

**KEMAJUAN GENETIK KEBUN BENIH *Acacia mangium* Willd
GENERASI KEDUA DI PARUNG PANJANG, BOGOR
JAWA BARAT**

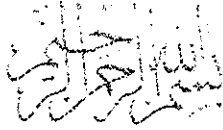
**OLEH
RESTI MEUTIA
E01497032**



**JURUSAN MANAJEMEN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2002

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Dan di Bumi ini terdapat bagian – bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman – tanaman dan pohon korma yang bercabang – cabang dan yang tidak bercabang, di sirami dengan air yang sama.

Kami melebihkan sebagian tanam – tanaman itu atas sebagian yang lain tentang rasanya.

Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda – tanda (kebesaran Allah)

bagi kaum yang berfikir

(AR RA'D : 4)



*Terima kasih
Pa, Ma, Rifka dan Reza,
terima kasih atas doa dan kasih sayangnya*

RINGKASAN

Resti Meutia. E01497032. **Kemajuan Genetik Kebun Benih *Acacia mangium* Willd Generasi Kedua di Parungpanjang, Bogor, Jawa Barat** (dibawah bimbingan : Ir. Edje Djamhuri dan Ir. Djoko Iriantono, M.Sc).

Acacia mangium Willd merupakan salah satu jenis pohon prioritas dalam pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI). Jenis ini memiliki kelebihan – kelebihan, seperti cepat tumbuh dan mampu beradaptasi pada lahan – lahan yang relatif kurang subur. Penelitian mengenai perubahan nilai heritabilitas pada tegakan *A. mangium* generasi kedua belum pernah dilaporkan. Padahal pengetahuan tentang nilai heritabilitas ini sangat penting dalam penentuan waktu dan strategi seleksi yang efektif serta besarnya kemajuan genetik yang dapat dicapai sebagai hasil dari strategi seleksi yang dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai heritabilitas tinggi total umur 6, 9, 15 dan 18 bulan, diameter pada umur 15 dan 18 bulan, dan tinggi bebas cabang pada umur 18 bulan dari tegakan *A. mangium* generasi kedua, serta menduga kemajuan genetik yang dapat dicapai dari beberapa strategi seleksi. Selain itu diharapkan hasil penelitian dapat memberikan rekomendasi strategi seleksi yang tepat.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Kebun Benih Uji Keturunan *A. mangium* generasi kedua (G2) di Parungpanjang, Bogor. Data yang diperlukan adalah tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang pada saat umur 18 bulan sebagai data primer. Dan hasil pengukuran pada saat umur 6, 9, dan 15 bulan diperoleh dari Balai Teknologi Perbenihan (BTP) sebagai data sekunder.

Pengaruh famili terhadap tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang pada berbagai tingkat umur diketahui dengan melakukan sidik ragam yang kemudian diuraikan masing – masing komponen ragamnya. Untuk mengetahui faktor yang lebih dominan dalam mempengaruhi fenotipa ($P = G + E$) dilakukan pendugaan nilai heritabilitas individu dan famili berdasarkan rumus yang diajukan oleh Zobel dan Talbert (1984). Selanjutnya nilai heritabilitas yang diperoleh digunakan untuk menduga kemajuan genetik dengan menggunakan rumus yang diajukan oleh Zobel dan Talbert (1984), Becker (1984) dan Falconer (1989). Analisa hubungan antara parameter pertumbuhan induk (G1) dengan keturunan (G2) diketahui dengan persamaan regresi $Y = \beta_0 + \beta_1 X + e$.

Dari hasil pengolahan data diperoleh nilai heritabilitas dan kemajuan genetik berfluktuasi dan cenderung turun dengan bertambahnya umur tanaman. Hal ini diduga potensi genetik belum terekspresikan dengan baik pada saat tanaman berumur 6, 9, 15, dan 18 bulan dan pertumbuhan tanaman lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Pada setiap parameter yang diamati pada setiap tingkat umur, kemajuan genetik tertinggi diperoleh apabila dilakukan strategi seleksi famili dan individu di dalam famili. Dan pada umur 18 bulan kemajuan genetik tertinggi akan diperoleh dari



seleksi terhadap tinggi bebas cabang dengan melakukan strategi seleksi famili dan individu di dalam famili.

Dari hasil analisis regresi diperoleh keeratan yang relatif rendah antara parameter induk (G1) dengan keturunan (G2). Hal ini menunjukkan peningkatan pertumbuhan tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang G1 tidak selalu diikuti dengan peningkatan pertumbuhan tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang G2.

Dalam proses konversi dari petak uji keturunan menjadi kebun benih G2, strategi seleksi yang direkomendasikan berdasarkan pengukuran pada umur 18 bulan adalah kombinasi famili dan individu di dalam famili berdasarkan tinggi bebas cabang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**KEMAJUAN GENETIK KEBUN BENIH *Acacia mangium* Willd
GENERASI KEDUA DI PARUNG PANJANG, BOGOR
JAWA BARAT**

**Karya Ilmiah
Sebagai salah satu syarat untuk
Memperoleh gelar Sarjana Kehutanan
Pada Fakultas Kehutanan
Institut Pertanian Bogor**

**OLEH
RESTI MEUTIA
E01497032**

**JURUSAN MANAJEMEN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2002



Judul Penelitian

: KEMAJUAN GENETIK KEBUN BENIH *Acacia mangium* Willd
GENERASI KEDUA DI PARUNG PANJANG BOGOR, JAWA
BARAT

Nama Mahasiswa

: RESTI MEUTIA

Nomor Pokok

: E01497032

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I,

(Ir. Edje Djamhuri)

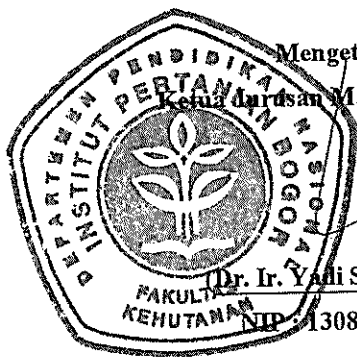
NIP : 130516499

Dosen Pembimbing II,

(Ir. Djoko Iriantono, M.Sc)

NIP : 710014940

Mengetahui :



Ketua Jurusan Manajemen Hutan

(Dr. Ir. Yadi Setiadi, M.Sc)

NIP : 130813800

Tanggal lulus : 18 Maret 2002

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Payakumbuh pada tanggal 29 April 1979 sebagai anak sulung dari tiga orang bersaudara dari pasangan Bapak Masdar dan Ibu Syahnimar.

Pendidikan formal yang telah dijalani penulis adalah pada tahun 1985 masuk Sekolah Dasar Negeri 16 Padang Kuning dan lulus tahun 1991. Kemudian melanjutkan pendidikan ke SMPN 1 Luhak dan Lulus tahun 1994. Pendidikan selanjutnya di SMAN 1 Luhak dan lulus tahun 1997.

Pada tahun 1997 penulis diterima sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor (IPB) Fakultas Kehutanan Jurusan Manajemen Hutan dengan sub program studi Pembinaan Hutan. Diterima di Institut Pertanian Bogor melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI).

Kegiatan praktek yang pernah dijalani penulis selama menjadi mahasiswa Kehutanan IPB adalah Praktek Pengenalan dan Pengelolaan Hutan (P₃H) pada bulan Juli – Agustus 2000. Praktek pengenalan hutan berlokasi di KPH Banyumas Timur, sedangkan praktek pengelolaan hutan berlokasi di KPH Pemalang dan KPH Banyumas Timur. Selanjutnya pada tahun 2001, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Curugbitung, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor.

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Kehutanan pada Fakultas Kehutanan IPB, penulis melaksanakan penelitian dengan Judul “Kemajuan Genetik Kebun Benih *Acacia mangium* Willd Generasi Kedua di Parungpanjang Bogor, Jawa Barat”, di bawah bimbingan Bapak Ir. Edje Djamhuri dan Bapak Ir. Djoko Iriantono, M. Sc.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Illahi Rabb atas limpahan rahmat dan karunianya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Kemajuan Genetik Kebun Benih *Acacia mangium* Willd Generasi Kedua di Parungpanjang Bogor, Jawa Barat” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Edje Djamhuri dan Bapak Ir. Djoko Iriantono M.Sc, sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu memberikan arahan, bimbingan, dan kesabarannya selama penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Ir. I Wayan Darmawan, M.Sc dan Bapak Dr. Ir. A. Machmud Thohari, DEA, sebagai dosen penguji dari jurusan Teknologi Hasil Hutan dan Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan.
3. Bapak Buharman selaku Kepala Balai Teknologi Perbenihan Bogor, beserta seluruh staf dan karyawan yang telah sabar, ikhlas memberikan bantuan dalam pengukuran data dan kemudahan kepada Penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Seluruh Dosen Fakultas Kehutanan IPB beserta staf dan Karyawan atas segala ilmu dan bimbingan yang diberikan selama masa studi Penulis di Fakultas Kehutanan IPB.
5. Serta semua pihak yang telah memberikan perhatian, bantuan dan dorongan dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini merupakan bagian dari proses belajar yang memiliki berbagai kekurangan., karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kebaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Semoga karya kecil ini dapat bermanfaat bagi Kita semua, Amiin.

Bogor, Maret 2002

Penulis



UNGKAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kerendahan hati, ungkapan terima kasih ini kupersembahkan untuk :

Keluarga tercinta

Ayahanda, Ibunda, Adik-adikku Rifka dan Roza yang telah memberikan segenap dukungan, kasih sayang dan doa yang tulus, ikhlas dan tidak terputus.

Seluruh Famili yang ada di Jakarta dan Bandung

Atas doa dan pengertiannya

My best friends

Lani dan Bang Andi atas segala bantuan, kebaikan, persahabatan dan pengertiannya "Terima kasih" atas hari-hari indah yang telah kita lalui bersama.

Teman – teman seperjuangan di MNH angkatan 34

Imi, Rira, Fitri, Yuli, Umni, Igbal, Indrawan, Wahyu, Uci, Rahmat, dan seluruh Fahutan 34, atas bantuan dan kekompakannya, semoga persahabatan Kita tetap langgeng

Sahabat seperjuangan dari satu SMA

Yesi N. atas segala bantuan dan motivasinya

Seluruh Crew Bateng 11 (NK'ers)

Yasi A. atas segala bantuan dan persahabatannya

Uci, Thanks atas keributannya

Dona, Enik, Ranti, Dian, Ridha dll, atas bantuan, motivasi, dan pengertiannya

APIK Computer atas bantuan dan fasilitasnya

Semua guru-guru dan dosen-dosen yang telah mengantarkanku hingga selesai S1, Semoga ditinggikan derajatnya.





DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan <i>A. mangium</i>	3
A.1. Taksonomi dan Morfologi.....	3
A.2. Penyebaran dan Tempat Tumbuh.....	3
A.3. Fenologi	4
A.4. Kegunaan.....	4
B. Pembangunan Kebun Benih Sebagai Salah Satu Kegiatan Dalam Pemuliaan Pohon...	5
C. Uji Keturunan	6
D. Parameter – Parameter Populasi.....	7
D.1. Ragam.....	7
D.2. Nilai Heritabilitas.....	8
E. Seleksi dan Kemajuan Genetik.....	10
F. Penelitian yang Telah Dilakukan.....	11
III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	13
B. Bahan dan Alat Penelitian.....	13
B.1. Tipe Kebun Benih.....	13
B.2. Skenario Kebun Benih.....	13
B.3. Rancangan	13
B.4. Pembangunan Kebun Benih.....	13
C. Metode Penelitian	14
C.1. Analisa Statistik	15
C.2. Analisa Hubungan Parameter Pertumbuhan Induk (G1) dengan Keturunan (G2)	17

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persen Hidup, Tinggi Total, Diameter, dan Tinggi Bebas Cabang.....	18
B. Komponen Ragam	19
C. Heritabilitas	20
D. Kemajuan Genetik.....	22
E. Hubungan Parameter Pertumbuhan Induk (G1) dengan Keturunan (G2).....	24

V.KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	26
B. Saran	26

DAFTAR PUSTAKA	27
----------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1	Kuadrat Tengah Harapan untuk menduga Ragam Tinggi Total, Diameter, dan Tinggi Bebas Cabang <i>A. mangium</i> umur 6, 9, 15, dan 18 bulan di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor	15
2	Kemajuan Genetik Hasil Penerapan Berbagai Strategi Seleksi	16
3	Persen Hidup, Tinggi total, Diameter, dan Tinggi Bebas Cabang <i>A. mangium</i> Generasi Kedua pada Umur 6, 9, 15 dan 18 bulan di Blok Uji Keturunan Kebun Benih Parungpanjang, Bogor	18
4	Komponen Penyusun Ragam (σ^2) dan Persennya untuk Tinggi Total, Diameter dan Tinggi Bebas Cabang Uji Keturunan <i>A. mangium</i> Generasi Kedua pada umur 6, 9, 15 dan 18 bulan di Blok Uji Keturunan Kebun Benih Parungpanjang, Bogor .	20
5	Nilai Heritabilitas Individu dan Famili Tinggi Total, Diameter, dan Tinggi Bebas Cabang Uji Keturunan <i>A. mangium</i> Generasi Kedua pada Umur 6, 9, 15, dan 18 bulan	20
6	Kemajuan Genetik dan Persentase untuk Sifat Tinggi Total <i>A. mangium</i> . Umur 6, 9, 15, dan 18 Bulan pada Blok Uji Keturunan Generasi Kedua di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor	22
7	Kemajuan Genetik dan Persentase untuk Sifat Diameter <i>A. mangium</i> . Umur 15, dan 18 Bulan pada Blok Uji Keturunan Generasi Kedua di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor	23
8	Kemajuan Genetik dan Persentase untuk Sifat Tinggi Bebas Cabang (Tbc) <i>A. mangium</i> . Umur 18 Bulan pada Blok Uji Keturunan Generasi Kedua di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor	23
9	Hasil Analisis Regresi Hubungan Pertumbuhan Tinggi Total, Diameter, Tinggi Bebas Cabang Induk (G1) Umur 9 tahun dengan Tinggi Total, Diameter, dan Tinggi Bebas Cabang Keturunan (G2) Umur 18 Bulan dari Tegakan <i>A. mangium</i> di Kebun Benih Uji Keturunan Parungpanjang, Bogor	24



DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1	Grafik Perubahan Nilai Heritabilitas Individu Tinggi Total, Diameter dan Tinggi Bebas Cabang <i>A. mangium</i> . Pada Umur 6, 9, 15 dan 18 bulan di Blok Uji Keturunan, Kebun Benih Parungpanjang, Bogor	21
2	Grafik Perubahan Nilai Heritabilitas Famili Tinggi Total, Diameter dan Tinggi Bebas Cabang <i>A. mangium</i> . Pada Umur 6, 9, 15 dan 18 bulan di Blok Uji Keturunan, Kebun Benih Parungpanjang, Bogor	21



DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1	Hasil Sidik Ragam pada Blok Uji Keturunan <i>A. mangium</i> Willd Generasi Kedua umur 6, 9, 15, dan 18 bulan di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor.....	29

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

A. mangium merupakan salah satu jenis pohon prioritas dalam pembangunan Hutan Tanaman Industri. Jenis ini memiliki kelebihan – kelebihan seperti cepat tumbuh yang diperlukan dalam proses konservasi tanah dan air. Pertumbuhannya yang cepat akan segera menutup permukaan tanah sehingga resiko erosi dapat diminimalkan. Selain itu *A. mangium* mampu beradaptasi pada lahan – lahan yang relatif kurang subur.

Produktivitas atau riap yang tinggi diyakini dapat dihasilkan dari benih yang bermutu tinggi, baik secara genetik, fisik maupun fisiologisnya. Mutu fisik dan fisiologis yang baik dapat diperoleh melalui penanganan benih mulai dari ekstraksi, pengeringan dan penyimpanan benih yang tepat dan benar. Sedangkan peningkatan mutu genetik dapat diusahakan melalui program pemuliaan pohon, baik dari program jangka pendek maupun program jangka panjang. Program jangka pendek diantaranya melalui pembuatan Area Produksi Benih yang biasanya terdiri dari pohon plus dari areal penanaman. Sedangkan program jangka panjang, pemenuhan kebutuhan benih diperoleh dari kebun benih baik kebun benih semai maupun kebun benih klonal.

Kebun benih merupakan suatu areal tempat penanaman fenotipa atau genotipa yang unggul dan dikelola secara intensif dan berkelanjutan untuk menghasilkan benih. Menurut Murtiyoso dan Tridasa (1996) kebun benih semai merupakan kebun benih yang material tanamnya diperbanyak secara generatif, sedangkan kebun benih klon material tanamnya hasil perbanyakan secara vegetatif.

Beberapa manfaat dapat diperoleh dengan membangun kebun benih generasi kedua (G2), antara lain adalah kebun benih ini akan menghasilkan benih penjenis yang bermutu genetik lebih tinggi dibandingkan generasi pertama (G1), dimana benih ini digunakan untukantisipasi permintaan benih oleh pemerintah dan pihak swasta. Kebun benih juga menyimpan sumber sifat keturunan yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas hutan tanaman. Selain itu kebun benih G2 juga dapat dimanfaatkan sebagai sarana dan prasarana bagi penelitian dan pengembangan benih khususnya tanaman kehutanan.

Dalam pembangunan kebun benih ini terdapat berbagai strategi yang dapat ditempuh, antara lain melalui uji keturunan dari pohon plus atau tanaman terseleksi yang kemudian dikonversi menjadi kebun benih dengan penjarangan genetik secara bertahap, seperti yang dilaksanakan pada kebun benih *A. mangium* di PT. Musi Hutan Persada di Sumatra Selatan (Chandralika dan Herdiyanto, 1996). Strategi yang lain dilaksanakan dengan cara petak uji keturunan dan kebun benih dibangun bersama dalam petak yang berbeda, seperti yang dibangun oleh Balai Teknologi Perbenihan (BTP) di kebun

benih *A. mangium* G2 di Parungpanjang Bogor. Melalui uji keturunan ini dapat dilihat peningkatan mutu genetik benih.

Konversi uji keturunan menjadi kebun benih memerlukan proses seleksi yang kemudian dilanjutkan dengan penjarangan secara bertahap. Beberapa parameter yang penting diketahui yang berkaitan dengan penetapan intensitas seleksi adalah heritabilitas (h^2) dan kemajuan genetik (G). Menurut Wright (1962) agar seleksi efektif, maka sebelum seleksi dilakukan harus diketahui dulu nilai heritabilitas dari suatu sifat yang dikembangkan. Selanjutnya untuk mengetahui besarnya respon populasi terhadap seleksi yaitu kemajuan genetik, digunakan nilai-nilai heritabilitas dan diferensial seleksi ($G = h^2 \cdot s$) (Soerianegara, 1976).

Iriantono (1996) menunjukkan bahwa heritabilitas mungkin berfluktuasi dengan bertambahnya umur pohon, sehingga pendugaan heritabilitas pada berbagai tingkatan umur perlu dilakukan sebelum seleksi dilaksanakan. Penelitian terakhir tentang parameter-parameter genetik terhadap kebun benih *A. mangium* generasi pertama di Parungpanjang dilaksanakan pada tahun 1999, menunjukkan kecenderungan meningkatnya nilai heritabilitas seiring dengan bertambahnya umur tegakan. Pada umur 4 tahun nilai heritabilitas untuk sifat tinggi, diameter, dan volume masing-masing sebesar 0,262, 0,467, dan 0,403, selanjutnya pada umur 5 tahun sebesar 0,26, 0,522, dan 0,471. Sedangkan pada umur 6 tahun meningkat menjadi 0,380, 0,576 dan 0,537.

Penelitian tentang perubahan nilai heritabilitas akibat bertambahnya umur pada kebun benih semai *A. mangium* Willd generasi kedua belum pernah dilakukan, padahal hal ini penting untuk menetapkan strategi seleksi dan kemajuan genetik yang dicapai setelah seleksi dilakukan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penelitian tentang perubahan nilai heritabilitas untuk jenis *A. mangium* generasi kedua perlu dilakukan.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui perubahan nilai heritabilitas tinggi total pada umur 6, 9, 15, dan 18 bulan, diameter pada umur 15 dan 18 bulan dan tinggi bebas cabang pada umur 18 bulan pada tegakan *A. mangium* generasi kedua.
2. Menduga kemajuan genetik tegakan *A. mangium* yang pada akhirnya dapat digunakan untuk menilai mutu genetik dan strategi seleksi yang tepat.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum *A. mangium*

A.1. Taksonomi dan Morfologi

Klasifikasi botanis dari *A. mangium* secara lengkap adalah sebagai berikut (Awang & Taylor, 1993) :

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rosales
Suku	: Fabaceae
Subsuku	: Mimosoideae
Marga	: <i>Acacia</i>
Jenis	: <i>Acacia mangium</i> Willd

Pohon yang telah dewasa mempunyai bentuk batang lurus, kulit batang tebal, kasar, keras, berwarna coklat, kayu gubal sempit berwarna terang dan kayu teras berwarna coklat kemerahan (National Academy of Science, 1983).

Pada awal perkecambah Akasia mempunyai daun majemuk yang serupa dengan *Leucaena* dan *Paraserianthes* sp. serta jenis lain dari sub famili Mimosoideae. Daun majemuk tersebut setelah beberapa minggu membentuk daun palsu yang disebut *phylloдия*, yang ditandai dengan melebarnya tangkai daun dan sumbu utama daun majemuk menjadi rata (National Academy of Science, 1983).

A. mangium termasuk jenis intoleran dan cepat tumbuh. Pada tempat tumbuh yang baik, pohon berumur 9 tahun tingginya dapat mencapai 23 meter, dengan rata-rata riap diameter 2 - 3 cm/tahun dan produksi kayunya 41,5 m³/ha. Di tempat yang jelek, pada umur 13 tahun dapat mencapai tinggi 25 meter dan diameter 27 cm (National Academy of Science, 1983).

A.2. Penyebaran dan Tempat Tumbuh

Daerah asal penyebaran *A. mangium* Willd adalah Indonesia bagian timur mulai dari kepulauan Maluku, sampai ke Irian Jaya, Papua New Guinea dan sepanjang pantai utara Queensland dan Australia. Jenis ini tumbuh pada zona setelah hutan mangrove sampai ketinggian 720 mdpl, dengan curah hujan antara 1000 – 4500 mm/tahun dan pada temperatur maksimum 34°C atau temperatur minimum 12°C (Adisubroto dan Priasukmana, 1985).

