

**STUDI PEMBIAKAN VEGETATIF PADA
Agathis loranthifolia Salisb. MELALUI GRAFTING**

**ANDI SUKENDRO
DANANG HARIMURTI**



**DEPARTEMEN SILVIKULTUR
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2024**

RINGKASAN

Tanaman *Agathis loranthifolia* Salisb. (Damar) merupakan salah satu jenis yang terdapat dalam hutan di Indonesia. Damar memiliki banyak kegunaan, baik dari kayu maupun non kayu seperti bahan baku vinir, kayu lapis, pulp, kopal dan sebagainya. Umumnya, cara yang digunakan untuk mendapatkan tanaman Damar adalah dengan penggunaan benih (secara generatif). Namun kualitas dan kuantitas tanaman yang dihasilkan tidak sesuai dengan keinginan. Oleh karena itu, pembiakan vegetatif dengan cara *grafting* (sambungan) merupakan suatu alternatif pemecahan masalah dalam perbanyakan tanaman Damar. Teknik ini memiliki beberapa keuntungan diantaranya buah dan biji yang dihasilkan lebih cepat, anakan yang dihasilkan mempunyai sifat dan penampakan yang lebih baik dibanding induknya, serta dapat digunakan untuk membangun kebun pangkas.

Penelitian dilaksanakan di Persemaian Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor pada bulan Juni sampai dengan September 2007. Bahan yang digunakan adalah anakan Damar, pucuk dari trubusan tanaman Damar dan alkohol 70%. Peralatan yang digunakan yaitu *cutter*, kertas koran, kantong plastik bening, *polybag*, plester paralon, *sprayer*, gunting, higrometer, termometer, alat tulis, kalkulator, kamera dan alat penyiram. Metoda sambungan yang dipakai adalah *Top Cleft Grafting*, yaitu penyatuan pucuk sebagai calon batang atas (*scion*) dengan batang bawah (*rootstock*) yang berasal dari anakan, sehingga terbentuk tanaman baru yang mampu saling menyesuaikan diri secara kompleks. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan batang bawah yaitu batang bawah berdiameter antara 0-0,5 cm dan batang bawah berdiameter 0,5-1 cm. Faktor kedua adalah perlakuan jenis *scion* yaitu batang atas yang mengalami fase dorman dan aktif.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan jenis *scion* berpengaruh nyata terhadap keberhasilan sambungan Damar. Rata-rata persen keberhasilan sambungan jenis *scion* fase dorman lebih baik dibandingkan dengan jenis *scion* fase aktif yaitu masing-masing sebesar 83,33% dan 58,33%. Perlakuan batang bawah tidak berpengaruh nyata terhadap keberhasilan sambungan. Perlakuan batang bawah berdiameter 0-0,5 cm mempunyai rata-rata persen keberhasilan sambungan sebesar 75% dan perlakuan batang bawah dengan diameter 0,5-1 cm sebesar 66,67%. Perlakuan batang bawah dan jenis *scion* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketahanan tanaman terhadap penyakit. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata persen keberhasilan sambungan Damar adalah 70,83%.

Kata Kunci : Damar, pembiakan vegetatif, *grafting*, *rootstock*, *scion*.

SUMMARY

Agathis loranthifolia Salisb. (Damar) is one of species that can be developed in Indonesian forest plantation. It has many advantages such as veneer material, plywood, pulp, copal, etc. Generative propagation is a common method to produce Damar. However, the quality and quantity of plant can not be well controlled. Therefore, vegetative propagation with grafting is an alternative to solve this problem. It has several advantages, such as the grafting plant can produce fruits and seeds faster, its characteristic better than source plant, and can be used to build clonal seed orchards.

