahaman tentang pemuliaan pohon sebagai acuan yang dapat dijadikan pegangan baik oleh dosen, asisten maupun mahasiswa selama menempuh mata kuliah ini pada semester genap atau ganjil, baik di Program Studi Studi Kehutanan (Manajemen Hutan) serta bidang-bidang lain yang terkait. Diktat ini dipergunakan bagi yang berkeinginan untuk mendalami tentang pemuliaan pohon.

Diktat yang terbit pada cetakan ke tiga ini terdiri dari tujuh bab, bab lima diganti bab baru tentang sertifikasi benih yang lebih sesuai dengan perkembangan saat ini. Selain mengalami perbaikan dalam penyusunannya, diadakan pula tambahan informasi yang dianggap perlu.

Pada kesempatan ini, penyunting mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak, terutama Dekan Fakultas Pertanian Bapak. Dr. Ir. Ismail, M.P., para Dosen Fakultas Pertanian dan Staf Fakultas Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda. Ucapan yang sama penyunting haturkan kepada istri dan ananda tersayang Naqiyyah Arizka Januati yang dengan sabar memberikan dukungan hingga selesainya diktat ini.

Karena tiada yang sempurna kecuali Allah Swt, penulis selalu mengharapkan kritik/saran yang besifat membangun. Semoga diktat ini ada manfaatnya, Amiin.

Penulis,

Jumani, S.Hut.,M.P.

DAFTAR ISI

Halaman

Judul i

Kata Pengantar ii

DAFTAR ISI iii

DAFTAR TABEL v

DAFTAR GAMBAR vi

I PEMULIAAN POHON 1
II UJI SPECIES DAN UJI PROVENANCE 6
2.1. Uji Species 6
2.2. Uji Provenance 11
2.3. Tujuan Uji Provenance 13
2.4. Perencanaan Pengujian 13
2.5. Analisis Uji Species dan Uji Provenance 16
2.6. Uji Significan 22
III SELEKSI POHON PLUS 42
3.1. Metode Seleksi 44
3.2. Prosedur Seleksi 46
3.3. Meningkatkan Efektivitas Seleksi 48
3.4. Teknik Pelaksanaan Seleksi 49
IV PRODUKSI BENIH DAN KEBUN BENIH 55
4.1. Keperluan Benih Unggul Jangka Pendek 56
4.2. Kebutuhan Benih Unggul Jangka Panjang 64
V SERTIFIKASI BENIH 82
5.1. Pengertian Sertifikasi Benih 82
5.2. Organisasi dan Lalu lintas Benih 85
5.3. Lalu Lintas Benih 91
5.4. Tata Usaha dan Sertifikasi Benih 95
5.5. Struktur Organisasi 110
VI POLA PERKAWINAN 113
6.1. Incomplete Pedigree Design 113
6.2. Complete Pedigree Design 115
VII TEKNIK PEMBUATAN PLOT DAN PENGUKURAN TANAMAN UJI 128
7.1. Rancangan Pembuatan Plot Secara Umum 129
7.2. Pertimbangan Nonstatistik 131
7.3. Pertimbangan Statistik 138
7.4. Petunjuk Pengukuran dan Pencatatan Data 140

DAFTAR PUSTKA 144

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
2.1	Tabel Hasil rata-rata setelah hasil pengukuran di lapangan	18
2.2	Tael Hasil Analisis Varians	18
2.3	Tabel Penjumlahan Total Persen Hidup Tanaman	19
2.4	Tabel Hasil Analisis Varians	21
2.5	Tabel Analisis Varians	23
2.6	Tabel Rata-Rata Hasil Pengukuran di Lapangan	25
2.7	Hasil Analisis Varians	25
2.8	Tabel Urutan Nilai Rata-Rata Mulai dari yang Terkecil	27
2.9	Tabel Analisis Varians	27
2.10	Tabel Penjumlahan Total Tinggi Tanaman Meranti	27
2.11	Tabel Analisis Varians	30
2.12	Tabel Analisis Varians	32
2.13	Tabel Rata-Rata Hasil Pengukuran Tinggi di Lapangan	33
2.14	Tabel Analisis Varians	34
2.15	Tabel Urutan Rata-Rata Hasil BNT taraf 5%	35
2.16	Tabel Urutan Rata-Rata Hasil BNT taraf 5%	36
2.17	Tabel Urutan Rata-Rata Hasil BNT taraf 1%	37
2.18	Tabel Hasil Pengukuran Tinggi Tanaman Meranti	38
2.19	Tabel Perhitungan Analisis Varians	38
2.20	Tabel Jumlah Total Perlakuan	39
2.21	Hasil Perhitungan Varians	40
2.22	Tabel Urutan Rata-Rata Hasil BNT taraf 5%	41
3.1	Tally sheet Pengukuran Pohon Plus	53
4.1	Contoh Pengendalian dengan Menggunakan Pestisida	78
5.1	Syarat Khusus Mutu Beberapa Jenis Bibit Tanaman Hutan	103

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
2.1	Contoh Plot Dalam Bentuk Linier	14
2.2	Contoh Plot Dalam Bentuk Persegi (square plot)	15
2.3	Rancangan Penyusunan Plot	17
3.1	Pembentukan Karakter Penotipe	42
3.2	Perubahan Nilai Rata-Rata Akibat Pengaruh Seleksi	44
3.3	Gambar deferensial Seleksi	47
3.4	Contoh Gambar Penandaan pada Pohon	50
4.1	Gambar Mechanical Shakers	63
4.2	Gambar Teknik Penyambungan Pinus dengan top cleft Grafting	70
5.1	Contoh Alamat Penyedia Bibit Online	109
6.1	Gambar Bagan Nested Design	116
6.2	Gambar Bagan Factorial Design	117
6.3	Gambar Bagan-Bagan Disconected Factorial Design	118
6.4	Gambar Bagan Single-Pair Mating	119
6.5	Gambar Bagan Full Diallel	120
6.6	Gambar Bagan Modified Diallel Mating Design	122
6.7	Gambar Bagan Progressive Mating Scheme	123
6.8	Gambar Bagan Disconected Diallel	124
6.9	Gambar Bagan Sublining System	127

I. PEMULIAAN POHON

Pemuliaan pohon hutan **(Forest Tree Improvement)** adalah pengetrapan genetika hutan di dalam praktek. Biasanya dalam pelaksanaannya dilakukan dengan jalan melakukan uji berbagai tipe alam (wild types) dan menentukan tipe mana yang paling baik tumbuh bila di tanam pada tempat tertentu.

Prinsip-prinsip dasar genetika bagi pohon, manusia dan hewan adalah sama, tetapi pola pewarisan sifat (inneritance) dan metode eksperimentasinya sangatlah berbeda. Dengan demikian genetika hutan merupakan disiplin ilmu tersendiri, yang memiliki masalah-masalah tersendiri.

Genetika adalah ilmu dasar yang mempelajari penyebab kemiripan dan perbedaan antar organism terhadap keturunannya. Ilmu ini juga mempelajari pengaruh gen dan lingkungan. Apabila ilmu dasar genetika diterapkan pada pemuliaan pohon, maka upaya ini dapat disebut sebagai penangkaran pohon hutan (forest tree breeding) atau pemuliaan pohon hutan (forest tree improvement).

Genetika hutan adalah studi variasi sifat-sifat pohon hutan yang diwariskan oleh induknya. Perbedaan sifat-sifat yang diwariskan disebabkan oleh gen atau sitoplasma di dalam sel. Sifat-sifat tersebut ditentukan pada waktu biji dibentuk, dan di dalam pengertian ini berlawanan dengan perbedaan-perbedaan yang disebabkan oleh faktor lingkungan.

Kebanyakan sifat-sifat pohon dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Sebagai contoh kecepatan tumbuh dapat ditingkatkan dengan tindakan pemuliaan maupun tindakan silvikultur. Beberapa sifat yang dikontrol oleh faktor genetik mungkin akan nampak di dalam lingkungan tertentu daripada dilingkungan yang lain. Misalnya perbedaan genetik terhadap ketahanan”frost” tidak akan nampak bila pohon di tanam di daerah bebas “frost”, tetapi hal ini akan menjadi penting bila pohon

yang sama di tanam di daerah temperatur rendah selama musim pertumbuhan.

Beberapa problem pada genetika hutan.

1. Genetika hutan menggunakan pembuktian secara tidak langsung.

   Kebanyakan sifat dipengaruhi oleh gen-gen dan lingkungan. Gen adalah bagian sel yang submikroskopik. Bahkan dengan mikroskop elektron pun gen tidak dapat dilihat dan diidentifikasi dengan cara tak langsung, yaitu dengan menumbuhkan keturunannya dan mengamati sifat-sifat keturunannya.

   Dengan demikian uji keturunan (progeny test) merupakan bagian integral penelitian genetika hutan. Dengan uji keturunan dimaksudkan menumbuhkan species yang berbeda, ras yang berbeda atau keturunan dari pohon-pohon yang berbeda dalam kondisi lingkungan yang sama dalam suatu eksperimen yang berulang. Kemudian bila suatu keturunan tertentu tumbuh lebih cepat dibanding yang lain, maka amanlah untuk mengatakan bahwa kecepatan tumbuh ditentukan oleh faktor genetik.

2. Memerlukan eksperimen yang berkesinambungan dan tidak berkepastian.

   Kebanyakan penelitian genetika hutan berpegang pada beberapa generalisasi umum seperti “pohon yang tinggi menghasilkan keturunan yang lebih cepat atau pohon-pohon dari daerah tertentu tumbuh lebih cepat”. Generalisasi semacam ini biasanya, berlaku untuk suatu species. Apabila penelitian telah dilakukan dan ketentuan tersebut telah diformulasikan bagi suatu species tertentu, kita dapat menggunakan ketentuan ini ketika mengumpulkan atau meminta benih. Kita akan dijamin mendapatkan perbaikan genetik dalam jumlah banyak.

   Akan tetapi ketentuan-ketentuan ini jarang yang mutlak. Hampir selalu terdapat sejumlah variasi yang tidak dapat dijelaskan.

Barangkali, keturunan pohon-pohon tertinggi tumbuh 1% lebih cepat dibandingkan keturunan pohon rata-rata, akan tetapi keturunan dari beberapa pohon tumbuh 5% lebih cepat dibandingkan keturunan pohon rata-rata. Dengan demikian kita dapat mendapatkan perolehan (gain) 1% dengan menggunakan ketentuan umum, tetapi kita harus menguji keturunan setiap pohon induk untuk mendapatkan perolehan 5%.

Oleh karena adanya ketidak pastian ini, eksperimen yang berkesinambungan merupakan bagian integral baik dalam praktek maupun teori program pemuliaan pohon.

3. Unsur waktu.

Pohon adalah organisme yang hidup lama dan memerlukan beberapa tahun untuk menghasilkan biji. Seorang pemulia pohon pinus tidak dapat menghasilkan 8 generasi dalam waktu 4 tahun seperti pemulia jagung. Sesungguhnya waktu bukanlah benar-benar faktor pembatas seperti yang diperkirakan semula. Beberapa species menghasilkan biji dalam beberapa tahun saja dan beberapa species tumbuh cukup cepat serta dapat dipungut dalam waktu 10 tahun. Sebagai contoh untuk memuliakan tanaman meranti memerlukan waktu setengah daurnya, apabila asumsi untuk melihat keberhasilan dalam pemuliaan memerlukan waktu sekitar 15 tahun.

Pemulia pohon telah mempelajari problema ini dan menyesuaikan prosedurnya untuk mengkompensasi akan kenyataan bahwa pohon berumur panjang. Problema ini dapat dikompensasi dengan jalan melakukan beberapa proyek secara simultan. Satu proyek barangkali memberikan hasil yang berharga dalam tahun ke 10, proyek yang kedua dalam tahun ke 11, proyek yang ketiga dalam tahun ke 12 dan seterusnya. Grafting mungkin digunakan, karena dalam kebanyakan species pohon yang digrafting berbunga lebih awal dari pada pohon dari semai. Kesimpulan mengenai pohon mana yang tumbuh terbaik juga dapat ditarik ketika pohon baru berumur beberapa

tahun. Kebanyakan penelitian dilakukan dengan cara demikian yaitu menentukan bagaimana hasil-hasil awal ini berlaku juga bagi pohon yang biasanya tumbuh puluhan tahun. Dalam kebanyakan eksperimen hasil awal setidaknya cukup dipercaya.

4. Keperluan produksi benih.

Reproduksi melalui biji merupakan bagian yang penting dalam pekerjaan pemuliaan. Dalam pemuliaan tanaman pertanian masalah biji merupakan masalah yang insidentil saja karena kebanyakan tanaman pertanian ditanam untuk tujuan produksi benih, hanya kadang-kadang diinginkan bijinya. Dengan demikian apakah pemulia pohon tertarik atau tidak mengenai produksi biji ini, dengan demikian seorang pemulia harus mengarahkan sebagian dari pekerjaannya pada stimulasi pembungaan dan pembuahan.

5. Kelangkaan informasi genetik dasar akan pohon

Penelitian pada pemuliaan pohon telah berlangsung kurang lebih 150 tahun. Tetapi barulah sekitar 30 tahun yang lalu penelitian dilakukan secara intensif. Pohon merupakan materi uji yang sulit dibandingkan dengan tanaman jagung atau tanaman pertanian yang lainnya. Kita tahu apa yang terjadi bila pinus diserbuki dengan bunga sendiri untuk satu generasi tetapi kita tidak tahu apa yang terjadi bila diserbuki dengan bunga sendiri selama 5 generasi. Kita tahu berapa banyak kromosom pada pinus tetapi kita tidak tahu berapa gen-gen apa yang terdapat pada kromosom. Kita tidak tahu berapa gen yang menentukan kebanyakan sifat-sifat pohon.

Kekurangan akan pengetahuan dasar ini adalah suatu kenyataan yang mesti dipertimbangkan dalam pekerjaan pemuliaan. Seringkali bagi pemulia pohon bekerja pada masalah-masalah dasar yang nampak sederhana yang telah banyak dikerjakan pada jagung dan gandum. Tanaman pertanian telah mengalami seleksi berpuluh

atau bahkan beratus-ratus generasi sehingga pemulia tanaman pertanian memuliakan tanaman yang telah termuliakan. Sebaliknya pemulia pohon pada umumnya memulai dengan tipe alam yang belum dimuliakan atau dengan pohon-pohon yang telah diseleksi untuk dua atau tiga generasi saja. Dengan demikian tersedia medan yang luas untuk pemuliaan, dan banyak eksperimen yang sederhana menghasilkan perolehan, yang sangat besar.

6. Kemungkinan pemuliaan pohon

Eksperimen genetika hutan yang pertama dimulai 200 tahun yang lalu tetapi barulah dua dekade yang lalu usaha ini benar-benar ditangani. Dengan demikian belumlah memungkinkan untuk meramalkan dampaknya secara menyeluruh terhadap praktek kehutanan secara umum.

Akan tetapi dapatlah dikatakan banyak hasil-hasil pendahuluan sangat memberikan harapan. Dari berjuta-juta bibit pinus yang ditanam setiap tahun di bagian selatan Amerika Serikat adalah hasil pemuliaan, yang tumbuh lebih cepat atau lebih lurus dibandingkan dengan yang tidak dimuliakan. Di beberapa Negara subtropika introduksi species baru telah mengakibatkan perubahan secara significant dalam praktek pembuatan tanaman beberapa tahun yang lalu. Di Indonesia sudah banyak dicoba berbagai pemulian seperti berbagai jenis Shorea, jati, Gmelina, sungkai dan tanaman kehutan yang lainnya. Dari uraian di atas jelaslah bahwa pemuliaan genetik akan memainkan peranan yang penting didalam meningkatkan produktivitas hutan.

II. UJI SPECIES DAN UJI PROVENANCE

Secara umum uji species dan uji provenance sangat jarang dilakukan dalam rangka perbaikan mutu tanaman di Indonesia terutama untuk penanaman sekala besar. Penanaman yang umum dilakukan dengan mendapatkan sumber benih yang asal ada. Hal ini merupakan kendala di dalam pemuliaan tanaman. Kenyataan itu adalah seperti dicontohkan sebagai berikut:

a. Pelaksanaan pembuatan tanaman belum menggunakan species-species yang telah teruji.
b. Biji-biji yang digunakan sebagai bahan tanaman, dikumpulkan dari sumber-sumber benih yang juga belum teruji.

Kurangnya penelitian-penelitian kearah uji species dan uji provenans serta pengetrapannya di lapangan, sebagaimana tersebut di atas besar kemungkinannya sebagai penyebab gagalnya program-program reboisasi dan pembangunan hutan tanaman, selain faktor biaya dan kondisi staf pelaksanya kurang memadai. Apabila faktor di atas ditingkatkan maka keberhasilan juga akan meningkat baik kwalitas maupun kwantitasnya. Materi uji species dan uji provenans adalah materi dasar dalam pengembangan program penanaman dan pemuliaan pohon hutan.

2.1. Uji Species

Uji species adalah suatu cara yang dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan tentang species yang cocok dikembangkan pada daerah tertentu sebelum program yang lebih jauh dimulai atau sering disebut dengan rancangan untuk membandingkan species terseleksi yang akan dibangun atau ditanam pada dua atau lebih kondisi lingkungan untuk dipelajari species mana yang paling sesuai untuk tapak tertentu. Dipergunakan terutama untuk mengintroduksi species baru pada suatu areal. Lebih utama apabila dikombinasikan dengan uji provenance. Uji

species merupakan yang penting karena sering dikaitkan dengan hal kegagalan maupun keberhasilan suatu program pelaksanaan pembuatan tanaman secara menyeluruh. Penggunaan species asli atau native, untuk dikembangkan di suatu daerah, tepatnya tidak mengalami problem. Pada suatu saat akan mengalami perubahan dengan mudah dan akan menyebabkan problem. Seperti berubahnya mikroklimat di lokasi seperti perladangan, pengembalaan dan kebakaran. Pada lokasi seperti ini species-species asli maupun yang diintroduksi (*exotic species*) akan mengalami problem yang sama. Dengan demikian bahwa species-species yang akan dulunya berkembang dengan baik dan di tanam pada areal tertentu yang secara ekologinya berubah akan mengalami perkembangan yang tidak baik. Berdasarkan uraian di atas maka perlu pemilihan species yang tepat lewat uji species adalah sangat penting. Berbagai uji species meranti di Kalimantan Timur telah dicoba tetapi sampai pada saat ini belum berhasil secara oftimal seperti yang dilaksanakan oleh BPK Samarinda di Semoi II Penajam Paser Utara.

Adapun tujuan uji species adalah sebagai usaha untuk memilih species yang menguntungkan atau cocok baik species asli maupun *species exotic*, ditinjau dari segi nilai kepentingannya maupun produktifitasnya pada suatu areal tertentu. Uji species disebut juga *species screening test*.

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan

Untuk keberhasilan uji species, maka ada beberapa faktor yang perlu dipelajari sebagai bahan pertimbangan yaitu :

a. Faktor silvikultur

   Mempelajari faktor silvikultur akan sangat membantu didalam seleksi species yang akan diikutkan dalam kegiatan pengujian. Faktor-faktor tersebut adalah :

   1. Keadaan iklim di lokasi pengujian (curah hujan, temperatur, kelembaban udara dan angin)

2. Faktor geologi dan tanah di lokasi pengujian (batuan induk, kesuburan tanah, kedalaman tanah, pH tanah, tekstur dan struktur tanah, keadaan air tanah, perembesan dan drainase tanah.
3. Geografi tanah yang meliputi letaknya terhadap garis lintang, garis bujur, tinggi tempat, arah lereng dan sudut kemiringan.
4. Sifat ekologis dan penyebarannya dari species yang akan diuji.
5. Faktor-faktor biotik yang berpengaruh yaitu manusia, hewan domestik maupun liar, binatang-binatang serangga, binatang-binatang lain yang termasuk hama dan rumput.

b. Faktor ekonomi

Sebagaimana telah dijelaskan terdahulu bahwa uji species bertujuan untuk mendapatkan species yang menguntungkan untuk dikembangkan di daerah tertentu, baik dari segi pemanfaatan dan produktifitasnya. Produktifitas sangat erat hubungan dengan species-species yang mempunyai masa siklus yang pendek.

Sehingga species yang diseleksi mempunyai pertumbuhan yang cepat. Dengan perkataan lain sifat kecepatan tumbuh merupakan salah satu sifat yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan species yang akan dikembangkan tersebut. Disamping itu tujuan penanaman dari species yang diuji harus jelas dan ada kegunaannya. Seperti untuk tujuan penyediaan kayu bakar, ornamen, konservasi dan perlindungan tanah, atau produk-produk khusus. Species-species yang tidak mempunyai nilai tertentu diabaikan saja.

c. Faktor-faktor lain

1. Jika persediaan biji dari species yang akan dikembangkan adalah kecil, dan viabilitas biji mudah hilang, species ini seharusnya tidak perlu diikut sertakan dalam pengujian,

kecuali ada cara-cara tertentu yang dapat memecahkan problem tersebut. Misalnya dengan cara pembiakan vegetatif.

2. Jika persediaan biji yang akan dikembangkan termasuk species yang sulit penanamannya, tidak saja karena bijinya, tetapi memang karena sulit tumbuh pada suatu lahan dengan kondisi alam tanpa perlakuan atau perawatan khusus, species semacam ini seharusnya tidak perlu dikembangkan dan sebaiknya ditinggalkan saja.

   Selain faktor di atas ada faktor yang lain yaitu sulit dijangkau atau kesulitan transportasi, seedling juga perlu dipertimbangkan seperti lamanya perjalanan, namun apabila modal ada kesulitan ini bisa diatasi.

Prosedur Penelitian

Ada empat tahapan yang perlu diketahui dalam melaksanakan uji species yaitu :

1. Uji observasi (*observation test*)

   Uji observasi ini dimaksudkan untuk menyeleksi species, dengan cara menumbuhkannya pada berbagai variasi tanah. Biasanya jumlah *seedling* yang dipergunakan untuk masing-masing species yang diuji berkisar 15-30 batang.

   Sesuai dengan istilahnya, uji ini hanya sekedar observasi, sehingga adanya pengulangan plot-plot pengamatan belum diperlukan.

2. Uji Penyisihan (*Elimination test*)

   Uji tahap penyisihan ini lebih luas jangkauannya. Tidak hanya sekedar orientasi tetapi untuk memperoleh pengetahuan tentang pertumbuhan berbagai species pada berbagai lokasi pengujian. Uji ini melibatkan lebih banyak species dan telah diperlukan ulangan plot-plot pengamatan di banyak lokasi. Apabila suatu lokasi pengujian belum nampak adanya variasi antar species yang dibandingkan, ulangan-

ulangan di lain lokasi perlu dibuat. Namun rancangan statistik belum diperlukan.

3. Uji penampilan species (*species performance test*)

   Sebenarnya dua tahapan uji terdahulu dapat dilakukan bersama-sama dengan uji ini. Uji ini dimaksudkan untuk menyakinkan bahwa species-species yang diuji mampu tumbuh dengan baik didalam lokasi pengujian. Karenanya rancangan statistik yang sesuai perlu dibuat sejak awal. Plot-plot pengamatan sebaiknya tidak perlu terlalu besar. Analisis-analisis statistik dari bermacam sifat pohon yang diamati harus telah dilakukan untuk membantu menilai *superioritas species*. Selanjutnya apabila benih dari species-species yang diuji tersebut diperoleh dari berbagai lokasi yang geografinya berbeda, akan lebih bijaksana bila dimulai pula dengan uji *provenans* pada langkah ini.

4. Tanaman Percobaan (*pilot plantation*)

   Uji percobaan inilah sebenarnya merupakan uji species yang dimaksudkan, karena sebagai bukti akhir dari species-species yang dipromosikan dan dihasilkan dari 3 langkah terdahulu. Plot-plot pengamatan dapat berbentuk linier yaitu 4 atau 10 pohon per plot dengan ulangan sebanyak 8 sampai dengan 10 ulangan. Atau dapat berbentuk “square” 7 x 7 pohon per plot atau 11 x 11 pohon per plot. Data tentang sifat-sifat pohon yang diinginkan diambil dari pohon plot yang ada ditengah, untuk menghindari faktor bias. Pada penelitian ini, segala perlakuan yang diterapkan, sejak penanaman, pemeliharaan dan perlakuan-perlakuan yang lain diusahakan sama seperti perlakuan diterapkan pada kegiatan tanaman biasa. Disamping itu analisis biaya pembuatannya juga perlu dicatat, untuk bahan pertimbangan. Dengan demikian dapat diketahui visibel tidaknya bila species yang terpilih tersebut dikembangkan secara besar-besaran. Untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap, maka dalam pelaksanaan uji percobaan ini diperlukan pula untuk menempatkan plot-plot uji atau membuat uji-uji yang lain dibawah kondisi lingkungan yang bervariasi.

2.2. UJI PROVENANCE

Sebagaimana dikemukakan terdahulu bahwa faktor lain yang dapat mengakibatkan gagalnya program penanaman, adalah tidak atau belum digunakannya benih dari sumber benih yang tepat. Sebaliknya penggunaan benih dari sumber benih yang tepat, akan membuahkan hasil yang lebih baik. Penggunaan benih dari sumber benih yang tidak tepat, Jett (1971) mengemukakan sebagai berikut :

a. Kebanyakan pohon yang dihasilkan akan mengalami kerusakan atau kematian yang serius.
b. Akan terbentuk tegakan yang tidak produktif dan lemah pada tingkat dewasa. Meskipun pada awal pertumbuhannya menggembirakan baik growth ataupun survivalnya.
c. Pada kondisi iklim yang normal, prosentase hidupnya cukup tinggi, tetapi jika keadaan iklim berubah secara ekstrim (musim yang terlalu kering atau terlalu dingin), seluruh tanaman dapat menjadi rusak atau mati, terutama biji-biji yang berasal dari tempat yang berbeda iklimnya.
d. Benih dari sumber yang tidak tepat, dapat merangsang timbulnya hama dan penyakit, yang jelas sangat berpengaruh terhadap produksi tegakan yang dihasilkan.
e. Seringkali biji dari sumber benih yang seadanya, dapat pula membentuk tegakan yang normal, tetapi kwalitas kayu yang dihasilkan pada saat panen tidak baik. Sehingga uji provenans tetap diperlukan.

Pengertian provenans

Provenans berarti asal atau sumber. Istilah ini biasa digunakan oleh para pemulia pohon untuk menerangkan tempat asal benih atau sumber benih alami suatu jenis pohon.Telah banyak diketahui bahwa suatu jenis pohon yang agak luas penyebarannya dijumpai adanya variasi geografis (ras geografis). Tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhi dikenal adanya ras-ras altitudinal, ras-ras iklim dan ras-ras edapis. Variasi yang

terjadi dapat berangsur-angsur sifatnya (variasi klimat) atau tiba-tiba (variasi ekotipik). Perbedaan ras terutama tampak pada sifat-sifat fisiologinya seperti daya tahan terhadap kekeringan, panas dan sebagainya yang mempengaruhi cocok tidaknya ras tersebut tumbuh pada suatu daerah tertentu. Disamping itu biasanya pada jenis pohon terdapat variasi genetik yang berasosiasi dengan asalnya (provenous) yang sering kali lebih besar dibandingkan dengan variasi genetik antar individu pohon pada tegakan yang sama.

Lebih lanjut variabilitas provenans dipengaruhi oleh :

1. Ukuran penyebaran suatu species

   Species dengan penyebaran alami yang luas seperti Meranti yang tumbuh di daerah Kalimantan (tumbuh hamper seluruh di daerah Kalimantan, sumatera, Sulawesi) mempunyai perbedaan genetik yang besar dibanding dengan species yang terbatas penyebarannya.

2. Diversitas (perbedaan) kondisi tempat tumbuh pada penyebaran alamnya.

   Bila didalam penyebaran alamnya, diversitas lingkungan lebih besar, maka lebih besar pula variabilitas genetik yang berasosiasi dengan tempat tumbuhnya. Misalnya suatu species tersebut secara alami pada berbagai tipe iklim atau tanah, maka diharapkan variabilitas species tersebut yang berasosiasi dengan tempat tumbuhnya akan sangat besar bila misalnya dibandingkan bila tumbuh dalam kondisi tempat tumbuh yang seragam.

3. Kontinyuitas penyebaran

   Pada suatu species dengan penyebaran kontinyu (bersambungan) variabilitasnya akan kecil bila dibandingkan dengan bila penyebarannya tidak kontinyu (terputus). Pada penyebaran yang kontinyu terjadinya perkawinan adalah mungkin, tetapi pada penyebaran yang tidak kontinyu karena misalnya terputus oleh suatu daerah pegunungan atau terisolasi dengan yang lain akan tumbuh sebagai ras yang berbeda.

4. Faktor-faktor lain yang tidak diketahui

Ada beberapa species yang penyebaran alaminya luas tetapi variabilitasnya kecil, tetapi ada species-species yang penyebaran alaminya sempit malahan variabilitasnya besar.

2.3. TUJUAN UJI PROVENANS

Secara umum tujuan dilakukannya uji provenans adalah sebagai berikut :

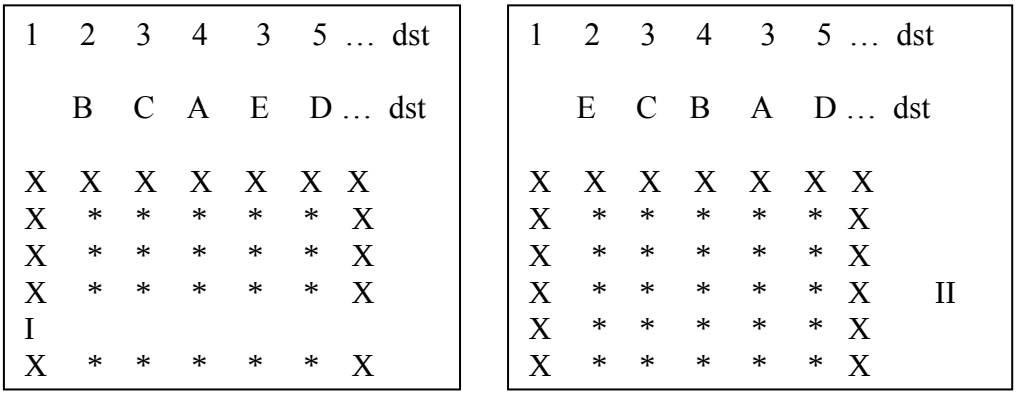
1. Mendapatkan sumber benih, yang mana benih dari sumber tersebut mampu beradaptasi dengan baik terhadap daerah pengembangannya, serta dalam waktu dekat telah dapat memberikan hasil secara menguntungkan. Hasil yang dimaksud berupa kecepatan tumbuh, prosentase jadi tanaman, bentuk batang, resistensi tehadap hama dan penyakit, kwalitas kayu, produksi biji dan sebagainya.
2. Untuk menyediakan plot-plot permanen sebagai sumber plasma nutfah atau gene resources yang akan dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pemuliaan pohon dimasa sekarang dan akan datang.

2.4. PERENCANAAN PENGUJIAN

Biji-biji untuk uji provenans dikumpulkan dari pohon-pohon yang terseleksi berdasarkan fenotipenya. Pohon-pohon tersebut biasanya dipilih dari pohon-pohon dominan dan kodominan dengan jarak antara pohon yang satu dengan lainnya sejauh 50-100 m, untuk menghindari sejauh mungkin adanya perkawinan silang antara pohon-pohon yang terpilih tersebut.

Sebaiknya biji dikumpulkan dari berbagai tempat yang diduga terdapat variabilitas. Semakin banyak tempat yang digunakan sebagai sumber benih semakin baik hasil yang akan diperoleh. Untuk populasi yang homogen dipilih 5-10 pohon dan populasi heterogen dipilih 25-30 pohon setiap tempat tumbuh. Dilanjutkan dalam pengumpulan biji untuk provenans, cara kedualah yang sebaiknya dilakukan.