Di tegakan alamnya di Queensland, *A. mangium* tumbuh pada tanah asam formasi vulkanik di dasar bukit daerah pantai, dan pada tanah berpasir di daerah pantai. Tanah umumnya podsolik coklat, berlempung dan miskin hara. Di Irian jenis ini tumbuh pada dataran alluvial, ditanah yang tidak

mudah tergenang air, sedikit asam dan berpasir, dengan pH tanah berkisar antara 4-7 (Rimbawanto, 1994).

Di Seram Barat, *A. mangium* dijumpai tumbuh mulai dari daerah berketinggian 30 m dpl sampai 130 mdpl, dengan diameter yang bervariasi mulai dari 9,5 cm sampai 38 cm (Sindusuwarno dan Utomo, 1980).

A.3. Fenologi

Tanaman *A. mangium* berbunga sangat cepat. Pada umur 18-20 bulan setelah penanaman, bunga telah muncul (National Academy of Science, 1983). Akan tetapi produksi benih yang maksimum baru dicapai setelah 4 atau 5 tahun. Kondisi iklim areal penanaman mempengaruhi waktu berbunga dan umur berbunga pohon jenis ini. Di daerah yang kering pembungaan mulai muncul sesaat setelah musim kering dan bijinya siap panen 4 atau 5 bulan kemudian. Di daerah yang basah pembungaan dapat terjadi dua kali dalam setahun. Penyerbukan bunganya dilakukan oleh serangga, terutama lebah dan serangga lainnya yang tubuhnya berbulu (Rimbawanto, 1994).

Pemanenan buah dapat dilakukan dua kali dalam setahun yaitu pada bulan Juni – Juli dan Januari – Februari di Fak-Fak Irian Jaya dan bulan Agustus – September serta Februari – Maret di daerah Seram Barat (Sindusuwarno dan Utomo, 1980).

Buah berbentuk polong dengan biji didalamnya. Rata-rata dalam satu polong terdapat lima biji dengan warna hitam mengkilap dengan “ekor” berwarna kuning kemerah-merahan. Dalam satu rangkaian buah yang tumbuh pada tangki cabang terdapat polong dalam jumlah yang banyak dengan panjang polong antara 3 - 4 cm berbentuk bulat dan melingkar, sehingga terlihat seperti kait – mengkait antara polong dan membentuk gumpalan (Anonymous, 1980).

A.4. Kegunaan

A. mangium ditanam terutama untuk menghasilkan bahan baku pulp dan kertas, papan partikel, furnitur dan pembuatan alat-alat rumah tangga (Sindusuwarno dan Utomo, 1980 ; Anonymous, 1980). Bahkan hasil penelitian terakhir tentang beberapa sifat kayu *A. mangium*, menunjukkan bahwa jenis ini tergolong kelas kuat III untuk kategori ketangguhan kayu, mutu sangat baik (kelas I) untuk umur 9 – 10 tahun dan mutu baik (kelas II) untuk umur 7 tahun dalam hal sifat pemesinan/penggergajian yang meliputi penyerutan, pembentukan, pembubutan dan pengamplasan pada kondisi kayu kering udara (Ginoga, 1997).

Sejak awal pembangunan HTI, *A. mangium* merupakan spesies utama yang dipilih dengan beberapa alasan di antaranya: 1) dari hasil uji spesies, menunjukkan sebagai spesies yang paling menjanjikan ; 2) dari segi persyaratan silvikultur, relatif tidak sulit dalam hal ketersediaan benih, persemaian, penanaman dan pemeliharaan ; 3) dari segi adaptasi, mampu tumbuh baik pada lahan bekas perladangan yang didominasi alang-alang dan belukar dan tanah podsolik yang umumnya

memiliki pH yang rendah dan miskin unsur hara ; 4) dari segi hasil kayunya memenuhi syarat untuk produksi pulp (Chandralika dan Herdiyanto, 1996).

B. Pembangunan Kebun Benih Sebagai Salah Satu Kegiatan dalam Pemuliaan Pohon

Pemuliaan pohon hutan diartikan sebagai aplikasi ilmu genetika hutan pada praktek silvikultur dalam upaya untuk meningkatkan produk yang lebih tinggi nilainya. Genetika hutan adalah studi variasi pohon-pohon hutan yang diwariskan. Perbedaan – perbedaan sifat yang diwariskan itu disebabkan karena gen-gen didalam pohon yang sudah ditentukan saat biji terbentuk tidak sama dengan sifat-sifat yang timbul karena adanya perbedaan lingkungan eksternal (Wright, 1976).

Program pemuliaan pohon hutan terdiri dari aspek yang berhubungan dengan perbaikan genetik langsung dari produk yang diinginkan secepat mungkin dan seefisien mungkin (fase operasional/fase produksi) ; dan aspek kedua menyangkut kebutuhan jangka panjang dalam memberikan basis genetik yang luas (fase pengembangan/fase penelitian). Pemuliaan pohon menyangkut variasi pohon-pohon dan bagaimana variasi itu dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas hutan (Suseno, Naiem dan Danarto, 1994 dalam Wahyuni 1995).

Kegiatan pemuliaan pohon mencakup kegiatan pokok dan kegiatan penunjang. Kegiatan pokok meliputi kegiatan meneliti keragaman populasi jenis pohon, mengadakan percobaan penanaman jenis pohon dari berbagai daerah asal (“ *provenance trials*”), memiliki pohon-pohon yang memiliki sifat-sifat tertentu dan memperkembangbiakannya, menyimpan sifat atau genotipa tertentu dalam kebun benih (“*seed orchard*”), mengawinkan pohon-pohon terpilih atau unggul, mengadakan percobaan penanaman hasil perkawinan pohon-pohon terpilih atau unggul. Sedangkan kegiatan penunjang pemuliaan pohon adalah meneliti fenologi dan biologi pembungaan dan pembuahan, melakukan pengumpulan butir sari dan penyerbukan, dan mengadakan pembiakkan vegetatif (Soerianegara, 1976).

Program pemuliaan pohon dalam rangka meningkatkan mutu genetik benih terdiri atas program jangka pendek dan jangka panjang. Program jangka pendek diantaranya melalui pembuatan *Seed Production Area* yang biasanya terdiri dari pohon plus dari areal penanaman. Sedangkan program jangka panjang, pemenuhan kebutuhan benih diperoleh dari kebun benih (Murtiyoso dan Tridasa, 1996). Kebun benih merupakan suatu areal dimana fenotipa atau genotipa yang unggul dibangun dan dikelola secara intensif dan berkelanjutan untuk menghasilkan benih (Schmidt, 1993).

Ada dua tipe kebun benih yang dikenal selama ini yaitu kebun benih semai dan kebun benih klon (Soerianegara, 1976). Kebun benih semai merupakan kebun benih yang material tanamnya diperbanyak secara generatif, sedangkan kebun benih klon material tanamnya diperbanyak secara vegetatif (Murtiyoso dan Tridasa, 1996).

Menurut Soerianegara (1976) kebun benih (*seed orchard*) dibuat terutama untuk memproduksi biji untuk pohon-pohon yang memiliki sifat unggul dan khusus diinginkan, dan

merupakan salah satu bagian dalam kegiatan seleksi dan pemuliaan. Suatu kebun benih dibagi menjadi kebun benih produksi (*Production Seed Orchard*) dan kebun riset atau bank pohon (*Research seed orchard atau tree bank*). Suatu kebun benih produksi di maksudkan untuk memproduksi benih dalam jumlah besar, yang memungkinkan peningkatan nilai maksimal dalam waktu sesingkat-singkatnya. Bank pohon adalah kebun biji yang dipergunakan khusus untuk keperluan pemuliaan pohon.

Dalam pembangunan kebun benih semai terdapat dua strategi yang dapat ditempuh yaitu, pertama, melalui pemapanan uji keturunan dan kemudian mengkonversinya menjadi kebun benih dengan penjarangan genetik secara bertahap (Chandralika dan Herdiyanto, 1996). Kedua, kebun benih semai dibangun secara terpisah dari uji keturunan. Sebagian blok kebun benih tetap dijadikan sebagai uji keturunan dan sebagian lainnya akan dikonversi menjadi kebun benih (Iriantono, 2000).

Tahapan pembangunan kebun benih menurut Schmidt (1993) adalah penetapan lokasi kebun benih, penyiapan lahan dan penanaman. Dalam penetapan lokasi kebun benih diperlukan pemilihan lokasi yang tepat untuk kebun benih dengan memperhatikan kesesuaian jenis terhadap tempat tumbuh, kesesuaian pengelolaan, terlindungi (dari angin, kebakaran, *illegal logging*, dan kerusakan oleh binatang satwa), untuk kebun benih tertentu dibutuhkan isolasi dari kontaminasi pollen, dan kepastian hak atas tanah. Penyiapan lahan terdiri atas pembersihan lahan, penyiapan tanah, penetapan wilayah penyerbukan pollen, memacu penyerbukan, dan pembuatan batas pemisah blok. Sedangkan penanaman menggunakan praktek silvikultur biasa dan dilakukan perawatan ekstra untuk tempat-tempat yang kurang subur.

Pengelolaan silvikultur kebun benih terdiri dari pembersihan gulma, penjarangan seleksi, penjarangan dan pemangkasan, pemupukan dan penyiraman, serta induksi bunga (Schmidt, 1993).

C. Uji Keturunan

Uji keturunan merupakan penilaian sesuatu genotipa berdasarkan penampilan keturunannya yang dihasilkan dari persilangan tertentu (Poespodarsono, 1988). Uji keturunan dilakukan untuk mengetahui keragaman genetik suatu individu berdasarkan hasil pengukuran atau pengamatan fenotipa.

Menurut Soerianegara (1976) untuk dapat mengevaluasi perbedaan genetik antara famili-famili dengan tepat, pengaruh lingkungan dalam daerah uji harus terkontrol dan diusahakan supaya konstan untuk semua famili yang sedang diuji.

Untuk dapat mengurangi "*enviromental error*" dalam uji keturunan ini, daerah uji harus diusahakan seragam mungkin dalam topografi, kesuburan tanah, dan pengolahan tanah (Soerianegara, 1976). Zobel (1984) menyatakan bahwa rancangan percobaan yang biasa digunakan adalah antara lain : Rancangan acak lengkap, Rancangan acak kelompok, Rancangan bujur sangkar dan Rancangan split plot. Dimana menurut Wright (1962) rancangan acak lengkap berblok paling sesuai untuk uji genetika hutan.

Menurut Soerianegara (1976), pada lapangan yang telah dipilih sebagai daerah uji environmental error dalam uji keturunan dapat dikurangi dengan :

1. Menggunakan petak-petak famili yang kecil yang diatur dalam jajar (row)
2. Mengacak petak-petak famili didalam blok atau ulangan, jadi menggunakan rancangan acak lengkap berblok.
3. Mengadakan ulangan secukupnya, dengan mengusahakan agar semua petak dalam ulangan terdapat dalam tempat yang seragam.
4. Mengatur petak-petak didalam ulangan sedemikian hingga semua keragaman tempat tumbuh dapat diambil sebagai contoh.

Menurut pengalaman, petak-petak yang panjang dan sempit dan membujur kearah tempat tumbuh yang terbesar (misalnya menaik atau menurun menurut lereng) dapat mengatasi sebagian besar pengaruh -pengaruh keragaman lingkungan. Banyaknya ulangan tergantung pada keragaman tanah, tingkat ketelitian yang dikehendaki, dan persediaan bahan tanaman (benih). Biasanya 5 atau 6 ulangan dianggap cukup untuk berbagai jenis tanaman (Soerianegara, 1976).