The research was conducted in Silviculture Department's Nursery, Faculty of Forestry, Bogor Agriculture University on June-September 2007. It uses several materials, such as seedling of Damar which have diameter between 0-1 cm, bud from mature plant and alcohol 70%. While the equipments were cutter, paper, polybag, transparent plastic, pipe plaster, sprayer, scissors, hygrometer, thermometer, calculator, and camera. The research used Top Cleft Grafting method. It is a method which connecting two pieces of living plant tissue (scion and rootstock) together in such a manner that they will unite and subsequently grow and develop as one composite plant. This research used completely randomized design with two factors. The first was rootstock treatment. It was rootstock diameter between 0-0.5 cm and 0.5-1 cm. Second was type of scion. It was dormant bud scion and active bud scion.

Based on ANOVA, type of scion has significant influence to life percentage of Damar grafting. Dormant bud scion has life percentage better than active bud scion that is 83.33% and 58.33%. The rootstock treatment has not significant influence to life percentage. Rootstock diameter between 0-0.5 cm has average of life percentage was 75% and rootstock diameter between 0.5-1 cm was 66.67%. The type of scion and rootstock treatment has not significant influence to resistance of disease. The result shown that life percentage of Damar grafting until last observation was 70.83%.

Keyword : Damar, vegetative propagation, grafting, rootstock, scion.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Puji syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, rizki, nikmat, dan kemudahan yang telah dikaruniakan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Studi Pembiakan Vegetatif pada *Agathis loranthifolia* Salisb. melalui *Grafting***. Penelitian ini mencakup kegiatan penyambungan batang bawah (*rootstock*) tanaman damar yang mempunyai ukuran diameter 0-1 cm dengan batang atas (*scion*) yang berasal dari tanaman dewasa. Pada pelaksanaannya parameter yang diamati yaitu persen hidup tanaman hasil sambungan yang diharapkan dapat menjadi ukuran keberhasilan sambungan pada *Agathis loranthifolia* Salisb.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini sehingga kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Bogor, Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN.....	iv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Risalah Umum Tanaman Damar.....	4
2.2 Tinjauan Umum tentang <i>Agathis loranthifolia</i> Salisb	5
2.2.1 Taksonomi dan tatanama	5
2.2.2 Deskripsi botani	5
2.2.3 Penyebaran dan habitat	6
2.2.4 Silvikultur	7
2.2.5 Kegunaan dan manfaat.....	8
2.3 Tinjauan Umum tentang Pemiakan Vegetatif.....	8
2.3.1 Definisi dan macam pembiakan vegetatif.....	8
2.3.2 Alasan dilakukannya pembiakan vegetatif	9
2.4 Pemiakan Vegetatif secara <i>Grafting</i> (Sambungan).....	10
2.4.1 Pengertian	10
2.4.2 Faktor penentu keberhasilan sambungan.....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Bahan dan Alat.....	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.3.1 Pemilihan batang bawah (<i>rootstock</i>).....	13
3.3.2 Pemilihan batang atas (<i>scion</i>)	13

3.3.3 Pengepakan bahan sambungan	14
3.3.4 Pelaksanaan sambungan	14
3.3.5 Pemeliharaan.....	15
3.3.6 Pengamatan.....	15
3.3.7 Rancangan percobaan	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	18
4.1.1 Keberhasilan <i>grafting</i> (sambungan).....	18
4.1.2 Pengaruh batang bawah (<i>rootstock</i>).....	19
4.1.3 Pengaruh batang atas (<i>scion</i>)	20
4.2 Pembahasan.....	20
4.2.1 Keberhasilan <i>grafting</i> (sambungan).....	20
4.2.2 Pengaruh batang bawah	22
4.2.3 Pengaruh batang atas	24
4.2.4 Perkembangan tanaman hasil sambungan	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Lokasi penyebaran <i>Agathis</i> spp. di Indonesia.....	7
2. Kombinasi perlakuan <i>grafting</i> (sambungan).....	17
3. Persentase keberhasilan sambungan selama 10 minggu	18
4. Analisis sidik ragam pengaruh diameter dan jenis <i>scion</i> terhadap persen keberhasilan sambungan	19
5. Rekapitulasi tanaman yang terserang penyakit.....	19
6. Analisis sidik ragam pengaruh diameter dan jenis <i>scion</i> terhadap ketahanan penyakit	20
7. Pengaruh jenis <i>scion</i> terhadap persen keberhasilan sambungan.....	20