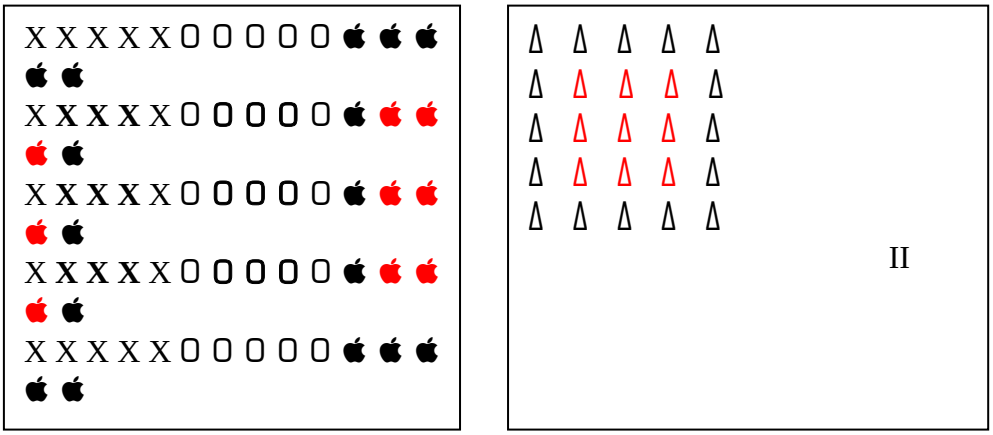
Biji-biji yang sudah dikumpulkan per pohon, kemudian dicampur dengan ukuran berat atau volume yang sama untuk setiap pohonnya. Penyampuran dilakukan untuk setiap provenans, sehingga provenans yang satu dengan lainnya terpisah. Selanjutnya biji-biji provenans disemai secara terpisah pula, dan tiap bak tabur diberi label, sesuai provenansnya. Untuk melakukan pengujian provenans, maka semai-semai telah dirancang penempatannya baik sejak dari bedengan sapihan maupun saat dilapangan, sesuai dengan rancangan yang digunakan. Rancangan yang digunakan pada umumnya adalah yang digunakan dapat berbentuk linier maupun persegi keduanya disusun secara random untuk setiap bloknya. Contoh penyusunan plot-plot sebagai berikut :



Gambar 2.1. Contoh plot dalam bentuk linier

Keterangan :

1, 2, 3, 4, 5,dst	=	baris
X	=	tanaman tepi (border rows)
***	=	jumlah pohon plot per seedlot
B, C, A, E, D,dst	=	macam provenans yang dibandingkan dan disusun secara random untuk masing-masing blok
I, II dst	=	jumlah blok.



Gambar 2.2. Contoh plot dalam bentuk persegi (square plot)

Keterangan :

X, 0, , • = Macam provenans yang dibandingkan dan didalam masing-masing blok. Disusun secara random

Cetak tebal dan warna = Jumlah pohon plot yang diamati. Dalam hal Ini bila plot berbentuk 5 x 5 pohon, jumlah Pohon yang diamati adalah 9 pohon. Untuk 7 x 7 pohon jumlah pohon yang diamati adalah 25 pohon

I, II dst = Jumlah blok

Kedua bentuk plot tersebut masing-masing mempunyai kekurangan dan kelebihannya. Kelebihan plot-plot yang berbentuk linier adalah siapaun dapat melihat dan membandingkan secara mudah kenampakan dari provenans yang diuji. Karena antara baris 1, 2, dst telah merupakan seedlot-seedlot yang berbeda. Kekurangannya adalah data yang menyangkut adanya variasi individu tak dapat diperoleh, karena jumlah pohon-pohon yang tidak sejenis, yang diduga akan memberikan pengaruh yang berlainan.

Sebaliknya untuk plot-plot yang berbentuk persegi, sulit kiranya untuk membandingkan antara satu seedlot dengan seedlot yang lain dari

provenans yang diuji, kecuali lewat pengukuran. Tetapi adanya variasi individu yang muncul didalam masing-masing plot dapat dicatat. Namun dari segi kepraktisan rancangan dan kecermatan penelitian, plot-plot linier dengan jumlah blok sebagai ulangan yang cukup banyak, lebih disukai. Uji provenans ini kemudian dievaluasi untuk menentukan provenans terbaik. Provenans terbaik inilah yang kemudian direkomendasikan untuk dipilih sebagai sumber benih. Baik untuk tujuan pembuatan tanaman secara umum, atau pekerjaan pemuliaan lebih lanjut.

2.5. ANALISIS UJI SPECIES DAN UJI PROVENANS

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian uji species maupun uji provenans, pada umumnya cukup sederhana. Yaitu rancangan acak lengkap berblok (RCBD). Apabila antar perlakuan yang dibandingkan berbeda nyata, maka untuk mengetahui perlakuan yang paling baik, dalam hal ini berarti species atau provenans yang paling tepat digunakan pendekatan dengan uji beda nyata terkecil (LSD). Untuk memberikan gambaran lebih lengkap, dan contoh analisis sebagai berikut.

Rancangan Acak Lengkap Berblok (Randomized Complete Block Design)

Keseragaman unit eksperimen adalah salah satu faktor terpenting untuk dipertimbangkan di dalam melakukan suatu eksperimen. Terdapat sejumlah variabilitas di dalam semua materi biologis. Seringkali tidaklah mungkin untuk mendapatkan unit-unit eksperimen yang seragam, oleh karenanya variabilitas ini mungkin menutupi pengaruh-pengaruh perlakuan. Analisis varians memungkinkan penghilangan beberapa variasi ini dari kesalahan eksperimental dengan pembuatan blok (block).

Perlakuan memerlukan adanya ulangan, dalam rancangan acak berblok ulangan berupa blok. Setiap blok berisi satu dari setiap perlakuan yang diuji. Blok haruslah sehomogen mungkin.

Katakanlah anda ingin melakukan eksperimen dengan melakukan uji species. Species yang diuji misalnya species A (*Shorea parvifolia*

Dyer), B (*Shorea leprosula* Miq), C (*Shorea johorensis*) dan D (*Shorea macroptera* Dyer) sebagai perlakuan. Anda akan menggunakan 3 blok sebagai ulangan. Setiap species anda akan menggunakan 50 bibit (50 tree plot) sebagai unit eksperimen. Usahakan kondisi di dalam setiap blok sehomogen mungkin.

Usahakan kondisi di dalam setiap blok sehomogen mungkin. Perlakuan (species) kemudian ditempatkan secara acak di setiap blok.

Untuk menggambarkan rencana plot untuk eksperimen ini, yang pertama gambarkan satu kotak yang mewakili setiap blok. Kemudian bagilah kotak tersebut menjadi empat, satu bagian untuk setiap perlakuan (species).

Susun perlakuan secara acak di dalam setiap blok seperti gambar 3 Berikut ini.

Blok

I	II	III
Species A	Species D	Species A
Species C	Species B	Species C
Species B	Species A	Species B
Species D	Species C	Species D

Gambar 2.3. Rancangan penyusunan plot.

Katakanlah anda hendak melakukan pengukuran tinggi pohon yang dinyatakan di dalam m, misalnya hasilnya setelah dirata-rata setiap speciesnya seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Hasil rata-rata setelah hasil pengukuran di lapangan

Species	I	II	III
Shorea parvifolia Dyer (A)			
Shorea leprosula Miq (B)			
Shorea Johorensis (C)			
Shorea macroptera Dyer (D)			

Dapat dilihat pada data tersebut bahwa species tumbuh tidak sama cepatnya. Dengan kata lain terdapat variasi dari species A ke species D. Untuk menentukan apakah variasi tersebut disebabkan oleh species itu sendiri, variansnya harus dihitung. Analisis varians membedakan antara variasi karena blok, karena pengaruh perlakuan dan karena kesalahan (error) eksperimental.,

Prosedur penghitungan analisis varians untuk rancangan acak lengkap berblok (RAK) adalah sebagai berikut :

Langkah 1 : Susunlah kolom-kolom tabel analisis varians sebagai berikut :

Tabel 2.2. Analisis varians

SK (Sumber Variasi)	**Db (Derajat Bebas)**	**JK (Jumlah Kuadrat)**	**KT (Rata-rata Kuadrat)**	**F hitung**	**F Tabel**	
					5%	**1%**
Kelompok	k-1=v1	JKK	JKK/v1	KTK/KTG	(v1,v3)	
Perlakuan (Species)	t-1=v2	JKP	JKP/v2	JKP/KTG	(v1,v3)	
Galat	Vt-v1-v2=v3	JKG	JKG/v3	-		
Total	Kt-1=vt	JKT				

FK =

Langkah 2 : Hitunglah penjumlahan total

Tabel 2.3. Tabel Penjumlahan Total Persen Hidup Tanaman

Species	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A	78	89	75	242	80,67
B	70	68	73	211	70,33
C	45	68	78	191	63,67
D	60	63	58	181	60,33
Total	253	288	284	825	68,75

Setelah anda menyelesaikan langkah-langkah berikut ini masukan nilai-nilai yang telah dihitung ke dalam Tabel 2.2. dengan benar.

Langkah 3 : Hitunglah derajat bebas sebagai berikut :

Derajat bebas total sama dengan jumlah pengamatan total (12) dikurangi satu = 11.

Derajat bebas blok sama dengan jumlah blok (3) dikurangi 1 = 2.

Derajat bebas perlakuan sama dengan jumlah perlakuan (4) dikurangi satu 1 = 3.

Derajat bebas error sama dengan derajat bebas blok dikalikan derajat bebas perlakuan (3x2) = 6

Langkah 4 : Hitunglah Faktor Koreksi (FK)

Jumlah total keseluruhan eksperimen (825) dikuadratkan dibagi dengan jumlah pengamatan keseluruhan (12)

$$FK = \frac{825^2}{12}$$

$$= \frac{680.625}{12}$$

$$= 56.718,75$$

Langkah 5 : Hitunglah Jumlah kuadrad Total

JK Total = $(78)^2 + (89)^2 + (75)^2 + (70)^2 + (68)^2 + (73)^2 + (45)^2 + (68)^2 + (78)^2 + (60)^2 + (63)^2 + (58)^2$ = 58.149 dikurangi dengan faktor koreksi

JK Total = 58.149 – 56.718,75

= 1.430,25

Langkah 6 : Hitunglah jumlah kuadrad blok

JK Kelompok = $(253)^2 + (288)^2 + (284)^2$ = 227.609, dibagi dengan jumlah perlakuan (4) dikurangi dengan faktor koreksi

JKK = $\frac{227.609}{4} - 56.718,75 = 183,5$

Langkah 7 : Hitunglah jumlah kuadrad perlakuan (species)

JKPerlakuan = $(242)^2 + (211)^2 + (191)^2 + (181)^2$ = 172.327 dibagi dengan jumlah blok (3) dikurangi dengan faktor koreksi

JKP = $\frac{227.609}{3} - 56.718,75 = 723,583$

JKG = JKT-JKK-JKP

= 1430,25 – 183,50 -723,58

= 523,17

Langkah 9 : Hitunglah rata-rata kuadrad error dan perlakuan dengan jalan membagi kuadradnya dengan derajat bebas masing-masing.

KTK = $\frac{JKK}{v1}$

= $\frac{183,50}{2} = 91,75$

KTP = $\frac{JKP}{v2}$

= $\frac{723,58}{3} = 241,19$

KTG = $\frac{JKG}{6}$

$$= \frac{523,17}{6} = 87,20$$

Langkah 10 : Hitunglah F hitung dengan jalan membagi rata-rata kuadrad perlakuan dengan rata-rata kuadrad error

F hitung Kelompok $= \frac{\text{KTK}}{KTG}$

$$= \frac{91,75}{87,20} = 1,052$$

F hitung Perlakuan $= \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}}$

$$= \frac{241,19}{87,20} = 2,766$$

Analisis Varians dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Analisis Varians

Sumber variasi	Derajat bebas	Jumlah kuadrad	Rata-rata kuadrad	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Blok	2	183,500	91,750	1,052	5,14	10,92
Perlakuan (Species)	3	723,583	241,194	2,766	4,76	9,78
Error	6	523,167	87,195			
Total	11	1.430,250				

FK = 56.718,75

Ket; tn = F hit ≤ F table

(*) nyata = F hit ≥ F table 5%

(**) Sangat nyata = F hit ≥ F table 1%

Koefisien Keragaman (KK) $= \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{\bar{y}} \text{x} 100\%$

$$= \frac{\sqrt{87{,}195}}{68{,}75} \text{ x } 100\%$$

$$= 13{,}58\%$$

Dari data Tabel 4 di atas dapat dilihat bahwa F hit lebih kecil dari F table maka pengaruh perlakuan dan blok tidak berpengaruh tidak nyata (tidak signifikan).

2.6. Uji Significan

Penelitian biasanya terdiri dari pengujian suatu hipotesis. Tujuannya adalah untuk menentukan pengaruh suatu perlakuan atau suatu kombinasi perlakuan. Untuk membuat ketentuan ini peneliti menggunakan hipotesis nol. Hipotesis nol mengasumsikan bahwa perlakuan tidak mempunyai pengaruh.

Analisis varians telah terbukti merupakan suatu prosedur yang baik untuk membuat ketentuan semacam ini.

Analisis varians memisahkan varians yang disebabkan oleh setiap variabel (sumber variasi) di dalam eksperimen. Varians mungkin diuraikan ke dalam beberapa sumber seperti perlakuan, blok, lokasi, waktu dan sebagainya. Variasi karena acak atau oleh sebab yang tidak diketahui adalah merupakan error eksperimental. Variasi ini mungkin disebabkan oleh respons yang berbeda dari tanaman atau bagian tanaman terhadap lingkungan atau terhadap genetik atau perbedaan fisiologis di antara tanaman atau bagian tanaman.

Analisis varians menggunakan cara-cara pengelompokan sumber variasi untuk menaksir varians, atau lebih tepatnya rata-rata kuadrad. Bila perbedaan di antara perlakuan, blok atau sumber variasi yang lain tidak ada, rata-rata kuadrad nilainya akan sama.

Uji F : probabilitas mendapatkan rata-rata kuadrad yang divergen dapat ditentukan dengan menghitung F ratio. F ratio untuk sumber variasi perlakuan (rata-rata kuadrad perlakuan) adalah sebagai berikut :

$$F = \frac{Rata - rata\ kuadrad\ perlakuan}{Rata - rata\ kuadrad\ error}$$

Bila perlakuan mempunyai pengaruh, rata-rata kuadrad perlakuan akan lebih besar dari pada rata-rata kuadrad error.

Katakanlah pengaruh jenis tanaman meranti yang diuji dalam suatu rancangan acak kelompok berblok dan hasil analisis variansnya pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Analisis Varians

Sumber variasi	Derajat bebas	Jumlah kuadrad	Rata-rata kuadrad	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Blok	2	183,500	91,750	1,052	5,14	10,92
Perlakuan (jenis)	3	723,583	241,194	2,766	4,76	9,78
Error	6	523,167	87,195			
Total	11	1.430,250				

F ratio menjadi F = $\frac{241,194}{87,195} = 2,766$. Kemudian lihatlah pada F pada kolom derajat bebas pembagi atau denumerator (error) = 6. Nilai F pada Tabel F pada level (tingkat kepercayaan) 5 % adalah 5,14 dan pada level 1 % adalah 10,92.

Bila F hitung signifikan pada level 5% biasanya dikatakan sebagai signifikan (berbeda Nyata) dan pada level 1% dikatakan sebagai sangat signifikan (sangat berbeda nyata). Di dalam contoh, F hitung lebih kecil sebesar 2,766 adalah lebih kecil dibanding nilai F tabel pada level 5% (4,76), untuk perlakuan juga lebih kecil pada level 1% (9,78). Perlakuan kemudian diinterpretasikan sebagai tidak berbeda nyata pada level 5% dan 1%.

Untuk F hitung yang menunjukkan berbeda nyata maka nilainya mestilah lebih tinggi dibanding dengan nilai F tabel pada level 5% atau 1% untuk derajat bebas yang sama.

Apabila F hitung berbeda nyata maka pertanyaan berikutnya adalah perlakuan mana berbeda nyata satu sama lain. Hal ini ditentukan dengan pemisahan harga rata-rata. Ada beberapa metode tetapi di sini hanya akan dikemukakan satu metode yang umum dipergunakan yaitu LSD (Least significant difference).

Uji LSD baru dilakukan bila nilai F hitung signifikan. LSD dapat digunakan untuk membandingkan harga rata-rata yang berdekatan dan sangat cocok untuk membandingkan suatu perlakuan standard atau kontrol terhadap perlakuan-perlakuan lain. Keuntungan LSD terbesar adalah mudahnya menghitung dan untuk membandingkan hanya butuh waktu satu inti angka.

$$LSD = t \sqrt{\frac{2(RKE)}{r}}$$

Keterangan :

t = nilainya diperoleh dari tabel t dan besarnya ditentukan oleh derajat bebas dari rata-rata kuadrad error dan level signifikan yang diinginkan (biasanya 5% atau 10%).

RKE = Rata-rata kuadrad error

r = jumlah pengamatan untuk mendapatkan harga rata-rata dan di sini besarnya sama dengan jumlah blok atau ulangan.

Berikut ini sebuah contoh penggunaan LSD :

Empat jenis meranti dilakukan pengujian di lapangan untuk menentukan jenis mana yang paling baik. Rancangan acak berblok dipergunakan, sejumlah blok 3 sedangkan harga rata-rata (mean) dan analisis variansnya dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Tabel rata-rata hasil pengukuran persen hidup di lapangan

Perlakuan	Persen Hidup (%)
Shorea parvifolia Dyer (A)	80,67
Shorea leprosula Miq (B)	70,33
Shorea Johorensis (C)	63,67
Shorea macroptera Dyer (D)	60,33

Tabel 2.7. Hasil Analisis Varians

Sumber variasi	Derajat bebas	Jumlah kuadrad	Rata-rata kuadrad	F hitung	Ftabel	
					5%	1%
Blok	2	183,500	91,750	1,052	5,14	10,92
Perlakuan (Jenis)	3	723,583	241,194	2,766	4,76	9,78
Error	6	523,167	87,195			
Total	11	1.430,250				

LSD 0,50 = t 0,05 (DB Error/6) $\sqrt{\frac{2(RKE)}{r}}$

= 2,447 $\sqrt{\frac{2(87,195)}{3}}$

= 18,66

Nilai LSD ini sekarang dapat digunakan untuk menentukan perbedaan diantara harga rata-rata. Bila perbedaan diantara rata-rata lebih besar dibanding dengan LSD maka dikatakan berbeda nyata.

Cara membandingkan di antara perlakuan adalah sebagai berikut :

Harga rata-rata diurutkan dari yang terkecil meningkat ke yang terbesar atau sebaliknya.

Sm	Sj	Sl	Sp
60,33	63,67	70,33	80,67

a

b

Keterangan : ——— = tidak berbeda nyata.

Pada taraf 5%

60,33 + 18,66 = 78,99

63,67 + 18,66 = 82,33

70,33 + 18,66 = 88,99

80,67 + 18,66 = 99,32

Atau dengan cara :

Diketahui

KTG = 87,195

Galat = 6

t 0,05 (6) = 2,447

t 0,01(6) = 3,707

$\overline{Sd} = \sqrt{\frac{2\,(KTG)}{r}}$

$= \sqrt{\frac{2\,(87{,}195)}{3}}$

$= \sqrt{58{,}13}$

= 7,62

$BNT_{0,05} = t_{(\alpha;v)} \cdot \sqrt{\frac{2\,(KT\ Galat)}{r}}$

V = DB

= 2,447 x 7,62

= 18,65

$BNT_{0,01} = t_{(\alpha;v)} \cdot \sqrt{\frac{2\,(KT\ Galat)}{r}}$

= 3,707 x 7,62

= 28,25

Tabel 2.8. Urutkan nilai rata-rata mulai dari yang terkecil

Jenis	Rata-rata	huruf	rentang
Sm	60,33a	a	78,98
Sj	63,67a	a b	82,32
Sl	70,33ab	a b	88,98
Sp	80,67b	b	99,32

Prosedur penghitungan analisis varians untuk rancangan acak lengkap berblok (RAK) tinggi tanaman meranti adalah sebagai berikut :

Langkah 1 : Susunlah kolom-kolom tabel analisis varians sebagai berikut :

Tabel 2.9. Analisis varians

SK (Sumber Variasi)	**Db (Derajat Bebas)**	**JK (Jumlah Kuadrat)**	**KT (Rata-rata Kuadrat)**	**F hitung**	**F Tabel**	
					5%	**1%**
Kelompok	k-1=v1	JKK	JKK/v1	KTK/KTG	(v1,v3)	
Perlakuan (Species)	t-1=v2	JKP	JKP/v2	JKP/KTG	(v1,v3)	
Galat	Vt-v1-v2=v3	JKG	JKG/v3	-		
Total	Kt-1=vt	JKT				

FK =

Langkah 2 : Hitunglah penjumlahan total

Tabel 2.10. Tabel Penjumlahan Total Tinggi Tanaman Meranti (m)

Species	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A	0,89	1,08	0,90	2,87	0,96
B	0,74	0,74	0,77	2,25	0,75
C	0,61	0,51	0,45	1,57	0,52
D	0,50	0,44	0,42	1,36	0,45
Total	2,74	2,77	2,54	8,05	0,67

Setelah anda menyelesaikan langkah-langkah berikut ini masukan nilai-nilai yang telah dihitung ke dalam Tabel 8 dengan benar.

Langkah 3 : Hitunglah derajat bebas sebagai berikut :

Derajat bebas total sama dengan jumlah pengamatan total (12) dikurangi satu = 11.

Derajat bebas blok sama dengan jumlah blok (3) dikurangi 1 = 2.

Derajat bebas perlakuan sama dengan jumlah perlakuan (4) dikurangi satu 1 = 3.

Derajat bebas error sama dengan derajat bebas blok dikalikan derajat bebas perlakuan (3x2) = 6

Langkah 4 : Hitunglah Faktor Koreksi (FK)

Jumlah total keseluruhan eksperimen (825) dikuadratkan dibagi dengan jumlah pengamatan keseluruhan (12)

$$FK = \frac{8{,}05^2}{12}$$

$$= \frac{64{,}8025}{12}$$

$$= 5{,}40$$

Langkah 5 : Hitunglah Jumlah kuadrad Total

JK Total = $(0{,}89)^2 + (1{,}08)^2 + (0{,}9)^2 + (0{,}74)^2 + (0{,}74)^2 + (0{,}77)^2 + (0{,}61)^2 + (0{,}51)^2 + (0{,}45)^2 + (0{,}50)^2 + (0{,}44)^2 + (0{,}42)^2 = 5{,}9113$ dikurangi dengan faktor koreksi

JK Total = 5,9113 – 5,40

= 0,5113

Langkah 6 : Hitunglah jumlah kuadrad blok

JK Kelompok = $(2,74)^2 + (2,77)^2 + (2,54)^2 = 21,6321$, dibagi dengan jumlah perlakuan (4) dikurangi dengan faktor koreksi

JKK = $\frac{21,6321}{4} - 5,400 = 0,008025$

Langkah 7 : Hitunglah jumlah kuadrad perlakuan (species)

JKPerlakuan = $(2,84)^2 + (2,25)^2 + (1,57)^2 + (1,36)^2 = 17,4426$ dibagi dengan jumlah blok (3) dikurangi dengan faktor koreksi

JKP = $\frac{17,4426}{3} - 5,400 = 0,4142$

JKG = JKT-JKK-JKP

= 0,5113 – 0,008025 -0,4142

= 0,089075

Langkah 9 : Hitunglah rata-rata kuadrad error dan perlakuan dengan jalan membagi kuadradnya dengan derajat bebas masing-masing.

KTK = $\frac{JKK}{v1}$

= $\frac{0,008025}{2} = 0,004$

KTP = $\frac{JKP}{v2}$

= $\frac{0,4142}{3} = 0,138$

KTG = $\frac{JKG}{6}$

= $\frac{0,089075}{6} = 0,015$

Langkah 10 : Hitunglah F hitung dengan jalan membagi rata-rata kuadrad perlakuan dengan rata-rata kuadrad error

F hitung Kelompok $= \frac{\text{KTK}}{KTG}$

$= \frac{0,004}{0,015} = 0,267$

F hitung Perlakuan $= \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}}$

$= \frac{0,138}{0,015} = 9,200$

analisis Varians dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11. Analisis Varians

Sumber variasi	Derajat bebas	Jumlah kuadrad	Rata-rata kuadrad	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Blok	2	0,008	0,004	0,267	5,14	10,92
Perlakuan (Species)	3	0,414	0,138	9,200	4,76	9,78
Error	6	0,890	0,015			
Total	11	0,511				

FK = 5,40

Koefisien Keragaman (KK) $= \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{\bar{y}} \text{x} 100\%$

$= \frac{\sqrt{0,015}}{0,67} \text{x} 100\%$

$= 18,28\%$

Ket; tn = F hit ≤ F table

(*) nyata = F hit ≥ F table 5%

(**) Sangat nyata = F hit ≥ F table 1%

Dari data Tabel 2.11, di atas dapat dilihat bahwa F hit lebih kecil dari F tabel maka pengaruh blok, tetapi pengaruh perlakuan F hit lebih besar daripada F tabel pada taraf 5% maka berpengaruh nyata (signifikan).

Uji Significan

Penelitian biasanya terdiri dari pengujian suatu hipotesis. Tujuannya adalah untuk menentukan pengaruh suatu perlakuan atau suatu kombinasi perlakuan. Untuk membuat ketentuan ini peneliti menggunakan hipotesis nol. Hipotesis nol mengasumsikan bahwa perlakuan tidak mempunyai pengaruh.

Analisis varians telah terbukti merupakan suatu prosedur yang baik untuk membuat ketentuan semacam ini.

Analisis varians memisahkan varians yang disebabkan oleh setiap variabel (sumber variasi) di dalam eksperimen. Varians mungkin diuraikan ke dalam beberapa sumber seperti perlakuan, blok, lokasi, waktu dan sebagainya. Variasi karena acak atau oleh sebab yang tidak diketahui adalah merupakan error eksperimental. Variasi ini mungkin disebabkan oleh respons yang berbeda dari tanaman atau bagian tanaman terhadap lingkungan atau terhadap genetik atau perbedaan fisiologis di antara tanaman atau bagian tanaman.

Analisis varians menggunakan cara-cara pengelompokan sumber variasi untuk menaksir varians, atau lebih tepatnya rata-rata kuadrad. Bila perbedaan di antara perlakuan, blok atau sumber variasi yang lain tidak ada, rata-rata kuadrad nilainya akan sama.

Uji F : probabilitas mendapatkan rata-rata kuadrad yang divergen dapat ditentukan dengan menghitung F ratio. F ratio untuk sumber variasi perlakuan (rata-rata kuadrad perlakuan) adalah sebagai berikut :

$$F = \frac{Rata-rata\ kuadrad\ perlakuan}{Rata-rata\ kuadrad\ error}$$

Bila perlakuan mempunyai pengaruh , rata-rata kuadrad perlakuan akan lebih besar dari pada rata-rata kuadrad error.

Katakanlah pengaruh jenis tanaman meranti yang diuji dalam suatu rancangan acak kelompok berblok dan hasil analisis variansnya pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12. Analisis Varians

Sumber variasi	Derajat bebas	Jumlah kuadrad	Rata-rata kuadrad	F hitung	Ftabel	
					5%	1%
Blok	2	0,008	0,004	0,267	5,14	10,92
Perlakuan (jenis)	3	0,414	0,138	9,200	4,76	9,78
Error	6	0,890	0,015			
Total	11	0,511				

F ratio menjadi F = $\frac{0,138}{0,015} = 9,200$. Kemudian lihatlah pada F pada kolom derajat bebas pembagi atau denumerator (error) = 6. Nilai F pada Tabel F pada level (tingkat kepercayaan) 5 % adalah 5,14 dan pada level 1 % adalah 10,92.

Bila F hitung signifikan pada level 5% biasanya dikatakan sebagai signifikan (berbeda Nyata) dan pada level 1% dikatakan sebagai sangat signifikan (sangat berbeda nyata). Di dalam contoh, F hitung lebih kecil sebesar 2,766 adalah lebih kecil dibanding nilai F tabel pada level 5% (4,76), untuk perlakuan juga lebih kecil pada level 1% (9,78). Perlakuan kemudian diinterpretasikan sebagai tidak berbeda nyata pada level 5% dan 1%.

Untuk F hitung yang menunjukkan berbeda nyata maka nilainya mestilah lebih tinggi dibanding dengan nilai F tabel pada level 5% atau 1% untuk derajat bebas yang sama.

Apabila F hitung berbeda nyata maka pertanyaan berikutnya adalah perlakuan mana berbeda nyata satu sama lain. Hal ini ditentukan dengan pemisahan harga rata-rata. Ada beberapa metode tetapi di sini

hanya akan dikemukakan satu metode yang umum dipergunakan yaitu LSD (Least significant difference).

Uji LSD baru dilakukan bila nilai F hitung signifikan. LSD dapat digunakan untuk membandingkan harga rata-rata yang berdekatan dan sangat cocok untuk membandingkan suatu perlakuan standard atau kontrol terhadap perlakuan-perlakuan lain. Keuntungan LSD terbesar adalah mudahnya menghitung dan untuk membandingkan hanya butuh waktu satu inti angka.

$$LSD = t \sqrt{\frac{2(RKE)}{r}}$$

Keterangan :

t = nilainya diperoleh dari tabel t dan besarnya ditentukan oleh derajat bebas dari rata-rata kuadrad error dan level signifikan yang diinginkan (biasanya 5% atau 10%.

RKE = Rata-rata kuadrad error

r = jumlah pengamatan untuk mendapatkan harga rata-rata dan di sini besarnya sama dengan jumlah blok atau ulangan.

Berikut ini sebuah contoh penggunaan LSD :

Empat jenis meranti dilakukan pengujian di lapangan untuk menentukan jenis mana yang paling baik. Rancangan acak berblok dipergunakan, sejumlah blok 3 sedangkan harga rata-rata (mean) dan analisis variansnya dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13. Tabel rata-rata hasil pengukuran tinggi di lapangan

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman (m)
1. Species A	0,96
2. Species B	0,75
3. Species C	0,52
4. Species D	0,45

Tabel 2.14. Hasil Analisis Varians

Sumber variasi	Derajat bebas	Jumlah kuadrad	Rata-rata kuadrad	F hitung	Ftabel	
					5%	1%
Blok	2	0,008	0,004	0,267	5,14	10,92
Perlakuan (Jenis)	3	0,414	0,138	9,200	4,76	9,78
Error	6	0,890	0,015			
Total	11	0,511				

$LSD_{0,50} = t_{0,05}$ (DB Error/6) $\sqrt{\frac{2(RKE)}{r}}$

$= 2,447 \sqrt{\frac{2(0,015)}{3}}$

$= 0,25$

Nilai LSD ini sekarang dapat digunakan untuk menentukan perbedaan diantara harga rata-rata. Bila perbedaan diantara rata-rata lebih besar dibanding dengan LSD maka dikatakan berbeda nyata.

Cara membandingkan di antara perlakuan adalah sebagai berikut :

Harga rata-rata diurutkan dari yang terkecil meningkat ke yang terbesar atau sebaliknya.

0,45 0,52 0,75 0,96

a

b

c

Pada taraf 5%

0,45 + 0,25 = 0,70

0,52 + 0,25 = 0,77

0,75 + 0,25 = 1,00

0,96 + 0,25 = 1,21

Tabel 2.15. Urutan Rata-Rata Hasil BNT taraf 5%

Jenis	Rata-rata	huruf	rentang
Sm	0,45a	a	0,70
Sj	0,52ab	a b	0,77
Sl	0,75c	c	1,00
Sp	0,96c	c	1,21

Sebagai contoh selanjutnya adalah sebagai berikut:

Sm	Sj	Sl	Sp
1,36	1,57	2,25	2,87
a			
	b		
		c	
			d

Keterangan : ——— = tidak berbeda nyata.

Pada taraf 5%

1,36 + 0,25 = 1,61

1,57 + 0,25 = 1,82

2,25 + 0,25 = 2,50

2,87 + 0,25 = 3,12

Atau dengan cara :

Diketahui

KTG = 0,015

Galat = 6

t 0,05 (6) = 2,447

t 0,01(6) = 3,707

$$Sd = \sqrt{\frac{2\,(KTG)}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\,(0{,}015)}{3}}$$

$$= \sqrt{0{,}01}$$

$$= 0{,}1$$

$$BNT_{0,05} = t_{(\alpha;v)} \cdot \sqrt{\frac{2\,(KT\ Galat)}{r}}$$

V = DB

$$= 2{,}447 \times 0{,}1$$

$$= 0{,}25$$

$$BNT_{0,01} = t_{(\alpha;v)} \cdot \sqrt{\frac{2\,(KT\ Galat)}{r}}$$

$$= 3{,}707 \times 0{,}1$$

$$= 0{,}37$$

Urutkan nilai rata-rata mulai dari yang terkecil

Tabel 2.16. Urutan Rata-Rata Hasil BNT taraf 5%

Jenis	Rata-rata	huruf	rentang
Sm	1,36a	a	1,61
Sj	1,57ab	a b	1,82
Sl	2,25c	c	2,50
Sp	2,87d	d	3,12

Tabel 2.17. Urutan Rata-Rata Hasil BNT taraf 1%

Jenis	Rata-rata	huruf	rentang
Sm	1,36a	a	1,73
Sj	1,57ab	a b	1,94
Sl	2,25c	c	2,62
Sp	2,87d	d	3,24

Rancangan Acak Lengkap (Completely Randomized Design)

Apabila seorang peneliti beruntung mendapatkan unit eksperimen yang seragam, rancangan acak lengkap akan lebih baik dibanding dengan rancangan lengkap berblok. Dengan rancangan acak lengkap derajat bebas error akan lebih besar (tidak ada derajat bebas yabng dipindahkan ke blok.) Rata-rata kuadrad error dengan demikian akan lebih kecil karena derajat bebasnya lebih besar. Pembagian rata-rata kuadrad perlakuan dengan rata-rata kuadrad error yang lebih kecil akan memberikan nilai F hitung yang lebih besar. Presisi (kecermatan) menunjukkan besarnya perbedaan diantara perlakuan di mana suatu eksperimen mampu mendeteksi. Uji F adalah suatu ukuran besarnya varians perlakuan. Ini didapatkan dengan membagi rata-rata kuadrad perlakuan dengan rata-rata kuadrad error, dengan demikian pengurangan nilai rata-rata kuadrad error akan meningkat kecermatan eksperimen.