Petak yang ditanami tanaman bahan seleksi tidak homogen keadaan tanahnya, kesuburan dapat berbeda antara bagian-bagian kecil dari petak itu. Keadaan ini akan menyebabkan perbedaan pertumbuhan dan hasil masing-masing tanaman. Untuk memperkecil kesalahan-kesalahan semacam ini, maka dalam seleksi populasi tanaman heterozigot atau bersegrasi perlu membagi lebih dahulu petak seleksi menjadi petak-petak kecil yang cukup untuk lebih kurang 40 tanaman (Poespodarsono, 1988).

D. Parameter – Parameter Populasi

D.1. Ragam

Dalam suatu jenis pohon dapat dijumpai keragaman geografi, keragaman lokal, keragaman antar pohon dan keragaman di dalam pohon. Terdapat dua sebab utama yang menimbulkan keragaman tersebut, yaitu pengaruh lingkungan dan pengaruh genetik. Keragaman yang disebabkan oleh perbedaan keadaan tempat tumbuh, sifat-sifat tanah dan jarak tanam merupakan keragaman lingkungan. Sedangkan keragaman yang tidak dapat diterangkan dengan perbedaan tempat tumbuh, misalnya perbedaan bentuk batang, tebal kulit dan berat jenis kayu dari pohon-pohon dalam suatu tegakan merupakan keragaman genetik. Pengaruh faktor lingkungan dan genetik seringkali tidak dapat ditarik batas yang tegas karena keduanya saring mempengaruhi. Beberapa sifat lebih kuat dipengaruhi oleh susunan genetik, tetapi adapula yang mudah berubah dengan perubahan lingkungan (Soerianegara, 1976).

Nilai pengamatan untuk suatu sifat tertentu pada suatu individu merupakan nilai fenotipa dari individu tersebut. Nilai fenotipa suatu sifat merupakan suatu hasil gabungan dari pengaruh genetik dan lingkungan. Hubungan tersebut dapat diucapkan menjadi linier aditif, yaitu (Falconer, 1989).

$$P = G + E$$

dimana, P = Nilai fenotipa

G = Nilai genotipa

E = Pengaruh lingkungan

Falconer (1989) menyatakan bahwa karena besarnya peran genetik dan lingkungan untuk setiap sifat berbeda, maka akan terjadi variasi dalam fenotipanya. Besarnya variasi ini dapat dinyatakan oleh besar ragamnya.

Selanjutnya menurut Zobel dan Talbert (1984) ragam fenotipa merupakan hasil penjumlahan linier ragam genetik dan ragam lingkungan, sehingga:

$$\text{Notasi : } \sigma^2P = \sigma^2G + \sigma^2E$$

σ^2P = Keragaman fenotipa

σ^2G = Keragaman genetik

σ^2E = Keragaman lingkungan

Secara garis besar keragaman genetik dibagi dua yaitu keragaman genetik aditif dan keragaman genetik non aditif. keragaman genetik aditif merupakan hasil kumulatif efek-efek kuantitatif alel pada lokus gen yang mempengaruhi suatu karakter/sifat. Sedangkan keragaman non aditif merupakan keragaman yang disebabkan antar alel (Zobel dan Talbert, 1984).

D.2. Nilai Heritabilitas

Heritabilitas merupakan suatu indeks perbandingan antara besarnya variasi genetik terhadap variasi total (genetik dan lingkungan) di dalam populasi (Soerianegara, 1976). Nilai ini penting untuk diketahui karena menunjukkan proporsi keragaman dalam suatu populasi yang diakibatkan oleh keragaman genetik antar individu. Nilai heritabilitas menunjukkan derajat kemiripan suatu sifat antara induk dan keturunannya. Selain itu heritabilitas merupakan kunci penting dalam menetapkan strategi seleksi (Zobel dan Talbert, 1984). Dan selanjutnya menurut Iriantono (2000) strategi ini akan diterapkan pada penjarangan genetik yaitu konversi uji keturunan menjadi kebun benih.

Zobel dan Talbert (1984) mengungkapkan ada dua tipe nilai heritabilitas yaitu heritabilitas individu dan heritabilitas famili. Heritabilitas individu meliputi heritabilitas dalam arti luas (*broad sense heritability*, H^2) dan nilai heritabilitas dalam arti sempit (*narrow sense heritability*, h^2). Heritabilitas dalam arti luas didefinisikan sebagai perbandingan antara ragam genetik total dalam populasi dengan ragam fenotipa, biasanya dilambangkan dengan :

$$H^2 = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A + \sigma^2 NA}{\sigma^2 A + \sigma^2 NA + \sigma^2 E}$$

- Notasi : H^2 = Heritabilitas dalam arti luas
 $\sigma^2 G$ = Keragaman genetik
 $\sigma^2 P$ = Keragaman fenotipa
 $\sigma^2 A$ = Keragaman genetik aditif
 $\sigma^2 NA$ = Keragaman genetik non aditif
 $\sigma^2 E$ = Keragaman lingkungan

Nilai heritabilitas ini berkisar antara nol sampai satu. Aplikasi nilai heritabilitas dalam arti luas terbatas dalam pemuliaan pohon dan penting digunakan ketika ragam genetik aditif dan non aditif dapat ditransfer dari induk kepada keturunannya, misalnya melalui pembiakan vegetatif.

Sedangkan heritabilitas dalam arti sempit didefinisikan sebagai perbandingan ragam genetik aditif dengan ragam fenotipa, biasanya dilambangkan dengan :

$$h^2 = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 A + \sigma^2 NA + \sigma^2 E}$$

- Notasi : h^2 = Heritabilitas dalam arti sempit
 $\sigma^2 G$ = Keragaman genetik
 $\sigma^2 P$ = Keragaman fenotipa
 $\sigma^2 A$ = Keragaman genetik aditif
 $\sigma^2 NA$ = Keragaman genetik non aditif
 $\sigma^2 E$ = Keragaman lingkungan

Nilai heritabilitas dalam arti sempit ini juga berkisar antara nol sampai dengan satu, akan tetapi nilainya tidak pernah lebih besar dari nilai heritabilitas dalam arti luas. Perkiraan nilai heritabilitas dalam arti sempit ini banyak digunakan sebagai pedoman dalam genetika hutan karena sebagian besar dari program pemuliaan hutan dewasa ini ditujukan pada peningkatan daya gabung umum dan hanya menggunakan posisi ragam genetik aditif sehingga sampai sekarang heritabilitas dalam arti sempit adalah yang paling bermanfaat bagi para pemulia pohon (Zobel dan Talbert, 1984).

Suhaendi (1992) mengatakan bila tanaman diperkembangbiakan secara seksual, maka efek nonaditif dari genotipa (dominasi dan epistasis) tidak diwariskan pada keturunannya, sehingga dalam hal ini dipergunakan heritabilitas dalam arti sempit. Sedangkan bila tanaman diperkembangbiakan secara aseksual, efek non aditif dari genotipa akan diteruskan pada keturunannya karena genotipa individu dipindahkan tanpa adanya perubahan, maka dalam hal ini dipergunakan heritabilitas dalam arti luas.

Selanjutnya Zobel dan Talbert (1984) mengungkapkan perbanyakkan pohon-pohon sering dihubungkan dengan heritabilitas famili, yang menjadi penting ketika seleksi dapat dipraktekkan pada famili sebaik pada individu. Sebagaimana dilakukan dalam meningkatkan generasi pemuliaan pohon ketika seleksi dibuat dari uji genetik. Nilai ini dapat diketahui langsung dari komponen keragaman dan jumlah pohon perplot, ulangan dan famili. Heritabilitas famili diduga dengan :

$$h^2_f = \frac{\sigma^2_f}{\sigma^2_e/jn + \sigma^2_{fb}/n + \sigma^2_f}$$

Notasi : h^2_f = Heritabilitas famili

σ^2_f = Keragaman yang disebabkan famili

σ^2_{fb} = Keragaman yang disebabkan interaksi antara famili dan blok

σ^2_e = Keragaman sisa

j = Jumlah blok

n = Jumlah pohon per plot.

Nilai heritabilitas famili biasanya lebih besar daripada nilai heritabilitas individu, karena heritabilitas famili didasarkan pada rata-rata individu setiap famili, sehingga pengaruh lingkungan dapat diimbangi (Zobel dan Talbert, 1984).

Pendugaan heritabilitas pada berbagai tingkatan umur perlu dilakukan sebelum seleksi dilaksanakan karena heritabilitas mungkin berfluktuasi dengan bertambahnya umur pohon (Iriantono, 1996)

E. Seleksi dan Kemajuan Genetik

Pada program pemuliaan, seleksi dipergunakan untuk memperoleh tanaman dengan sifat-sifat tertentu. Seleksi dapat berdasarkan perbedaan fenotipa individu tanaman atau perbedaan genetik melalui uji keturunan (Poespodarsono, 1988).

Seleksi adalah proses dimana individu-individu yang mempunyai sifat-sifat tertentu lebih disukai untuk diperkembangbiakkan (Soerianegara, 1976). Menurut Wright (1962), seleksi hanya akan efektif akan sifat-sifat yang dipengaruhi susunan genetik, terutama sifat-sifat genetik yang aditif. Sifat-sifat yang biasa diseleksi adalah tinggi pohon yang unggul, diameter pohon yang unggul, daya lepas cabang yang baik, batang yang lurus, percabangan yang ringan dan mendatar (pada konifer), tajuk yang sempit, padat dan berbentuk baik, tahan terhadap hama dan penyakit, tahan kekeringan dan mempunyai kualitas kayu yang baik (Soerianegara, 1976).

Zobel dan Talbert (1984) menyatakan bahwa keragaman genetik merupakan dasar bagi kegiatan seleksi pada program pemuliaan pohon. Ini berarti sebelum dilakukan seleksi, maka besarnya

ragam genetik aditif harus sudah dapat diduga dengan cermat. Menurut Wright (1962) agar seleksi efektif, sebelum seleksi dilakukan harus diketahui dulu nilai heritabilitas dari suatu sifat yang akan dikembangkan.

Cara seleksi yang dapat dilakukan adalah seleksi massa dan seleksi famili. Seleksi massa merupakan cara seleksi yang paling sederhana, dimana penilaian didasarkan pada sifat-sifat fenotipa individu dari pohon-pohon dalam suatu populasi. Pada seleksi famili individu dipisahkan menurut induk betinanya agar dapat menilai keadaan familinya. Ada dua macam seleksi famili yaitu seleksi saudara tiri jika keturunannya mempunyai satu induk betina yang sama dan seleksi saudara kandung jika keturunannya berasal dari dua induk yaitu jantan dan betina yang sama (Soerianegara, 1976).

Parameter genetik yang penting diketahui selain dari heritabilitas yang berkaitan dengan seleksi adalah kemajuan genetik atau respon populasi terhadap seleksi. Untuk mengetahui besarnya respon populasi digunakan nilai heritabilitas dan diferensiasi seleksi ($G = h^2 \cdot S$), dimana G adalah kemajuan genetik/respon, h^2 merupakan nilai heritabilitas (terutama heritabilitas dalam arti sempit), dan S adalah diferensial seleksi, yaitu perbedaan antara nilai rata – rata sub populasi terseleksi dengan nilai rata – rata dari semua populasi. Nilai tersebut menunjukkan besarnya kemajuan genetik yang dapat dicapai dengan seleksi yang dilakukan (Soerianegara, 1976).