DAFTAR GAMBAR

No	Halaman
1.	Histogram persen keberhasilan sambungan akhir pengamatan 21
2.	Tanaman hasil sambungan terserang penyakit..... 24
3.	Hasil sambungan pecah tunas dan muncul <i>flush</i> 25
4.	Grafik kesegaran tanaman selama 10 minggu 27

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Hasil pengamatan tanaman <i>grafting Agathis loranthifolia</i> Salisb	32
2. Pengamatan kesegaran tanaman.....	34
3. Pengaruh batang bawah terhadap ketahanan hama dan penyakit	34
4. Pengolahan data	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan di Indonesia merupakan suatu kumpulan ekosistem yang mempunyai beranekaragam jenis maupun kekayaan alam yang sangat melimpah. Salah satu jenis yang terdapat di dalamnya yaitu *Agathis loranthifolia* Salisb. *A. loranthifolia* memiliki banyak kegunaan, baik dari kayu maupun non kayu. Kayunya dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan korek api, perabot rumah tangga, vinir bermutu baik, kayu lapis, pulp dan masih banyak lagi. Selain itu, manfaat non kayu yang dapat dimanfaatkan yaitu berasal dari getah yang dihasilkannya, yang disebut juga dengan kopal. Kopal ini dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri cat, vernis spiritus, plastik, bahan *sizing*, pelapis tekstil, bahan *water proofing*, tinta cetak, dan sebagainya.

Melihat banyaknya manfaat dan kegunaan yang diberikan tanaman *A. loranthifolia* dan semakin kompleksnya kebutuhan manusia, bukan tidak mungkin untuk tahun-tahun kedepan permintaan akan kayu *A. loranthifolia* dan kopalnya akan semakin meningkat juga. Untuk itu penanaman pohon jenis *A. loranthifolia* dalam pembangunan hutan tanaman harus dijadikan sebagai suatu prioritas.

Dalam pembangunan hutan tanaman untuk jenis *A. loranthifolia* dibutuhkan bahan tanaman yang berkualitas dengan kuantitas yang memadai. Selama ini penggunaan benih sebagai bahan tanaman untuk *A. loranthifolia* merupakan satu-satunya cara yang dilakukan untuk mendapatkan tanaman. Dengan kata lain, perbanyakan tanaman *A. loranthifolia* baru dilakukan dengan pembiakan generatif. Dengan mengandalkan perbanyakan hanya dengan pembiakan generatif, maka kualitas dan kuantitas tanaman yang diinginkan pada waktu yang dibutuhkan akan sulit dicapai. Hal ini dikarenakan jenis ini baru bisa memproduksi benih pada umur 25 tahun, itupun setiap tahunnya hanya bisa berbuah dua periode yaitu Februari hingga April dan Agustus hingga Oktober. Buah yang dihasilkan pun tidak menentu jumlahnya, genetik tanaman yang dihasilkan dari biji masih dipertanyakan kualitasnya (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2001). Selain itu menurut Anonim (1971), viabilitas benih *A.*

loranthifolia sangat cepat menurun. Hanya setelah disimpan 14 hari dalam keadaan udara luar, daya perkecambahannya turun dari 90-100 persen sewaktu masih segar sehabis panen menjadi 40-50 persen, dan tidak mampu berkecambah lagi setelah disimpan enam minggu.

Untuk itu, pembiakan vegetatif merupakan suatu alternatif pemecahan masalah dalam perbanyakan tanaman *A. loranthifolia*. Menurut Hartman et al. (1997), tanaman dapat dikembangbiakkan secara vegetatif karena didalam setiap sel tanaman terdapat informasi genetik yang diperlukan untuk tumbuh dan berkembang menjadi individu yang lengkap (totipotensi). Selain itu, bagian vegetatif pohon juga bersifat dediferensiasi, yaitu kemampuan sel dewasa untuk kembali ke meristematik dan menghasilkan titik tumbuh baru.