Prosedur cara perhitungan atau suatu analisis varians untuk rancangan acak lengkap sama seperti pada rancangan acak lengkap berblok, kecuali perhitungan jumlah kuadrad blok dihilangkan.

Untuk menyusun rencana plot untuk eksperimen uji provenance ini, yang pertama gambarlah kotak dan bagilah kotak ini ke dalam kotak-kotak yang lebih kecil (Gb.2.4) sehingga akan terdapat enam kotak kecil, yang setiap kotaknya merupakan sebuah unit eksperimen.

Ma. Wahau (A)	PT ITCI Bpp (C)	Berau (B)
Berau (B)	Ma. Wahau (A)	PT ITCI Bpp (C)
PT ITCI Bpp (C)	Berau (B)	Ma. Wahau (A)

Gambar 2.4. Bentuk rencana unit eksperimen

Pertumbuhan tanaman yang diukur yaitu tinggi tanaman dan datanya dapat dilihat pada Gambar 2.4. Kemudian data disusun menurut perlakuan sebelum memulai analisis (Tabel 2.18).

Tabel 2.18. Hasil Pengukuran Tinggi Tanaman

Provenance	Ulangan		
	I	II	III
A	1,50	1,60	1,70
B	2,00	1,80	1,90
C	1,60	1,50	1,70

Prosedur perhitungan suatu analisis varians untuk rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut :

Langkah 1 : Buatlah tabel analisis varians seperti Tabel 2.19.

Tabel 2.19. Analisis Varians

Sumber variasi	Derajat bebas	Jumlah kuadrad	Rata-rata kuadrad	F_{hitung}	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	t-1 = V1	JKP	JKP/V1	KTP/ KTG	F(V1,V 2)	
Galat	(rt-1)-(t-1)=V2	JKG	JKG/V2			
Total	Rt-1					

Ket; tn = F hit ≤ F table

(*) nyata = F hit ≥ F table 5%

(**) Sangat nyata = F hit ≥ F table 1%

FK = ……

Catatan tidak ada baris untuk ulangan (atau blok)

Langkah 2 : Hitunglah jumlah total seperti Tabel 2.20.

Tabel 2.20. Jumlah Total Perlakuan

Provenance	Ulangan			Jumlah	Rerata
	I	II	III		
A	1,50	1,60	1,70	4,80	1,60
B	2,00	1,80	1,90	5,70	1,90
C	1,60	1,50	1,70	4,80	1,60
Jumlah	5,10	4,90	5,30	15,30	5,10

Anda hanya butuh menghitung total perlakuan dan total umum (keseluruhan).

Setelah anda menyelesaikan langkah-langkah berikut ini, masukkanlah hasil-hasil perhitungan ke dalam kolom-kolom pada analisis varians yang sudah disediakan.

Langkah 3. Hitunglah derajad bebas.

Derajad bebas total sama dengan jumlah pengamatan total (9) dikurangi 1 = 8. Derajat bebas perlakuan sama dengan jumlah perlakuan (3) dikurangi 1 = 2.Derajad bebas error sama dengan jumlah perlakuan (8-2) = 6.

Langkah 4 : faktor koreksi (FK)

Jumlah total umum (15,30) dikuadradkan (234,09) dibagi dengan jumlah pengamatan keseluruhan (9) = $\frac{234,09}{9} = 26,01$

Langkah 5 : Hitunglah jumlah kuadrad total

Jktotal = $(1,50)^2$ + $(2,00)^2$ + $(1,60)^2$ + $(1,60)^2$ + $(1,80)^2$ + $(1,50)^2$ + $(1,50)^2$ + $(1,70)^2$ + $(1,90)^2$ + $(1,70)^2$ = 26,25 dikurangi dengan faktor koreksi (26,01) = 0,24

Langkah 6 : Hitunglah jumlah kuadrad perlakuan

JKP = (4,80)2 + (5,70)2 + (4,80)2 = 78,57, dibagi dengan jumlah ulangan (3) = 26,19 dikurangi dengan faktor koreksi (26,01) = 0,18.

Langkah 7 : Hitunglah Varians Error

Dengan mengurangi varians perlakuan terhadap varian total = 0,24 – 0,18 = 0,06

Langkah 8 : Hitunglah rata-rata kuadrad error dan perlakuan dengan membagi jumlah kuadradnya dengan derajad bebas masing-masing.

Rata-rata kuadrad perlakuan = 0,18 : 2 = 0,09

Rata-rata kuadrad Galat = 0,06 : 6 = 0,01

Langkah 9 : Hitunglah nilai F hitung dengan membagi rata-rata kuadrad perlakuan dengan rata-rata kuadrad error = 0,09 : 0,01 = 9.

Lengkapilah analisis varians seperti terlihat pada Tabel 2.21.

Tabel 2.21. Hasil perhitungan varians

Sumber variasi	Derajat bebas	Jumlah kuadrad	Rata-rata kuadrad	F_{hitung}	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	0,18	0,09	9	5,14	10,92
Galat	6	0,06	0,01			
Total	8	0,24				

FK = 26,01

KK = $\sqrt{\frac{KTG}{Y}}$ x 100%

= $\sqrt{\frac{0,01}{5,10}}$ x100% = 1,96%

Uji BNT

KTG = 0,01

DBG = 6

r = 3

$T_{0,05}$ (6) = 5,14

$T_{0,05}$ (6) = 10,92

Sđ = $\sqrt{\frac{2\,KTG}{r}}$

= $\sqrt{\frac{2(0,01)}{3}} = 0,08164965\ \ 8$

$BNT_{0,05}$ = 5,14 x 0,081649658

= 0,42

BNT 0,01 = 10,92 x 0,081649658

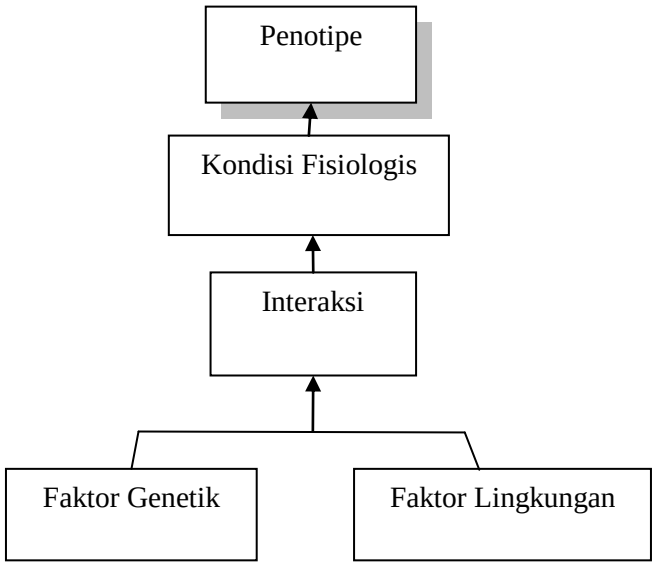
= 0,89

Tabel 2.22. Urutan Rata-Rata Hasil BNT taraf 5%

Provenance	Rata-rata	huruf	rentang
Berau	1,60a	a	2,02
Ma. Wahau	1,60a	a	2,32
PT ITCI Bpp	1,90a	a	

III. SELEKSI POHON PLUS

Langkah paling awal dalam pemuliaan pohon adalah seleksi pohon plus. Seperti diketahui bahwa beberapa program penangkaran bagi sifat-sifat yang diinginkan dari suatu pohon dimulai dengan penggunaan bahan-bahan yang bagus. Yaitu pohon-pohon dengan penotipe unggul.
Penotipe dari suatu pohon ditentukan oleh kondisi fisiologisnya merupakan interaksi dari faktor genetik dengan faktor lingkungan, sebagaimana digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1. Pembentukan karakter penotipe

Dengan demikian untuk memperoleh penotipe tertentu yang diinginkan kita bisa memanipulasi faktor genetik, faktor lingkungan atau kedua-duanya.
Manipulasi faktor lingkungan telah umum dikenal dengan cara silvikultur intensif. Sedangkan manipulasi foktor genetik dikenal dengan pemuliaan pohon.

Seleksi pohon plus yang merupakan langkah awal dari program pemulian juga menggunakan dasar teori tersebut di atas.

Bila diantara pohon-pohon dalam suatu tegakan dengan faktor lingkungan yang seragam menunjukkan penotipe yang berbeda akan bisa dikatakan bahwa hal itu disebabkan faktor genetik. Dengan demikian pohon-pohon yang unggul bisa dinyatakan memiliki faktor genetik yang bagus.

Dalam seleksi pohon plus maka pohon-pohon plus diseleksi atas keunggulannya yang nyata dari pohon rata-rata atau pohon tetangga. Dalam kenyataan tidak dapat diketahui genetik dari pohon-pohon plus sampai keturunannya diuji untuk memperoleh nilai sebagai induk bagi program pemuliaan. Diharapkan bahwa dari pohon-pohon dengan genotip bagus akan diperoleh keturunan dengan genotip yang bagus pula.

Sebagaimana disebutkan bahwa seleksi pohon plus merupakan langkah awal dalam suatu program penangkaran (breeding) maka seleksi pohon plus dikatakan sebagai pondasi yang akan memberikan bahan-bahan yang bagus bagi program penangkaran selanjutnya. Keberhasilan atau kegagalan dari program penangkaran sebagian besar bisa dikatakan tergantung dari pekerjaan seleksi. Jadi jelas bahwa seleksi pohon plus adalah penting didalam program pemuliaan pohon.

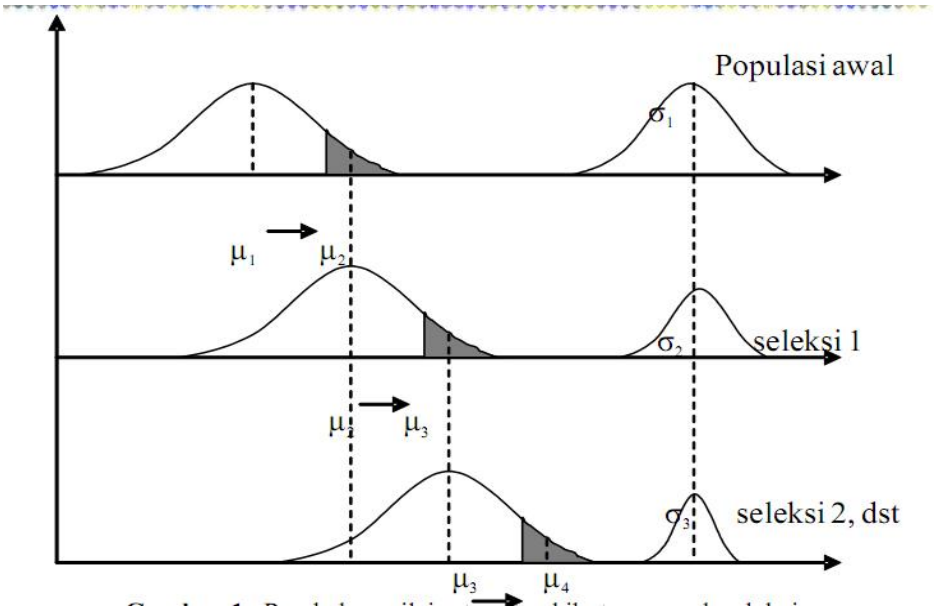
Tujuan seleksi pohon plus

Secara singkat dapat dikatakan bahwa seleksi pohon plus dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Untuk memperoleh hasil akhir yang lebih baik dalam kualita kayu, misalnya : kecilnya kayu kompresi, kerapatan dan berat jenis kayu tinggi, dsb.
2. Untuk menghasilkan pohon-pohon unggul dalam hal bentuk batang, misalnya : batang lurus, kemampuan pruning alami yang bagus, sedikit benjolan-benjolan.
3. Untuk memperpendek umur rotasi.
4. Untuk mendapatkan daur ekonomi yang pendek.

Berbagai tujuan tujuan seleksi pohon plus disesuaikan dengan keadaan seperti di Balai Perbenihan di Sumedang mempunyai tujuan sebagai berikut (Anonim, 2006).

1. Untuk memodifikasi nilai rata-rata (directional selection).
   Nilai rata-rata (μ) suatu sifat dari suatu populasi akan meningkat (bergerak ke ararh kanan) setelah dilakukan seleksi dengan cara mempertahankan individu yangh memiliki sifat yang baik dan membuang individu yang memiliki sifat buruk.
2. Untuk mengurangi variabilitas (stabilizing selection).
   Dengan dilakukan seleksi terhadap suatu populasi maka ukuran variasi akan semakin sempit (σ1> σ2> σ3).
3. Untuk memperpanjang kisarannya pada suatu arah (seleksi terarah).



Gambar 3.2. Perubahan Nilai Rata-Rata Akibat Pengaruh Seleksi

3.1. Metode Seleksi

Telah dikenal beberapa metode seleksi pohon plus yang telah berkembang dalam program penangkaran pohon hutan. Setiap metode mempunyai keunikan tersendiri dalam penerapannya pada kondisi

lingkungan yang tersedia. Secara garis besar bisa disebutkan disini metode-metode seleksi (Anonim, 2006).

1. Seleksi individu (seleksi massa)

   Seleksi individu disebut juga seleksi massa, biasanya digunakan pada permulaan program pemuliaan pohon. Tipe seleksi ini mendasarkan pemilihan individu pohon hanya pada fenotipenya tanpa memperhatikan informasi tentang performa pohon induk, keturunan atau kerabatnya. Seleksi individu paling bermanfaat untuk sifat-sifat dengan heritabilitas yang tinggi, dimana fenotipe merupakan cerminan yang baik dari genotype. Seleksi tipe ini lebih cocok digunakan pada tegakan alam atau tanaman yang identitasnya atau asal-usulnya tidak diketahui. Seleksi ini lebih cocok untuk digunakan dalam penjarangan seleksi pada sumber benih dengan kelas tegakan benih teridentifikasi (TBI) atau tegakan benih terseleksi (TBS) serta areal produksi benih (APB).

2. Seleksi Famili

   Seleksi family digunakan untuk memilih family dengan mendasarkan kepada nilai rerata sifat fenotipenya. Pada seleksi family, seleksi individu di dalam family tidak dilakukan. Nilai rerata family dihitung dari nilai individu yang mennyusun family tersebut. Seleksi tipe ini berguna bagi sifat-sifat yang memiliki nilai heritabilitas rendah, artinya bahwa sifat fenotipe tidak mencerminkan genotipenya.

   Pada kondisi efek lingkungan pada suatu sifat cukup besar tetapi efeknya berbeda dari suatu individu ke individu yang lain, maka biasanya maka nilai heritabiklitasnya menjadi rendah. Dengan merata-rata anggota dari family, maka efek lingkungan cenderung saling meniadakan. Rerata family menjadikan taksiran yang baik untuk menilai sifat genetic rata-rata, apabila rata-rata family didasarkan pada jumlah individu yang besar, serta varians lingkungannya cenderung kecil. Oleh karena itu, seleksi family berguna untuk sifat-sifat dengan nilai heritabilitas rendah.

3. Seleksi di dalam family

   Metode seleksi ini merupakan metode seleksi yang memberikan kemungkinan inbreeding paling rendah di antara metode seleksi lainnya. Individu dipilih atas dasar deviasinya dari rerata family. Metode ini paling berguna bila efek lingkungan pada sifat besar tetapi merata di antara anggota family. Seleksi individu dengan deviasi yang besar dari rerata familinya memiliki efek-efek familial non genetic karena seleksi dilakukan di antara individu yang efek familialnya sama.

4. Seleksi family dan di dalam family

   Seleksi ini bertujuan untuk memilih family terbaik dan individu terbaik pada family terbaik. Biasanya seleksi tipe ini digunakan pada program-program pemuliaan tahap lanjutan. Metode seleksi ini akan cocok untuk sifat yang memiliki nilai heritabilitas rendah. Pelaksanaan seleksi dilakukan secara bertahap dari seleksi family kemudian dilanjutkan dengan seleksi individu, bias juga sebaliknya.

5. Seleksi berkelanjutan.

   Keempat metode seleksi tersebut di atas digunakan untuk penilaian dalam satu generasi penangkaran. Seleksi berkelanjutan ini termasuk program pemuliaan lebih lanjut. Tipe seleksi ini dilakukan diantara anakan dari pohon-pohon terseleksi. Keturunan terbaik di seleksi untuk program breeding yang berkelanjutan. Prosesnya mungkin diulangi sampai diperoleh tingkat pemuliaan yang dikehendaki.

3.2. Prosedur Seleksi

Teknik seleksi ini dilakukan berdasarkan prinsip bahwa nilai genetik rata-rata dari individu terseleksi lebih tinggi daripada nilai genetik rata-rata dari seluruh individu dalam populasi.

Jadi program seleksi akan menghasilkan keturunan dengan nilai genetik yang lebih baik daripada individu-individu dalam populasi (misalnya sebagai pohon random).

Respon yang diperoleh dari pemuliaan dengan program seleksi individu dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$G = h^2 s$

Dimana :

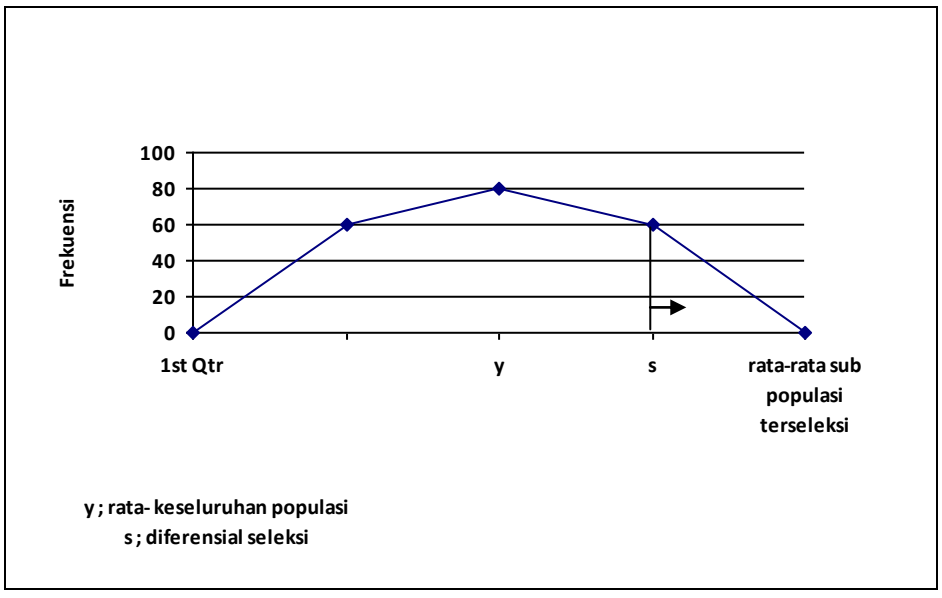
G = Deviasi antara nilai penotip rata-rata dari keturunan induk terseleksi dengan nilai penotip rata-rata dari keseluruhan induk-induk (pohon-pohon) dalam populasi (sebelum seleksi), dan disebut perolehan genetik.

h^2 = heretabilitas sempit

s = diferensial seleksi, yaitu nilai penotip rata-rata dari individu-individu terseleksi yang dinyatakan sebagai suatu deviasi dari nilai penotip rata-rata dari populasi.

Dari persamaan tersebut jelas bahwa nilai pemuliaan atau perolehan genetik dapat diperoleh jika heretabilitas tinggi dan atau pertimbangan variabilitas populasi yang dinyatakan dalam diferensial seleksi tinggi.

Diferensial seleksi dapat digambarkan dalam diagram berikut.



Gambar 3.3. Gambar deferensial seleksi

Besarnya diferensial seleksi tergantung pada intensitas yang diinginkan penangkar untuk menyeleksi variasi dalam sifat tertentu. Sebagaimana dapat dilihat dalam diagram tersebut di atas, para penangkar (pemulia) dapat meningkatkan atau menurunkan diferensial seleksi dengan membuat variasi jumlah individu yang diseleksi.

3.3. Meningkatkan Efektivitas Seleksi

Seleksi dapat dijalankan atau dilakukan pada hutan alam atau hutan tanaman, yang penting ialah memakai beberapa ukuran untuk menyeleksi pohon-pohon dengan nilai genotip tinggi.

Hal ini bisa ditempuh dengan mengecilkan sebisa mungkin pengaruh yang berbeda dari lingkungan.

Berikut ini adalah beberapa catatan untuk meningkatkan efisiensi seleksi massa khususnya, juga untuk menaikkan perolehan genetik pada umumnya.

1. Memilih tegakan-tegakan terbaik, baik dari hutan alam maupun hutan tanaman. Pernyataan ini secara tidak langsung menganjurkan memilih tegakan dengan penotip yang lebih baik.

   Dengan memilih tegakan yang terbaik kita akan menghasilkan suatu perolehan genetik yang lebih tinggi daripada yang dibuat melalui seleksi individu-individu di dalam tegakan yang biasa saja.
2. Seleksi dilakukan dalam tegakan yang relatif seragam, jika memungkinkan. Misalnya seragam dalam umur, jarak tanam, iklim mikro dsb. Umumnya hutan tanaman lebih seragam dalam aspek-aspek tersebut dibanding tegakan alam. Variasi akan bisa dikurangi dengan kondisi seragam tersebut.
3. Menggunakan pohon pembanding sebagai dasar seleksi. Pemilihan pohon pembanding yang hati-hati diperlukan untuk mengatur perbedaan diantara lingkungan dalam tegakan. Pohon-pohon kandidat dapat dibandingkan dengan 4-5 pohon-pohon tetangga didalam radius

15-20 m dalam tanaman, bila dalam tegakan dibuat sekurang-kurangnya 4 pohon dominan dalam radius 25-50 m.

4. Membatasi seleksi atas sedikit sifat yang penting saja. Jika lebih banyak sifat dimasukkan, dibutuhkan populasi yang besar ukurannya. Beberapa sifat bahkan berkorelasi negatif satu dengan lainnya, sehingga mungkin hanya menghasilkan perolehan (gains) yang sangat kecil saja. Karakter-karakter umum yang biasa masuk dalam kreteria seleksi adalah :
   - Pertumbuhan tinggi dan diameter pohon yang unggul
   - Bentuk batang lurus
   - Kemampuan pruning alam yang bagus
   - Tajuk sempit, rapi dan bagus bentuknya
   - Sehat (tahan penyakit)
   - Sudah mengalami pembungaan (mampu berbunga)
   - Kualita kayu bagus.

3.4. Teknik Pelaksanaan Seleksi.

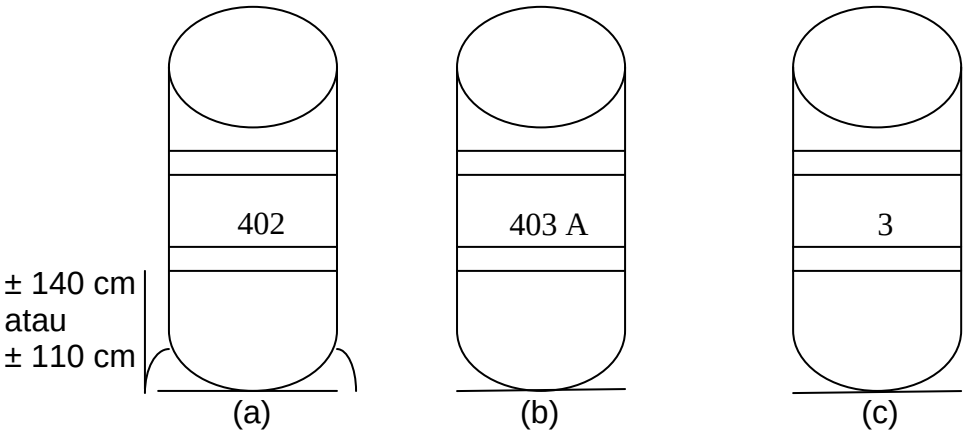
Seleksi pohon plus bisa dilaksanakan pada hutan tanaman ataupun hutan alam. Apabila sudah tersedia hutan tanaman, maka sebaiknya seleksi dilakukan pada hutan tanaman tersebut, karena kondisinya relatif lebih seragam daripada hutan alamnya. Namun bila belum tersedia hutan tanaman, maka seleksi dilakukan pada tegakan alam. Apabila dalam pekerjaan seleksi pohon plus sekaligus juga untuk tujuan uji provenans, maka seleksi pohon plus sebaiknya dilakukan pada daerah sumber aslinya (provenansnya), yang biasanya merupakan tegakan alam.

Beberapa petunjuk bagi pelaksanaan pencarian pohon induk sebagai pohon plus, bisa disampaikan sebagai berikut :

1. Memilih pohon plus paling banyak 8 pohon dan 1 pohon kontrol (average trees atau pohon rata-rata) dari setiap satu kesatuan tempat tumbuh. Yang dimaksud kesatuan tempat tumbuh adalah satu keadaan atau kesan yang sama dari keadaan tempat tumbuh. Hal ini

dapat didekati dari arah lereng, elevasi dan jenis tanah yang kurang lebih sama.

2. Menentukan 5 pohon random disekeliling pohon plus yang dipilih. Untuk pohon kontrol (average) tidak perlu diberi pohon random.
3. Apabila memungkinkan maka pada kulit batang pohon plus, pohon kontrol maupun pohon random diberi nomor.



Gambar 3.4. Contoh Gambar Penandaan pada Pohon

Keterangan :

(a). Pohon Plus No.402

(b). Pohon Average No.403 A (c). Pohon Random No.3

Pada tinggi kurang lebih 140 cm dan kurang lebih 110 cm dari atas permukaan tanah dicat warna kuning selebar 5 cm. Diantara tanda tersebut ditulis nomor pohonnya setinggi kurang lebih 15 cm. untuk pohon kontrol diberi tambahan huruf A. Pohon random diberi nomor urut 1 sampai dengan 5 mengikuti arah jarum jam, penomoran pada sisi pohon yang menghadap pohon plusnya.

4. Pencarian pohon plus sebaiknya pada waktu musim buah masak sehingga bisa sekaligus memperoleh bijinya. Bahkan bagi tegakan alam yang sulit medannya, disarankan untuk memilih pohon plus yang sedang masak buah/cone nya, karena untuk mencapai pohon plus tersebut dilain waktu akan dijumpai banyak kesulitan.

5. Memilih pohon plus dan average berdasarkan kriteria sifat yang diinginkan.
6. Membawa bekal, peralatan serta tenaga kerja sesuai yang diperlukan.

Adapun peralatan yang perlu dipersiapkan untuk dibawa adalah sebagai berikut :

- Pengukur tinggi pohon (hagameter, cristen meter)
- Pengukur diameter
- Kompas
- Klinometer
- Peta
- Teropong
- Altimeter
- Assesment Record
- Tempat atau wadah untuk membawa buah atau stek.

Tim kerja yang melakukan pencarian pohon plus minimum terdiri dari :

- Tenaga ahli (1 orang)
- Penunjuk jalan (1 orang)
- Pemanjat pohon (1 orang)
- Pemetik buah (2 orang).

Setiap kali berhasil memperoleh dan menetapkan pohon plus atau average atau kontrol, perlu dicatat data-datanya di dalam assesment record.

Hal-hal yang perlu dicatat berupa :

1. Lokasi pohon induk diketemukan :
    - Nama provinsi, KPH, BKPH, RPH dan nama tempat (desa, gunung, dsb).
    - Keadaan tegakan
    - Tinggi tempat (altitute)
    - Bujur dan lintang (longitude)
    - Arah lereng (aspect)
    - Kemiringan (slope)
    - Tanah (tekstur, warna, jenis, dsb)

2. Pengukuran pada pohon :
    - Tinggi pohon
    - Tinggi batang bebas cabang
    - Tinggi batang sampai pada batang yang mati
    - Diameter setinggi dada
    - Tebal kulit pada dua tempat
    - Diameter tajuk
    - Dan lain-lain sesuai dengan sifat yang diinginkan.
3. Pengamatan pada pohon :
    - Kelas bentuk batang (menggunakan tabel tertentu)
    - Kelas percabangan
    - Sudut percabangan
    - Bunga
    - Buah
    - Biji
    - Dan lain-lain sesuai dengan sifat yang diinginkan.
5. Pencatatan :
    - Nama penemu pohon induk
    - Tanggal penemu pohon induk

Berikut ini adalah contoh blanko assesment record dan tabel kelas bentuk batang dari African Agriculture and Forest Research Organization.

Apabila akan dilakukan pengunduhan buah maka diperlukan pemanjatan. Beberapa cabang kecil yang mendukung buah masak dipotong dengan catatanmasih tersisa beberapa cabang yang lain.

Pada dasarnya diharapkan buah sebanyak mungkin untuk setiap pohon plus atau average.

Buah-buah kemudian dipetik dan dimasukkan ke dalam kantong atau wadah secara terpisah untuk masing-masing pohon.

Ekstraksi biji juga dijaga jangan sampai biji dari pohon-pohon induk tadi tercampur satu dengan lainnya.

Sebagai contoh pengukuran pohon plus dan monitoring sifat-sifatnya sesuai dengan tujuan seleksi pohon plus sebagai berikut (Anonim, 2006).

Tabel 3.1. Tally sheet pengukuran pohon plus

Jenis :			No. pohon plus :			
Lokasi :			Umur :			
Penilai :			Tgl penilaian :			
Data calon pohon plus			Data pohon pembanding			
Sifat yang dinilai	Data Aktual	Skor	No. phn	T (m)	D (cm)	V (m^3)
Tinggi (m)						
Volume (m^3)						
Tajuk						
Kelurusan						
Kemampuan Pruning alami						
Diameter cabang						
Sudut percabanagan						
Total skor			Total			
			Rerata			

Penentuan skor adalah dengan cara membandingkan nilai hasil ukur (data actual) dengan nilai rata-rata pohon pembanding, sebagai berikut:

1. Tinggi

   Jika hasil perbandingan tinggi calon pohon plus dengan pohon pembanding adalah sebagai berikut:

   <10% diberikan skor 0

   10-11% diberikan skor 1

   12-13% diberikan skor 2

   14-15% diberikan skor 3

   16-17% diberikan skor 4

   18-19% diberikan skor 5

   20% diberikan skor 6

   >20% diberikan skor 7

2. Volume

   Skor diberikan setiap kenaikan 10% dari hasil perbandingan volume calon pohon plus dengan volume pohon pembanding.

3. Tajuk

   Dinilai secara subjektif, skor minimal 0 dan skor maksimal 5, tergantung dari penampakan tajuk calon pohon plus dibandingkan dengan pohon pembanding.

4. Kelurusan

   Dinilai secara subjektif, skornya antara 0-5, tidak dibandingkan dengan pohon pembanding.

5. Pruning alami

   Dibandingkan dengan pohon pembandingnya jika sama diberi nilai 1 jika lebih baik diberi skor 2 atau 3 tergantung penilaian.

6. Diameter cabang

   Dibandingkan dengan pohon pembanding, jika sama diberi skor 0, jika lebih kecil diberi skor 1 atau 2 tergantung penilaian.

7. Sudut percabangan

   Dibandingkan dengan pohon pembanding, jika sama diberi nilai 0, jika lebih besar (lebih datar) diberi skor 1 atau 2 tergantung penilaian.

IV. PRODUKSI BENIH DAN KEBUN BENIH

Aplikasi program pemuliaan terdiri dari 2 hal yaitu :

1. Melanjutkan pengembangan pohon-pohon yang dimuliakan untuk memperoleh benih yang benar-benar unggul.
2. Mengusahakan produksi benih dari pohon-pohon ter improve yang tersedia secara besar-besaran, untuk menunjang program pembuatan tanaman.