F. Penelitian yang telah Dilakukan

Hasil evaluasi uji keturunan saudara tiri dari 30 famili *A. mangium* dari penyerbukan terbuka di Rebang Ds, Lampung pada tahun 1987 memperlihatkan bahwa pola pewarisan genetik untuk tinggi total sangat kuat. Karakter ini dikontrol oleh faktor genetik sebesar 77% pada 6 bulan pertama dan 86% pada umur 1,5 tahun. Sebaliknya untuk diameter pola pewarisan genetik sangat lemah, dengan kontribusi faktor lingkungan sebesar 89% pada umur 0,5 tahun dan 96% pada umur 1,5 tahun (Suhaendi, 1992).

Penelitian terhadap nilai heritabilitas *A. mangium* generasi pertama di Parungpanjang pada tahun 1999, menunjukkan kecendrungan meningkatnya nilai heritabilitas seiring dengan bertambahnya umur tegakan. Pada umur 4 tahun nilai heritabilitas untuk sifat tinggi, diameter, dan volume masing-masing sebesar 0,262, 0,467, dan 0,403. selanjutnya pada umur 5 tahun sebesar 0,26, 0,522, dan 0,471. Sedangkan pada umur 6 tahun meningkat menjadi 0,380, 0,576 dan 0,537. Nilai heritabilitas ini digunakan untuk memperkirakan kemajuan genetik atau respon populasi terhadap seleksi (Herawati, 1999). Kemudian Herawati (1999) melaporkan bahwa untuk meningkatkan kemajuan genetik kebun benih *A. mangium*, strategi seleksi famili berdasarkan volume pada tegakan umur 6 tahun lebih dianjurkan.

Adaptasi kebun benih G2 *A. mangium* di Parungpanjang diketahui dari tolak ukur persen hidup umur tiga bulan yaitu bulan Mei 2000. Persen hidup uji keturunan Akasia bervariasi menurut tapak mulai terendah 78% - 95%, persen hidup konservasi genetik Akasia sangat tinggi mulai 92% -

100%, persen hidup benih komposit Akasia terendah yaitu 29-54%, sedang persen hidup hibridisasi bervariasi menurut jenis mulai terendah 29% untuk *A. flavescens* hingga tertinggi untuk *A. auriculiformis* yaitu 98% (Iriantono, 2001).

Produktivitas kebun benih G2 *A. mangium* di Parungpanjang dihitung dari tolak ukur tinggi anakan. Pertumbuhan tinggi yang pesat pada uji keturunan terjadi antara umur 6-9 bulan. Tinggi umur 9 bulan hampir dua kali lipat tinggi umur 6 bulan. Selain itu, tinggi pohon juga bervariasi menurut blok. Pada blok 8 (P43/4), pertumbuhan tinggi setelah 9 bulan cukup pesat walaupun persen hidup pada blok ini terendah (Iriantono, 2001).

Seperti pertumbuhan G2, pertumbuhan konservasi genetik *A. mangium* di Parungpanjang antara 6 bulan dan 9 bulan sangat pesat. Pertumbuhan tinggi pada umur 9 bulan hampir dua kali lipat pada umur 6 bulan. Pertumbuhan pada blok 9 sedikit lebih pesat dibanding pertumbuhan terbaik *A. mangium* G2 pada blok 3 (Iriantono, 2001).

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September 2001 di Kebun Benih Uji Keturunan *A. mangium* Generasi Kedua yang dikelola Balai Teknologi Perbenihan (BTP) di Parungpanjang, Bogor. Berdasarkan pembagian wilayah kehutanan, kebun benih uji keturunan ini termasuk ke dalam wilayah RPH Jagabaya, BKPH Parungpanjang, KPH Bogor, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat. Sedangkan menurut administrasi pemerintahan terletak di Kecamatan Parungpanjang, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dari penelitian ini adalah Kebun Benih Uji Keturunan *A. mangium* generasi kedua (G2) di Parungpanjang, Bogor.

B.1. Tipe Kebun Benih

Kebun benih generasi kedua yang akan dibangun adalah kebun benih dan petak uji keturunan dibangun bersama dalam petak yang berbeda. Sebagian blok kebun benih tetap dijadikan sebagai uji keturunan dan sebagian lainnya akan dikonversi menjadi kebun benih.

B.2. Skenario Kebun Benih

Skenario dikembangkan dari pengalaman membangun kebun benih generasi pertama. Jumlah famili untuk G2 menjadi 50, lebih sedikit dari jumlah famili G1 yaitu 80. Tree plot menjadi 3 dengan jarak tanam antar kolom 6 m dan antar baris 3 m (Iriantono, 2000). Jarak ini berdasarkan pengalaman G1 akan merangsang pembungaan dan pembuahan Akasia.

B.3. Rancangan

Rancangan acak lengkap berblok terdiri dari 8 blok. Di setiap blok terdapat 50 famili tersebar secara acak. Setiap famili dalam satu blok diwakili oleh 3 pohon dalam satu tree plot baris. Setiap blok dikelilingi pohon tepi sebagai pelindung dan penyeimbang iklim mikro didalam blok. Pohon-pohon tepi tidak diukur dan direncanakan dipangkas agar tidak berbunga (Iriantono, 2000).

B.4. Pembangunan Kebun Benih

Kebun benih ini terdiri dari kebun benih G2 sebanyak 8 blok, kebun benih komposit sebanyak 3 blok, konservasi provenan sebanyak 3 blok dan hibridisasi provenan sebanyak 1 blok (Iriantono, 2000). Sebagai objek dari penelitian ini adalah kebun benih G2 sebanyak 8 blok.

Secara garis besar, pembangunan kebun benih tersebut dapat dikelompokkan menjadi beberapa tahap, yaitu persiapan, penanaman, penjarangan, dan pemeliharaan. Tahap persiapan kebun

benih meliputi pekerjaan perencanaan kebun benih, seleksi pohon plus, dan pengunduhan benih serta penyemaian benih.

Perencanaan kebun benih terdiri dari dua pekerjaan pokok, yaitu memilih tapak, menyusun rancangan dan merencanakan detail kebun benih. Seleksi pohon plus pada G1 sebagai materi genetik untuk kebun benih G2 didasarkan pada keunggulan diameter dan ketersediaan benihnya. Materi genetik untuk kebun benih G2 selain dari G1 juga berasal dari PT. Sumalindo Hutani dan lot benih hibah dari CSIRO. Pohon-pohon di kebun benih G1 diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu :

- Kelas 1 : diameter > 36 cm
- Kelas 2 : diameter 33 – 35 cm
- Kelas 3 : diameter 30 – 32 cm
- Kelas 4 : diameter < 30 cm

Pengunduhan benih dilakukan secara terintegrasi dengan kegiatan pengukuran diameter dan kegiatan dalam pemeliharaan dan pengembangan kebun benih. Benih terkumpul dalam tiga periode yaitu Juli, Agustus, September dan Oktober tahun 1999.

Kegiatan persemaian meliputi perencanaan persemaian, penaburan dan penyapihan serta pemeliharaan anakan semai. Selama penaburan dan penyapihan, identitas famili dan provenans tetap konsisten. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman dan pemberantasan gulma, pengangkatan kantong plastik pada umur semai 2 bulan untuk mencegah akar agar tidak menembus kantong plastik, selanjutnya 2 minggu sebelum penanaman dilakukan pembukaan *shading net* dengan intensitas 50 %, kemudian seminggu sebelum penanaman dilakukan pembukaan *shading net* 100 %.

Penanaman kebun benih G2 selesai dikerjakan bulan Februari 2000. Selanjutnya dilakukan pemeliharaan berupa pembabatan gulma dan pemberantasan liana pada bulan Juli dan November 2001, pemeliharaan batas blok dengan mengganti pal batas yang rusak dan hilang dan pemeliharaan identitas famili.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pita ukur sebagai pengukur diameter, galah ukur sebagai alat pengukur tinggi total dan tinggi bebas cabang pohon, peta lokasi kebun benih, tally sheet dan alat tulis.

C. Metode Penelitian

Data yang diperlukan pada penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari tinggi total dan tinggi bebas cabang yang di ukur mendekati 1 cm terdekat dan diameter pohon setinggi dada (1,30 m dari permukaan tanah) yang diukur mendekati 0,1 cm terdekat. Pengukuran dilakukan pada saat tegakan berumur 18 bulan (Agustus 2001).

Data sekunder adalah berupa hasil pengukuran tinggi total pada saat tegakan berumur 6, 9, dan 15 bulan, serta diameter pohon pada saat tegakan berumur 15 bulan yang telah diukur oleh Balai Teknologi Perbenihan (BTP) Bogor.

C.1. Analisa Statistik

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap berblok, dengan lebih dari satu pengamatan per perlakuan per kelompok. Pengaruh famili terhadap tinggi total, tinggi bebas cabang, dan diameter *A. mangium* pada umur 6, 9, 15, dan 18 bulan diduga dengan menggunakan model sebagai berikut (Steel & Torrie, 1993).

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} = Pengamatan ke - k pada famili ke -i yang tumbuh di blok ke -j ($k=1,2,3$).

μ = Rata-rata umum

A_i = Pengaruh famili ke-i, ($i = 1,2,3, \dots, 49$)

B_j = Pengaruh blok ke-j, ($j = 1,2,3, \dots, 7$)

AB_{ij} = Pengaruh interaksi antara famili ke-i dan blok ke-j

E_{ijk} = Pengaruh sisa

Semua pengaruh diasumsikan random kecuali rata-rata umum. Untuk mengetahui pengaruh faktor famili dan blok terhadap pertumbuhan tinggi total, tinggi bebas cabang dan diameter pohon *A. mangium*, dilakukan sidik ragam (ANOVA) dengan menggunakan prosedur SAS.

Kuadrat tengah yang diperoleh dari sidik ragam diuraikan menjadi komponen ragam yang bentuknya seperti Tabel 1.

Tabel 1. Kuadrat Tengah Harapan untuk Menduga Ragam Tinggi Total, Tinggi Bebas Cabang, dan Diameter *A. mangium* umur 6, 9, 15 dan 18 bulan di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah Harapan
Famili (F)	$F - 1$	$\sigma_e^2 + T\sigma_b^2 + TB\sigma_f^2$
Blok (B)	$B - 1$	$\sigma_e^2 + T\sigma_b^2 + TF\sigma_b^2$
Famili X Blok	$(F - 1)(B - 1)$	$\sigma_e^2 + T\sigma_b^2$
Pohon dalam plot (galat)	$BF(n - 1)$	σ_e^2

Sumber : Zobel dan Talbert (1984)

Dimana B dan F masing-masing adalah jumlah blok dan famili ; σ_e^2 , σ_b^2 , σ_f^2 , σ_b^2 , dan T masing-masing adalah komponen ragam galat, ragam interaksi famili dan blok, ragam blok, ragam famili dan jumlah pohon per plot.



Nilai komponen ragam digunakan untuk menduga nilai heritabilitas. Nilai heritabilitas didefinisikan sebagai perbandingan σ^2_A terhadap σ^2_P (Soerianegara, 1976). Dua tipe heritabilitas yaitu heritabilitas individu dan heritabilitas famili dihitung dengan rumus sebagai berikut (Zobel dan

$$\text{Talbert, 1984): } h^2_i = \frac{4\sigma^2_f}{\sigma^2_e + \sigma^2_{fb} + \sigma^2_f}$$

$$h^2_f = \frac{\sigma^2_f}{\sigma^2_e/jn + \sigma^2_{fb}/n + \sigma^2_f}$$

Dimana :

- h^2_i = Heritabilitas individu
- h^2_f = Heritabilitas famili
- σ^2_f = Keragaman yang disebabkan famili
- σ^2_{fb} = Keragaman yang disebabkan interaksi antara famili dan blok
- σ^2_e = Keragaman sisa
- j = Jumlah blok
- n = Jumlah pohon per plot.