Salah satu metode pembiakan vegetatif yang sering dilakukan yaitu *grafting*, yaitu suatu seni menyambungkan bagian dari satu tanaman (sepotong pucuk) ke bagian tanaman lain (*rootstock*) sedemikian rupa sehingga tercapai persenyawaan dan kombinasi ini terus tumbuh membentuk tanaman baru (Mahlstede dan Haber 1957; Hartman dan Kester 1968). pembiakan vegetatif dengan *grafting* memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan pembiakan generatif. Anakan yang dihasilkan mempunyai sifat dan penampakan yang lebih baik dibanding induknya karena merupakan penggabungan dua atau lebih sifat unggul dari tanaman yang berbeda, pembiakan vegetatif dengan *grafting* juga dapat digunakan untuk membangun kebun pangkas guna mendapatkan bibit yang mempunyai kualitas yang unggul. Selain itu, metode ini tidak dibatasi oleh waktu, yang berarti pembiakan vegetatif melalui *grafting* dapat dilakukan kapan saja. Dengan *grafting* ini juga, tanaman yang disambungkan mempunyai potensi memperpendek periode juvenil, sehingga dapat berbuah dan menghasilkan biji lebih cepat daripada tanaman yang berasal dari biji. Tanaman hasil sambungan mempunyai sistem perakaran yang dalam, tanaman lebih kuat karena batang bawahnya tahan terhadap keadaan tanah yang tidak menguntungkan, temperatur yang rendah, atau gangguan-gangguan lain yang terdapat di dalam tanah serta tanaman yang dihasilkan merupakan gabungan dari dua sifat unggul dengan membuang sifat yang tidak diinginkan.

Dengan penggunaan metode pembiakan vegetatif melalui *grafting* sebagai alternatif perbanyakan tanaman *A. loranthifolia*, diharapkan kebutuhan akan tanaman *A. loranthifolia* yang berkualitas dan jumlah yang mencukupi dalam rangka pembangunan hutan tanaman dapat terpenuhi dalam waktu yang cepat.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan perbedaan diameter bahan *rootstock* dan jenis *scion* terhadap keberhasilan pembiakan vegetatif tanaman *A. loranthifolia* Salisb. melalui *grafting*.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Tanaman *A. loranthifolia* dapat dikembangkan melalui *grafting*.
2. Perbedaan besarnya ukuran diameter bahan *rootstock* berpengaruh terhadap persen keberhasilan *grafting* dan ketahanan penyakit.
3. Perbedaan *scion* akan memberikan pengaruh terhadap tingkat keberhasilan *grafting*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mendapatkan suatu metode dalam perbanyakan tanaman *A. loranthifolia* Salisb. untuk memproduksi bibit yang berkualitas dalam jumlah besar dan waktu yang cepat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Risalah Umum Tanaman Damar

Agathis spp. (Araucariaceae), merupakan salah satu kelompok jenis kayu daun jarum yang tumbuh secara alami di Indonesia. Jenis pohon ini tumbuh menyebar dalam bentuk kelompok-kelompok kecil atau dalam formasi yang agak murni berasosiasi dengan jenis pohon lain di hutan rimba tropika. Jumlah jenis damar di Indonesia belum diketahui dengan pasti karena belum ada kesesuaian pendapat antara para pakar botani maupun pakar kehutanan. Whitmore (1977) menyebutkan bahwa di wilayah Malesia termasuk Indonesia telah diketahui sebanyak 13 jenis damar yang tumbuh menyebar di hutan-hutan hujan tropika dataran rendah.