Pengadaan benih yang relatif unggul dalam jumlah yang banyak dan cepat, akan sangat membantu program pembuatan tanaman secara besar-besaran. Benih-benih yang berkwalitas baik hanya dapat diperoleh dari kebun benih. Tetapi seringkali benih dari kebun benih baru dapat dimanfaatkan dimasa mendatang, terutama bagi negara-negara yang kebun benih tersebut, masih merupakan program-program penelitian. Karena penting kiranya memikirkan kemungkinan penunjukan atau pembangunan areal untuk memproduksi benih secara awal, sungguhpun benih yang akan diperoleh darinya tidak sebaik dari kebun benih.

Masalah pokok dan paling sulit diperhitungkan sehubungan dengan produksi benih untuk program operasional adalah penentuan jumlah benih yang diperlukan, terutama pada program baru yang belum punya banyak pengalaman. Hal tersebut disebabkan oleh karena pengetahuan tentang segala sesuatu yang menyangkut benih, misalnya pengetahuan kapasitas benih yang dapat dihasilkan oleh species-species tertentu, perlakuan apa yang harus dikerjakan dalam usaha meningkatkan produktifitas benih, bagaimana metode menyerupai benih dari berbagai species agar daya kecambahnya dapat dipertahankan, masih sangat minim, apalagi untuk jenis species-species tropis yang informasi biologinya belum banyak diketahui. Oleh karena itu sudah sewajarnya bahwa kegiatan-kegiatan banyak yang menyangkut masalah teknologi benih harus berjalan seiring dengan langkah mengusahakan benih yang bergenetik unggul.

Usaha kearah memperoleh benih yang unggul secara umum dapat diklasifikasikan menjadi 2 tahap.

1. Keperluan benih unggul jangka pendek :
   Yaitu benih-benih dapat diperoleh melalui pemilihan dan penunjukan pohon plus (plus tree), tegakan-tegakan yang baik (plus stands); tegakan benih (seed production area); dan sumber benih yang telah terbukti (seed from provenance sources).
2. Keperluan benih unggul jangka panjang :
   Yaitu usaha-usaha memperoleh benih yang benar-benar unggul, lewat pembuatan kebun-kebun benih (seed orchards).

4.1. Keperluan Benih Unggul Jangka Pendek

Untuk tujuan penanaman yang mendesak, metode-metode pemakaian benih dari beberapa sumber benih yang termasuk lingkup kebutuhan benih jangka pendek tersebut, sangat membantu, karena benih-benih tersebut secara genetik telah ter improve. Sudah barang tentu penggunaan benih dari sumber-sumber benih tersebut bersifat sementara, sambil menunggu tersedianya benih yang benar-benar unggul dari suatu kebun benih. Seringkali benih-benih dari tumbuh-tumbuhan benih yang bersifat sementara ini belum akan memberikan tambahan yang berarti dari segi volume kayu, tetapi dari segi kwalitas kayu, resistensinya terhadap hama dan penyakit, dan kemampuan adaptasinya terhadap lingkungan menunjukkan perbaikan yang besar.

Namun pelaksanaan metode jangka pendek ini kenyataan dalam praktek terlalu sering diabaikan, dan tak ada usaha lain yang dikerjakan untuk memperoleh tambahan potensi genetik sampai dapat diperolehnya biji yang unggul lewat berhasil dioperasikannya program jangka panjang (kebun benih).

Biji dari pohon yang berfenotip baik (plus tree).

Apabila kebutuhan biji untuk suatu program operasional sangat mendesak, satu pendekatan yang paling tepat adalah mengumpulkan benih dari pohon yang berfenotif baik, dari suatu tegakan alam ataupun tanaman. Pohon-pohon tersebut ditandai, sebelum pengumpulan benih dilakukan. Individu-individu pohon yang terbaik dari tegakan-tegakan alam, akan teradaptasi dengan baik pada areal-areal dimana tegakan-tegakan tersebut tumbuh. Dan pohon-pohon yang terseleksi dari tegakan-tegakan tanaman, baik species asli (native) atau introduksi (exotics), akan lebih beradaptasi terhadap lahan-lahan yang akan dikembangkan dibanding dengan pohon-pohon yang terseleksi dari tegakan-tegakan aslinya. Biasanya pengumpulan benih individu pohon sangat berpaedah untuk memperbaiki adaptabilitas terhadap lingkungan. Sementara itu pada kebanyakan species kwalitas. Sifat-sifat tertentu, seperti kelurusan batang, tipe percabangan juga dapat diperbaiki. Jika perubahan terhadap berat jenis kayu yang diinginkan, maka perbaikan terhadap alam dapat terlaksana melalui pemilihan pohon induk secara tepat. Kemudian apabila hama dan penyakit menjadi problem yang serius, maka pohon-pohon yang mempunyai tingkat ketahanan yang tinggi akan dapat diperoleh, lewat benih-benih yang dikumpulkan dari pohon yang sehat hasil seleksi dari tegakan-tegakan yang terserang penyakit tersebut.

Banyak orang menganggap bahwa pengumpulan benih dari pohon-pohon plus adalah suatu upaya yang kurang. Namun yang diketahui bila penyeleksian cukup keras, maka tambahan secara kumulatif dan sifat yang diinginkan, terutama sifat adaptasinya dapat terpenuhi. Jumlah pohon yang diseleksi untuk pengumpulan benih per unit areal, akan tergantung pada kwalita tegakan, tersedianya tegakan dan intensitas seleksi. Tetapi biasanya pemilihan tersebut tidak lebih dari 12-25 pohon per ha.

Biji dari tegakan-tegakan yang baik (plus stands)

Metode kedua ini dikerjakan dengan terlebih dahulu memilih tegakan, yang pohon-pohon penyusunnya relatif berfenotip baik. Kemudian dari tegakan tersebut benih-benih dikumpulkan. Sungguhpun perolehan genetik dari metode ini belum didokumen dengan baik, tetapi sejumlah organisasi di daerah menggunakan benih-benih dari tegakan yang baik tersebut. Tegakan-tegakan yang baik tersebut sering disebut sebagai (plus stands). Dibanding dengan biji dari pohon plus, perolehan genetik yang didapat dari biji-biji hasil tegakan yang baik (plus stands) adalah sedikit lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya intensifnya pelaksanaan seleksi dalam tegakan tersebut. Metode ini akan sangat berfaedah dalam praktek, bila metode pengumpulan benih dari pohon plus tidak dapat dilakukan. Dalam metode “plus stands” ini biji-biji yang didapat akan mempunyai harga yang lebih murah, tetapi pengumpulan benih dari satu atau beberapa tegakan yang bagus tersebut akan menghasilkan seedlot-seedlot yang level kerabatnya cukup tinggi dibanding dengan seedlot-seedlot yang terkumpulkan dari individu-individu pohon yang tumbuh pada berbagai tegakan yang berbeda.

Biji dari tegakan benih (seed stand) atau areal produksi benih (seed production area).

Tegakan benih digunakan secara luas pada program yang baru, terutama species-species exotic. Di dalam tegakan benih, pohon yang berfenotip jelek ditebang, dan pohon-pohon yang berfenotipe bagus ditinggal untuk saling membuahi (crossing). Tegakan benih jarang merupakan uji keturunan, oleh karenanya kedua induk hanya terseleksi berdasarkan kwalitas fenotipe saja.

Tiga hal yang menyebabkan areal produksi benih menjadi begitu penting :

1. Biji-biji yang dikumpulkan dari areal penghasil benih, telah mempunyai kwalitas genetik yang lebih unggul dari biji yang

dikumpulkan secara komersial, terutama dalam hal adaptasinya, sifat-sifat batang dan tajuk serta resistensinya terhadap hama dan penyakit.

2. Apabila areal produksi benih dibangun pada tegakan-tegakan alam (beberapa tegakan tanaman) maka berarti asal geografis pohon induk telah diketahui sehingga dapat dianggap sebagai sumber benih yang cocok untuk dikembangkan terutama species-species native.
3. Areal produksi benih adalah sumber benih yang dapat dipercaya terutama dari segi kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan dan dari harganya yang terjangkau.

4.1.1. Spesifikasi Streal Produksi Benih (SPA).

Tegakan-tegakan hutan, baik yang alam maupun hasil tanaman yang mempunyai penampilan terbaik adalah tepat untuk dikembangkan menjadi areal produksi benih. Secara spesifik masalah umur tegakan SPA tidak ada batasan, tetapi kenyataan menunjukkan bahwa tegakan yang ditunjuk sebagai SPA haruslah mempunyai umur yang cukup untuk memproduksi biji, pohon-pohon secara individual harus mempunyai areal permukaan tajuk yang cukup, sehingga mampu menghasilkan benih atau biji secara besar pada saat panen.

Untuk kebanyakan Pinus, umur yang baik untuk SPA adalah 20-40 tahun, Pinus caribaea dan P. oocarpa umur 10-20 tahun baik untuk SPA. Sedangkan untuk Pinus merkusii mulai umur 10-30 tahun. Untuk beberapa jenis Eucalyptus SPA dapat ditunjuk mulai umur 3-4 tahun.

Biasanya, SPA mempunyai ukuran minimum seluas 10 acre (4 ha), karena pengelolaan SPA yang lebih kecil lagi adalah kurang efisien dan bahaya kontaminasi dari pohon liar adalah cukup besar. SPA yang luasnya sempit dapat digunakan bilamana kebutuhan benih tidak banyak, atau untuk species-species yang mampu memproduksi benih dalam jumlah besar.

Jumlah pohon per hektar untuk SPA ini tergantung pada ukuran pohon dan intensitas seleksi. Tetapi untuk efisiensi pengumpulan benih dan menjamin cukupnya penyerbukan bebas (cross pollination), biasanya paling baik apabila SPA tersebut mengandung 50 pohon per acre (125 pohon/ha).

Kadang-kadang untuk menunjuk tegakan sebagai calon SPA, yang disusun oleh 150 pohon per ha, sangatlah sulit dan tidak mungkin. Sehingga 20-30 pohon per acre (50-75 pohon/ha) yang ditinggalkan setelah penjarangan adalah cukup baik untuk SPA. Selanjutnya berdasarkan pertimbangan-pertimbangan ekonomi dan biologi, SPA yang pohon-pohon penyusunnya lebih kecil dari 25 pohon/ha adalah tidak efisien, lebih dari itu kemungkinan rusak bila terjadi musibah angin juga cukup besar, karena jarak antar pohon yang terlalu lebar.

Seleksi pohon untuk areal produksi benih (SPA)

Pohon-pohon yang berperan sebagai penyusun SPA, haruslah mempunyai persyaratan-persyaratan tertentu, diantaranya adalah, bahwa pohon-pohon SPA haruslah mempunyai vigoritas yang tinggi, berbentuk batang yang lurus, mempunyai percabangan yang ideal, bebas terhadap hama dan penyakit. Penjarangan keras, dapat membantu menstimulir panenan benih yang baik bagi pohon-pohon yang memproduksi benih sedikit sebelum tegakan dijarangi. Tetapi penjarangan yang dilaksanakan pada tegakan-tegakan yang masih muda adalah diperlukan sekali, karena pohon-pohon yang tinggal, nantinya akan mempunyai percabangan yang cukup lebar dan cukup sehat untuk memproduksi benih-benih dalam jumlah yang banyak.

Apabila didapati beberapa pohon yang berfenotipe baik berada satu grup dalam suatu tegakan hendaknya ditentukan pohon-pohon mana yang akan tetap dipertahankan, untuk kemudian pohon-pohon yang kurang baik ditebang, sehingga pohon-pohon yang tersisa tersebut akan memperoleh cahaya matahari yang cukup.

Untuk membatasi kemungkinan terjadinya kontaminasi dengan pohon-pohon yang inferior (jelek, cacat, tertekan, bengkok), terutama melalui cara penyerbukan bebas, maka semua pohon inferior yang ada dalam lokasi SPA haruslah ditiadakan. Walaupun akibat dari penghilangan pohon inferior tersebut adalah diperolehnya tegakan yang terbuka. Menyinggung masalah kontaminasi dengan serbuk sari (polen) liar, terlebih lagi yang berasal dari tegakan-tegakan tetangganya, maka perlu dibuat jalur isolasi mengelilingi SPA, dengan jenis pohon yang tidak akan melakukan hibridisasi terhadap jenis pohon penyusun SPA. Adapaun lebar jalur isolasi berkisar antara 100-200 meter.

Penjarangan pada areal produksi benih (SPA)

Waktu pelaksanaan penjarangan dan besarnya perhatian yang tercurah pada saat menghilangkan pohon-pohon yang tidak diinginkan dalam suatu SPA, merupakan hal yang penting. Waktu pelaksanaan sangat penting karena dapat menentukan tahun-tahun dimana SPA akan sangat memproduksi panenan biji terbaik. Waktu penjarangan juga berpengaruh terhadap kemungkinan munculnya hama pada tegakan-tegakan yang dijarangi, sehubungan dengan berubahnya sistem ekologi pada tegakan tersebut. Biasanya, panenan cone yang besar pada Pinus baru akan dicapai pada tahun ke 4-5 setelah selesai penjarangan, karena tahun-tahun sebelumnya dipergunakan untuk mempertegas dan memperluas tajuk pohon.

Perhatian yang besar terhadap pelaksanaan penjarangan juga sangat penting karena kerusakan terhadap pohon-pohon tinggal akibat pelaksanaan yang ceroboh dapat mengakibatkan berkurangnya produksi benih dari pohon-pohon yang tinggal tersebut.

Managemen pada areal produksi benih

Segera setelah dilakukan penebangan, materi-materi hasil tebangan haruslah segera disingkirkan, termasuk seresah-seresah yang ada di lantai hutan. Hal tersebut, penting untuk mempermudah

managemen yang dilakukan dan memperkecil kemungkinan timbulnya kerusakan akibat hama dan penyakit serta bahaya kebakaran. Lantai hutan pada SPA harus selalu dibersihkan, kontrol atau pengendalian terhadap tumbuhan bawah harus dilakukan secara kontinyu sehingga mempermudah segala macam aktifitas pada saat panenan benih berlangsung.

Pada SPA yang semi permanen, biasanya dilakukan pemupukan. Pemupukan tersebut diperlukan setelah dilakukan penjarangan dengan terbukanya tajuk yang terjadi akibat penjarangan. Kedua pekerjaan tersebut dapat merangsang produksi bunga dan buah. Kombinasi antara pemupukan dan penjarangan dapat meningkatkan vigoritas pohon dan memungkinkan terbentuknya tajuk yang lebih rapat dan tebal sehingga akan dapat memproduksi calon-calon bunga betina dan bunga jantan tambahan.

Penyemprotan dengan pestisida untuk mengendalikan serangan hama dan penyakit, baik lewat udara, atau dari atas tanah, apabila memungkinkan. Penyemprotan dengan pestisida sering mengalami kegagalan karena sulitnya mendapatkan alat semprot yang dapat menjangkau pohon-pohon yang besar dan kesulitan tentang waktu penyemprotan yang tepat bertepatan dengan gangguan insek. Penyemprotan adalah mahal, lagi pula tidak mesti memberikan hasil yang memuaskan. Sehingga cara ini sering dianggap kurang ekonomis, walaupun ada beberapa insektisida yang cukup efektif untuk mengendalikan insek tertentu pada Pinus, terutama yang digunakan melalui udara.

Panenan benih dari areal produksi benih (SPA)

Areal produksi benih (SPA) dapat diklasifikasikan menjadi SPA sementara dan SPA semi permanen pembedaan tipe ini didasarkan atas seberapa banyak benih yang dibutuhkan dan SPA sementara dibuat, dan dikelola hanya sampai pada saat pohon-pohon penyusunnya nampak

memproduksi benih yang banyak. Selanjutnya untuk memaneni benih-benihnya dilakukan dengan cara menebang pohon-pohon buah tersebut. Cara ini cukup banyak, sehingga SPA-SPA yang pohon penyusunnya sudah pada saatnya dapat ditebang dan diganti SPA yang baru.

Untuk SPA yang semi permanen, sebelum dilakukan pengunduhan benih terlebih dahulu dilakukan penaksiran produksi benih dari bawah tegakan. Penaksiran ini diperlukan untuk mengetahui kwantitas benih yang masak, sehingga cukup efektif untuk diunduh. Penaksiran buah yang masak tersebut dilakukan dengan menggunakan loup. Taksiran buah masak per pohon, kemudian dikalikan dengan jumlah pohon SPA per ha, selanjutnya dikalikan dengan luas SPA yang diobservasi akan diperoleh jumlah produk buahnya. Dengan memperkirakan rata-rata jumlah biji atau benih per buah atau cone maka produksi benih untuk SPA yang diamati dapat ditaksir.

Pengumpulan cone atau buah dari SPA semi permanen lebih mahal dari pengumpulan buah pada SPA sementara. Pengelola-pengelola SPA ini perlu menyiapkan pemanjat-pemanjat pohon yang propesional. Untuk beberapa species pengunduhan buah dapat dilakukan dengan alat penggoyang pohon secara mekanis (mechanical tree shakers).

Gambar 4.1. Mechanical Tree Shakers

4.1.2. Biji dari sumber-sumber benih yang terbukti baik (seed from Prosen Sources).

Salah satu metode yang paling lazim digunakan untuk memperoleh biji dalam jumlah besar dan cepat adalah kembali ke sumber benih asal atau provenans yang telah dites sebelumnya dan dinyatakan cocok dengan lahan yang akan dikembangkan. Sehubungan dengan ini ada satu petunjuk yang dapat digunakan, ialah apabila sejumlah besar benih secara operasional menghasilkan tanaman-tanaman yang baik pada tahun-tahun awal penanaman, maka cukuplah kiranya digunakan sebagai bahan untuk meyakinkan pengelola bahwa benih yang digunakan tersebut telah dikumpulkan dari sumber benih yang cocok.

4.2. Kebutuhan Benih Unggul Jangka Panjang.

Suatu metode baku yang digunakan untuk memproduksi benih yang bergenetik unggul dan dalam jumlah yang banyak adalah lewat kebun benih (seed orchard).

Dari banyak difinisi kebun benih, dua diantaranya adalah :

1. Kebun benih adalah suatu areal dimana biji-biji yang dihasilkan dari areal tersebut akan mencapai pertambahan genetik terbesar, dalam waktu sesingkat mungkin dan biaya semurah mungkin (Zobel, 1964).
2. Kebun benih adalah suatu tanaman dari clone atau keturunan yang terseleksi, yang diisolasi atau diatur penempatannya sedemikian sehingga terhindar dari serbuk liar (Polen liar), dan dikelola untuk menghasilkan biji yang banyak dan mudah dipaneni (Feilberg dan Soegaard, 1975).

Suatu kebun benih bukanlah semata-mata dimaksudkan untuk memperbaiki sifat-sifat khusus suatu jenis pohon, tetapi dapat ditujukan untuk memproduksi benih dalam jumlah besar, yang mampu menyesuaikan diri dengan suatu areal tanaman tertentu. Difinisi-difinisi kebun benih yang diberikan disini, berlaku khusus pada suatu kondisi yang menuntut tersedianya biji secara cepat karena adanya program

operasional penanaman yang besar. Tujuan dan metodologi dari pembangunan kebun benih dapatlah dimodifikasikan menurut keperluan atau tidaknya benih-benih yang unggul tersebut dibutuhkan. Apabila kebutuhan benih tersebut sangat mendesak dan dalam jumlah yang besar, maka jalan pintas perlu segera diambil untuk memperoleh benih yang dimaksud sesegera mungkin, walaupun beberapa tambahan genetik pada permulaannya agak dikorbankan. Metode jalan pintas yang dimaksud adalah membangun kebun benih yang pada permulaannya hanya didasarkan atas genotipe terbaik dari pohon-pohon induknya, dan kemudian diikuti dengan penjarangan (roguing) pohon-pohon yang bergenetik jelek dari kebun benih tersebut, berdasarkan hasil uji keturunan. Cara ini lebih singkat dibanding harus menunggu membangun kebun benih yang nilai genetik pohon-pohon induknya telah diuji.

Kegunaan kebun benih untuk bermacam keuntungan, telah didokumen secara luas. Kebun benih telah memproduksi tambahan genetik yang sangat berarti, untuk sifat resistensi terhadap hama dan penyakit, pertumbuhan, kwalitas kayu, adaptasi dan bentuk batang.

Tipe dari kebun benih

Ada sejumlah tipe kebun benih, tetapi secara umum dibedakan menjadi 2 tipe.

1. Kebun benih vegetatif atau clone (clonal seed orchard).
   Kebun benih ini dibangun melalui perbanyakan vegetatif dari pohon-pohon induk yang dianggap unggul, baik lewat grafting, cutting, kultur jaringan (tissue culture) atau cara-cara yang lain.
2. Kebun benih semai (seedling seed orchard).
   Kebun benih ini dibangun lewat penanaman semai (uji keturunan), yang benihnya berasal dari pohon-pohon yang berfenotip baik kemudian diikuti dengan roguing yang akan menghilangkan pohon-pohon terjelek. Biasanya pohon-pohon terbaik dari seedlot-seedlot

atau famili-famili terbaik yang ditinggalkan, kemudian diperuntukkan sebagai produksi benih.

Dalam program tree breeding modern, kombinasi antara kebun benih uji keturunan (progeny test) dan kebun benih klon (clonal seed orchard) akan menghasilkan generasi kebun benih yang menguntungkan. Apabila dibandingkan dengan seedling seed orchard, maka clonal seed orchard memiliki beberapa kelebihan :

a. Pelestarian sifat genetik yang baik
b. Perolehan genetik maximum
c. Produksi benih dan buah lebih awal
d. Problem perkawinan kerabat dapat dicegah
e. Kesempatan pemuliaan berikutnya lebih terbuka.

Sebaliknya seedling seed orchard juga memiliki beberapa kelebihan :

a. Mudah pengerjaannya, terutama apabila karya menggunakan penyerbukan bebas
b. Kepentingan produksi benih dan uji keturunan dapat digabung sekaligus
c. Problem-problem yang menyangkut kegagalan grafting atau budding karena incompatibilitas dapat dihindari
d. Terdapat kemungkinan-kemungkinan bahwa penggunaan pohon induk yang banyak pada permulaannya, dapat menghasilkan variasi genetik yang luas, sehingga sangat bermanfaat pada program pemuliaan di masa-masa mendatang.

4.2.1 Generasi kebun benih

Kebun benih biasanya dikatagorikan berdasarkan generasi, yaitu generasi pertama, kedua, ketiga dan seterusnya, tergantung telah berapa kali siklus pemuliaan terhadap jenis yang bersangkutan dilakukan.

Kebun benih generasi pertama dihasilkan berdasarkan seleksi pohon induk dari tegakan alam atau tegakan tanaman yang belum di improve. Seringkali kebun benih generasi pertama ini merupakan hasil metode

seleksi individu. Asal usul dari pohon induk tidaklah diketahui. Generasi pertama kebun benih ini diperbaiki sifat-sifatnya melalui penjarangan seleksi (roguing), yaitu menebang pohon-pohon yang sifat genetiknya kurang disukai, hasil uji keturunan. Sedangkan penebangan pohon-pohon dengan pertimbangan pengaturan jarak tanam (spacing) maupun kesehatan pohon bukanlah merupakan penjarangan seleksi (roguing), melainkan penjarangan biasa.

Berhubung kebun benih generasi pertama dimulai dengan penggunaan pohon-pohon induk yang nilai genetiknya belum diketahui, maka jarak tanam yang dipakai biasanya cukup rapat. Dengan jarak tanam yang rapat tersebut, walaupun telah dilakukan penyaringan seleksi terhadap pohon-pohon yang sifat genetiknya jelek, pohon-pohon yang ditinggalkan masih dapat berfungsi sebagai penghasil benih yang potensial. Selanjutnya apabila jarak tanam akhir yang dipakai dan kemudian dilakukan roguing, maka akan terjadi gap yang besar terhadap jumlah benih yang dihasilkan, produksi benih yang kurang efisien dan sering berkwalitas jelek karena berkurangnya aktifitas “cross pollination” antar pohon terseleksi. Seringkali penjarangan seleksi pada kebun benih generasi pertama mencapai 50% atau lebih dari seedlot atau family yang dilibatkan.

4.2.2. Pemilihan lokasi untuk kebun benih

Telah diketahui bahwa tujuan utama pembangunan kebun benih seharusnya dibangun pada areal yang kondisi iklim sangat sesuai untuk pertumbuhan vegetatif maupun generatif dari suatu species kebun benih haruslah di lokasi mudah dikunjungi, dan jauh atau bebas dari hama dan penyakit. Areal kebun benih hendaknya cukup luas, sehingga dapat menampung aktifitas-aktifitas lain yang berkaitan. Misalnya seperti uji provenans, control pollination, dsb. Tanah bertekstur lempung berpasir (sandy loam), sehingga mudah dikerjakan. Tanah cukup dalam, minimal 1 meter, dengan ketebalan horizon A atau top soil setebal 20-40 cm.

Keadaan haruslah tidak terlalu extrim terhadap unsur hara yang dikandung (terlalu miskin atau kaya terhadap unsur hara tertentu). Apabila lapisan tanah bagian bawah padat, perlu dilakukan pengolahan kedalaman 40-50 cm. Areal kebun benih hendaknya cukup air, baik untuk keperluan irigasi, penyiraman, perlindungan terhadap bahaya api, maupun kepentingan-kepentingan lainnya. Lebih dari itu areal kebun benih harus berada diluar perencanaan kepentingan lahan jangka panjang (tak digunakan untuk kepentingan lain di masa mendatang).

Ukuran kebun benih

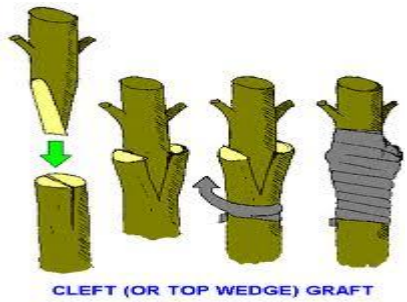
Ukuran kebun benih tergantung dari species dan jumlah biji yang diperlukan. Kebun Benih dari species-species yang dapat memproduksi sejumlah besar benih per pohon, misalnya *Eucalytus* dan beberapa jenis pinus, biasanya mempunyai ukuran luas yang lebih kecil dibanding dengan species-species yang setiap pohonnya hanya mampu menghasilkan benih sedikit, seperti Jati dan *Gmelina*. Perkiraan tentang produksi benih jati yang dihasilkan dari suatu kebun benih, kurang lebih 200 kg/ha, dengan rata-rat per pohon sebanyak 2 kg atau 3.600 butir. Sedangkan *Pinus caribaea* di Quensland Australia, menghasilkan sekitar 4,2 kg per ha.

Penanaman pohon kebun benih (orchard establishment).

Pelaksanaan penanaman pohon “orchard”, tentu saja berbeda dengan praktek penanaman hutan secara umum. Misalnya saja tentang jarak tanam. Jarak tanam yang digunakan tergantung pada species, dan tipe “orchard” yang dibangun. Untuk “seedling seed orchard” jarak tanamn awal (generasi pertama dapat ditentukan 1 x 1 m; 2 x 2 m dengan mengalami “roguing”. Dengan demikian akan diperoleh jarak tanam akhir yang lebih lebar (6 x 6 m; 10 x 10 m). Sedangkan pada kebun benih dari klon (clonal seed orchard), digunakan jarak tanam awal yang lebih lebar, yaitu 4 x 4 meter; 5 x 5 meter dengan pertimbangan kurang lebih 30% dari klon yang terlibat akan dijarangi. Pada kebun benih klon hasil uji

keturunan, jarak tanam yang digunakan dapat lebih lebar lagi, antara 12 sampai dengan 16 meter, karena sifatnya yang lebih tetap.

Bahan atau materi yang digunakan baik dalam bentuk benih untuk kebun semai dan sion untuk benih klon, juga perlu penanganan tersendiri. Pengumpulan bahan (benih) untuk SSO, dimulai dari penunjukan pohon-pohon induk (plus trees), benih dikumpulkan secara terpisah, diberi label yang tetap, ditabur secara terpisah sesuai label, semai disusun secara random dibedengan sapih, dibuat blok-blok ulangan, pengujian dilanjutkan di lapangan dengan jarak tanam, desain, yang telah ditentukan. Bagaimana kriteria tentang pohon-pohon induk telah dibahas pada bab terdahulu, sedangkan teknis pelaksanaan pembuatan kebun benih semai akan dikupas secara tersendiri. Sebagaimana pada kebun benih semai (SSO), maka materi atau sion untuk kebun benih klon (CSO), harus dikumpulkan dari pohon-pohon plus (pohon-pohon yang berfenotip baik). Sion-sion sebaiknya diambil dari 2/3 bagian atas tajuk pohon; diseleksi dan sion yang baik saja yang digunakan, disarankan yang pertumbuhannya dorman, bila digunakan teknik sambungan (grafting). Pengambilan sion harus tidak tercampur dengan sion dari pohon lain, sion dapat dikumpulkan dengan cara memanjat pohon atau menembak. Segera setelah sion terkumpul sion-sion tersebut dimasukkan dalam kantong plastik, diberi nomor, dan selanjutnya dimasukkan dalam ice box, yang telah diisi dengan es secukupnya. Penggunaan ice box dimaksudkan untuk memperkecil penguapan. Sementara itu di lokasi persemaian atau lokasi yang ditentukan, telah dipersiapkan tanaman bawah (root stock) yang akan menerima penyambungan. Root stock tersebut dapat disiapkan dalam bentuk tanaman pot, atau langsung di lapangan. Umur root stock biasanya adalah 2 tahun atau semai-semai yang berdiameter kurang lebih 1 cm dan tinggi mencapai kurang lebih 30 cm, tehnik penyambungan untuk jenis Pinus, adalah top cleft grafting.



Gambar 4.2. Gambar teknik Penyambungan Pinus dengan top cleft *grafting.*

Sedangkan pada daun-daun lebar, Jati misalnya: tehnik okulasi cukup memuaskan. Satu hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa semakin cepat sion yang terkumpul tersebut disambungkan, hasil yang dicapaipun akan semakin baik. Karena ada trend bahwa semakin lama penyimpanan sion, viabilitasnya semakin turun. Pada musim kemarau, sambungan yang baru perlu dilindungi, dan biasanya digunakan kain cotton putih, atau kantong plastik yang dilobangi. Tiga minggu setelah penyambungan, sambungan dapat diperiksa. Apabila gagal dapat dilakukan penyambungan ulang, dan bila berhasil perlu ditinggalkan barang 1 minggu di persemaian (ditempat penyambungan) sebelum dipindah di lapangan. Pemindahan ke lapangan disesuaikan dengan desain jarak tanam yang ditetapkan.

Jalur isolasi pada kebun benih

Jalur isolasi sangat diperlukan, sebagai upaya pencegahan terjadinya penyerbukan silang antara pohon-pohon penyusun kebun benih dengan pohon-pohon sejenis yang tidak diinginkan. Lebarnya jalur isolasi antara kebun benih dengan tegakan-tegakan lain yang sejenis, baik alam maupun buatan, sangat tergantung dari penyebab terjadinya penyerbukan (pembawa tepungsari), yaitu yang dapat dilakukan oleh angin ataupun serangga. Lebar jalur isolasi cukup efektif apabila 80-90% tepungsari dari pohon-pohon asing yang terbawa angin dapat dicegah. Biasanya 90% tepungsari semacam ini akan jatuh pada jarak 150-200 meter dari pohon-

pohon induknya. Sehingga jalur isolasi tersebut cukup efektif bila lebarnya sekitar 150-200 m, mengelilingi areal kebun benih. Jalur-jalur isolasi dapat berupa rumput, tanaman pertanian, maupun tanaman kehutanan lain.

Untuk garis tanaman yang penyebaran tumpangsarinya dibantu oleh serangga, maka sebelum penentuan lebar jalur isolasi terlebih dahulu perlu diketahui aspek biologi dari serangga tersebut. Misalnya seberapa jauh jarak jelajah serangga tersebut dari sumbernya. Dengan mengetahui jarak jelajah jenis-jenis serangga yang diduga sebagai penyebar tepungsari, maka lebar jalur isolasi yang direncanakan dapat lebih efektif. Disamping itu untuk menghindari kemungkinan inbreeding akibat penyebaran tepungsari oleh serangga tersebut, maka tiap 1 rootstock pada kebun benih klon hendaknya dibuat sambungan dengan seedlot-seedlot yang terpilih yang lebih banyak, sehingga walaupun terjadi selfing maka selfing tersebut terjadi pada individu atau seedlot yang tidak berkerabat.