Kemajuan genetik sebagai respon terhadap seleksi dipengaruhi heritabilitas, intensitas seleksi, dan keragaman suatu sifat. Kemajuan genetik ini berbeda menurut strategi seleksi yang akan digunakan (Zobel dan Talbert, 1984; Becker 1984; Falconer 1989), seperti yang dicantumkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kemajuan Genetik Hasil Penerapan Berbagai Strategi Seleksi

Strategi seleksi	Kemajuan genetik
Seleksi individu	$G = i_1 \sigma_p^2 h^2_i$
Seleksi famili	$G = i_2 \sigma_p^2 h^2_i \{1 + (n-1)r\} / [n\{1 + (n-1)t\}]^{\frac{1}{2}}$
Seleksi di dalam famili	$G = i_3 \sigma_p^2 h^2_i (1-r) \{(n-1)/n(1-t)\}^{\frac{1}{2}}$
Seleksi famili dan individu di dalam famili	$G = i_2 \sigma_p^2 h^2_i \{1 + (n-1)r\} / [n\{1 + (n-1)t\}]^{\frac{1}{2}} + i_3 \sigma_p^2 h^2_i (1-r) \{(n-1)/n(1-t)\}^{\frac{1}{2}}$

Sumber : Zobel dan Talbert (1984); Becker (1984) : Falconer (1989)

Keterangan :

- 1) i_1, i_2, i_3 masing-masing adalah intensitas seleksi individu, famili dan di dalam famili. Intensitas seleksi tercantum di Becker (1984)
- 2) h^2_i adalah heritabilitas individu
- 3) r adalah nilai korelasi persilangan sebesar 0,25 (saudara tiri)
- 4) t adalah "interclass correlation" ($0,25 h^2_i$)



5) \bar{n} adalah rata-rata harmonis jumlah pohon per famili

6) σ_p adalah keragaman fenotipa (tinggi total, diameter dan tinggi bebas cabang)

C.2. Analisa Hubungan antara Parameter Pertumbuhan Induk (G1) dengan Keturunan (G2)

Untuk mengetahui keeratan hubungan tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang antara induk (G1) dengan anakan (G2) dilakukan teknik regresi linear. Dimana menurut Steel & Torrie, (1993), persamaan regresinya dapat ditulis :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + e$$

Dimana : Y = Rata-rata dari tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang keturunan (G2)

X = Rata-rata tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang induk (G1)

e = Galat

β_0 = Intersep

β_1 = Koefisien regresi yang menunjukkan besarnya perubahan tinggi total, diameter dan tinggi bebas cabang keturunan (G2) pada setiap perubahan satu satuan tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang Induk (G2)

Tingkat ketepatan suatu persamaan regresi dugaan dapat dilihat dari besarnya koefisien determinasi (R^2) adalah perbandingan antara Jumlah Kuadrat Regresi (JKR) dengan Jumlah Kuadrat Total (JKT) (Steel & Torrie, 1993).

$$R^2 = \frac{JKR}{JKT}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persen Hidup, Tinggi Total, Diameter, Tinggi Bebas Cabang

Hasil pengukuran tolok ukur persen hidup, tinggi total, diameter dan tinggi bebas cabang, umur 6, 9, 15, dan 18 bulan pada tegakan *A. mangium* generasi kedua di blok uji keturunan dicantumkan pada Tabel 3. Rata-rata persen hidup tegakan ini terus berkurang, seiring dengan pertambahan umur. Pada umur 6 bulan, persen hidupnya 83,67 %, pada umur 9 bulan 78,75 %, pada umur 15 bulan 77,54 %, dan pada umur 18 bulan 75,75 %.

Pengurangan persen hidup ini dianggap masih wajar, karena kematian yang terjadi disebabkan oleh kesuburan tanah yang semakin berkurang, penyakit dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kelangsungan hidup tanaman, seperti gangguan ternak, hujan deras dan angin yang menyebabkan tanaman patah atau karena pengaruh persaingan antar individu.

Tabel 3. Persen Hidup, Tinggi Total, Diameter, dan Tinggi Bebas Cabang dari Tegakan *A. mangium* Generasi Kedua pada umur 6, 9, 15, dan 18 bulan di Blok Uji Keturunan Kebun Benih Parungpanjang, Bogor.

No	Tolak Ukur	umur			
		6 bulan	9 bulan	15 bulan	18 bulan
1	Persen hidup (%)	83,67	78,75	77,54	75,75
2	Tinggi total (m)				
	a. Rata-rata	1,10	2,12	4,04	5,71
	b. Kisaran Individu	0,05 – 2,57	0,35 – 3,70	1,40 – 6,00	1,70 – 7,60
	c. Kisaran famili	0,77 – 1,50	1,66 – 2,67	3,46 – 4,62	4,99 – 6,35
3	Diameter (cm)				
	a. Rata-rata	.	.	5,90	7,72
	b. Kisaran Individu	.	.	2,00 – 10,30	2,50 – 17,50
	c. Kisaran famili	.	.	4,76 – 7,29	6,11 – 9,40
4	Tinggi Bebas Cabang (m)				
	a. Rata-rata	.	.	.	3,59
	b. Kisaran Individu	.	.	.	0 – 7,5
	c. Kisaran famili	.	.	.	2,40 – 5,23

Sebaliknya penambahan umur menyebabkan peningkatan rata-rata tinggi total dan diameter. Tinggi total rata – rata pada umur 6, 9, 15, dan 18 bulan masing-masing adalah 1,10 m, 2,12 m, 4,04 m, dan 5,71 m, dengan individu tertinggi masing-masing adalah 2,57 m, 3,70 m, 6,00 m, dan 7,60 m. Sedangkan famili yang tertinggi masing-masing adalah 1,50 m (famili 17), 2,67 m (famili 48), 4,62 m (famili 13), dan 6,35 m (famili 4).

Pada rata-rata diameterpun terlihat adanya peningkatan pada umur 15 dan 18 bulan, masing-masing sebesar 5,90 cm dan 7,72 cm, dengan individu terbesar diameternya masing-masing adalah

10,3 cm dan 17,5 cm. Sedangkan famili yang diameternya terbesar pada umur 15 dan 18 bulan adalah famili 48 sebesar 7,29 cm dan 9,40 cm.

Hasil pengukuran tinggi bebas cabang (tbc) pohon *A. mangium* di kebun benih Parungpanjang, Bogor memperlihatkan pertumbuhan rata-rata pada umur 18 bulan sebesar 3,59 m, dengan individu tertinggi 7,5 m. Sedangkan famili yang tbcnya paling tinggi adalah famili 13 sebesar 5,23 m.

B. Komponen Ragam

Keragaman individu lebih besar dibandingkan dengan keragaman famili (Tabel 3). Kisaran individu untuk semua tolok ukur lebih lebar dibanding kisaran famili. Indikasi ini akan mengarahkan bahwa seleksi individu lebih efisien dibanding seleksi famili. Besarnya efisiensi ini akan terlihat dari kemajuan genetik setelah menerapkan seleksi berdasarkan keunggulan individu. Hasil sidik ragam dari tegakan *A. mangium* Generasi kedua di blok uji keturunan di kebun benih Parungpanjang, dapat dilihat pada Lampiran 1.

Dari daftar sidik ragam pada Lampiran 1 diperoleh bahwa famili berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi total pada umur 6, 9, 15, dan 18 bulan, diameter pada umur 15 dan 18 bulan, dan tinggi bebas cabang pada umur 18 bulan. Pengaruh ini juga terjadi terhadap blok, dimana blok berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi total pada umur 6, 9, 15 dan 18 bulan, diameter pada umur 15 dan 18 bulan, dan tinggi bebas cabang pada umur 18 bulan. Sedangkan interaksi antara blok dan famili berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi total pada umur 6, 9, 15, dan 18 bulan, diameter pada umur 15 dan 18 bulan, dan tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap tinggi bebas cabang umur 18 bulan.

Blok dan famili berpengaruh sangat nyata terhadap semua peubah pada setiap tingkat umur. Dari persentase kuadrat tengah yang menunjukkan kontribusi yang diberikan untuk keragaman tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang diperoleh pengaruh blok lebih besar daripada famili. Hal ini disebabkan pengaruh famili belum dapat terekspresikan dengan baik, sehingga blok lebih dominan dalam mempengaruhi ekspresi tanaman.

Nilai kuadrat tengah yang diperoleh, dapat diuraikan menjadi komponen ragam seperti Tabel 4. Dari Tabel 4 tersebut dapat terlihat bahwa keragaman sisa merupakan keragaman yang paling besar pengaruhnya terhadap tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang. Hal ini menunjukkan keturunan dari satu famili (*tree plot*) sangat beragam ditinjau dari tolak ukur tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang.

Tabel 4. Komponen Penyusun Ragam (σ^2) dan Persennya untuk Tinggi Total, Diameter, dan Tinggi Bebas Cabang Uji Keturunan *A. mangium* Generasi Kedua Umur 6, 9, 15, dan 18 Bulan di Parungpanjang.

Peubah	SK	σ^2				σ^2 (%)			
		6 Bulan	9 Bulan	15 Bulan	18 Bulan	6 Bulan	9 Bulan	15 Bulan	18 Bulan
Tinggi total	Blok	0,020	0,020	0,035	0,066	9,615	5,076	6,944	9,677
	Famili	0,031	0,034	0,062	0,067	14,904	8,629	12,302	9,824
	B X F	0,035	0,073	0,105	0,162	16,827	18,528	20,833	23,754
	Sisa	0,122	0,267	0,302	0,387	58,654	67,766	59,921	56,745
Diameter	Blok			0,282	0,363			11,076	8,256
	Famili			0,173	0,318			6,795	7,232
	B X F			0,614	1,058			24,116	24,062
	Sisa			1,477	2,658			58,013	60,450
Tinggi Bebas Cabang	Blok				0,186				4,342
	Famili				0,224				5,229
	B X F				0,203				4,739
	Sisa				3,671				85,691

Keragaman yang mempunyai pengaruh terbesar kedua setelah keragaman sisa adalah keragaman interaksi famili dan blok. Hal ini menunjukkan bahwa satu famili yang tumbuh baik disuatu blok, tapi diblok lain sebaliknya, dimana menurut Zobel dan Talbert (1984) ragam fenotipa diduga dengan menjumlahkan komponen ragam sisa, komponen ragam interaksi famili dan blok dan komponen ragam famili.