Meijer Drees (1940) dalam Tokede (1989), membagi genus Damar yang didasarkan pada ciri strobili jantan, ke dalam tiga sub keluarga, yaitu:

1. Sub keluarga Macrobracteatae, terdiri dari empat jenis, yaitu *Agathis beccarii* Warb., *A. latifolia* M. Dr., *A. borneensis* Warb., *A. rhomboidales* Warb.
2. Sub keluarga Microbracteatae, terdiri dari delapan jenis, yaitu *Agathis celebica* Warb., *A. hamii* M. Dr., *A. loranthifolia* Salisb., *A. flavescens* Ridl., *A. alba* Foxw., *A. philippinensis* Warb., *A. beckingi* M. Dr, dan *A. enderti* M. Dr.
3. Sub keluarga Primatobracteatae, hanya satu jenis saja yaitu *Agathis labillardieri* Warb.

Tantra (1976) dalam Rinaldo (2007) menyebutkan bahwa berdasarkan jumlah koleksi yang ada di Bagian Botani Hutan, Lembaga Penelitian Bogor, bahwa genus Damar yang terdapat di Indonesia hanya terdiri dari tiga jenis, yaitu:

1. *Agathis borneensis* (sinonim : *A. beccarii* Warb., *A. enderti* M. Dr., *A. latifolia* M. Dr., *A. rhomboidales* Warb. dan *A. flavescens* Ridl.).
2. *Agathis alba* Foxw. (sinonim : *A. dammara* Rich., *A. loranthifolia* Salisb., *A. philippinensis* Warb., *A. regia* Warb., *A. macrostachys* Warb. dan *A. hamii* M. Dr.).

3. *Agathis beckingi* M. Dr. sinonim *A. labillardieri* Warb. yang merupakan satu-satunya jenis yang tumbuh secara alami di Papua.

2.2 Tinjauan Umum tentang *Agathis loranthifolia* R.A. Salisbury

2.2.1 Taksonomi dan tatanama

Agathis loranthifolia R.A. Salisbury atau *Agathis loranthifolia* Salisb. termasuk kedalam famili Araucariaceae yang merupakan satu-satunya keluarga dari suku Araucariales (Whitmore 1977). Di Indonesia jenis ini mempunyai nama lokal damar, sedangkan untuk Philipina sering disebut dengan Dayungon, Kauri untuk negara Inggris dan Kauri pine untuk nama lokal di Papua New Guinea (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2001). Nama dagang dari jenis ini adalah Damar Minyak.

Berikut tata nama dari jenis *Agathis loranthifolia* Salisb. :

Klasifikasi

Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Bangsa : Araucariales
Famili : Araucariaceae
Genus : *Agathis*
Jenis : *Agathis loranthifolia* Salisb.

Menurut Tantra (1976) dalam Rinaldo (2007), *Agathis loranthifolia* Salisb., *Agathis dammara* Rich. dan *Agathis alba* Foxw. adalah sinonim.

2.2.2 Deskripsi botani

Pohon *A. loranthifolia* berbentuk *monopodial*, bulat, lurus, dan panjang menyerupai silinder dan hampir tidak mempunyai cabang sampai pada ketinggian mencapai puncak. Pohon yang masih muda, cabang-cabang melingkupi batang dan pada pohon yang telah dewasa (tua), cabang-cabang hampir tidak nampak lagi. Bentuk tajuk sangat khas berbentuk kerucut, sehingga mudah dikenal diantara jenis pohon lain di dalam suatu kawasan hutan. Jumlah cabang dan daun sangat sedikit, ukuran tajuk sangat kecil bila dibandingkan dengan ukuran

batangnya (Manuputty 1955 dalam Tokede 1989). *A. loranthifolia* Salisb. dapat mencapai tinggi 55 m dengan panjang batang bebas cabang 12-25 m, diameter dapat mencapai 150 cm atau lebih serta bentuk batang silindris dan lurus. Tajuk berbentuk kerucut dan hijau dengan percabangan mendatar dan melingkari batang. Kulit luar berwarna kelabu sampai coklat tua, mengelupas kecil-kecil berbentuk bundar atau bulat telur. Pohon tidak berbanir, mengeluarkan getah yang disebut kopal (Martawidjaya et al 1981).