Banyaknya genotipe dan penyebarannya dalam kebun benih

Ditinjau dari segi variasi genetik (genetic diversity), semakin besar variasi tersebut didalam kebun benih adalah semakin baik. Untuk kebun klon, jumlah klon yang digunakan pada saat permulaan harus cukup menjamin adanya suatu genetik dasar (genetic base) yang luas dan sesuai setelah selesainya penjarangan seleksi. Pada kebanyakan kebun benih klone generasi I, jumlah klon yang digunakan adalah antara 25-40 klon. Setelah uji keturunan dan penjarangan seleksi maka jumlah klon tersebut di atas akan berkurang menjadi 20 klon atau lebih rendah. Perlu diketahui bahwa untuk tujuan produksi benih tak dapat dikombinasikan secara efisien dengan tujuan breeding. Banyak kesalahan telah dibuat, karena mencoba menggabungkan 2 tujuan tersebut, dengan menggunakan 300-400 klon untuk membangun kebun benih.

Jumlah klon yang banyak diperlukan didalam program breeding population, tetapi tambahan genetic dari kebun benih yang menggunakan

klon yang terlalu banyak akan sangat dibatasi, karena deferensial seleksi yang rendah.

Desain dari suatu kebun benih harus memungkinkan perkawinan silang antara klon-klon atau famili-famili (seedlot-seedlot) dan mencegah terjadinya inbreeding dari material yang terdapat dalam kebun benih. Untuk mencegah terjadinya inbreeding maka pemisahan antar klon atau famili tidaklah dapat dilakukan secara acak atau random, melainkan harus secara manual, sehingga kesempatan antara ramet dalam klon yang sama atau pohon-pohon plot dalam seedlot yang sama, berada secara berdekatan dapat benar-benar dicegah.

4.2.3. Managemen kebun benih

Program pemuliaan akan hilang keuntungan apabila kebun benih yang dibangun tidak dapat memproduksi benih-benih yang potensial. Harapan memperoleh benih potensial tentu saja dimungkinkan karena pohon induk yang digunakan mempunyai sifat-sifat unggul dari segi genetik, sehingga penyerbukan silang yang terjadi juga antar individu yang baik. Tetapi disamping faktor genetik yang unggul tersebut, perlu pula diingat bahwa faktor-faktor lingkungan dan praktek managemen dapat mempertinggi produktivitas benih. Suatu kebun benih yang menderita akibat kekurangan hara dalam tanah, tanah yang padat, pertumbuhan pohon yang terlalu rapat tidak akan memproduksi benih yang potensial, lepas dari pertimbangan superioritas pohon-pohon penyusun kebun benih yang dimaksud.

Managemen kebun benih adalah rumit. Prosedur yang tepat akan sangat tergantung pada species, lokasi kebun benih, kondisi dan situasi yang dihadapi dari tahun ke tahun pada kebun benih yang bersangkutan.

Managemen tanah pada kebun benih

Tekstur tanah yang tercermin dari proporsi antara pasir, debu dan lempung, secara esensial tidak dapat dimanipulasi, dan sebenarnya tekstur tanah merupakan faktor terpenting yang menentukan kwalitas

tanah, yang musti dipertimbangkan pada saat pembangunan kebun benih. Tekstur tanah mempengaruhi kelembaban tanah, mempengaruhi kemampuan tanah dalam hal menyimpan hara tanah, kemampuan untuk menahan erosi dan sifat-sifat yang lain. Tanpa menghiraukan keadaan tekstur tanah dalam penentuan lokasi kebun benih, boleh jadi akan dapat merubah struktur tana, (tergantung dari agregasi antara pasir, debu dan lempung) dan ini biasanya terjadi bila pelaksanaan operasional tidak disesuaikan dengan petunjuk. Aktifitas-aktifitas yang seperti ini menyebabkan terbentuknya lapisan yang keras. Dan ini secara umum sering menjadi penyebab menurunnya vigoritas dan produktifitas kebun benih.

Pengolahan tanah pada kebun benih yang dibangun, terutama pada lapisan yang lebih dalam, membantu mengurangi kepadatan tanah. Dengan pengolahan tanah akar-akar tanaman akan dapat berkembang lebih lebar dan dapat menjangkau lapisan tanah yang lebih dalam. Selain hal yang telah dikemukakan, pengolahan tanah dapat pula berperan untuk mengurangi erosi permukaan (surface water run off), demikian juga tentang kelembaban tanah pada kebun benih juga dapat diperbaiki. Studi yang baru dilakukan memberikan informasi bahwa pengolahan tanah bagian bawah dapat meningkatkan produksi bunga, sebaik meningkatkan pertumbuhan dan vigoritas.

Pengolahan tanah dapat juga membantu melindungi tanaman terhadap kerusakan akibat penyakit yang menyebar lewat perakaran. Perlindungan terhadap penyakit tersebut dimungkinkan, karena dengan pengolahan tanah akar-akar tanaman lain yang mengandung sumber penyakit terpotong, sehingga berkembangnya penyakit dapat dibatasi.

Cara pengolahan tanah dilakukan dengan terlebih dahulu mengambil lapisan top soil setebal 10-20 cm, untuk kemudian segera dikembalikan bila pengolahan tanah lapisan yang lebih dalam selesai dikerjakan.

Permukaan tanah pada kebun benih

Perhatian khusus harus diberikan pada permukaan tanah suatu kebun benih. Dengan permukaan tanah yang bersih akan dapat meningkatkan efisiensi dan kecepatan dalam operasional. Suatu kebun benih yang baik haruslah permukaan tanahnya ditutup dengan rumput. Tanaman dan pemeliharaan rumput yang baik, akan dapat mereduksi kepadatan tanah. Kadang-kadang lapisan rumput tidak begitu menguntungkan apabila tikus dan binatang mengerat lainnya terdapat secara umum. Bila hal ini terjadi maka rumput-rumput tersebut haruslah dijauhkan sejauh 1 m dari pohon, dengan segera. Pembabatan terhadap rumput pada lantai kebun benih secara periodik akan membantu terjadinya siklus peredaran hara pada tanaman.

Pembabatan rumput yang dilakukan pada akhir masa pertumbuhan, dimaksudkan sebagai kontrol vegetasi, mengurangi bahaya api dan untuk memberikan kemudahan pada kegiatan pengumpulan buah atau biji. Pengembalaan ternak pada lantai kebun benih tidak dibolehkan, karena menyebabkan pemadatan tanah dan kerusakan kebun benih. Lantai suatu kebun benih harus dilindungi baik dari erosi angin maupun air. Demikian pula keadaan bahan organik pada tanah haruslah diusahakan sedemikian, hingga mencapai tingkat yang cukup untuk menyediakan hara dan air bagi tanaman.

Pemupukan pada kebun benih

Berdasarkan analisa tanah dan beberapa analisa contoh daun, penambahan tanah diperlukan untuk memelihara vigoritas tanaman dan mengusahakan pembungaan. Pemupukan, khususnya pemakaian Nitrogen (N) dan Fospor (P) telah memacu pembungaan untuk hampir setiap species, yang telah ditanam sebagai tanaman-tanaman uji, terutama untuk species kayu keras. Keasaman tanah (pH), juga harus diperhatikan dan merupakan kunci pokok keberhasilan tanaman. Keasaman tanah mempunyai pengaruh langsung terhadap banyaknya

reaksi dalam tanah, pada perilaku organisme, dan perakaran tanaman. Besarnya pH optimum bervariasi antar species : missal pada kebanyakan daun jarum berkisar antara 5,5 sampai dengan 6,5. Apabila keasaman turun hingga bawah 5,5 atau naik 6,5 maka suatu tindakan kearah perbaikan pH perlu diambil.

Untuk menaikkan pH yang rendah biasanya digunakan kapur $Ca(OH)_2$, dan untuk menurunkan pH digunakan pupuk-pupuk yang yang bersifat asam seperti ammonium sulfat $(NH_4)_2SO_4$ atau Amonium nitrat NH_4NO_3. Unsur belerang (s_2) juga dapat membuat pH tanah menjadi lebih rendah apabila dioksidasi dalam bentuk sulfat (SO_4^{2-}).

Sebelum pemupukan dilakukan pengelola kebun benih harus mengetahui dan yakin akan jenis dan dosis pupuk yang akan digunakan, untuk itu dari areal kebun benih tersebut perlu ditentukan sample tanah yang representative untuk di analisis. Areal seragam seluas 2 ha, kiranya cukup representative digunakan sebagai sample.

Tetapi untuk areal yang topografi, struktur tanah, kelembaban dan vegetasi aslinya bervariasi, maka contoh-contoh tanah yang akan dianalisis juga harus diperoleh dari areal yang dimaksud contoh tanah yang akan dianalisis biasanya diambil dari lapisan tanah teratas (15 cm atau 20 cm). Sedangkan lapisan tanah yang lebih dalam (40-55 atau 60 cm) adakalanya diperiksa sifat fisiknya pada areal kebun-kebun benih yang baru dibangun. Kondisi lapisan tanah bagian dalam (sub soil) yang mempunyai arti penting bagi perakaran tanaman, banyak ditentukan oleh tingkat drainase, kesuburan dan kemampuan oleh suatu areal.

Jumlah kapur dan pupuk yang dianjurkan untuk digunakan dalam suatu kebun benih didasarkan atas umur pohon, species, lokasi geografi dan jenis tanah. Tetapi sebagai petunjuk umum, Davey (1981) telah memberikan standart minimum pemupukan untuk Pinus taeda (Loblolly pine) sebagai berikut.

Calcium	(ca)	400 kg/ha
Magnesium	(Mg)	50 kg/ha
Potassium	(K)	80 kg/ha
Phosphorus	(P)	40 kg/ha
pH	(5,5)	

Waktu pemupukan haruslah diperhatikan bila menginginkan hasil yang memuaskan. Apabila hasil yang ingin diperoleh berupa meningkatnya pembungaan dengan segera, maka pemupukan seharusnya diberikan sesaat sebelum munculnya kuncup bunga. Pemupukan juga membantu kesehatan pohon, membantu untuk tumbuh menjadi pohon yang lebih besar dan memperbanyak tunas-tunas reproduksi. Biasanya pemupukan pada kebun benih yang masih muda bertujuan untuk mendapatkan pertumbuhan maximum dan vigoritas, untuk kemudian berfungsi merangsang pembungaan pada umur yang lebih tua.

Irigasi pada kebun benih

Pemasangan suatu irigasi dalam kebun benih adalah mahal dan pertanyaan tarif diajukan bermanfaatkah irigasi tersebut ? Apabila dari segi peningkatan produksi benih saja, manfaat irigasi nampaknya masih disangsikan. Tetapi penelitian-penelitian yang tengah dikembangkan menunjukkan bahwa irigasi berpengaruh sangat positif, dalam segi perkembangan pohon yang lebih cepat, perlindungan terhadap api, lapisan rumput penutup tanah yang lebih baik. Dan bila manfaat-manfaat tersebut dikombinasikan dengan sungai produksi benih, maka irigasi merupakan suatu infestasi yang baik untuk beberapa species. Pada suatu kebun benih Pinus taeda, pengaruh irigasi sama baiknya dengan pemupukan, dan dapat menyebabkan kenaikan produksi benih sebanyak 30%, dibandingkan dengan hanya pemupukan saja dan peningkatan 100% dibanding tanpa pemupukan atau irigasi. Sama halnya dengan pemupukan, irigasi yang digunakan pada tegakan kebun benih muda ditujukan untuk menjaga pertumbuhan optimal dan vigoritas.

Apabila pemasangan sistem irigasi pada suatu kebun benih telah menjadi suatu ketetapan, maka perlu dimiliki suatu peralatan yang tepat yang dapat menentukan kapan dan berapa banyak air irigasi tersebut diberikan. Berapa jenis tensiometer, biasanya digunakan untuk tujuan ini karena pemasangannya tidak rumit dan mudah dibaca serta dikalibrasi.

Problem-problem terhadap hama

Beberapa saat setelah kebun benih dibangun, hama dalam berbagai bentuk akan segera muncul. Hama yang muncul, antara species kebun benih yang satu dengan lainnya ternyata berbeda, demikian juga antara lokasi geografi kebun benih satu dengan yang lain juga tidak sama. Hama pada kebun benih dibedakan menjadi hama-hama yang menyerang bunga, buah, kone dan biji. Selanjutnya adalah hama-hama yang menyerang daun, kulit dan cabang-cabang pohon, serta hama-hama yang menyerang perakaran. Hama-hama tersebut bervariasi mulai dari serangga, penyakit, burung, binatang-binatang lain, bahkan manusia. Karena hama-hama tersebut menyerang suatu kebun benih yang telah dibangun, bahkan setelah beberapa tahun, maka pengaruh-pengaruhnya sering diabaikan. Padahal sebenarnya pengembalian modal yang ditanam pada pemuliaan pohon berhubungan erat dengan jumlah benih yang diproduksi oleh suatu kebun benih per unit area. Bahkan faktor yang paling menentukan apakah suatu kebun benih secara ekonomis fisibel atau tidak tergantung pada sukses tidaknya pengendalian terhadap hama pada kebun benih tersebut.

Banyak metode telah dikembangkan untuk mengendalikan hama dalam kebun benih, mulai dari pemusnahan hama secara manual, dengan penembakan atau perangkap, penyemprotan dan penggunaan bahan-bahan kimia. Sebegitu jauh kerusakan pada kebun benih yang terbesar adalah disebabkan oleh serangga, dengan demikian pengendaliannya tidaklah mudah. Serangga dapat dikendalikan lewat kemikalia yang

dikenakan pada tanaman, sehingga apabila serangga memakan daun, kambium, ataupun struktur reproduksi dapat terbunuh karenanya.

Berikut adalah contoh pengendalian hama dengan manggunakan pestisida pada loblolly pine (Pinus taeda) terhadap serangga ulat buah (coneworm) Dioryetria sp oleh De Barr (1971).

Tabel 4.1. Contoh pengendalian dengan menggunakan pestisida

Perlakuan	Persentase biji sehat	Persentase kecambah	Kematian kon oleh ulat kon	Kon yang hidup mei-Agustus	Biji sehat per kon
Furadan	86	97	12	95	72
Guthion	79	99	17	89	78
Control	74	100	20	92	59

Dalam beberapa kasus, penggunaan kemikalia lewat penyemprotan merupakan cara yang paling efektif untuk mengendalikan serangga. Penggunaan alat semprot (sprayer) saat ini sedang dikembangkan baik lewat pesawat udara maupun helikopter.

Bagi pengelola kebun benih dan bagi efisiensi program pemuliaan pohon, masalah hama yang tengah dibicarakan merupakan problem yang utama.

Cara-cara untuk meningkatkan pembungaan

Ada banyak cara yang dapat digunakan untuk mempercepat dan memperbaiki produksi benih. Dua cara dijelaskan disini yaitu mengikat sebagian batang dengan kawat (partial girdling). Cara ini sangat bermanfaat untuk memperoleh panenan yang syarat dari pohon-pohon yang digunakan sebagai sumber benih secara temporer. Sedangkan untuk kebun benih yang selalu dijaga dan dipelihara didalam periode yang panjang, cara ini tidak direkomendasikan.

Cara kedua pangkasan atas (top pruning) yaitu mengusahakan tinggi popohon menjadi rendah, dalam kaitannya dengan usaha mempermudah pengumpulan buah (kon). Metode ini juga digunakan untuk memudahkan

penyerbukan terkendali (control pollination). Meskipun sedang dicoba, pemangkasan atas, masuk belum diterima secara umum dalam metode managemen kebun benih untuk kebanyakan species. Problem yang muncul adalah cabang yang lebih bawah sering cenderung melengkung ke atas, sehingga membuat puncak-puncak cabang yang baru dan banyak. Bentuk cabang-cabang semacam ini sebagian dapat dicegah dengan cara mengikat kebawah cabang-cabang baru yang tumbuh keatas tersebut.

Catatan pada kebun benih

Secara pokok ada 2 jenis pencatatan yang diperlukan dalam kegiatan kebun benih:

1. Catatan yang berhubungan dengan kebun benih sebagai unit
2. Catatan yang berhubungan dengan individu pohon atau klon dalam kebun benih. Informasi-informasi yang menyangkut kebun benih sebagai suatu unit adalah sebagai berikut :

A. Pemupukan dan pengapuran
    1. Jenis formulasi
    2. Jumlah yang diberikan
    3. Tanggal pelaksanaan
    4. Metode pelaksanaan ; pohon per pohon atau ditabur merata, lewat tanah atau udara.

B. Irigasi (jika dapat dikerjakan)
    1. Saat dan peralatan yang dibutuhkan
    2. Jumlah dan waktu pemberian.

C. Pengolahan tanah
    1. Waktu
    2. Kedalaman
    3. Arah

D. Pengendalian terhadap hama dan penyakit
    1. Bahan yang digunakan
    2. Jumlah yang digunakan
    3. Metode pelaksanaan
    4. Tanggal atau waktu
    5. Kemanjurannya

E. Pemangkasan (pruning)
    1. Waktu
    2. Jenis

F. Penjarangan (rouging or thinning)
    1. Waktu
    2. Pohon atau klon yang dihilangkan, pohon-pohon yang ditinggalkan
    3. Jenis penebangan

G. Kondisi sehubungan dengan fenomena lingkungan maupun biologi
    1. Musim panas
    2. Musim dingin
    3. Angin besar
    4. Banjir.

Disamping catatan tersebut diatas, adanya data-data tentang cuaca lengkap akan banyak membantu dalam pengelolaan kebun benih. Suatu station cuaca seharusnya diadakan untuk setiap lokasi kebun benih. Karena dengan stasiun cuaca tersebut akan dapat diperoleh informasi tentang keadaan hujan, kelembaban relative, suhu udara, kecepatan angin, arah angin dan sebagainya. Adanya temperatur maximum dan minimum juga sangat menguntungkan disamping peralatan penting lain seperti hygrothermograf dan lain-lain.

Catatan atau data-data tentang klon atau individu pohon dalam kebun benih, dibuat lebih detil dan berisi suatu sejarah tentang setiap

pohon yang ada dalam kebun benih. Catatan ini akan sangat bermanfaat pada program pemuliaan lebih lanjut. Adapun catatan secara singkat tentang masing-masing klon pada kebun benih dari semai yang mesti dibuat adalah sebagai berikut.

A. Metode dan saat pembuatan

B. Tingkat inkompatibilitas

C. Pembungaan
    1. Umur saat berbunga (jantan, betina)
    2. Banyaknya bunga betina dan jantan
    3. Saat dan lama waktu tepungsari menyebar (shed) dan bunga betina siap menerima tepungsari (receptivity).

D. Kon (buah) dan produksi benih
    1. Produksi benih (sedikit, sedang, banyak)
    2. Saat kon atau buah masak
    3. Rata-rata jumlah biji per kon
    4. Kesehatan biji
    5. Kemampuan berkecambah

E. Kelemahan-kelemahan khusus biji, buah atau kon terhadap hama dan penyakit

F. Penanganan khusus dari individu ramet dalam satu klon.
    1. Problem-problerm seperti pertumbuhan tidak normal, perkembangan buah yang tidak normal, gugurnya buah secara kontinyu.
    2. Pemupukan secara khusus

V. SERTIFIKASI BENIH

5.1. Pengertian Sertifikasi

Sertifikasi adalah proses pemberian sertifikat kepada suatu sumber benih/lot benih/lot bibit yang menginformasikan kebenaran mutu benih yang dikomersialkan. Sertifikat mutu benih adalah dokumen yang menyatakan kebenaran mutu sumber benih/benih/bibit. Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.1/Menteri-II/2009 tentang Penyelenggaraan Perbebihan Tanaman Hutan.

Untuk melaksanakan sertifikasi Sumber Benih/Benih/Bibit, sebaiknya kita memahami terlebih dahulu pengertian mengenai Sumber Benih, Benih dan Bibit. Untuk mengingat kembali pada pembahasan materi ini kita perlu mengenal beberapa istilah di atas. Untuk mengingat kembali, maka ada beberapa hal pembelajaran yang akan diuraikan pengertian dari semua hal yang terkait dalam pelaksanaan sertifikasi. Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.1/Menteri-II/2009 tentang Penyelenggaraan Perbenihan Tanaman Hutan, beberapa pengertian yang harus kiata pahami sebagai berikut:

1. Balai adalah Unit Pelaksana Teknis Direktorat Jenderal RLPS yang diserahi tugas dan bertanggung jawab di bidang perbenihan tanaman hutan.
2. Badan Penelitian Pengembangan (Badan Litbang) Kehutanan adalah Badan yang diserahi tugas dan bertanggung jawab terhadap kewenangan keilmuan dalam bidang pembenihan tanaman hutan.
3. Benih tanaman hutan adalah bahan tanaman yang berupa bagian generatif (biji) atau bagian vegetatif tanaman yang antara lain berupa mata tunas, akar, daun, jaringan tanaman yang digunakan untuk memperbanyak dan/atau mengembangkan tanaman.

4. Bibit adalah tumbuhan muda hasil pengembangbiakan secara generatif atau secara vegetatif.
5. Contoh benih adalah sebagian kecil dari sejumlah lot benih yang dianggap homogen dan mewakili seluruh lot benih.
6. Dinas Kehutanan Provinsi/Kabupaten/Kota salah satu tugasnya adalah melaksanakan sertifikasi Sumber Benih/benih/bibit.
7. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal yang diserahi tugas dan bertanggung jawab di bidang perbenihan tanaman hutan.
8. Famili adalah lot benih yang berasal dari induk yang sekerabat.
9. Jalur isolasi adalah zona disekeliling Areal Produksi Benih (APB) atau Kebun Benih (KB) untuk mencegah kontaminasi yang tidak dikehendaki dari luar. Jalur isolasi berupa tanah kosong atau hutan alam/tanaman dari jenis yang tidak dapat bersilangan dengan jenis tanaman dalam sumber benih.
10. Kepala Badan adalah Kepala Badan yang diserahi tugas dan bertanggung jawab di bidang penelitian dan pengembangan kehutanan
11. Kepala Balai adalah Kepala Balai yang diserahi tugas dan bertanggung jawab di bidang perbenihan tanaman hutan
12. Kepala Pusat adalah Kepala Pusat yang diserahi tugas dan bertanggung jawab di bidang penelitian dan pengembangan hutan tanaman pada Badan penelitian dan pengembangan Kehutanan
13. Keterangan asal-usul benih adalah dokumen yang menjelaskan asal sumber benih, dan volume/berat benih.
14. Klon adalah populasi tanaman yang sama genetiknya, yaitu bibit yang dibuat dengan cara pembiakan vegetatif dari satu pohon induk.
15. Kriteria SB adalah ukuran yang menjadi dasar penilaian atau penetapan SB tanaman hutan
16. Kriteria mutu benih adalah ukuran yang menjadi dasar penilaian atau penetapan mutu benih.

17. Label adalah keterangan yang diberikan pada benih yang sudah dikemas setelah penerbitan sertifikat mutu benih atau keterangan mutu benih.
18. Lembaga sertifikasi adalah lembaga hukum dan instansi pemerintah yang ditetapkan dan diberi wewenang oleh Direktur Jenderal untuk melaksanakan sertifikasi mutu benih dan/atau mutu bibit tanaman hutan.
19. Pohon plus adalah pohon yang diseleksi berdasarkan satu atau lebih kriteria seleksi. Kriteria seleksi tergantung jenisnya dan tujuan akhir pemanfaatan pohon
20. Prosedur sertifikasi SB adalah tahapan dan mekanisme dalam pelaksanaan sertifikasi SB tanaman hutan.
21. Standar SB adalah spesifikasi teknis SB tanaman hutan yang dibakukan sebagai patokan dalam menentukan mutu SB.
22. Standar mutu benih adalah spesifikasi teknis mutu benih yang mencakup fisik, fisiologis, dan genetik benih, berisi kisaran normal mutu benih yang beredar.
23. Sertifikasi SB adalah proses pemberian sertifikat kepada SB yang menginformasikan keadaan SB yang bermutu.
24. Sertifikat SB adalah dokumen yang menyatakan kebenaran mutu SB tanaman hutan.
25. Sertifikasi mutu benih adalah proses pemberian sertifikat kepada suatu lot benih yang menginformasikan kebenaran mutu benih yang dikomersialkan.
26. Sertifikat mutu benih adalah dokumen yang menyatakan kebenaran mutu benih
27. Sumber Benih (SB) adalah suatu tegakan hutan di dalam kawasan kecuali Cagar Alam serta Zona Inti dan Zona Rimba pada Taman Nasional, dan di luar kawasan hutan yang dikelola guna memproduksi benih berkualitas.

5.2. Organisasi dan Lalulintas Benih

Organisasi perbenihan tanaman hutan di Indonesia secara umum dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

5.2.1. Penelitian dan Pengembangan

Kegiatan penelitian dan pengembangan tentang perbenihan tanaman hutan dilakukan oleh banyak lembaga. Lembaga yang terlibat dalam kegiatan penelitian dan pengembangan perbenihan tanaman hutan antara lain adalah: Balai Pengembangan Benih Tanaman Hutan (BPTH), Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan (BP2TP), Balai Penelitian Kehutanan (BPK), Badan Usaha Milik Negara (BUMN), Badan Usaha Milik Swasta (BUMS) dan Perguruan tinggi.

Selama ini kegiatan penelitian dan pengembangan yang dilaksanakan pada masing-masing lembaga masih banyak yang berjalan sendiri-sendiri. Masih sangat sedikit kegiatan yang dilaksanakan secara terpadu. Duplikasi penelitian sering terjadi karena tidak adanya pangkalan data penelitian dan pengembangan perbenihan nasional.

Menurut Suhaeti dan Harmini (1999) sebenarnya pada tahun 1994 telah diterbitkan SK Menteri Kehutanan No. 589/Kpts-V/1994 tentang Forum Koordinasi Perbenihan Pohon Hutan (FKPPH). Forum tersebut berfungsi membantu Menteri Kehutanan dalam merencanakan dan merumuskan kebijakan di bidang perbenihan pohon hutan. Berdasarkan peraturan tersebut program perbenihan selalu mencakup tiga unsur yang saling berkaitan yaitu: **pemuliaan pohon, pengadaan benih dan konservasi sumberdaya genetik.** Selanjutnya sejak Pelita VI BP2TP

yang dibentuk Tahun 1984 mempunyai tugas untuk mengkoordinasi, membina dan melaksanakan penelitian teknologi benih kehutanan.

Kegiatan pemuliaan pohon di Indonesia sampai saat ini telah banyak dilaksanakan. Apakah Anda tahu kapan kegiatan pemuliaan pohon di Indonesia dimulai? Kegiatan ini telah dimulai sejak tahun 1930 yang diawali dengan pemuliaan jati. Pada tahun 1970 dibangun kebun benih klon tusam (Pinus merkusii) dan seleksi pohon. Selanjutnya pembangunan kebun benih semai uji keturunan P. merkusii dimulai tahun 1976 di Cijambu, Sumedang, Baturaden, dan Sempolan. Pada tahun 1989 Program Pemuliaan Pohon di sempurnakan menjadi Program Nasional Pengadaan Benih Unggul dan Pemuliaan Pohon dan pada tahun 1990 Pusat Penelitian Hutan telah menyusun Program Nasional Pemuliaan Pohon.

Kegiatan Pemuliaan pohon terus berkembang hingga terbentuk Balai Penelitian dan Pengembangan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan (BP3BTH) di Yogyakarta yang saat ini telah berubah menjadi Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan (P3BPTH). Sampai tahun 1998 P3BPTH telah membangun 36 kebun benih semai uji keturunan *Acacia mangium, A. crassicarpa, A. auriculiformis, A. aulacocarpa, Eucalyptus pellita, E. urophylla dan Paraserienthes falcataria* seluas 66.72 ha di Sumatera, Kalimantan dan Jawa. Sejak tahun 1982 Perum Perhutani yang sekarang telah berubah menjadi PT Perhutani, telah melakukan pemulian jati dengan menunjuk Areal Produksi Benih, melakukan seleksi pohon, membangun bank klon, Kebun benih Klon, melakukan Uji Keturunan dan pembiakan vegetatif dengan kultur jaringan. Juga dilakukan pemuliaan untuk *P. falcataria, P. merkusii, A. mangium, Agathis loranthifolia* dan *Swietenia mahagoni*. Dan pada tahun 1998 telah diresmikan Pusat jati di Cepu.

Menurut Suseno (1996 dalam Sudradjat dkk (eds), 1998) lembaga-lembaga yang sampai saat ini terlibat dalam pelaksanaan program pemuliaan pohon di Indonesia adalah sebagai berikut:

a. Departemen Kehutanan melalui : P3BTH, BTP, Direktorat Jenderal Reboisasi Lahan dan Perhutanan Sosial

b. BUMN Lingkup Departemen Kehutanan:
   - PT Perhutani: pemuliaan Jati, Pinus, Sengon dan Mahoni
   - PT Inhutani I: pembiakan vegetatif jenis Dipterocarpaceae dan pemuliaan Prupuk (kerjasama dengan STREK)
   - PT Inhutani II: pemuliaan jenis-jenis pohon cepat tumbuh(kerjasama dengan SHELL Company dan PT Astra) dan jenis Shorea polyandra, S. johorensis, Dipterocarpus caudiferus (kerjasama denga Univ. Gajah Mada)
   - PT Inhutani III: pemuliaan jenis-jenis tengkawang (kerjasama denga Dewan Riset Nasional, UGM dan BIOTROP)
   - PT Inhutani V: pengelolaan sumber-sumber benih jenis cepat tumbuh di Subanjeriji (Sumatera Selatan)

c. Perguruan Tinggi

   - Fakultas Kehutanan IPB bekerjasama dengan PT ITCI, Inhutani Manunggal dalam kegiatan pemuliaan *E. Deglupta* dan *A. mangium* dan dengan KRAFT PAPER Company dalam pemulian *P. merkusii.*
   - Fakultas Kehutanan UNMUL melaksanakan penelitian pembiakan vegetatif berbagai jenis pohon melalui kultur jaringan (kerjasama dengan GTZ dan JICA)
   - Fakultas Kehutanan UGM, sejak tahun 1975 telah terlibat dalam berbagai kegiatan pemuliaan pohon, bekerjasama dengan Dirjen RRL
   - RLPS), P3BTH, PT Perhutani, PT Inhutani I dan II, PT Kertas KRAFT Aceh dan PT SUMALINDO.

d. Swasta (HPHTI)

PT SUMALINDO GROUP, PT BARITO PASIFIC GROUP, PT INDAH KIAT, PT INDORAYON, ITCI HUTANI MANUNGGAL, PT KAYU LAPIS GROUP. Jumlah HPHTI yang melaksanakan kegiatan pemuliaan ini masih sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah seluruh HPHTI yang ada yaitu 234 HPHTI.

Dengan demikian, berdasarkan uraian di atas maka masih banyak kendala yang dihadapi dalam kegiatan penelitian dan pengembangan perbenihan tanaman hutan.

5.2.2. Pengadaan

Siapa saja yang terkait dalam pengadaan benih? Pengadaan benih dapat dilakukan oleh perorangan, badan hukum (BUMN, BUMS, Koperasi) dan Instansi Pemerintah yang bergerak di bidang perbenihan.

1. Pengadaan benih generatif

Perlu Anda ketahui bahwa pengadaan benih sebaiknya dilakukan oleh suatu Unit Perbenihan Pohon (*Tree Seed Unit*) yang dilengkapi dengan pemulia, peralatan teknologi benih dan sarana konservasi sumberdaya genetic. Pengadaan benih tanaman hutan di Indonesia selama ini dilaksanakan oleh:

a. BUMN

Badan Usaha Milik Negara di bidang kehutanan yang meliputi PT Perhutani, PT Inhutani I, II, III, IV dan V mempunyai program pengadaan benih yang masih ditujukan untuk keperluan penanaman hutan produksi tetap dan hutan produksi terbatas.

Dengan demikian titik beratnya adalah untuk produksi kayu atau hasil hutan non kayu.

Pengadaan benih di lingkungan PT Perhutani dilakukan oleh KPH pensuplai. Permintaan benih oleh pihak di luar PT Perhutani (misalnya HPH, RRL, Luar Negeri, Swasta lainnya) dilakukan oleh Direksi di Jakarta. Benih yang diedarkan diambil dari beberapa lokasi sumber benih yang meliputi tegakan benih, kebun benih semai dan kebun benih klon. Produksi benih dari kebun benih semai masih rendah, sehingga permintaan dari luar masih diambilkan dari tegakan terpilih.

Pengadaan benih oleh PT Inhutani untuk pengelolaan HPH dilakukan melalui pengumpulan benih dari hutan alam. Sedangkan untuk keperluan HTI sendiri dapat berasal dari areal produksi benih atau membeli dari luar negeri.

b. Swasta

Pada tahap awal program pembangunan HTI, untuk benih *A. magium* dan *Eucalyptus sp.* banyak dibeli dari Australia, Papua Nugini dan Selandia Baru. Saat ini beberapa HPHTI telah memulai program pemuliaan pohon untuk mendapatkan benih unggul. Untuk mencukupi kebutuhan benih dalam skala besar maka beberapa jenis benih juga dibeli dari pengedar yang mengambil benih dari pohon asalan. Kegiatan ini masih sering dilakukan hingga saat ini.