C. Heritabilitas

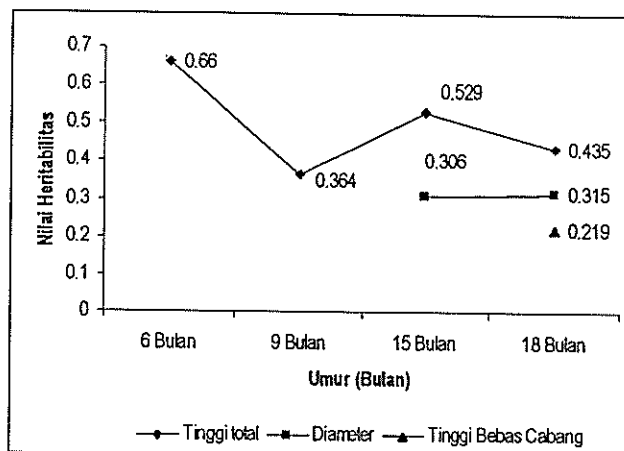
Keragaman fenotipa dapat berasal dari susunan genetik yang diturunkan dan karena adanya faktor lingkungan tempat tumbuh tanaman uji keturunan. Untuk mengetahui adanya keragaman genetik yang diturunkan, dapat didekati dengan dugaan nilai heritabilitasnya. Hasil perhitungan nilai heritabilitas untuk setiap sifat yang diamati disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Heritabilitas Individu dan Famili Tinggi Total, Diameter, dan Tinggi Bebas Cabang Uji Keturunan *A. mangium* Generasi Kedua pada Umur 6, 9, 15, dan 18 bulan.

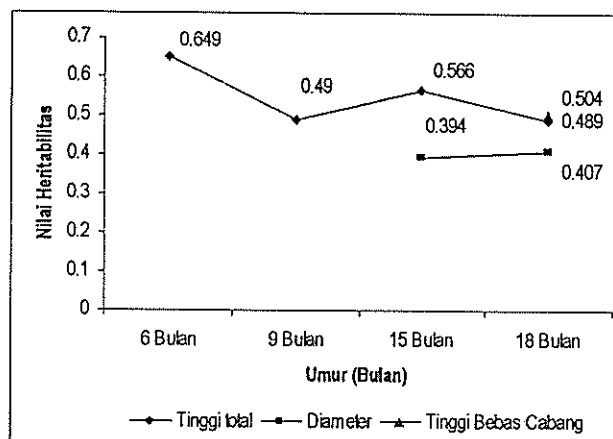
Peubah	Heritabilitas individu				Heritabilitas famili			
	6 Bulan	9 Bulan	15 Bulan	18 Bulan	6 Bulan	9 Bulan	15 Bulan	18 Bulan
Tinggi total	0,660	0,364	0,529	0,435	0,649	0,490	0,566	0,489
Diameter			0,306	0,315			0,394	0,407
Tinggi Bebas Cabang				0,219				0,504

Dari Tabel 5, terlihat bahwa masing-masing sifat mempunyai nilai heritabilitas yang cenderung turun dengan bertambahnya umur tegakan. Persaingan diantara individu pohon yang semakin intensif di dalam maupun antar plot pada tegakan yang semakin tua diduga berpengaruh terhadap kecenderungan penurunan tersebut. Perubahan nilai heritabilitas individu dan famili untuk

parameter tinggi total, diameter dan tinggi bebas cabang *A. mangium* pada umur 6, 9, 15 dan 18 bulan di Blok Uji Keturunan Kebun Benih Parungpanjang, Bogor disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik Perubahan Nilai Heritabilitas Individu Tinggi Total, Diameter dan Tinggi Bebas Cabang *A. mangium*. pada Umur 6, 9, 15 dan 18 bulan di Blok Uji Keturunan, Kebun Benih Parungpanjang, Bogor.



Gambar 2. Grafik Perubahan Nilai Heritabilitas Famili Tinggi Total, Diameter dan Tinggi Bebas Cabang *A. mangium*. Pada Umur 6, 9, 15 dan 18 bulan di Blok Uji Keturunan, Kebun Benih Parungpanjang, Bogor.

Heritabilitas individu dan famili untuk sifat tinggi total mempunyai nilai yang paling tinggi bila dibandingkan sifat lainnya, bahkan ada yang melebihi 0,5 pada saat umur 6 bulan dan umur 15 bulan. Untuk sifat diameter, heritabilitasnya cenderung konstan pada umur 15 dan 18 bulan, yaitu sebesar 0,306 dan 0,315 untuk heritabilitas individu, dan 0,394 dan 0,407 untuk heritabilitas famili. Sedangkan heritabilitas individu dan famili untuk sifat tinggi bebas cabang pada umur 18 bulan paling rendah dibanding sifat lainnya. Nilai heritabilitas yang beragam dan kecil ini menunjukkan potensi genetik untuk sifat tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang pada umur 6, 9, 15, dan 18 bulan belum terekspresikan dengan baik.

Beberapa penelitian sebelumnya mengungkapkan pola pewarisan genetik uji keturunan *A. mangium* untuk tinggi total sangat kuat. Karakter ini dikontrol oleh faktor genetik sebesar 77% pada 6 bulan pertama dan 86% pada umur 1,5 tahun. Sebaliknya untuk diameter pola pewarisan genetik sangat lemah, dengan kontribusi faktor lingkungan sebesar 89% pada umur 0,5 tahun dan 96% pada umur 1,5 tahun (Suhaendi, 1992).

Dari Tabel 5, juga dapat dilihat heritabilitas famili selalu lebih besar dari heritabilitas famili. Menurut Zobel dan Talbert (1984), hal ini disebabkan karena heritabilitas famili didasarkan pada rata-rata individu setiap famili, sehingga pengaruh lingkungan dapat diimbangi.

D. Kemajuan Genetik

Hasil pendugaan kemajuan genetik untuk sifat tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang disajikan pada Tabel 6, 7 dan 8. Dari Tabel 6, 7 dan 8 diperoleh strategi seleksi yang diterapkan akan mempengaruhi kemajuan genetik yang diperoleh. Seleksi kombinasi famili dan individu didalam famili, menghasilkan kemajuan genetik terbesar dibanding ketiga strategi seleksi lainnya pada tolak ukur maupun umur yang sama. Pada umur 18 bulan kemajuan genetik terbesar akan diperoleh dari seleksi terhadap tinggi bebas cabang.

Tabel 6. Kemajuan Genetik dan Persentase untuk Sifat Tinggi Total *A. mangium*. Umur 6, 9, 15, dan 18 Bulan pada Blok Uji Keturunan Generasi Kedua di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor.

Strategi Seleksi	Perbandingan Pop. Terseleksi & Awal	Kemajuan Genetik Tinggi Total (m)				Persentase Kemajuan Genetik(%)			
		G 6 Bln	G 9 Bln	G 15 Bln	G 18 Bln	% 6 Bln	% 9 Bln	% 15 Bln	% 18 Bln
Individu	0,05	0,59	0,46	0,75	0,70	53,635	21,640	18,492	12,337
	0,10	0,50	0,39	0,64	0,60	45,628	18,410	15,731	10,495
	0,15	0,44	0,35	0,56	0,53	40,402	16,301	13,929	9,293
	0,20	0,40	0,31	0,51	0,48	36,398	14,686	12,549	8,372
Famili	0,05	0,44	0,37	0,58	0,55	40,280	17,239	14,242	9,683
	0,10	0,38	0,31	0,49	0,47	34,266	14,666	12,116	8,237
	0,15	0,33	0,28	0,43	0,42	30,342	12,986	10,728	7,294
	0,20	0,30	0,25	0,39	0,38	27,335	11,699	9,665	6,571
Di dalam Famili	0,05	0,40	0,29	0,49	0,46	35,941	13,899	12,156	8,003
	0,10	0,34	0,25	0,42	0,39	30,575	11,824	10,341	6,808
	0,15	0,30	0,22	0,37	0,34	27,074	10,470	9,157	6,028
	0,20	0,27	0,20	0,33	0,31	24,391	9,432	8,249	5,431
Famili & Individu didalam Famili	0,05	0,84	0,66	1,07	1,01	76,221	31,138	26,398	17,685
	0,10	0,71	0,56	0,91	0,86	64,842	26,489	22,457	15,045
	0,15	0,63	0,50	0,80	0,76	57,415	23,456	19,885	13,322
	0,20	0,57	0,45	0,72	0,69	51,726	21,131	17,914	12,002

Catatan :Persentase didasarkan rata-rata tinggi total pada populasi awal, G = Kemajuan Genetik

Tabel 7. Kemajuan Genetik dan Persentase untuk Sifat Diameter *A. mangium*. Umur 15, dan 18 Bulan pada Blok Uji Keturunan Generasi Kedua di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor.

Strategi Seleksi	Perbandingan Populasi Terseleksi dan Awal	Kemajuan Genetik Diameter (cm)		Persentase Kemajuan Genetik (%)	
		G 15 Bln	G 18 Bln	% 15 Bln	% 18 Bln
Individu	0,05	0,95	1,31	16,081	16,924
	0,10	0,81	1,11	13,680	14,397
	0,15	0,71	0,98	12,113	12,748
	0,20	0,64	0,89	10,913	11,485
Famili	0,05	0,77	1,05	12,971	13,622
	0,10	0,65	0,89	11,034	11,588
	0,15	0,58	0,79	9,770	10,261
	0,20	0,52	0,71	8,802	9,244
Di dalam Famili	0,05	0,60	0,83	10,247	10,798
	0,10	0,51	0,71	8,717	9,186
	0,15	0,46	0,63	7,719	8,134
	0,20	0,41	0,57	6,954	7,328
Famili dan Individu di dalam Famili	0,05	1,37	1,89	23,218	24,420
	0,10	1,17	1,60	19,751	20,774
	0,15	1,03	1,42	17,489	18,395
	0,20	0,93	1,28	15,756	16,572

Catatan: Persentase didasarkan rata-rata diameter pada populasi awal, G = Kemajuan Genetik

Tabel 8. Kemajuan Genetik dan Persentase untuk Sifat Tinggi Bebas Cabang (Tbc) *A. mangium* Umur 18 Bulan pada Blok Uji Keturunan Generasi Kedua di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor.

Strategi Seleksi	Perbandingan Populasi Terseleksi dan Awal	Kemajuan Genetik Tbc (m) G 18 Bln	Persentase Kemajuan Genetik (%) % 18 Bln
Individu	0,05	0,91	25,43
	0,10	0,78	21,64
	0,15	0,69	19,16
	0,20	0,62	17,26
Famili	0,05	0,75	20,91
	0,10	0,64	17,79
	0,15	0,57	15,75
	0,20	0,51	14,19
Di dalam Famili	0,05	0,58	16,02
	0,10	0,49	13,63
	0,15	0,43	12,07
	0,20	0,39	10,87
Famili dan Individu di dalam Famili	0,05	1,33	36,93
	0,10	1,13	31,42
	0,15	1,00	27,82
	0,20	0,90	25,06

Catatan: Persentase didasarkan rata-rata tinggi bebas cabang pada popuasi awal, G = Kemajuan Genetik

Dari Tabel 6, 7 dan 8 juga dapat dilihat adanya peningkatan persentase kemajuan genetik jika dilakukan peningkatan intensitas penjarangan. Sebagai contoh pada seleksi individu diameter pada umur 15 bulan, persentase kemajuan genetik sebesar 10,913 setelah penjarangan 80% dan meningkat menjadi 16,081 apabila penjarangan ditingkatkan menjadi 95%.

Untuk strategi seleksi tertentu, kemajuan genetik setiap tolak ukur berubah setiap peningkatan umur. Kecenderungan peningkatan kemajuan genetik diameter karena nilai heritabilitas yang meningkat dengan bertambahnya umur, sebaliknya penurunan kemajuan genetik tinggi total karena nilai heritabilitas yang rendah dengan bertambahnya umur. Heritabilitas individu untuk diameter umur 15 bulan sebesar 0,306 dan meningkat menjadi 0,315 (umur 18 bulan). Begitu juga dengan kemajuan genetiknya terjadi peningkatan dari 0,64 menjadi 0,89 setelah penjarangan 80%. Peningkatan heritabilitas ini terjadi karena persen ragam famili meningkat dan persen ragam interaksi blok dan famili menurun pada umur ini (Tabel 4).