Menurut Tokede (1989), tingkat pertumbuhan *A. loranthifolia* Salisb. umumnya pada umur muda sangat lambat dan kira-kira pada umur delapan tahun pertumbuhan pohonnya mulai cepat, bahkan pohonnya terus bertambah besar hingga umur 80-100 tahun. De leew (1936) dalam Tokede (1989) memberi angka-angka pertumbuhan yaitu pada umur pohon satu tahun tinggi 25 cm, pada umur dua tahun tinggi 60 cm, pada umur empat tahun tinggi 500 cm, dan setelah 40 tahun tinggi pohon dapat mencapai 35-38 meter.

Kayu gubal jenis ini berwarna keputih-putihan hingga kecoklatan, kadang bersemu merah jambu tanpa teras yang jelas. Daun dewasa berhadapan, bundar telur, panjang dengan panjang 6 cm sampai 8 cm dan lebar 2 cm sampai 3 cm, pangkal daun membaji, ujung runcing, banyak tulang daun sejajar (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2001).

2.2.3 Penyebaran dan habitat

Penyebaran terpenting genus *Agathis* secara alami terbatas pada daerah-daerah di lingkungan tropika, terutama tumbuh menyebar di daerah tropika Asia Tenggara, Oceania, dan Pasifik Barat. Menurut Samingan (1982), daerah penyebaran *Agathis* di Indonesia meliputi Sumatera Barat, Sumatera Utara, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Jawa, Sulawesi, Maluku dan Irian Jaya.

Menurut Martawidjaya (1981), jenis *A. loranthifolia* Salisb. umumnya tumbuh pada dataran tinggi (300 – 1.200 m dpl) dengan temperatur rata-rata tahunan 25 – 30⁰ C. Pada dataran rendah, jenis ini ditemukan pada tanah berbatu, seperti pasir podzolik (pada hutan kerangas), ultra basa, tanah kapur, dan batuan endapan. Pohon *A. loranthifolia* Salisb. tumbuh dalam hutan primer pada tanah berpasir, berbatu-batu atau liat yang selamanya tidak digenangi air, pada

ketinggian 2- 1750 mdpl. *A. loranthifolia* Salisb. tidak terikat pada formasi tanah tertentu, sehingga tidak membutuhkan tanah terlalu subur, tetapi harus memiliki drainase yang baik. Di Jawa tumbuh optimal pada ketinggian 200-2500 mdpl, di atas itu tumbuhnya sudah tidak baik lagi.

Secara umum lokasi penyebaran *Agathis* spp. di Indonesia, yaitu seperti diringkaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Lokasi penyebaran *Agathis* spp. di Indonesia

Jenis	Lokasi Penyebaran	Elevasi (mdpl)
<i>A. alba</i>	Maluku Utara, Odi, Seram dan Ambon	100-1000
<i>A. beccarii</i>	Seluruh Kalimantan	25-100
<i>A. beckingi</i>	Sulawesi Selatan	850-1650
<i>A. borneensis</i>	Kalimantan	2-100
<i>A. celebica</i>	Sulawesi Utara	500-1100
<i>A. enderti</i>	Kalimantan Tengah	220-1600
<i>A. hamii</i>	Sulawesi Tengah	50-600
<i>A. labillardieri</i>	Papua (Irian Jaya)	2-1000
<i>A. lathifolia</i>	Pantai Barat Sumatera	740-1000
<i>A. loranthifolia</i>	Maluku (Ambon)	300-1200
<i>A. philippinensis</i>	Sulawesi Utara, Maluku Utara	450-2200
<i>A. rhomboidales</i>	Sumatera Utara	100-1000

Sumber: Meijer Drees (1940) dalam Tokede (1989)

Menurut Sudarmo (1956) dalam Rinaldo (2007), iklim di daerah-daerah penyebaran jenis ini adalah tipe iklim basah (hutan hujan Tropis). Tanaman *A. loranthifolia* Salisb. membutuhkan iklim basah pada curah hujan antara 3000-4000 mm/ tahun yang terbagi merata.