Berdasarkan peraturan yang dikeluarkan oleh Departemen Kehutanan, dalam jangka pendek para pemegang HPH baik yang dikelola oleh BUMN maupun Swasta harus membuat Areal Produksi benih seluas 100 hektar untuk setiap Rencana Karya Lima Tahunan (RKL). Sehingga pada akhir RKL ke-7 luas areal produksi benih pada tiap HPH akan mencapai 700 hektar.

2. Pengadaan bahan tanaman vegetatif

Pengadaan bahan tanaman vegetatif memang relatif lebih mahal dan lebih rumit dibandingkan dengan pengadaan benih generatif. Walaupun demikian pengadaan bahan tanaman vegetatif diperlukan untuk beberapa jenis tanaman tertentu khususnya yang kemampuan produksi dan daya simpannya rendah. Pengadaan bahan tanaman vegetatif dilaksanakan oleh:

a. BUMN

Pengadaan bahan tanaman vegetatif hingga saat ini masih terbatas baik dari segi jenis tanaman maupun jumlah pengadaannya. Berdasarkan segi pemanfaatannya, pengadaan bahan tanaman vegetatif dapat dibagi menjadi dua. Pertama adalah pengadaan untuk tujuan pembangunan kebun benih (pemuliaan) dan kedua untuk tujuan perbanyakan tanaman di lapangan. Pengadaan untuk tujuan kebun benih jumlahnya relatif kecil sesuai dengan kebutuhan luasan areal kebin benih, sedangkan untuk tujuan perbanyakan tanaman di lapangan diperlukan dalam jumlah yang sangat besar.

Pengadaan bahan tanaman vegetatif untuk tujuan perbanyakan tanaman dilakukan terutama pada tanaman kelompok Dipterocarpaceae. Kenapa demikian? Hal ini dilakukan karena pengadaan benih jenis pohon ini mengalami banyak kendala baik dari segi waktu pengadaan maupaun jumlahnya.

Pengadaan bahan tanaman vegetatif umumnya baru dilakukan pada skala terbatas seperti di hutan penelitian Wana Riset Semboja, Kalimantan Timur yang melakukan stek Dipterocarpaceae. Selain itu pengadaan pada skala luas baru sebatas untuk memenuhi kebutuhan sendiri seperti yang dilakukan PT Perhutani dan PT Inhutani.

b. Swasta

Pengadaan bahan tanaman vegetatif oleh perusahaan swasta terutama pemegang HPH/HPHTI belum banyak dilakukan.

5.2.3. Pengawasan

Pengawasan terhadap mutu benih tanaman hutan yang beredar di Indonesia saat ini belum dapat dilaksanakan dengan baik. Pelaksanaan pengawasan dilakukan melalui dua kegiatan yaitu pengujian dan sertifikasi. Pengujian mutu benih tanaman hutan yang akan diedarkan menurut SK Menteri Kehutanan No. 102/Kpts-II/1984 dilaksanakan oleh Balai Perbenihan Tanaman Hutan (BPTH). Pelayanan BPTH masih terbatas. Saat ini BPTH terdapat di Palembang, Bandung, Banjarbaru, Ujung Pandang, Ambon dan Denpasar.

Untuk pelaksanaan sertifikasi diatur dengan peraturan Menteri kehutanan Nomor P.1/MENHUT-II/2009 tentang Perbenihan. Sertifikasi Sumber Benih telah diatur dengan peraturan Direktorat Jenderal Rehabilitasi dan Perhutanan Sosial nomor P.03/V-PTH/2007. Sedangkan untuk pelaksanaan sertifikasi mutu bibit diatur dengan peraturan Direktorat Jenderal Rehabilitasi Hutan dan Perhutanan Sosial Nomor P. 11/V-SET/2008.

Dalam peraturan tersebut dijelaskan bahwa pelaksana sertifikasi mutu sumber benih dan Bibit adalah Dinas Kehutanan Propinsi/Kabupaten/ Kota atau BPTH bagi daerah yang belum ada yang menangani bidang kehutanannya. Sedangkan pelaksana sertifikasi benih dilakukan oleh BPTH. Namum demikian penerbit semua sertifikat adalah BPTH.

5.3. Lalu Lintas Benih

Bila Anda membaca istilah “lalu lintas benih” apa yang ada dalam bayangan Anda? Mari kita mulai dengan membayangkan bahwa lalu lintas benih adalah seperti lalu lintas di jalan raya. Di jalan raya ada pengendara mobil, pengendara motor, pejalan kaki dan rambu-rambu lalu lintas. Semua pengguna jalan raya harus mematuhi peraturan yang telah ditetapkan. Penerapan peraturan tersebut dibantu dengan

adanya rambu-rambu lalu lintas di jalan raya. Apa yang terjadi bila para pengguna jalan tidak mematuhi peraturan dan rambu-rambu? Pelanggaran dapat menimbulkan kemacetan lalu lintas. Pelanggaran dan ketidakhati-hatian dapat menyebabkan kecelakaan. Apa saja kerugian yang dapat ditimbulkan oleh kecelakaan? Kecelakaan dapat merusak kendaraan kita, dapat merusak sarana dan prasarana yang ada di jalan raya, kecelakaan dapat menyebabkan pengguna jalan mengalami luka-luka dan bahkan dapat terenggut jiwanya.

Bagaimana dengan lalu lintas benih? Dapatkah Anda menjelaskan apa saja peraturan yang menyangkut perbenihan tanaman hutan? Bagaimana isi peraturannya? Siapa saja yang menjadi pelakunya?

Marilah kita memulai membicarakan lalu lintas benih dari peraturan yang berlaku di Indonesia. Peraturan tertinggi yang mengatur tentang perbenihan adalah Undang-Undang No 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman. Selanjutnya ditetapkan Peraturan Pemerintah No. 44 Tentang Perbenihan Tanaman yang didalamnya memuat ketentuan-ketentuan tentang perbenihan Tanaman Hutan. Sebagai pelaksanaan dari PP No. 44 tersebut telah ditetapkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.1/MENHUT –II/2009 tentang Perbenihan Tanaman Hutan.

Apa tujuan pengaturan perbenihan tanaman hutan tersebut? Beberapa tujuan pengaturan perbenihan tanaman hutan adalah: (a) menjamin kualitas benih dan bibit tanaman hutan, (b) menjamin terpenuhinya kebutuhan benih berkualitas secara memadai dan berkesinambungan dan (c) menjamin kelestarian sumber benih dan pemanfaatannya.

Lalu lintas benih mencakup : **pengadaan** dan **peredaran benih**. Pengadaan benih adalah kegiatan pencarian, pemanenan, pengumpulan, sortasi dan penyimpanan benih sebelum benih digunakan atau diedarkan. Adapun pegedaran benih adalah kegiatan

pengemasan, pengangkutan, penyimpanan, penyaluran dan pemasaran benih.

Pengadaan benih dapat dilakukan melalui produksi di dalam negeri dan atau pemasukan benih dari luar negeri. Pengadaan yang dilakukan melalui produksi di dalam negeri berasal dari sumber benih berupa: Tegakan Benih Teridentifikasi (TBT), Tegakan Benih Terseleksi (TBS), Areal Produksi Benih (APB), Tegakan Benih Provenan (TBV) dan Kebun Benih(KB)

Pemasukan benih dari luar negeri dapat dilakukan oleh pengada dan pengedar benih yang telah ditetapkan. Pemasukan benih dari luar negeri dilakukan dalam rangka pemenuhan kebutuhan benih di dalam negeri atau karena benih tersebut belum dapat diproduksi di dalam negeri. Apabila pemasukan benih ini dilakukan untuk pembangunan hutan tanaman, maka ijin dari Direktorat jenderal. Sedangkan bila benih tersebut digunakan untuk penelitian dan pengembangan, maka ijin harus diperoleh dari Kepala Badan Litbang. Anda harus tahu bahwa benih yang masuk ke Indonesia harus memenuhi beberapa ketentuan yaitu: (a) merupakan benih berkualitas yang dilengkapi dengan sertifikat asal usul, (b) memiliki sertifikat kualitas dan (c) memiliki sertikat kesehatan benih.

Perlu Anda ingat bahwa pemasukkan benih dari luar negeri dilakukan berdasarkan izin Direktur Jenderal atau Kepala Badan. Dimana dalam permohonan tersebut harus mencantumkan : tujuan pemasukkan, jenis, kuantitas dan kualitas, dan asal negara. Selain itu harus pula dilengkapi dengan keterangan/sertifikat asa-usul, kualitas dan kesehatan.

Bagaimana menurut pendapat Anda, persyaratan benih/bibit yang diproduksi dan diedarkan oleh pengada dan pengedar benih/bibit ? Benih/bibit yang diproduksi atau diedarkan harus memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan dan berasal dari sumber benih. Selain itu pengedar benih wajib menjaga mutu benih/bibit yang diedarkan.

Dapatkah benih/bibit yang diproduksi di dalam negeri diedarkan ke luar negeri? Ya, kita dapat mengirimkan benih/bibit dari dalam negeri ke luar negeri. Pengeluaran benih/bibit dari Wilayah Republik Indonesia dilakukan oleh pengada dan pengedar yang telah ditetapkan. Kegiatan pengeluaran benih untuk pembangunan kehutanan harus mendapatkan ijin dari Direktur Jenderal. Sedangkan untuk kegiatan penelitian dan pengembangan dari Kepala Badan. Benih/bibit yang akan dikeluarkan dari Indonesia juga harus: (a) merupakan benih bermutu, (b) tidak termasuk tanaman langka atau hampir punah yang dilindungi oleh undang-undang, (c) bebas dari hama dan penyakit dan (d) merupakan benih/bibit berlabel dari Balai Perbenihan Tanaman Hutan atau Lembaga Sertifikasi lainnya.

Jenis-jenis benih apa sajakah yang dapat diedarkan ke luar negeri? Bagaimana pendapat Anda jika seluruh jenis benih yang terdapat di Indonesia dapat dikirim ke luar negeri? Negara kita sangat kaya akan sumber plasma nutfah, apa yang terjadi bila semua jenis benih/bibit dapat dengan mudah diedarkan ke luar negeri? Kita tentu saja tidak ingin sembarangan mengeluarkan benih/bibit dari Negara kita. Jenis-jenis yang dapat dikeluarkan dari wilayah Indonesia ditetapkan oleh Menteri.

Kita sudah mempunyai peraturan yang bagus tentang lalu lintas benih. Siapa saja yang harus mentaati peraturan tersebut ? Anda tentu masih ingat bahwa pengadaan dan peredaran benih dapat dilakukan oleh perorangan, badan hukum (BUMN, BUMS, Koperasi) dan Instansi Pemerintah yang bergerak di bidang perbenihan. Oleh karenanya maka peraturan yang berkaitan dengan pengadaan dan peredaran benih harus ditaati oleh seluruh unsur tersebut.

Apakah menurut Anda peraturan yang ada selalu ditaati oleh para pelaku di bidang perbenihan tanaman hutan? Dapatkah Anda memberikan satu contoh pelanggaran yang pernah terjadi di wilayah Anda?

Pelanggaran yang banyak terjadi adalah ketidaksesuaian informasi yang tercantum pada label benih dengan kualitas benih yang sesungguhnya. Benih disebutkan memiliki daya kecambah yang tinggi, tetapi setelah dikecambahkan di persemaian oleh konsumen ternyata daya berkecambahnya telah jauh menurun. Apakah menurut Anda kesalahan terletak pada pengada benih yang melakukan penipuan? Ataukan pengujian yang dilakukan oleh BPTH tidak benar? Bisa saja demikian. Tetapi bisa juga hal ini terjadi karena kecerobohan sistem distribusi yang menurunkan mutu fisiologis benih dengann cepat. Akibatnya, ketidaksesuaian informasi pada label kemasan dengan kenyataan benihnya akan menjatuhkan integritas lembaga pengawasan. Contoh pelanggaran lainnya adalah pemalsuan benih. Perdagangan atau niaga benih pada hakekatnya adalah niaga kepercayaan. Bila terjadi terjadi kecurangan dalam niaga benih, maka rusaklah seluruh sistem perbenihan.

Pelanggaran terhadap peraturan tentang pengeluaran benih dari wilayah Indonesia juga seringkali terjadi. Diantaranya adalah pengiriman benih rotan oleh salah satu eksportir. Dalam kasus ini ternyata benih tersebut tidak digunakan untuk kegiatan penanaman akan tetapi benih rotan digunakan sebagai bahan baku pembuatan kosmetik.

Bagaimana caranya agar peraturan perbenihan dapat dilaksanakan secara baik dan benar? Hal ini bukanlah sesuatu yang mudah. Diperlukan pembinaan dan pengawasan terhadap para pelaku perbenihan tanaman hutan dalam pelaksanaannya. Sanggupkah Departemen Kehutanan melakkan hal tersebut, memang berat dan memerlukan tenaga yang cukup dan handal. Anda salah satu calonnya!

5.4. Tata Usaha dan Sertifikasi

Seperti telah dijelaskan bahwa tata usaha perbenihan akan menguraikan tentang kegiatan pencatatan benih dan bibit mulai dari sumber benih (SB) sampai lokasi tanaman. Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P. 1/Menhut-II/2009 tentang Penyelenggaraan Perbenihan Tanaman Hutan Kegiatan tata usaha perbenihan meliputi Tata Usaha Benih dan Tata Usaha bibit. Bentuk Tata Usaha bisa bervariasi tergantung Instansi atau Perusahaan dan tujusannya, yang penting isi/catatan lengkap, karena dari Tata Usaha ini bisa dipergunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan.

Selain itu apabila Instansi/Badan Usaha ingin mendapatkan Sertifikat Dokumentasi Benih dan Bibit Tanaman Hutan, Badan Standarisasi Nasional (BSN) sedang memproses Standar Nasional Indonesia (SNI).

5.4.1. Tata Usaha Benih dan Bibit

Salah satu bentuk Tata Usaha Benih dan Bibit adalah Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P. 1/Menhut-II/2009, secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tata Usaha Benih meliputi : Tata Usaha Pengadaan Benih dan Tata Usaha pengedaran Benih.

1. Tata Usaha Pengadaan Benih berisi :

a). Tata Usaha pengadaan benih generatif

- Tata Usaha pengunduhan :
- Tata Usaha Perencanaan pengunduhan benih;
- Tata Usaha Pelaksanaan pengunduhan benih
- Tata Usaha penanganan benih:

  Meliputi sortasi buah, pengeringan buah, ekstraksi benih, sortasi benih, pengeringan benih, penyimpanan benih-
- Tata Usaha pengujian mutu benih

b). T ata Usaha pengadaan benih vegetatif

- Tata Usaha perencanaan pengumpulan benih vegetatif
- Tata Usaha pengumpulan benih vegetatif

2. Tata Usaha peredaran benih berisi :

- surat pengiriman benih
- surat keterangan asal-usul benih

Apabila dijabarkan isi catatan dari setiap tahap kegiatan mulai dari pengunduhan buah sampai benih di persemaian secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut yang sesuai dengan SNI:

1. Sumber benih meliputi :

- Data pokok SB : informasi umum, lokasi, asal SB dan benih, produksi benih, kondisi tegakan, data fisik lapangan, peta SB.
- Daftar kegiatan pengelolaan SB: pemeliharaan, pemupukan, penataan batas, pengamatan fenologi, seleksi pohon, penebangan pohon inferior.
- Sertifiasi SB dibahas tersendiri

2. Dokumen pengumpulan buah

- Label pengumpulan buah: jenis, kelas SB, tanggal pengumpulan, lokasi, nomor dan nama SB, nomor pohon, volume atau berat buah, dan nomor wadah, tanda tangan penanggung jawab pengumpulan buah.
- Daftar rekapitulasi pengumpulan buah: jenis, lokasi, nomor dan nama SB, nomor label benih, volume per wadah, tanda tangan penanggung jawab kegiatan.
- Keterangan pengangkutan buah : jenis, nomor dan nama SB, tanggal pengangkutan, nomor wadah, berat buah per wadah, jenis dan nomor poisi kendaraan pengangkut, ditandatangani oleh penanggung jawab pengumpul dan pengangkut buah.

3. Dokumen penanganan buah:

- Keterangan penerimaan buah: tanggal diterima, nomor dokumen pengangktaan, jumlah wadah, berat total buah, kondisi buah saat diterima, tanda tangan pengangkut buah dan penerima buah.
- Keterangan pengeringan buah: jenis, nama dan nomor SB, nomor register proses, nomor tempat pengeringan, berat buah, tanggal mulai dan akhir pengeringan, tanda tangan penanggung jawab pengerungan buah.
- Keterangan ekstraksi benih: jenis, nama dan nomor SB, nomor register proses, nomor tempat ekstrksi, berat benih awal dan akhir, tanggal mulai dan akhir ekstraksi, cara ekstraksi, tanda tangan penanggung jawab pengekstraksi.
- Keterangan pembersihan benih: jenis, nama dan nomor SB, nomor register proses, nomor tempet pembersihan, berat benih awal dan akhir pembersihan, tanggal mulai dan akhir pembersihan, tanda tangan penanggung jawab kegiatan.
- Keterangan seleksi dan pengeringan benih: jenis, nama dan nomor SB, nomor seed lot, nomor register proses, nomor tempat seleksi, berat benih awal dan akhir seleksi, tanggal mulai dan akhir seleksi, cara seleksi, tanda tangan penanggung jawab kegiatan.

4. Dokumen Pengujian Benih:
   - Dokumen hasil uji benih: hasil analisa kemurnian, penentuan berat seribu butir, hasil uji kadar air, hasil uji daya kecambah, tanda tangan penanggung jawab laboratorium.
   - Sertifikat mutu benih
5. Dokumen pengepakan dan penyimpanan:
   - Label benih: nomor seed lot, nama jenis, asal SB, provenansi, tanggal pengunduhan, tanggal akhir prosesing, kadar air, analisa kemurnian, berat 1.000 butir, daya kecambah, tanggal pengujian, cara pengujian, tanggal kedaluarsa, nomor pak (wadah), berat per pak (wadah).

- Data penyimpanan benih: nomor seed lot, nama jenis, nomor pak (wadah), nomor rak.

6. Dokumen persediaan dan pengiriman benih
   - Daftar persediaan benih: jenis benih, nama dan nomor SB, nomor kelompok benih (seed lot), tanggal pengunduhan, berat benis yang tersedia, hasil uji benih, tanggal pengujian terakhir, tanda tangan penanggung jawan.
   - Rekapitulisasi persediaan benih: jenis, nomor seed lot, berat benih tersedia, hasil uji, tanggal pengujian, tanda tangan penanggung jawab.
   - Surat pengiriman benih: nama dan nomor SB, provenansi, pemilik benih, nama dan alamat tujuan, nama jenis, berat yang dikirim, nomor seed lot dan nomor kemasan, tanggal pengiriman, nomor polisi alat angkut, tanda tangan pengirim dan penerima benih.
   - Daftar mutasi benih: tanggal, nama jenis, nama SB, volume masuk, volume keluar, tanggal keluar, tanda tangan penanggung jawab.
   - Faktur penjualan benih: nomor faktur, nama dan alamat pembeli, jenis benih, berat benih, nama SB, nomor seed lot, nomor kemasan, tanggal pengujian, hasil uji terakhir, tanda tangan penanggung jawab.
   - Daftar pembeli benih: faktur penjualan, nama dan alamat pembeli benih, jenis, jumlah benih yang dibeli, nomor seedlot, nomor kemasan, tanggal pembelian, tanda tangan penjual benih.

5.4.2. Sertifikasi Mutu Sumber Benih/Benih/Bibit

Mengapa benih tanaman hutan harus disertifikasi? Apa tujuan sertifikasi benih? Anda tentu saja dapat memberikan beberapa jawaban tentang hal tersebut. Sertifikasi benih bertujuan untuk: (a) menjamin kualitas benih tanaman hutan, (b) meningkatkan

penggunaan benih yang berkualitas dan (c) memberikan perlindungan intelektual kepada para pemulia pohon.

Sertifikasi dilakukan terhadap benih yang akan diedarkan atau digunakan, meliputi sertifikasi sumber benih, sertifikasi mutu benih dan sertifikasi kesehatan benih. Sertifikasi kesehatan benih hanya dilakukan untuk benih yang berasal dari luar negeri.

1. Sertifikasi Sumber Benih

Sertifikasi sumber benih bertujuan untuk mengetahui klasifikasi sumber benih. Apa saja menurut Anda yang harus diperiksa dari sumber benih? Mari kita cocokkan dengan uraian berikut ini. Pemeriksaan dilakukan terhadap: (1) keadaan tegakan, (2) kondisi fisik lapangan, (3) pengelolaan sumber benih dan (4) sarana prasarana.

Untuk pelaksanaan sertifikasi sumber benih tersebut diatur dalam Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.1/MENHUT-II/2009 tentang Penyelenggaraan Perbenihan Tanaman Hutan dan Peraturan Direktur jenderal RLPS Nomor P.09/V-SET/2008 tentang Pedoman Sertifikasi Mutu Sumber Benih Tanaman Hutan.

2. Sertifikasi Mutu Benih

Sertifikasi mutu benih bertujuan untuk mengetahui kualitas benih yang meliputi mutu genetik, mutu fisik dan mutu fisiologis. Pemeriksaan mutu genetik dapat dilakukan melalui pemeriksaan sumber benih. Pemeriksaan laboratorium atas mutu fisik dan fisiologis dilakukan berdasarkan standar International Seed Testing Association (ISTA).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.1/MENHUT-II/2009 tentang Penyelenggaraan Perbenihan

Tanaman Hutan dan Peraturan Direktur jenderal RLPS Nomor P.10/V-SET/2008 tentang Pedoman Sertifikasi Mutu.

3. Sertifikasi Mutu Bibit

Bibit yang bermutu adalah bibit yang berasal dari benih yang bermutu genetik unggul dan memenuhi standar mutu fisik-fisiologi bibit. Selama ini mutu fisik-fisiologi bibit yang digunakan untuk rehabilitasi hutan dan lahan baik di dalam maupun di luar kawasan hutan sangat bervariasi. Bibit berkualitas dibuktikan dengan adanya Sertifikat Mutu Bibit yang berasal dari sumber benih bersertifikat atau surat Keterangan Pengujian Bibit yang tidak berasal dari sumber benih bersertifikat. .

Selain itu sertifikat mutu bibit merupakan suatu jaminan bagi pengada, pengedar dan pengguna bibit. Untuk tujuan Sertifikasi Mutu Bibit diatur dalam Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.1/MENHUT-II/2009 tentang Penyelenggaraan perbenihan Tanaman Hutan dan ditindak lanjuti dengan Peratuaran Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (RLPS) Nomor P.11/V-Set/2008 tentang Pedoman Sertifikasi Mutu Bibit Tanaman Hutan dan Petunjuk Teknis Pemeriksaan Mutu Fisik–Fisiologis Bibit. Prosedur sertifikasi mutu bibit dapat dilihat pada lampiran 3.

Dalam pembangunan rehabilitasi hutan dan lahan diperlukan bibit yang bermutu yang memenuhi kriteria dan standar mutu bibit berkualitas. Untuk menentukan mutu bibit, terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan mutu bibit dan kemudian hasilnya disesuaikan dengan standar dan kriteria yang berlaku**.** Teknik pemeriksan mutu bibit, standar dan kriteria mutu bibit berbeda tergantung pada tujuannya.

Secara ringkas standar dan kriteria mutu bibit dapat diuraikan sebagain berikut :

a). Standar mutu genetik ditentukan berdasarkan kelas sumber benih, yaitu : tegakan benih teridentifikasi, tegakan benih terseleksi, areal produksi benih, tegakan benih provenan, kebun benih semai, kebun benih klon dan kebun pangkas.

b). Standar mutu fisik – fisiologi ditentukan berdasarkan pada mutu fisik-fisiologi bibit yang meliputi nilai kisaran kuantitatif dan atau kualitatif dari nilai : diameter, tinggi, kekompakan media, kesehatan, jumlah daun/LCR dan umur.

Dalam pelaksanaan pemeriksaan mutu fisik-fisiologi, bibit yang diperiksa harus memenuhi syarat umum dan syarat khusus :

- Syarat umum mutu bibit meliputi bentuk kokoh tegar, batang tunggal dan utuh, sehat, serta pangkal batang berkayu. Syarat umum ini berlaku untuk semua jenis bibit tanaman hutan.
- Syarat khusus mutu bibit berdasarkan pada parameter kekompakan media, tinggi bibit, diameter batang bibit, umur dan jumlah daun/LCR. Berbeda dengan syarat umum, syarat khusus berbeda untuk setiap jenis /kelompok bibit. Syarat khusus beberapa jenis bibit tanaman hutan dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1. Syarat Khusus Mutu Beberapa Jenis Bibit Tanaman Hutan

No.	Jenis Bibit	Kriteria				
		Diameter (mm)	Tinggi (cm)	Kekompakan Media	Jumlah Daun/LCR	Umur (bl)
	Kelompok Cepat Tumbuh					
1.	Acacia crassicarpa	> 2	> 20	Utuh	> 3 pasang	3 – 6
2.	*Acacia mangium*	> 2	> 20	Utuh	> 3 pasang	3 – 6
3.	*Anthocephalus sp*	> 7	> 40	Utuh	> 4 pasang	2 – 3
4.	*Eucalyptus pelita*	> 2	> 20	Utuh	> 3 pasang	3 – 6
5.	*Gmelina arborea*	> 6	> 30	Utuh	> 3 pasang	3 – 4
6.	*Octomeles sp.* (benuang bini)	> 7	> 25	Utuh	> 3 pasang	5 – 6
7.	*Parasirianthes falcataria*	> 4	> 30	Utuh	LCR > 30 %	4 – 6
8.	*Pinus merkusii*	> 4	> 30	Utuh	LCR > 30 %	10 -12
	Kel. Jenis Lambat					
9	*Agathis sp.*	> 6	> 30	Utuh	> 4 pasang	18-24
10	*Eusideroxylon sp.* (Ulin)	> 6	> 40	Utuh	> 4 pasang	12-24
11.	*Shorea spp.*	> 5	> 40	Utuh	> 4 pasang	6 – 10
12.	*Shorea stenoptera*	> 6	> 50	Utuh	> 4 pasang	4 – 6
13.	*Tectona grandis*	> 3	> 20	Utuh	> 3 pasang	3 – 5

Contoh:

1. Sengon

KLASIFIKASI

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: **Mimosaceae**
Genus	: Paraserianthes
Spesies	: *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen
Sinonim	: Albizzia falcata Back.
Nama Umum	: Molucca albizia, white albizia (Inggris), Batai, kayu macis (Maysia), Sengon Sengon laut (Indonesia, Jawa), Albasia, Jeunjing (Sunda).

Deskripsi Tanaman

Sengon atau albasia (Parasenanthes falcataria / albizia falcatara), kadang-kadang orang menyebutnya jeungjing, merupakan tanaman kayu yang dapat mencapai diameter cukup besar apabila telah mencapai umur tertentu. Tanaman sengon dapat tumbuh pada sebaran kondisi iklim yang sangat luas, dengan demikian dapat tumbuh dengan baik hampir di sembarang tempat.

Beberapa keunggulan tanaman sengon

1. Pertumbuhannya sangat cepat sehingga masa layak tebang dalam umur yang relatif pendek.
2. Karena memiliki perakaran yang dalam, sehingga dapat menarik hara yang berada pada kedalaman tanah ke permukaan.
3. Mudah bertunas kembali apabila ditebang, bahkan apabila terbakar.
4. Biji atau bagian vegetatif untuk pembiakannya mudah diperoleh dan disimpan.

Sebagai tanaman penghijauan hampir di semua wilayah. Lebih penting lagi, tanaman albasia memiliki nilai ekonomis tinggi. Berdasarkan pada beberapa keistimewaan itulah tanaman albasia dijadikan tanaman. Bagian terpenting yang mempunyai nilai ekonomi pada tanaman sengon adalah kayunya. Pohonnya dapat mencapai tinggi sekitar 30-45 meter dengan diameter batang sekitar 70-80 cm. Bentuk batang sengon bulat dan tidak berbanir. Kulit luarnya berwarna putih atau kelabu, tidak beralur dan tidak mengelupas. Berat jenis kayu rata-rata 0,33 dan termasuk kelas awet IV-V.

Tajuk tanaman sengon berbentuk menyerupai payung dengan rimbun daun yang tidak terlalu lebat. Daun sengon tersusun majemuk menyirip ganda dengan anak daunnya kecil-kecil dan mudah rontok. Warna daun sengon hijau pupus, berfungsi untuk memasak makanan dan sekaligus sebagai penyerap nitrogen dan karbon dioksida dari udara bebas.

Sengon memiliki akar tunggang yang cukup kuat menembus kedalam tanah, akar rambutnya tidak terlalu besar, tidak rimbun dan tidak menonjol kepermukaan tanah. Akar rambutnya berfungsi untuk menyimpan zat nitrogen, oleh karena itu tanah disekitar pohon sengon menjadi subur.

Buah sengon berbentuk polong, pipih, tipis, dan panjangnya sekitar 6-12 cm. Setiap polong buah berisi 15-30 biji. Bentuk biji mirip perisai kecil

dan jika sudah tua biji akan berwarna coklat kehitaman,agak keras, dan berlilin.

Habitat Sengon

Tanah

Tanaman Sengon dapat tumbuh baik pada tanah regosol, aluvial, dan latosol yang bertekstur lempung berpasir atau lempung berdebu dengan kemasaman tanah sekitar pH 6-7.

Iklim

Ketinggian tempat yang optimal untuk tanaman sengon antara 0-800 m dpl. dengan iklim A, B dan C bercurah hujan rata-rata 2.000-4.000 mm/tahun.Walapun demikian tanaman sengon ini masih dapat tumbuh sampai ketinggian 1500 m di atas permukaan laut. Sengon termasuk jenis tanaman tropis, sehingga untuk tumbuhnya memerlukan suhu sekitar 18 °-27 °C.

Curah Hujan

Curah hujan mempunyai beberapa fungsi untuk tanaman, diantaranya sebagai pelarut zat nutrisi, pembentuk gula dan pati, sarana transpor hara dalam tanaman, pertumbuhan sel dan pembentukan enzim, dan menjaga stabilitas suhu. Tanaman sengon membutuhkan batas curah hujan minimum yang sesuai, yaitu 15 hari hujan dalam 4 bulan terkering, namun juga tidak terlalu basah, dan memiliki curah hujan tahunan yang berkisar antara 2000-4000 mm.

Kelembaban

Kelembaban juga mempengaruhi setiap tanaman. Reaksi setiap tanaman terhadap kelembaban tergantung pada jenis tanaman itu sendiri. Tanaman sengon membutuhkan kelembaban sekitar 50%-75%.

Keragaman Penggunaan dan Manfaat Kayu sengon

Pohon sengon merupakan pohon yang serba guna. Dari mulai daun hingga perakarannya dapat dimanfaatkan untuk beragam keperluan.

Daun

Daun Sengon, sebagaimana famili Mimosaceae lainnya merupakan pakan ternak yang sangat baik dan mengandung protein tinggi. Jenis ternak seperti sapi, kerbau, dfan kambingmenyukai daun sengon tersebut.

Perakaran

Sistem perakaran sengon banyak mengandung nodul akar sebagai hasil simbiosis dengan bakteri Rhizobium. Hal ini menguntungkan bagi akar dan sekitarnya. Keberadaan nodul akar dapat membantu porositas tanah dan openyediaan unsur nitrogen dalam tanah. Dengan demikian pohon sengon dapat membuat tanah disekitarnya menjadi lebih subur. Selanjutnya tanah ini dapat ditanami dengan tanaman palawija sehingga mampu meningkatkan pendapatan petani penggarapnya.

Kayu

Bagian yang memberikan manfaat yang paling besar dari pohon sengon adalah batang kayunya. Dengan harga yang cukup menggiurkan saat ini sengon banyak diusahakan untuk berbagai keperluan dalam bentuk kayu olahan berupa papan papan dengan ukuran tertentu sebagai bahan baku pembuat peti, papan penyekat, pengecoran semen dalam kontruksi, industri korek api, pensil, papan partikel, bahan baku industri pulp kerta.

2. Trembesi

Trembesi yang nama latinnya *Samanea saman* adalah jenis tanaman berakar tunggang. Nama daerah dari Trembesi adalah Saman, Selobin, Kolobin, Kihujan, Ki Ojan dan Munggur. Tanaman ini termasuk pohon berdiameter besar dan bisa tumbuh tinggi hingga mencapai 25 sampai 35 meter, berkanopi seperti payung.

Di salah satu negara di Eropa pohon trembesi ada yang tingginya 60 meter dan lebar kanopinya 80 meter.