Berdasarkan pengalaman pembangunan kebun benih G1, jumlah pohon terseleksi memiliki kerapatan sekitar 80-100 pohon/ha atau proporsi pohon terseleksi dibanding populasi awal sebesar 8%-10% akan menghasilkan benih yang optimum, maka disusun skenario strategi seleksi kombinasi famili (50%) dan individu yang akan menyisakan 93 pohon/ha untuk kebun benih G2 (Iriantono, 2001). Penerapan strategi ini akan menghasilkan proporsi pohon terseleksi sebesar 15%-20% dibanding populasi awal.

Selain kemajuan genetik, strategi seleksi yang direkomendasikan juga mempertimbangkan kerapatan pohon dan jarak antar pohon yang mempengaruhi pembungaan dan pembuahan. Berdasarkan kemajuan genetik, strategi seleksi yang direkomendasikan berdasarkan pengukuran umur 18 bulan adalah kombinasi famili dan individu di dalam famili berdasarkan tinggi bebas cabang.

E. Hubungan antara Parameter Induk (G1) dengan Keturunan (G2)

Selanjutnya untuk mengetahui hubungan pertumbuhan tinggi total, diameter, tinggi bebas cabang induk (G1) umur 9 tahun dengan tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang Keturunan (G2) umur 18 bulan dilakukan analisis regresi yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisis Regresi Hubungan Pertumbuhan Tinggi Total, Diameter, Tinggi Bebas Cabang Induk (G1) Umur 9 Tahun dengan Tinggi Total, Diameter, dan Tinggi Bebas Cabang Keturunan (G2) Umur 18 Bulan dari Tegakan *A. mangium* di Kebun Benih Uji Keturunan Parungpanjang, Bogor.

Tolak ukur	Persamaan Regresi	R – Sq (%)	R – Sq (adj) (%)	S	F hitung
Tinggi Total	$TT18 = 5,00 + 0,029TT$	4,1	1,5	0,3328	1,61
Diameter	$D18 = 5,15 + 0,067D$	6,7	4,2	0,7436	2,71
Tinggi Bebas Cabang	$TB18 = 3,79 + 0,004TB$	0,4	0,4	0,8074	0,16

Berdasarkan analisa ragam dapat dilihat bahwa setiap tolok ukur induk (G1) tidak berpengaruh nyata pada tingkat kepercayaan 95% terhadap tolok ukur keturunan (G2). Hal ini berarti bahwa setiap adanya peningkatan pertumbuhan tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang induk tidak selalu diikuti dengan peningkatan pertumbuhan tinggi total, diameter dan tinggi bebas cabang keturunan.

Dari Tabel 9 diatas terlihat keeratan yang relatif rendah antara setiap tolok ukur induk dengan tolok ukur keturunan yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan koefisien regresi yang tidak signifikan dan rendahnya nilai koefisien determinasi yang diperoleh. Keadaan ini menunjukkan bahwa sampai umur 9 tahun pertumbuhan generasi pertama (induk) tidak dapat digunakan untuk menduga pertumbuhan keturunan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Nilai heritabilitas tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang tegakan *A. mangium* Willd umur 6, 9, 15, dan 18 bulan pada kebun benih uji keturunan generasi kedua belum stabil seiring dengan pertambahan umur. Heritabilitas individu dan famili untuk sifat tinggi total mempunyai nilai yang paling tinggi bila dibandingkan sifat lainnya. Untuk sifat diameter, heritabilitasnya cenderung konstan pada umur 15 dan 18 bulan, yaitu sebesar 0,306 dan 0,315 untuk heritabilitas individu, dan 0,394 dan 0,407 untuk heritabilitas famili. Sedangkan heritabilitas individu dan famili untuk sifat tinggi bebas cabang pada umur 18 bulan paling rendah dibanding sifat lainnya.

Nilai heritabilitas yang berfluktuasi ini menyebabkan kemajuan genetik yang dihasilkan juga berfluktuasi dan dipengaruhi umur tegakan. Strategi seleksi yang menghasilkan kemajuan genetik tertinggi pada setiap parameter tinggi total, diameter, dan tinggi bebas cabang adalah strategi kombinasi famili dan individu di dalam famili. Dan pada umur 18 bulan kemajuan genetik tertinggi akan diperoleh apabila dilakukan strategi seleksi famili dan individu didalam famili berdasarkan sifat tinggi bebas cabang.

B. Saran

1. Strategi seleksi yang direkomendasikan berdasarkan pengukuran pada umur 18 bulan adalah kombinasi famili dan individu di dalam famili berdasarkan tinggi bebas cabang.
2. Kegiatan pengamatan, pengukuran dan evaluasi pada kebun benih G2 dilanjutkan pada tahun-tahun berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisubroto, S. dan S. Priasukmana. 1985. Teknik Pembangunan Persemaian *Acacia mangium* Willd. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. (1) : 10-17.
- Anonimous. 1980. Studi Kelayakan Pengadaan Benih *Pericopsis mooniana* dan *Acacia mangium* untuk Pelestarian Hutan Alam yang Diusahakan di Maluku. Lembaga Kerjasama Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Awang, K. dan D.A Taylor. 1993. *Acacia mangium* Growing and Utilization. Winrock International and Agriculture Organization of The United Nations Bangkok. Thailand.
- Becker, W. A. 1984. Manual of Quantitative Genetics. Academic Enterprises Pullman. Washington.
- Chandralika dan S. Herdiyanto. 1996. Pengembangan Sumber Benih *Acacia mangium* di PT. Musi Hutan Persada. Dalam Prosiding Seminar Nasional Penerapan Prinsip-prinsip Pemuliaan Pohon dalam Pengelolaan Hutan Tanaman Industri. Yogyakarta.
- Falconer, D. S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Ginoga, B. 1997. Beberapa Sifat Kayu Mangium (*Acacia mangium* Willd) pada beberapa Tingkat Umur. Buletin Penelitian Hasil Hutan. (15/2) : 132-149.
- Herawati, E. 1999. Perubahan Nilai Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Tinggi Total, Diameter Batang dan Volume *Acacia mangium* Willd pada Uji Keturunan Umur 4, 5 dan 6 tahun di Kebun Benih Parungpanjang. Bogor, Jawa Barat. Skripsi Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Tidak diterbitkan.
- Iriantono, D. 1996. Keragaman Genetik Tinggi dan Diameter *Acacia mangium* Willd dan Pemilihan Strategi Seleksi Untuk Pembangunan Kebun Benih di Parungpanjang Bogor Jawa Barat. Dalam Prosiding Seminar Nasional Penerapan Prinsip-prinsip Pemuliaan Pohon dalam Pengelolaan Hutan Tanaman Industri. Yogyakarta.
- Iriantono, D. 2000. Realisasi Kemajuan Genetik Melalui Pembangunan Kebun Benih *Acacia mangium* Generasi Kedua di Parungpanjang. Balai Teknologi Perbenihan. Bogor. Tidak diterbitkan.
- _____, D. D. J. Sudrajat., M. Sanusi., A. Muharam., O. Marom. 2001. Realisasi Kemajuan Genetik Melalui Pembangunan Kebun Benih *Acacia mangium* Generasi Kedua di Parungpanjang. Balai Teknologi Perbenihan. Bogor. Tidak diterbitkan.
- Murtiyoso, H. dan A. M. Tridasa. 1996. Pengalaman Pengadaan Benih Unggul *Acacia mangium* di HTI Sumalindo Group. Dalam Prosiding Seminar Nasional Penerapan Prinsip-prinsip Pemuliaan Pohon dalam Pengelolaan Hutan Tanaman Industri. Yogyakarta.
- National Academy of Science. 1983. Mangium and Other Fast-Growing Acacias for the Humid Tropics. National Academy of Sciences Press. Washington DC
- Poespodarsono, S. 1988. Dasar- Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. Pusat Antar Universitas IPB dan Lembaga Sumberdaya Informasi. Bogor.



Rimbawanto, A. 1994. Membangun Tegakan Benih *Acacia mangium*. Duta Rimba (167 / 168/ XIX) : 47-50.

Schmidt, L. 1993. Seed Orchards, Guidelines on Establishment and Management Practices. Field Manual No. 4. UNDP/FAO.

Sindusuwarno, R. D dan D.I. Utomo. 1980. *Acacia mangium* Jenis Pohon yang Belum Banyak Dikenal. Kehutanan Indonesia (II/VI) : 38-41.

Soerianegara, I. 1976. Pemuliaan Pohon Hutan. Fakultas Kehutanan IPB dan Lembaga Penelitian Hutan. Bogor.

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

Suhaendi, H. 1992. Studi Pola Pewarisan Genetik dalam Pertanaman Uji Keturunan Saudara Tiri *Acacia mangium* Willd. Buletin Penelitian Hutan. No 544.

Wahyuni, S. 1995. Analisis Pertumbuhan Awal Tanaman *Acacia mangium* di Kebun benih Uji Keturunan Parungpanjang. Skripsi Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Tidak di terbitkan.

Wright, J. W. 1962. Genetics of Forest Tree Improvement. FAO Forestry and Forest Products Studies. Rome.

———. 1976. Introduction to Forest Genetic. Academy Press. New York.

Zobel, B.J. dan J. Talbert . 1984. Applied Forest Tree Improvement Waveland Press, Inc. Illinois.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

LAMPIRAN

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber ;
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 1. Hasil Sidik Ragam pada Blok Uji Keturunan *Acacia mangium* Willd Generasi Kedua Umur 6, 9, 15, dan 18 Bulan di Kebun Benih Parungpanjang, Bogor.

Tolak ukur	SK	Derajat bebas				kuadrat tengah				Kuadrat Tengah (%)				F Hitung			
		6 bulan	9 bulan	15 bulan	18 bulan	6 bulan	9 bulan	15 bulan	18 bulan	6 bulan	9 bulan	15 bulan	18 bulan	6 bulan	9 bulan	15 bulan	18 bulan
Tinggi total	Blok	7	7	7	7	2.746	2.764	4.568	8.138	70.01	60.31	63.75	71.84	6.90**	4.17**	5.79**	5.26**
	Famili	49	49	49	49	0.844	1.112	1.746	2.036	21.52	24.37	24.37	17.97	22.44**	10.35**	15.15**	21.01**
	B X F	337	334	333	326	0.210	0.440	0.550	0.767	5.35	7.68	7.68	6.77	1.72**	1.65**	1.82**	1.98**
	Error	610	554	546	526	0.122	0.267	0.302	0.387	3.11	4.21	4.21	3.42				
Diameter	Blok			7	7			35.066	45.774			76.59	70.60			4.29**	4.24**
	Famili			49	49			6.332	11.271			13.83	17.38			23.74**	17.22**
	B X F			333	326			2.909	5.130			6.35	7.91			1.97**	1.93**
	Error			535	526			1.477	2.658			3.23	4.10				
Tbc	Blok				7				24.868				60.63				2.27**
	Famili				49				8.327				20.31				6.77**
	B X F				326				4.146				10.11				1.13
	Error				526				3.671				8.95				

Keterangan : ** Sangat nyata pada taraf 0.01