Anakan jenis ini memerlukan naungan dan memperlihatkan pertumbuhan yang lambat selama tahun pertama. Setelah bebas dari kompetisi dengan semak belukar, pertumbuhannya menjadi cepat, seperti terlihat pada sebagian besar hutan hujan primer. Sistem perakaran sensitif terhadap kekurangan oksigen dan pohon tidak tahan genangan air (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2001).

2.2.4 Silvikultur

Menurut Rudjiman (1997) dalam Rinaldo (2007), daur *A. loranthifolia* tergantung kepada tujuan produksinya. Bila tujuan untuk menghasilkan pulp maka daur *A. loranthifolia* bisa 20 tahun, sedangkan bila tujuan produksinya untuk

menghasilkan kayu, maka daurnya bisa lebih lama lagi misalnya 30 tahun atau 40 tahun. Bila tujuannya adalah untuk dijadikan areal produksi benih, maka daurnya lebih lama lagi karena mengikuti daur biologis. Umur biologis jenis ini bisa mencapai 100 tahun.

Di Jawa, tanaman *A. loranthifolia* mulai berbuah setelah berumur 15 tahun, tetapi benih hidup biasanya dihasilkan setelah pohon berumur 25 tahun. Berbuah sepanjang tahun dengan musim buah bulan Februari sampai April dan Agustus sampai Oktober. Penyerbukan untuk pembuahan dilakukan dengan perantara angin (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2001).

2.2.5 Kegunaan dan manfaat

Kayunya bernilai tinggi terutama digunakan untuk pertukangan, pulp dan kayu lapis termasuk kelas awet IV dan kelas kuat III, berat jenis kayu $\pm 0,49$. Selain itu pohon *A. loranthifolia* Salisb. menghasilkan damar (kopal). Kopal tersebut digunakan untuk cat, vernis spiritus, plastik, bahan *sizing*, pelapis tekstil, bahan *water proofing*, tinta cetak, dan sebagainya (Departemen Kehutanan 1995).

Kayu diklasifikasikan agak kuat namun tidak awet dan tidak tahan terhadap pembusukan. Kayunya terutama digunakan untuk korek api, perabot rumah tangga, vinir bermutu baik, kayu lapis dan pulp. Sedangkan getahnya atau yang disebut dengan kopal dapat digunakan dalam berbagai industri seperti industri cat, tekstil dan lainnya (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2001).

2.3 Tinjauan Umum tentang Pembiakan Vegetatif

2.3.1 Definisi dan macam pembiakan vegetatif

Pembiakan vegetatif merupakan perbanyakan tanaman tanpa melibatkan proses perkawinan dan dengan cara ini sifat-sifat tanaman dapat dipertahankan (Darmawan dan Baharsjah 1983). Sedangkan menurut Hartman dan Kester (1983) menyebutkan bahwa pembiakan vegetatif atau *asexual propagation* adalah perbanyakan dari bagian-bagian vegetatif tanaman, dimungkinkan terjadinya setiap sel tanaman mempunyai informasi genetik yang diperlukan untuk membentuk individu tanaman yang lengkap. Perbanyakan dapat terjadi melalui

bakal akar, batang, daun, dan tunas atau melalui penyatuan bagian vegetatif seperti pada *grafting* dan okulasi.

Harahap (1972) menyatakan bahwa secara garis besar, pembiakan vegetatif dibagi dua, yaitu :

- a. *Allovegetative propagation*, yaitu pembiakan vegetatif dari dua jenis genotip yang berbeda seperti pada sambungan dan okulasi.
- b. *Autovegetative propagation*, yaitu pembiakan vegetatif dari genotip yang sama seperti pada stek dan cangkok.

Pembiakan vegetatif dapat dilakukan dengan cara stek (*cutting*), cangkok (*layering*), tempelan (*budding*) dan sambungan (*grafting*) (Soerianegara dan Djahhuri 1979).