Trembesi merupakan tanaman yang memiliki keunggulan dalam menyerap karbondioksida sehingga cocok untuk penghijauan. Berdasarkan penelitian di Fakultas Kehutanan Institut Pertanian bogor, satu batang pohon tersebut dapat menyerap 28 ton CO_2 setiap tahun. Karenanya Trembesi banyak ditanam sebagai tumbuhan peneduh di pinggir jalan sekaligus untuk menyerap gas buang transportasi yang padat di jalan raya.

Pohon Trembesi memiliki kemampuan yang kuat menyerap air tanah. Kini pohon yang berasal dari daerah Amerika Latin itu telah tersebar ke seluruh daerah beriklim tropis di dunia termasuk di Indonesia. Bahkan di halaman tengah antara Istana Negara dan Istana Merdeka sendiri terdapat dua pohon Trembesi yang ditanam oleh Presiden pertama Indonesia Soekarno.

Berdasarkan hasil penelitian Hartwell pada tahun 1967-1971 di Venezuela akar trembesi dapat digunakan sebagai obat tambahan saat mandi air hangat untuk membunuh kanker.

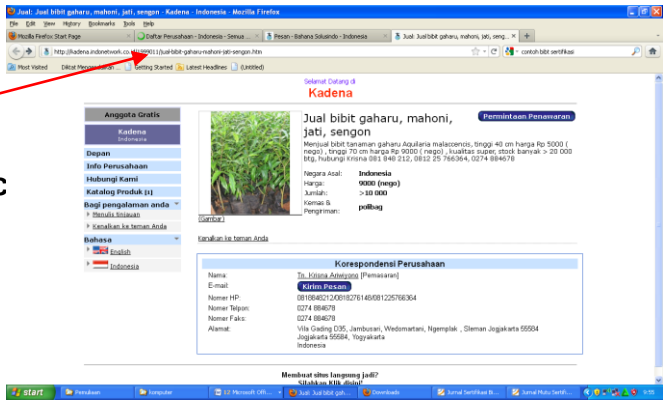
Untuk membuat tanaman Trembesi bisa dilakukan dengan menyemaikan biji yang telah tua. Dalam 1 kg biji Trembesi dapat menghasilkan 500-700 bibit baru. Cara lain untuk membuat bibit yaitu dengan cabutan atau anakan alami.

Untuk kegiatan proyek penanaman penghijauan di perkotaan atau tepi jalan raya biasanya menggunakan bibit yang berukuran besar yaitu diameter 10-15 cm (keliling 30-50 cm). Bibit ini biasanya diambil dari tumbuhan yang sudah besar (2-3 tahun) kemudian dicongkel bagian akarnya dan bagian atas dipotong 3-4 meter. Bibit Trembesi dari cara ini disebut bibit puteran (Bhs. Jawa = diputar) karena pengambilan akarnya dengan cara diputar di sekeliling perakaran.

Berikut alamat untuk mencari bibit yang bersertifikasi secara online.

Kadena

http://kadena.indonetwork.c



Gambar 5.1. contoh Alamat Penyedian Bibit Online

Sebagai perbandingan sertifikasi benih yang dilaksanakan oleh dinas Pertanian dan Tanaman Pangan yang terlebih dahulu melaksanakan sertifikasi benih. Adapun tatalaksana sertifikasi adalah sebagai berikut:

Sertifikasi benih adalah suatu cara pemberian sertifikat atas cara perbanyakan, produksi dan penyaluran benih yang sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh Departemen Pertanian Republik Indonesia. Dalam rangka peningkatan produksi pertanian dan kehutanan melalui pembinaan benih, Pemerintah berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia No.27 tahun 1971 menetapkan dibentuknya “Badan Benih Nasional” di lingkungan Departemen Pertanian dan badan ini bertanggung jawab kepada Menteri Pertanian. Badan Benih Nasional berfungsi membantu Menteri Pertanian dalam merencanakan dan merumuskan kebijaksanaan di bidang perbenihan.

5.5. Struktur Organisasi

Struktur organisasi Badan Benih Nasional terdiri dari:

1. Ketua Badan
2. Sekretaris Badan
3. Anggota-anggota yang terdiri dari pejabat-pejabat dari departemen-departemen dan instansi-instansi yang mempunyai kepentingan dalam masalah pembinaan benih.

Sedangkan kelengkapan organisasinya terdiri dari:

1. Sekretariat
2. Team penilai dan pelepas varitas
3. Team pembinaan, pengawasan dan sertifikasi

Tugas dari Badan Benih Nasional yaitu:

1. Merencanakan dan merumuskan peraturan-peraturan mengenai pembinaan, proteksi dan pemasaran benih.
2. Mengajukanpertimbangan-pertimbangan kepada Menteri Pertanian tentang pengaturan benih yang meliputi:
    a. Persetujuan untuk menetapkan atau menghapuskan sesuatu jenis, varitas atau kualitas benih.
    b. Pengurusan mengenai proteksi dan pemasaran benih.

Team Penilai dan Pelepas Varitas bertugas:

1. Merumuskan prosedur untuk penentuan penilaian, persetujuan pemasukan, pelepasan dan penarikan kembali varitas-varitas tanaman dalam program pertanian.
2. Memberikan nasehat teknis kepada Badan Benih Nasional dalam bidang yang berhubungan dengan persetujuan tentang pelepasan varitas atau penarikan kembali varitas yang telah ditentukan.

3. Menyusun daftar dari varitas-varitas yang telah diresmikan penyebarannya.

Team Pembinaan, Pengawasan dan Sertifikasi bertugas:

1. Merumuskan kebijaksanaan umum tentang pengawasan, pemasaran, sertifikasi dan pelaksanaannya.
2. Merumuskan peraturan dan prosedur terperinci untuk pelaksanaan pembinaan, pengawasan pemasaran benih dan sertifikasi apabila diminta oleh Menteri Pertanian.
3. Merumuskan kebijaksanaan perbenihan lainnya yang berhubungan dengan perkembangan berbagai unsur program benih dan kegiatan yang berhubungan dengan hal tersebut.
4. Menyusun daftar dari varitas-varitas yang cocok untuk sertifikasi.

Suatu varitas hanya dapat disertifikasi bila telah dianjurkan oleh Team Penilai dan Pelepas Varitas dari Badan Benih Nasional dan disetujui oleh Menteri Pertanian. Selanjutnya pelaksanaan sertifikasi benih dilaksanakan oleh Dinas Pengawas dan Sertifikasi Benih, dengan tugas pokoknya yaitu sertifikasi benih, pembinaan, pengaturan dan peningkatan mutu perbenihan tanaman pertanian.

Dengan dikeluarkannya Surat Keputusan Menteri Pertanian No.190/kpts/org/5/1975 tentang susunan organisasi Departemen Pertanian, maka Dinas Pengawasan dan Sertifikasi Benih yang semula berada dalam lingkungan Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan sekarang terdapat Sub Direktorat Produksi Benih yang mempunyai tugas

menyelenggarkan pembinaan dan pemberian bimbingan di bidang produksi benih bermutu.

Tujuan sertifikasi benih adalah memelihara kemurnian mutu benih dari varitas unggul serta menyediakannya secara kontinu kepada petani.

Kemurnian mutu benih dinilai melalui kemurnian pertanaman yang dicerminkan di lapangan maupun kemurnian benih hasil pengujian di laboratorium. Benih berkualitas tinggi adalah benih yang mermutu baik, baik dalam mutu genetis, fisiologis maupun mutu fisik.

Apabila benih itu benih bersertifikasi, disamping memenuhi mutu tersebut benih harus pula menunjukkan kebenaran, artinya keterangan-keterangan yang disebut dalam sertifikasi itu harus benar.

Sertifikasi benih hanya berlaku di Provinsi atau daerah Kawasan serta bagi benih dari semua jenis dan/atau varitas yang telah di daftar untuk sertifikasi pada Badan Benih Nasional.

5.6. BENIH BINA

Benih bina adalah benih dari jenis dan/atau varitas tanaman yang benihnya sudah ditetapkan untuk diatur dan diawasi dalam pemasarannya berdasarkan peraturan yang berlaku. Setiap benih bina yang akan diperdagangkan wajib diberi label pada wadahnya dalam bahasa Indonesia pada tempat yang mudah dilihat dan memuat keterangan sebagai berikut:

a. Nama umum dari jenis dan/atau varitas.
b. Nomor kelompok benih atau tanda pengenal.
c. Tempat asal (daerah tempat benih diproduksi).
d. Persentase berat benih dari jenis dan/atau varitas yang di label dalam kelompok benih (bagian ini disebut benih murni).
e. Persentase berat benih dari jenis dan/atau varitas lain dalam kelompok benih.
f. Persentase berat biji rerumputan yang terdapat dalam kelompok benih.
g. Persentase berat kotoran benih yang terdapat dalam kelompok benih.
h. Persentase daya tumbuh berdasarkan jumlah benih murni dan persentase biji keras berdasarkan jumlahnya.
i. Tanggal berakhirnya pengujian untuk mengetahui persentase daya tumbuh dan/atau biji keras.

j. Nama dan alamat orang/badan hokum yang member label atau yang menjual, menawarkan untuk menjual benih tersebut.

Standar Minimum Mutu Benih Bina:

a. Padi	Benih murni minimum	95%
	Daya tumbuh	60%
	Banih rerumputan maksimum	2%
b. Jagung	Benih murni minimum	95%
	Daya tumbuh minimum	60%
	Benih rerumputan maksimum	2%
c. Kedele	Benih murni minimum	95%
	Daya tumbuh minimum	60%
	Benih rerumputan maksimum	2%
d. Tanaman hortikultura		
	Benih murni minimum	98%
	Daya tumbuh minimum	75%
	Benih rerumputan maksimum	1%

Benih bina dilarang ditawarkan untuk dijual atau diperdagangkan bila telah melebihi waktu 6 bulan terhitung tanggal pengujian daya tumbuh selesai kecuali untuk sayuran bunga-bungaan batas waktunya mencapai 9 bulan.

5.7. BENIH BERSERTIFIKAT

Kelas dan sumber benih yang disertifikasi

Kelas-kelas benih dalam rangka sertifikasi ialah Benig Penjenis, Benih Dasar, Benih Pokok dan Benih Sebar.

a. Benih Penjenis (Breeders Seed)

   Adalah benih yang diproduksi oleh dan di bawah pengawasan pemulia tanaman yang bersangkutan atau instansinya dan harus merupakan sumber untuk perbanyakan benih dasar.

b. Benih Dasar (Basic Seed = Foundation Seed)

   Adalah keturunan pertama dari benih penjenis yang diproduksi di bawah bimbingan yang intensif dan pengawasan yang ketat sehingga kemurnian varitas yang tinggi dapat dipelihara. Benih dasar diproduksi oleh instansi/badan yang ditetapkan oleh Sub Dirtektorat Pembinaan Mutu Banih.

c. Benih Pokok (Stock Seed)

   Adalah keturunan dari benih penjenis atau benih dasar yang diproduksi dan dipelihara sedemikian rupa sehingga identitas maupun tingkat kemurnian varitas memenuhi standar mutu yang ditetapkan serta telah disertifikasi sebagai benih pokok oleh Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih.

d. Benih Sebar(Extension Seed)

   Adalah keturunan dari benih penjenis, benih dan atau benih pokok yang diproduksi dan dipelihara sedemikian sehingga identitas dan tingkat kemurnian varitas dapat dipelihara, dan memenuhi standar mutu benih yang ditetapkan oleh Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih.

Dalam suatu program sertifikasi benih, misalnya untuk tanaman cerealia seperti padi (*Oriza sativa* L.) maka ahli pemuliaan tanaman hanya memproduksi benih inti (nucleus seed) ± 2 kg yang akan dijadikan benih penjenis (breeders seed) ± 100 kg. Produksi selanjutnya merupakan produksi benih dasar (foundation seed) ± 4.000 kg yang akan diperbanyak menjadi benih pokok (stock seed) ± 120.000 kg dan kemudian menjadi benih sebar (extention seed) ± 3.600.000 kg.

Kesemuanya mulai dari benih penjenis sampai produksi benih sebar pada program sertifikasi benih harus berada dalam pengawasan mutu yang distandardisasi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Untuk menjaga pengadaan benih yang bermutu baik secara teratur dan terus menerus maka Pemerintah Republik Indonesia melalui Peraturan No.22 Tahun 1971 menetapkan berdirinya perusahaan Umum Sang Hyang Seri di Sukamandi Jawa Barat yang bertugas selain memproduksi benih dasar dan benih pokok, juga memproduksi secara teratur varitas-varitas unggul padi, jagung, kacang-kacangan dan tanaman lainnya.

Benih dasar yang biasanya berasal dari suatu varitas baru dalam jumlah yang masih sedikit diproduksi oleh LP3 Bogor dan Kebun-kebun Cabangnya di daerah-daerah. Benih pokok akan diperbanyak oleh pihak Penangkar Benih atau Kebun Benih Desa

menjadi benih sebar. Benih sebar inilah yang nantinya akan langsung disalurkan kepada petani produsen.

Tetapi pada prateknya system produksi dan penyalurnya benih seperti tersebut di atas hanya belaku di atas kertas saja. Sering mutu dari benih sebar yang diproduksi di tingkat Kebun Benih Desa sangat kurang disebabkan kurangnya fasilitas dan pengawasan. Demikian pula tidak berbeda dengan benih pokok. Dengan adanya program Bimas dimana pemakaian benih unggul menjadi salah satu syaratnya maka kesadaran petani untuk menanam varitas unggul semakin meningkat. Kebutuhan akan benih meningkat dengan cepat itu memaksa saluran resmi di atas tadi tidak dilalui secara wajar. Sering petani memperoleh benih langsung dari Kebun Benih Dinas Pertanian Rakyat dan bahkan dari LP3. Demikian pula petugas yang langsung berhubungan dengan petani seringkali terpaksa untuk mencari benih secepat dan sebanyak mungkin untuk disebarkan pada petani tanpa melihat lagi mutu dan tingkat kelas benih.

Syarat-syarat permohonan untuk sertifikasi benih

1. Hanya satu varitas boleh ditanam pada suatu areal sertifikasi
2. Penangkar benih menyampaikan permohonan untuk sertifikasi benih paling lambat 1 bulan sebelum tanam kepada Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih atau cabang-cabangnya dengan mengisi formulir yang ditetapkan.

3. Areal sertifikasi harus diperiksa oleh seorang Pengawas Benih yang diberi wewenang oleg Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih, sebelum persetujuan atas permohonan sertifikasi dikeluarkan.
4. Penangkar Benih harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
    4.1. Penangkar benih mempunyai hak atas tanah di mana benih akan diproduksi.
    4.2. Tanaman yang ditanam sebelumnya pada tanah tersebut diketahui dan sesuai dengan syarat-syarat yang ditetapkan pada standar khusus.
    4.3. Penangkar benih mampu memelihara/mengatur tanah produksi benih.
    4.4. Penangkar benih mempunyai fasilitas pengelolaan dan penyimpan sendiri atau secara kontrak dengan perusahaan pengolahan/penyimpanan benih.
    4.5. Penangkar benih setuju untuk mengikuti petunjuk-petunjuk yang diberikan oleg Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih dan terikat pada peraturan serta ketentuan yang berlaku.

Hal-hal yang perlu dilaksanakan dalam sertifikasi benih:

Pemeriksaan Lapangan

Pemeriksaan lapangan bertujuan untuk menilai apakah pertanaman produksi benih mememnuhi syarat atau tidak. Pemeriksaan lapangan harus dilakukan oleh Pengawas benih yang diberikan tugas oleh Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih. Penanghkar benih harus

menyampaikan permintaan sebelum tanam pada Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih.

Agar didapatkan suatu hasil pertanaman yang bermutu tinggi dari suatu pertanaman harus diperhatikan beberapa hal antara lain: harus ada isolasi, yang dimaksud untuk mencegah kemungkinan persilangan alam antara varitas yang ditanam untuk benih dan varitas lain. Isolasi dapat dilaksanakan dengan jarak, misalnya untuk tanaman padi minimal 3 meter dan jagung 400 meter. Dapat juga dengan isolasi waktu tanam, yang dimaksud agar masa pembungaan varitas yang ditanam untuk benih dengan varitas lain tidak bersamaan, misalnya dengan selang waktu minimal 1 bulan.

Selama periode penanaman dilakukan 4 kali pemeriksaan lapangan, yaitu:

1. Pemeriksaan pertama, dilakukan sebelum pertanaman, untuk mengetahui isolasi, pengolahan tanah dan system pengairannya harus baik.
2. Pemeriksaan kedua dilakukan pada waktu tanaman berumur 1 bulan, untuk mengetahui apakah isolasinya sudah memenuhi syarat, apakah varitas yang ditanam sesuai, ada tidaknya campuran varitas lain dan juga tumbuhan pengganggu.
3. Pemeriksaan ketiga, dilakukan pada periode berbunga. Pengamatan dilakukan pada pengamatan kedua, hanya dilakukan perhitungan terperinci terhadap campuran varitas lain dan

rerumputan yang berbunga bersamaan dengan tanaman pokok dan juga terhadap serangan hama dan penyakit.

4. Pemeriksaan keemapt dilakukan menjelang panen, merupakan pemeriksaan terakhir.

Apabila ternyata pertanman di lapangan tidak lulus dalam pemeriksaan lapangan terakhir maka pengujian laboratorium tidak dilaksanakan

Pemeriksaan Gudang dan Peralatan

Maksud pemeriksaan gudang dan peralatan untuk panen, pengolahan serta menyimpan adalah untuk mendapatkan kepastian bahwa benih yang akan diolah atau disimpan terhindar dari kemungkinan pencampuran sehingga kemurniannya dapat dijamin.

Fasiltas penyimpanan serta peralatan yang akan dipakai untuk panen, pengolahan dan penyimpanan harus bersih dan diperiksa oleh Pengawas Benih yang diberi tugas oleh Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih sebelum digunakan.

Penangkar benih harus mengajukan permintaan untuk pemeriksaan tersebut selambat-lambatnya 1 bulan sebelum panen.

Pengawasan Terhadao Benih yang Sedang Diolah atau Disimpan

Maksud pengawasan benih yang sedang diolah atau disimpan adalah untuk menjamin bahwa benihn yang sedang diolah atau disimpan tidak tercampur dengan varitas lain.

Pemeriksaan dilakukan oleh Pengawas Benih pada saat-saat tertentu tanpa pemberitahuan lebih dahulu.

Benih harus disimpan pada dalamtempat atau wadah yang kering dan bersih, sirkulasi udara di tempat penyimpanan terjamin atau terkontrol.

Penangkar benih harus mencantumkan identifikasi yang lengkap pada kelompok benih seperti jenis/varitas, nomor kelompok, asal lapangan dan lain-lain. Kelompok benih yang identifikasinya meragukan atau tidak terlindungi dari kemungkinan pencampuran akan ditolak untuk sertifikasi.

Pemerikasaan Laboratorium

Untuk melakukan pengujian laboratorium, harus diambil contoh benih yang sebaik-baiknya sehingga dapat mewakili jumlah contoh benih yang sebenarnya. Pengambilan contoh benih dilakukan oleh Pengawas Benih yang ditugaskan. Untuk mengadakan pengambilan contoh benih, harus dipisahkan antara contoh benih untuk pengujian kadar air yang contohnya harus dimasukkan dalam kantong plastic atau kaleng yang tertutup rapat agar kadar air dari contoh tidak berubah, dan contoh benih untuk pengujian kemurnian dan daya tumbuh yang dapat dimasukkan dalam kantong atau kaleng lain.

Macam pengujian rutin yang dilakukan di laboratorium benih adalah:

1. Pengujian Kadar Air

   Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air yang terdapat dalam benih. Kadar air merupakan salah satu factor terpenting yang mempengaruhi lamanya daya hidup (viabilitas) dari benih dalam penyimpanan. Benih yang baik dan kering biasanya tahan disimpan lama tanpa mempengaruhi daya hidupnya. Makin rendah kadar airnya makin lama daya hidup benih. Dalam hal ini terdapat batas kadar air optimum untuk masing-masing jenis benih dan tergantung juga pada tujuan penyimpanan.

2. Pengujian Kemurnian Benih

   Pengujian kemurnian benih dimaksud untuk mengetahui:

   a. Komposisi dari contoh yang diuji akan mencerminkan komposisi dari kelompok benih.
   b. Identitas dari macam-macam jenis benih, bagian-bagian kotoran benih yang terdapat dalam contoh benih.

   Contoh benih dipisahkan atas empat komponen, yaitu: benih murni, benih tanaman lain, biji rerumputan dan kotoran benih. Persentase dari masing-masing komponen tersebut dicatat dalam laporan pengujian benih.

3. Pengujian daya tumbuh adalah untuk mengetahui persentase benih murni dari jenis yang diuji yang dapat menghasilkan kecambah normal.

Sehingga nantinya dapat memberikan informasi tentang kemampuan benih tersebut untuk tumbuh normal dan berproduksi wajar di lapangan.

Dalam pengujian ini dihitung berapa persen kecambah normal, kecambah abnormal, termasuk kecambah yang rusak dan kerdil, kecambah busuk dan benih busuk, benih tidak tumbuh, benih keras (biasanya benih dari *Leguminosae hibiscus* sp. Dan *Gossypium* sp.).

Pada pelaksanaan pengujian daya tumbuh dapat digunakan beberapa media antara lain: medium kertas dan medium pasir. Pengujian daya tumbuh benih dengan medium kertas dapat digunakan secara Uji Antar Kertas (UAK); Uji Di atas Kertas (UDK) dan Uji Kertas Digulung (UKD) beserta variasi-variasinya. Sedangkan yang menggunakan medium pasir dapat digunakan secara di atas pasir (Top of Sand) untuk perkecambahan benih tembakau dan selada, dan dalam pasir (In Sand) untuk perkecambahan benih kacang-kacangan, kedele, jagung, dan lain-lain.

Disamping pengujian-pengujian tersebut, kadang-kadang dilakukan pula pengujian khusus yang dilakukan kalau ada permintaan atau dianggap diperlukan. Pengujian khusus tersebut antara lain: pengujian kekuatan tumbuh, pengujian heterogenitas dan pengujian terhadap kemungkinan adanya penyakit-penyakit yang terbawa oleh benih.

Apabila suatu contoh benih tidak lulus pada pengujian laboratorium, masih dapat dilakukan pengujian ulang. Tetapi pengujian ulangan ini dibatasi hanya satu kali.

STANDAR SERTIFIKASI BENIH

1. Standar Lapangan

1.2. Jagung

Faktor	Galur inbreed	Persilangan tunggal	Persilangan ganda
Isolasi	400 meter	400 meter	200 meter
Off type	0,1%	0,1%	0,2%
Varitas lain	2,0%	2,0%	2,0%
Off type yang diragukan “receptive silk”			
Off type induk	-	0,1%	0,2%
Off type yang diragukan dari induk	-	2,0%	2,0%

2. Standar Pengujian Laboratorium

Jenis Tanaman	Kelas benih	Standar					
		Benih Murni (minimum)	Daya Tumbuh (minimum)	Biji tanaman lain termasuk varitas lain (maksimum)	Kotoran benih (maksimum)	Benih rerumputan (maksimum)	Kadar air (maksimum)
		%	%	%	%	%	%
Jagung	Galur inbreed	98,0	-	0	1,0	0	12,0

	Persilangan tunggal	98,0	90,0	0,2	1,0	0	12,0

Pemasangan label dan Penyegelan Benih Bersertifikasi

Penangkar benih akan diberi label yang ditetapkan menurut kelas benih yang dinyatakan bersertifikat dalam jumlah yang cukup untuk ditempelkan 1 (satu) label pada setiap wadah benih dari kelompok yang bersertifikat.

Pada setiap label akan tercantum kata-kata BENIH BERSERTIFIKAT dalam huruf cetak, yang kemudian diikuti dengan nama kelas, yaitu:

1. Kelas Dasar warna label putih
2. Kelas Pokok warna label ungu
3. Kelas Sebar warna label biru atau hijau

Adapun label yang dipasang pada wadah benih berisikan keterangan mengenai, antara lain:

- Nama dan alamat produsen benih.
- Jenis/varitas tanaman.

- Nomor kelompok benih
- Berat bersih.
- Tanggal selesai pengujian.
- Kadar air.
- Daya tumbuh, dan lain-lain.

Keuntungan dari penggunaan benih yang disertifikasi.

Manfaat yang langsung dapat dirasakan oleh petani pemakai benih unggul yang bermutu dan disertifikasi antara lain adalah:

1. Penghematan penggunaan benih, missal untuk padi dari rata-rata 30-35 kg/ha menjadi 30-25 kg/ha.
2. Keseragaman pertumbuhan, pembangunan dan pemasakan buah, sehuingga dapat dipanen sekaligus.
3. Rendemen beras tinggi dan mutunya seragam.

Pelaksanaan Sertifikasi Benih

Pada dasarnya sertifkasi benih tidak merupakan keharusan dan sifatnya sukarela, memberikan jasa kepada produsen benih untuk memberikan keterangan bahwa benih tersebut benar terdiri dari varitas yang dimaksud. Sedangkan terhadap para konsumen benih akan membantu meyakinkan terhadap kebenaran dan mutu dari benih yang akan dibelinya.

Tetapi mengingat biaya yang cukup tinggi pelaksanaan program sertifikasi benih disamping sadar pula akan kemampuan para petani kita

dewasa ini, lebih rendah dari tahap sertifikasi benih, pemerintah mengadakan program benih bina ketentuan mengenai benih bina tercakup dalam surat Keputusan Menteri Pertanian No.460/Kpts/org/XI/1971. Dan telah ditetapkan pula varitas-varitas yang dibenih binakan. Untuk padi yang telah ditetapkan sebagai benih bina antara lain: PelitaI/1, Pelita I/2, C463, PB 5, dan lain-lain. Yang tiap tahun terus bertambah sesuai dengan kemajuan di bidang penelitian pemuliaan tanaman. Sedangkan Provinsi/daerah kawasan yang telah ditetapkan sebagai daerah berlakunya paraturan perbenihan adalah: Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, DKI Jakarta dan D.I. Yogyakarta. Di luar daerah-daerah tersebut dan diluar dari varitas-varitas yang telah ditetapkan bekum dibenarkan untuk dikatagorikan sebagai benih bina.

Satu-satunya Pusat Pengujian Benih yang resmi dapat memberikan sertifikasi benih melalui inspektur benih adalah Kebun Benih Sentral. Selain itu juga secara efektif mengadakan binaan, pembimbingan dan pengawasan atas produksi benih di daerah. Sementara ini telah dirintis Kebun Benih Sentral di enam Provinsi padi utama, yaitu:

Di Jawa Barat : Muara, Bogor, dan Sukamandi (yang akan dijadikan Nasional Seed Center)

Di Jawa Tengah : Tegalgondo, Klaten.

Di Jawa Timur : Wonocolo, Surabaya (dipindah ke Bedali, Lawang dengan Unit Pengolahan Benih di Turen, Malangh dan Jabon Mojokerto).

Di Sumatera Utara : Tanjong Morawa

Di Sumetara Selatan : Belitang

Di Sulawesi Selatan : Maros

Dalam rangka kerja sama dengan Diperta setempat. Maka Kebun Benih Sentral di Provinsi akan dapat menjadi pusat informasi bagi petani, khususnya dalam pengembangan teknologi pertanian dan pemuliaan serta benihnya.

VI. POLA PERKAWINAN

Banyak pola-pola perkawinan telah dianjurkan untuk pohon-pohon hutan. Tetapi secara umum, pola perkawinan dapat dibedakan menjadi 2 hal :

1. Pola keturunan yang tidak lengkap (incomplete pedigree design) dalam hal ini hanya satu induk yang diketahui
2. Pola keturunan yang lengkap (complete pedigree design) yaitu kedua induk diketahui.

6.1. Incomplete Pedigree Design

Open Pollinated Mating

Langkah yang paling mudah dan murah untuk menciptakan keturunan dari suatu populasi adalah keturunan yang merupakan hasil dari penyerbukan bekas atau penyerbukan dengan pertolongan angin dari pohon-pohon induk yang terseleksi. Cara yang sederhana ini dimulai dari pengumpulan biji hasil penyerbukan bebas dari pohon-pohon induk yang kemudian dilakuakn pengujian. Biji-biji yang dimaksud boleh jadi dikumpulkan dari pohon-pohon induk yang berasal dari tegakan hutan alam, hutan tanaman, tegakan uji provenans, atau dari pohon-pohon penyusun kebun benih yang bergenotipe baik.

Biji hasil penyerbukan bebas sangat bermanfaat dalam menunjang beberapa tujuan breeding. Diantaranya dapat menyediakan suatu fungsi uji keturunan, dengan memberikan estimasi terhadap kemampuan berkombinasi umum dari induk-induknya (parental general combining ability), yang ini sangat diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan penjarangan terhadap pohon yang bergenetik jelek dari kebun benih, yang ditujukan untuk produksi. Apabila induk-induk yang berasal dari suatu kebun benih akan diuji keturunnya secara penyerbukan bebas, maka langkah yang paling baik adalah apabila benih-benih yang akan diuji tersebut diambil pada saat kebun benih sedang memproduksi benih

secara besar-besaran. Pada penyerbukan pada kebun benih muda seringkali sangat berbeda dengan pola penyerbukan yang terjadi pada kebun benih yang telah produktif, karena umur yang masih muda hanya sejumlah kecil klon dan seluruh klone penyusun orchard tersebut mampu memproduksi tepungsari. Oleh karena itu biji-biji yang dikumpulkan dari kebun benih yang muda, besar kemungkinannya hanya merupakan hasil pembuahan dari sejumlah kecil pohon penyusun orchard, yang telah memproduksi tepungsari. Kenyatannya, berdasarkan observasi dari beberapa kebun benih Pinus taeda (loblolly pine), telah menunjukkan bahwa di dalam kebun muda, kurang lebih 80% dari seluruh biji yang diproduksi, merupakan hasil dari 20% klone penyusunnya. Keadaan ini berlaku hingga umur 10-12 th. Setelah umur-umur itu hamper seluruh pohon penyusun orchard telah mampu untuk menghasilkan biji.

Breeding value hasil uji keturunan dari suatu kebun benih muda diperkirakan akan bias apabila pola penyerbukan yang terjadi berlangsung secara tidak acak. Sebagai contoh adalah apabila seluruh tepungsari yang ada di dalam suatu kebun benih hanya merupakan hasil dari suatu klon, maka estimasi terhadap kemampuan berkombinasi umum (geberal combining ability) dari induk-induk yang sedang diuji secara keseluruhan akan dikacaukan dengan kemampuan berkombinasi secara (specific combining ability) diantara induk-induk yang disilangkan dan induk tunggal penghasil tepungsari.Open pollinated test dapat juga digunakan untuk menentukan besarnya variant genetic additive dan nilai heritabilitas terhadap populasi yang sedang diuji. Metode ini tidak dapat digunakan untuk menghitung besarnya varians genetic non additive, karena hanya satu induk saja yang diketahui.

Polycross (Pollen Mix) design

Dalam suatu pola polycross, setiap induk betina disilangkan dengan menggunakan campuran tepungsari dari sejumlah pohon-pohon induk. Sebagaimana open pollinated design, polycross design dapat pula

dipergunakan untuk mengestimasi varians genetic additive, heritabilitas, dan breeding value dari induk-induk yang terlibat secara efisien. Tetapi karena identitas dari induk-induk jantannya tidak diketahui, maka istimasi terhadap varians genetic non additive dan specific combining ability tidak mungkin dilakukan. Disamping itu istimasi-istimasi terhadap breeding value yang diperoleh mungkin terlalu bias karena terjadi penyerbukan secara tidak random lewat tepungsari-tepungsari campuran tersebut.

Penelitian-penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui apakah bias yang dimaksud cukup besar pengaruhnya terhadap perkiraan breeding value. Sama halnya dengan open pollinated design, upaya-upaya seleksi yang menggunakan pollen mix biasanya terbatas, karena induk jantannya tidak diketahui dan proporsi dari induk-induk yang luar biasa baik bol;eh jadi juga sangat dikacaukab oleh satu atau dua induk yang mampu berkombinasi umum secara baik, yang terjadi tanpa disengaja dalam campuran tepungsari tersebut.

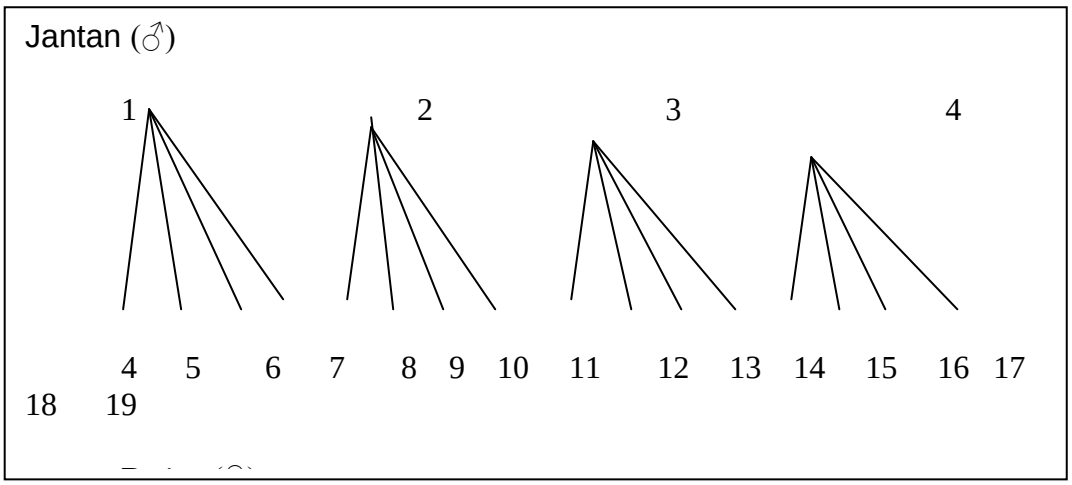
6.2. Complete Pedigree Design

1. Nested Design

Nested design adalah suatu pola penyerbukan terkendali yang telah digunakan didalam pohon-pohon hutan yaitu dengan cara mengawinkan beberapa group pohon induk kelamin tertentu, dengan group-group pohon induk lain yang berlainan. Oleh karena itu uji keturunan dari biji hasil Nested design merupakan uji keturunan famili “full-sib” yaitu keturunan dua induknya diketahui.

Penggunaan Nested Design., memberikan kesempatan bagi para pemulia pohon untuk dapat menaksir besarnya varians genetic, baik additive maupun non additive, dan heretabilitas. Tetapi design ini mempunyai beberapa kelemahan. Sebagaimana digambarkan pada pola di bawah, yaitu bahwa penaksiran terhadap kemampuan berkombinasi umum general combining ability hanya dapat dicapai oleh kelompopk

induk yang lebih jarang (rare sex), karena kelompok induk lain lebih diketahui hanya digunakan dalam suatu persilangan tunggal.



Gambar 6.1. Nested design

Keterangan.

Pada bagan diatas1, 2, 3, 4 digunakan sebagai the rarer sex dan masing-masing dikawinkan dengan 4 induk betina yang berbeda.

2. Factorial Design

Factorial mating design, disebut pula dengan istilah Tester Design, yaitu pola penyerbukan terkendali, yang melibatkan beberapa induk jantan sebagai tester disilangkan dengan semua induk-induk betina dalam suatu populasi.

Di bidang kehutanan, induk-induk jantan yang ditetapkan sebagai tester , biasanya 4 sampai 6 induk. Factorial design sangat bermanfaat untuk tujuan uji keturunan, karena breeding value seluruh sifat-sifat genetic didalam populasi yang sedang diuji dapat diperkirakan. Didalam pola ini komponen varians dan heretabilitas juga dapat ditaksir. Demikian pula, dengan persilangan yang telah dibuat tersebut, kemampuan berkombinasi khusus (specific combining ability) dapat pula ditaksir besarnya.

Satu kelemahan pada pola factorial atau tester ini adalah bahwa jumlah keturunan yang tidak berkerabat yang dapat disediakan sebagai induk-induk untuk generasi yang akan dating dibatasi oleh jumlahnya induk yang berfungsi sebagai tester.

Apabila 5 induk yang digunakan, seperti yang dilukiskan pada bagan dibawah, maka hanya 5 famili tidak berkerabat yang dapat dihasilkan, tanpa memperlihatkan jumlah induk-induk betina yang digunakan pada program persilangan tersebut.

Induk Jantan (♂)

Induk Betina (♀)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
6	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X

Keterangan:

a. 1, 2, 3, 4, 5 adalah induk jantan sebagai “tester”.
b. X adalah tanda persilangan antara induk-induk tersebut.

Gambar 6.2. Gambar Bagan Factorial Design

Derivat dari factorial mating design telah pula dikenal, yaitu disconnected factorial design. Metode ini adalah membagi breeding population menjadi beberapa kelompok induk dan didalam setiap kelompok tetap mengggunakan pola faktorri ‘factirial design”, dapat dibagi menjadi 3 kelompok yang masing-masing terdiri dari 6 induk. Selanjutnya dari 6 induk tersebut, 3 induk merupakan induk jantan dan difungsikan

sebagai tester dan 3 induk yang lain merupakan induk betina yang akan digunakan obyek persilangan, sebagaimana bagan dibawah ini.

Disconected factorial design mempunyai keuntungan dalam hal menaikkan jumlah famili-famili yang tidak berkerabat yang dapat diciptakan. Tetapi disconnected factorial design ternyata tidak seefisien tester design untuk tujuan uji keturunan karena individu yang berbeda dalam suatu kelompok dikawinkan dengan induk-induk yang berbeda. Sehingga taksiran general combining ability induk-induk yang terlibat akan bias, induk-induk yang terdapat dalam masing-masing kelompok mempunyai kwalitas sifat genetic yang berbeda.

Induk Betina (♀)	Induk Betina (♂) 1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	X	X	X						
11	X	X	X						
12	X	X	X						
13				X	X	X			
14				X	X	X			
15				X	X	X			
16							X	X	X
17							X	X	X
18							X	X	X

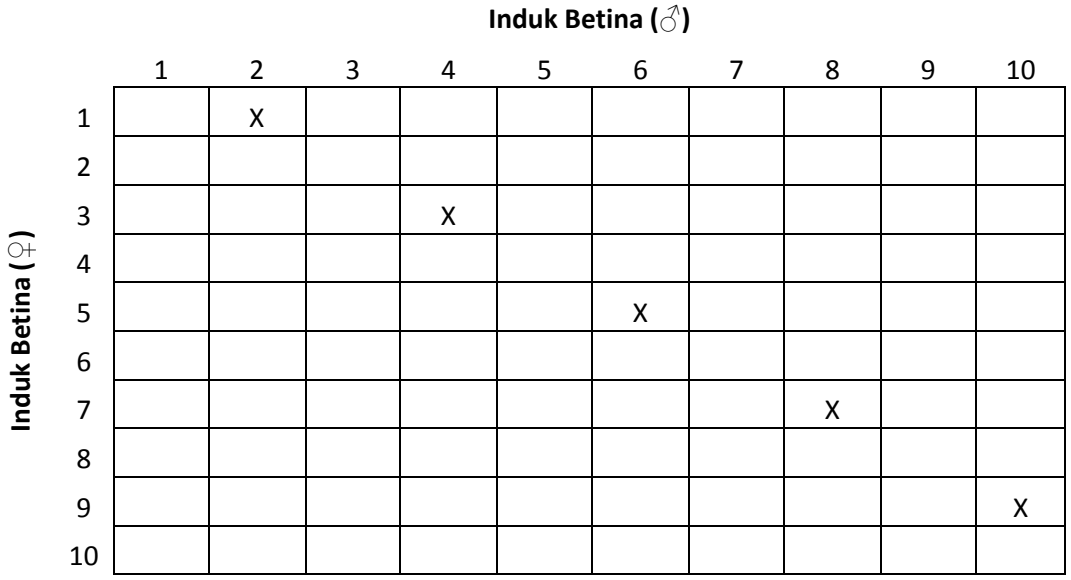
Gambar 6.3. Gambar Bagan-Bagan Disconected Factorial Design

Breeding population dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil tersebut menggunakan pola factorial. Pada bagan ini digunakan suatu breeding population dengan 18 induk.

3. Single Pair Mating

Pada metode single Pair mating, masing-masing induk dikawinkan pada satu induk yang lain dalam suatu populasi. Cara ini dapat menciptakan jumlah famili-famili yang berkerabat dalam setiap generasi

menjadi maksimum, dari sejumlah hasil proses persilangan. Single pair mating dengan induk-induk yang telah terbukti baik secara genetic akan sangat bermanfaat pada program-program pemuliaan untuk menghasilkan populasi-populasi yang bermanfaat pada seleksi generasi tingkat lanjut.



Gambar 6.4. Gambar Bagan Single-Pair Mating

Pada bagan ini menunjukkan setiap induk dikawinkan dengan satu induk yang dalam populasi. Dalam bagan tersebut, 10 induk telah disilangkan secara tunggal menghasilkan 5 persilangan. Induk-induk yang disajikan dalam contoh dianggap dari species monoceious, sehingga induk-induk tersebut dapat difungsikan baik sebagai induk jantan atau betina dalam skema persilangan.

4. Full Diallel

Sistem perkawinan yang paling luas dan sesuai adalah full diallel yaitu dengan mengawinkan masing-masing induk dengan induk-induk yang lain, dalam suatu kombinasi penuh termasuk persilangan resiprokal. Persilangan resiprokal (reciprocal crosses) adalah dua perkawinan yang

didalamnya melibatkan dua induk. Pada perkawinan pertama induk pertama difungsikan sebagai induk betina, adapun induk kedua, berfungsi sebagai induk jantan. Sebaliknya pada perkawinan ke dua, induk pertama sebagai induk jantan dan induk kedua sebagai induk betina. Apabila digambarkan adalah sebagai berikut : A ♀ x B ♂ ; B ♀ x A ♂. Suatu full diallel yang menggunakan 10 induk digambarkan sebagai berikut :

Induk Betina (♀)	Induk Betina (♂)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Gambar 6.5. Gambar Bagan Full Diallel

Keterangan:

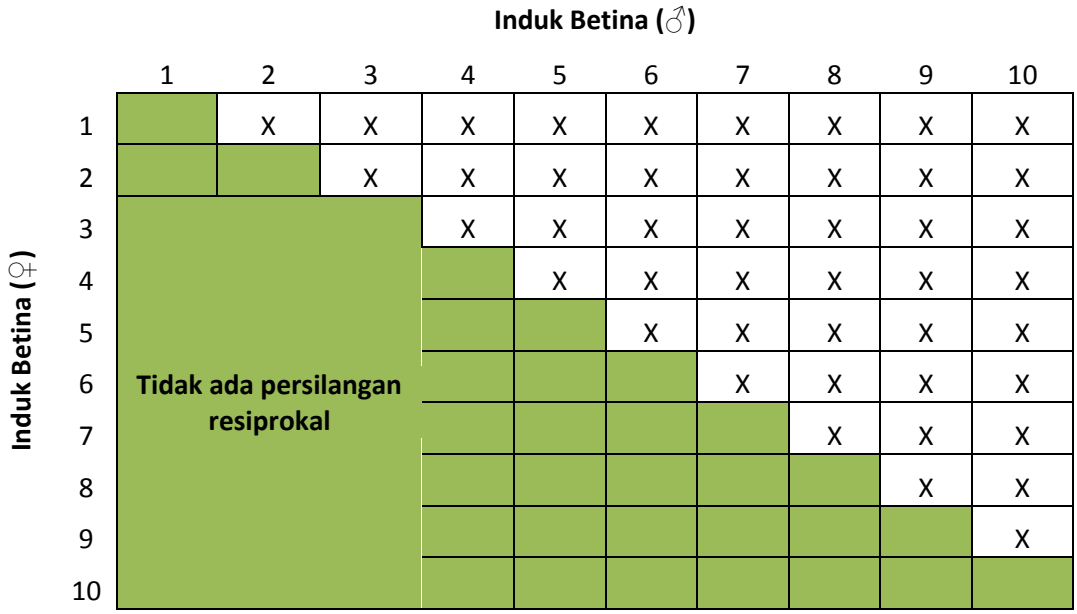
Bagan : Seluruh induk saling dikawinkan termasuk selfing. Sehingga dari 10 induk, menghasilkan 100 persilangan.
X = hasil persilangan

Dengan full Diallel seluruh informasi dari induk-induk yang digunakan terutama tentang general combining ability dari semua induk, specipic combining ability dan seluruh hasil persilangan dan komponen varians dapat disajikan. Full Diallel juga menghasilkan famili-famili yang tidak berkerabat dalam jumlah yang besar, sehingga cocok untuk seleksi dimasa mendatang. Jadi Full Diallel mungkin dapat menjadi pola mating

yang ideal. Satu kelemahan dalam full Diallel adalah karena banyaknya jumlah induk yang harus disilangkan, maka untuk pelaksanaan pola ini sangat mahal membutuhkan banyak waktu. Contohnya dengan 10 induk, pada Full Diallel dihasilkan 100 hasil persilangan. Sehingga bila melibatkan 200 induk, maka 40.000 hasil persilangan akan diperoleh. Untuk memecahkan masalah ini, beberapa modifikasi telah diajukan , yang dimaksud untuk memperkecil jumlah hasil persilangan yang diperoleh secara umum pola diallel tidak dapat digunakan untuk species-species yang diocious, karena pola ini memerlukan individu-individu yang dapat berfungsi sebagai induk betina dan induk jantan.

5. Half Diallel

Pola ini mirip dengan pola Full Diallel, tetapi tidak menggunakan reciprocal crosses termasuk selfting Half Diallel hamper memberikan informasi sekomplit Full Diallel, padahal biaya yang diinvestasikan untuk itu dan langkah yang dibuat adalah adalah hanya separohnya. Namun hasil persilangan yang akan diperoleh dari metode ini dirasa masih cukup besar apabila induk yang terlibat cukup banyak. Apabila sebanyak 200 induk digunakan, maka hasil persilangan yang akan dicapai tidak termasuk selfting adalah $\frac{n(n-1)}{2}$ = 19.900 individu. Adapun bagan dari Half Diallel adalah sebagai berikut :



Gambar 6.6. Bagan Modified diallel mating design

Keterangan:

Bagan : Half Diallel hanya saja tiak terjadi reciprocal crosses maupun selfing

X = hasil persilangan

6. Partial Diallel

Beberapa modifikasi terhadap pola diallel yang paling menguntungkan, kiranya telah dikembangkan, dalam bentuk Partial Diallel. Salah satu tipe partial diallel diantaranya systematic atau progressive mating scheme yang disajikan berikut ini :

Denga pola ini persilangan dibuat pada diagonal-diagonal tertentu. Diagonal dipilih sedemikian sehingga tidak ada 1 induk yang terlibat dalam banyak persilangan. Metode ini banyak mempunyai keuntungan dibandingkan dengan Full Diallel maupun Half Diallel terutama dalam kaitannya dengan usaha menciptakan hasil persilangan individu-individu yang tidak berkerabat dalam jumlah maksimum, memungkinkan untuk melakukan taksiran terhadap general combining ability dari setiap induk,

estimasi terhadap varians additive dan non additive , dan taksiran nilai specific combining ability terhadap setiap individu yang berkombinasi.

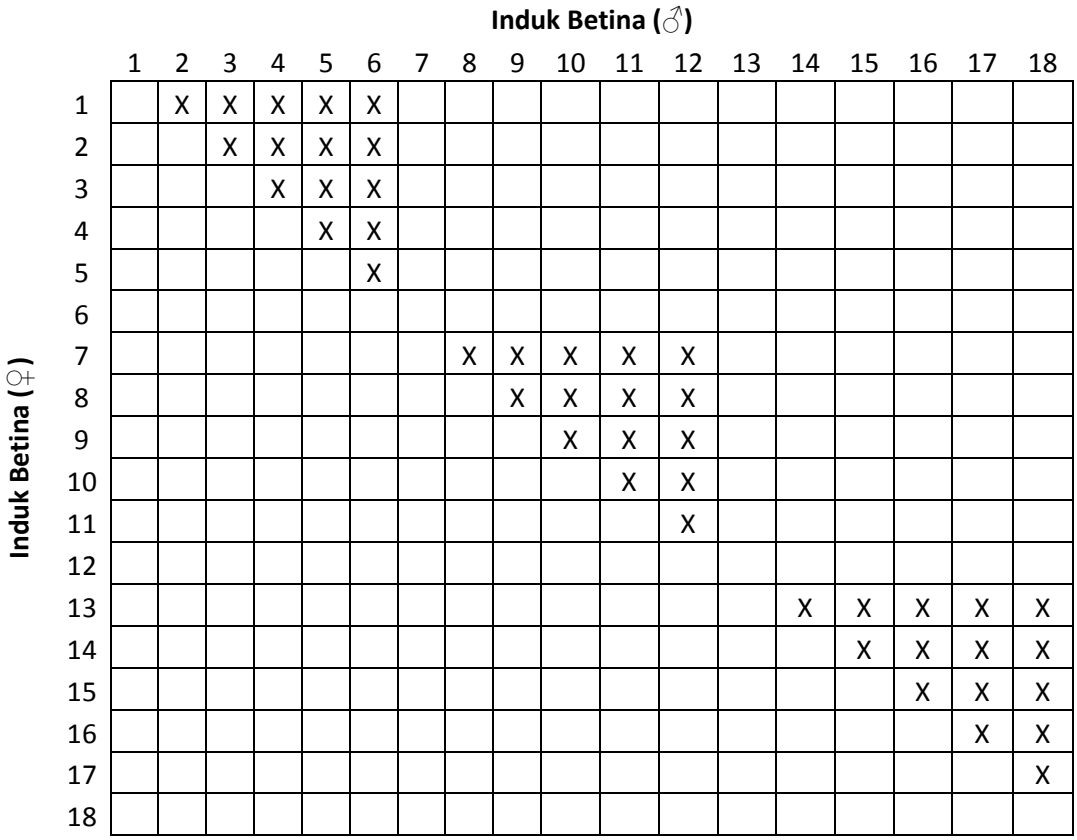
Tipe Partial Diallel yang lain adalah Disconected Diallel sebagaimana bagan berikut :

Induk Betina (♀) \ Induk Betina (♂)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		X	X					X	X	X							X	X
2			X	X					X	X	X							X
3				X	X					X	X	X						
4					X	X					X	X	X					
5						X	X					X	X	X				
6							X	X					X	X	X			
7								X	X					X	X	X		
8									X	X					X	X	X	
9										X	X					X	X	X
10	X										X	X					X	X
11	X	X										X	X					X
12	X	X	X										X	X				
13		X	X	X										X	X			
14			X	X	X										X	X		
15				X	X	X										X	X	
16					X	X	X										X	X
17						X	X	X										X
18							X	X	X									

Gambar 6.7. Gambar Bagan Progressive mating scheme

Merupakan modifikasi dari Full Diallel, dalam hal ini perkawinan hanya dibuat pada diagonal tertentu. Suatu progressive mating scheme dengan 18 induk melibatkan masing-masing induk dalam 10 persilangan (diagonal persilangan).

X = hasil persilangan.



Gambar 6.8. Gambar Bagan Disconected Diallel

Dalam bagan ini populasi dibagi menjadi kelompok-kelompok, kemudian pada masing-masing kelompok diperlakukan pola half diallel. Dari bagan terlihat bahwa 3 kelompok dari 6 induk menghasilkan 45 hasil persilangan. X = hasil persilangan.

Dengan pola ini induk-induk dibagi menjadi 5 = 10 induk atau group dan dalam group-group tersebut diperlakukan dengan pola diallel atau half diallel. Modal ini paling menguntungkan dan merupakan diallel yang lebih komplit, tetapi hasil persilangan yang diperoleh akan berkurang jumlahnya. Sebagai contoh, suatu full diallel dengan 18 induk akan diperoleh sebanyak $n^2 = 18^2 = 324$ hasil persilangan. Half diallel jumlah induk yang sama dan tidak termasuk selfing akan menghasilkan

$\frac{n(n-1)}{2} = 153$ hasil persilangan. Tetapi dengan disconnected diallel yang menggunakan 3 kelompok dan 6 induk untuk masing-masing kelompok, akan diperoleh $\frac{n(n-1)}{2} = \frac{6(6-1)}{2} = 15$ hasil persilangan per kelompok atau diallel atau 45 hasil persilangan untuk tehnik induk (18 induk).

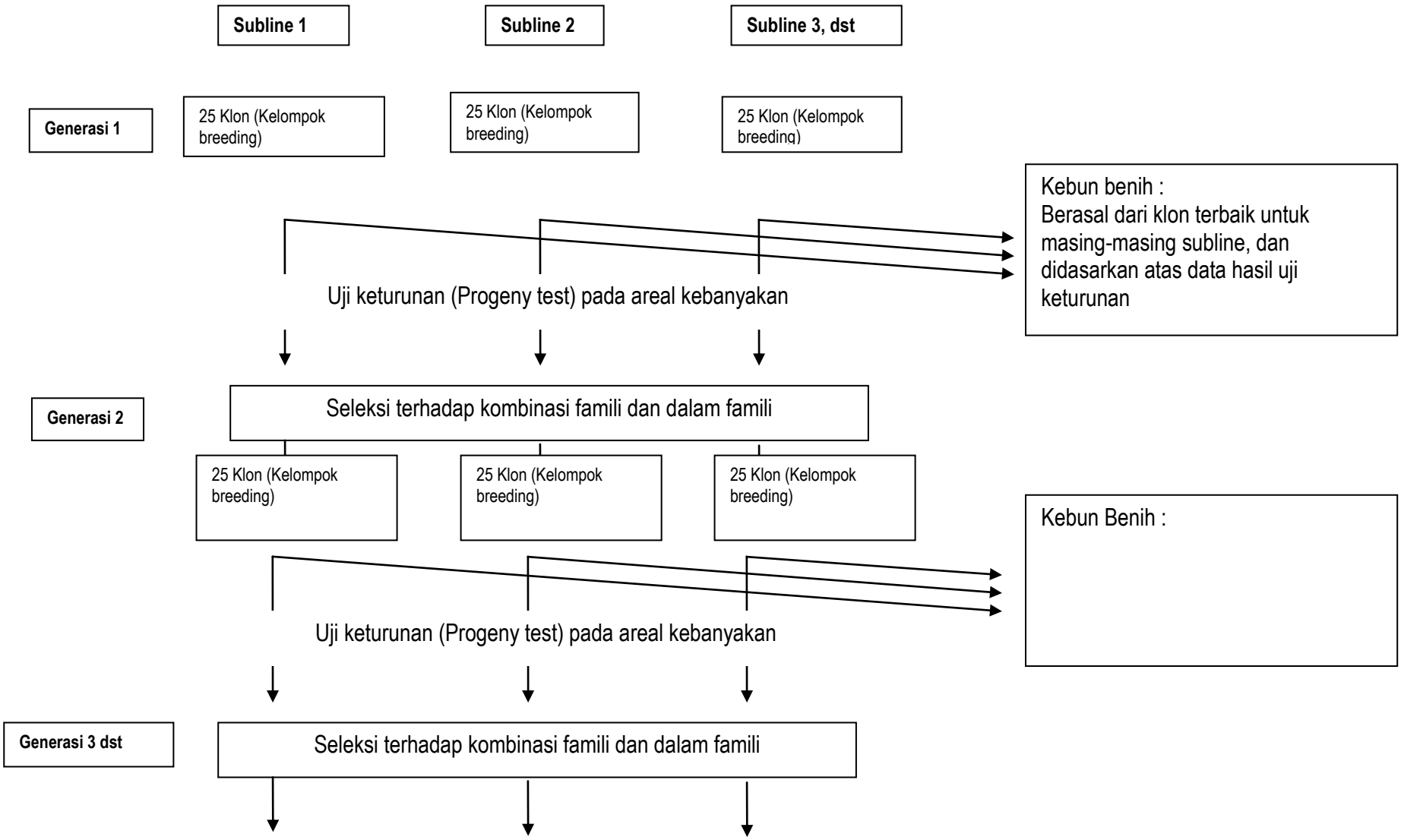
Multiple Population System

Satu pola breeding yang saat ini sedang popular diantaranya para ahli pemulia pohon (tree breeders), ialah multiple population breeding. MPS sebenarnya bukanlah suatu pola mating, karena pola ini dapat melibatkan satu atau beberapa pola mating yang telah dikupas terdahulu. Menurut pola ini suatu breeding population yang besar dibagi kedalam sejumlah kelompok-kelompok breeding yang lebih kecil. Persilangan hanya dilakukan didalam masing-masing kelompok. Kecuali pembangunan, bentukan sifat genetik dari individu-individu dalam kelompok breeding tetap dipelihara, individu-individu yang terseleksi harus selalu tetap untuk kelompok breeding yang sama tanpa menghiraukan apakah itu pada generasi 1, 2 ataupun generasi-generasi selanjutnya. Masing-masing kelompok breeding biasanya terdiri dari 25 individu, dan karena jumlahnya yang kecil tersebut, maka inbreeding didalam masing-masing kelompok menjadi hal yang biasa.

Suatu contoh penggunaan multiple population breeding adalah sublining. Sistem ini dirancang dengan tujuan untuk menghindari inbreeding secara permanent didalam suatu kebun benih. Dengan sistem ini dibuat sejumlah banyak kelompok-kelompok breeding. Walaupun inbreeding didalam kelompok akan segera terjadi, tetapi untuk tujuan kebun benih, hanya akan ditanam individu-individu yang terbaik dari masing-masing kelompok breeding. Sistem sublining breeding telah dikembangkan untuk beberapa jenis species penting, seperti Juglans nigra (black walnut) dari Pinus taeda (loblolly pine). Suatu contoh dari

sublining breeding yang digunakan untuk Juglans nigra (black walnut) yang melibatkan 16 kelompok breeding, masing-masing kelompok terdiri dari 25 induk, digambarkan pada bagan berikut. Ada beberapa problem yang muncul, dalam pelaksanaan sublining sistem. Pertama adalah adanya kesulitan sewaktu melakukan seleksi terhadap individu pohon yang terbaik dari setiap kelompok, karena banyaknya jumlah perkawinan kerabat (related mating) yang terjadi. Kedua, pohon-pohon intred yang digunakan dalam kebun benih, untuk beberapa species ternyata menghasilkan pertumbuhan yang lambat, dan tidak banyak memproduksi organ-organ reproduktif.

Gambar Sublining



Gambar 6.9. Bagan Sublining

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1986b. Pedoman Pembuatan Persemaian. Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi. Jakarta.

Anonim, 1991. Dendrologi. Departemen Kehutanan Pusat Pembinaan Pendidikan Dan Latihan Kehutanan, Bogor.

Anonim, 2003. Hutan-hutan Indonesia. Forest Watch Indonesia. Jaringan Monitoring Hutan Independen. Bogor.

Anonim, 2004a. Hasil Penelitian Balai Pengelolaan Dan Pengembangan Kehutanan Kalimantan. Internet Tanggal 25 Sepetember 2004.

Anonim, 2004b. Laporan Pemeliharaan Kebun Benih Meranti 100 ha di Semoi. Departemen Kehutanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kalimantan. Samarinda.

Anonim. 2006. Manual Seleksi Pohon Plus. Balai Perbenihan Tanaman Hutan Jawa dan Madura. Sumedang. Jawa Barat.

Anonim, 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P. 1/Menhut-II/2009 tentang Penyelenggaraan Perbenihan Tanaman Hutan

Arihidayanto, 2010. Modul Sertifikasi Benih.

Baker, F.S., T.W. Daniel dan J.A. Helms, 1992. Prinsip-Prinsip Silvikultur. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Terjemahan Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.

Bratawinata, A.A. 1986. Prospek Pengembangan Jenis-jenis Lokal (Dipterocarps) Pada Pelaksanaan Timber Estate. Prosiding Seminar Pembangunan HTI Dengan Jenis Meranti. h 156-162. Departemen Kehutanan Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan Balai Penelitian Kehutanan Samarinda.

Effendi, R dan D. Leppe. 2000. Pertumbuhan Shorea parvifolia Pada Areal terbuka di Hutan Penelitian Wanariset Sangai Kalimantan Tengah. h 11-21. Forestry And Estate crop Research And Development Agency. Badan Penelitian Pengembangan Kehutanan Dan Perkebunan Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hutan Dan Konservasi Alam. Bogor. Indonesia.

Fadli, M. 2000. Pertumbuhan Karet dan Meranti dengan Tumpangsari Kenaf Pada Rehabiltasi Hutan Bekas Kebakaran di Hutan Pendidikan Bukit Soeharto. Skripsi Fakultas Kehutanan UNMUL Samarinda.

Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. Fourth Edition, Longman Group, Ltd. England.

Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

Gurtjita, C. 1986. Prospek Permudaan Alam Meranti Dalam Menunjang

Pembangunan Hutan Tanaman Industri di Kalimantan Timur.

Prosiding Seminar Pembangunan HTI Dengan Jenis Meranti.

h 59-71. Departemen Kehutanan Badan Penelitian Dan

Pengembangan Kehutanan Balai Penelitian Kehutanan Samarinda.

Hanafiah, K.A. 2001. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi (Edisi Revisi). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang. Penerbit PT Raja Grafindo Persada Jakarta, Jakarta.

Hanafiah, K.A. 2003. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi (Edisi Ketiga). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang. Penerbit PT Raja Grafindo Persada Jakarta, Jakarta.

Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III. h 1249-1852. Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta. Terjemahan Bahasa Indonesia Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jakarta.

Ishak, A.F. 2003. Paradigma Hutan Lestari Dan Pemberdayaan Masyarakat Lokal. Indo Media Jakarta.

Jumin, HB. 1992. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologis. Rajawali Pers Jakarta, Jakarta.

Keβler, P.J.A dan K. Sidiyasa. 1999. Pohon-Pohon Hutan Kalimantan Timur. Pedoman Mengenal 280 Jenis Pohon Pilihan di Daerah Balikpapan-Samarinda. MOFEC-Tropenbos-Kalimantan Project.

Masano, 1985. Perkembangan Pertumbuhan Tanaman *Shorea leprosula* Miq. Di Kebun Percobaan Haurbentes. Buletin Penelitian dan Pengembangan Hutan Bogor No.467 h 12-35.

Moenandir, J. 1993. Pengantar Ilmu Dan Pengendalian Gulma. Rajawali Pers. Jakarta.

Na'iem, M. 1985. Pemuliaan Pohon. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Oka, I.N. 1998. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Pratomo, S. 1971. Experimental Design untuk para peneliti Pertanian. Universitas Mulawarman Samarinda.

Priadjati, A. dan Rayan. 1998. The effect of shading on the growth of *Shorea cf. johorensis* seeds in the nursery (Pengaruh sungkup terhadap pertumbuhan benih *Shorea cf. johorensis* di persemaian). Buletin Penelitian Kehutanan. Vol. 13 No. 1, 1998. h 55-59. Badan Litbang Kehutanan Balai Penelitian Kehutanan. Samarinda.

Ruchaemi, A. 2002. Analisis Pertumbuhan Dan Hasil. Laboratorium Biometrika Hutan Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman Samarinda.

Sastrosupadi, A. 2003. Penggunaan Regresi, Korelasi, Koefisien Lintas Untuk Penelitian Bidang Pertanian. Bayumedia Publising. Malang Jawa Timur. 185 h.

Smits, W.T.M. 1986. Sistem Stek dan Cabutan untuk Pengadaan Bibit Dipterocarpaceae. Prosiding Seminar Pembangunan HTI Dengan Jenis Meranti. h 76-91. Departemen Kehutanan Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan Balai Penelitian Kehutanan Samarinda.

Soetrisno, K. 1995. Diktat Silvikultur. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

Soeseno, O.H. 1993. Peranan Pemuliaan Pohon Dalam Peningkatan Produktivitas Hutan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Suarji, J. 1990. Penyebaran dan pertumbuhan Alam *Shorea leprosula* pada relief yang berbeda di Bukit Soeharto. Samarinda.

Sudjana. 1975. Metode Statistika. Penerbit Tarsito. Bandung.

Sugiarto dan E. Sugandi. 1994. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Andi Offset Yogyakarta. Yogyakarta.

Sutiono, Y. dan Sugama. 1999. Pertumbuhan tahun ke empat Provenance Trial *Acacia mangium* di Areal PT Tanjung Redeb Hutani. Prosiding Pertemuan Tahunan Jaringan Kerja Litbang Terpadu Perusahaan HTI Patungan Lingkup PT Inhutani I Yogyakarta 1999. h 14-28.

Sutisna, M. 2001. Silvikultur Hutan Alami di Indonesia. Bahan Kuliah Pada Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Sutisna, M. 2004. Peluang Silvikultur Intensif di Hutan Alami Produksi. Makalah Lokakarya Tim Fasilitasi Sistem Silvikultur Intensif diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Bina Produksi Kehutanan Departemen Kehutanan Jakarta, tanggal16-18 September 2004.

Lita, S. 2004. Teknologi Benih. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Wati, E. 2000. Percobaan Pengaruh Penyimpanan Bibit Terhadap Persentase Hidup Beberapa Jenis Anakan Cabutan Dipterocarpaceae. Buletin Penelitian Kehutanan Vol.14 No.2. h 23-34. Balai Penelitian Kehutanan Samarinda.