2.3.2 Alasan dilakukannya pembiakan vegetatif

Menurut Rochiman dan Harjadi (1973), sebab utama dilakukannya pembiakan vegetatif adalah banyak tanaman yang tidak akan menyerupai induknya bila dibiakkan dengan biji. Penyebab lainnya adalah :

- a. Tanaman tidak atau sedikit menghasilkan biji
- b. Tanaman menghasilkan biji tetapi sukar untuk berkecambah
- c. Beberapa tanaman lebih resisten terhadap hama dan penyakit bila mereka timbul pada akar-akar yang berhubungan dengan tanaman tersebut
- d. Beberapa tanaman lebih tahan terhadap suhu dingin bila disambungkan pada batang lain jenis
- e. Tanaman akan lebih kuat bila disambungkan
- f. Tanaman akan lebih ekonomis bila dibiakkan secara vegetatif

Dalam rangka pemuliaan pohon hutan, Wright (1962) dalam Rinaldo (2007) mengemukakan tujuan dilakukannya pembiakan vegetatif, yaitu:

- a. Untuk tujuan pembiakan secara besar-besaran
- b. Mempermudah dan memperlancar pelaksanaan penyerbukan terkendali (*control pollination*)
- c. Untuk mempercepat produksi buah
- d. Untuk memperoleh jenis-jenis hibrid
- e. Untuk menentukan variasi genetik melalui *clonal test*

- f. Untuk menyimpan *germplasma* yang unggul
- g. Untuk memperoleh tanaman baru yang mempunyai genotipa yang identik dengan induknya

Supriyanto (1997) menyatakan bahwa pembiakan vegetatif memiliki beberapa keuntungan, antara lain :

- a. Secara genetik bibit yang dihasilkan memiliki sifat keturunan yang sama dengan induknya
- b. Tidak tergantung musim
- c. Cepat berbuah
- d. Dapat diperbanyak dalam jumlah besar
- e. Dapat dilakukan berbagai kombinasi

2.4 Pembiakan Vegetatif *Grafting*

2.4.1 Pengertian

Grafting atau Sambungan adalah suatu seni, proses dan perlakuan menggabungkan suatu tanaman ke bagian tanaman lain sedemikian rupa, sehingga terjadi persenyawaan dan dapat melanjutkan pertumbuhannya sebagai satu individu tanaman (Mahlstede dan Haber 1957).

Menurut Hartman et al (1997), *grafting* merupakan suatu seni menyambung dua potong jaringan tanaman yang hidup sedemikian rupa sehingga kedua jaringan tersebut bersatu, tumbuh dan berkembang menjadi tanaman. Bagian bawah dari sambungan yang akan berkembang menjadi sistem perakaran dari tanaman sambungan disebut batang bawah (*stock/rootstock*), sedangkan potongan kecil dari tunas yang mengandung dua atau beberapa mata tunas dorman, yang ketika disambungkan pada batang bawah akan menjadi bagian atas dari tanaman yang akan tumbuh menjadi ranting dan cabang dari tanaman sambungan tersebut disebut batang atas (*scion*).

Pada pengertian lain, *grafting* atau *ent* adalah menggabungkan batang atas dan batang bawah dari tanaman yang berbeda sedemikian rupa sehingga, tercapai persenyawaan. Kombinasi ini akan terus tumbuh membentuk tanaman baru (Wudiyanto 1994).

Wudiyanto (1994) mengemukakan bahwa tujuan dari *grafting* ini adalah membuat bibit tanaman unggul, memperbaiki bagian-bagian pohon yang rusak, dan juga untuk membantu pertumbuhan tanaman.

Secara terperinci juga dijelaskan keuntungan pembiakan vegetatif melalui sambungan, yaitu :

- a. Mengekalkan sifat-sifat klon yang tidak dilakukan oleh pembiakan vegetatif lainnya seperti stek, cangkok dan lainnya
- b. Bisa memperoleh tanaman yang kuat karena batang bawahnya tahan terhadap keadaan tanah yang tidak menguntungkan, temperatur yang rendah, atau gangguan-gangguan lain yang terdapat di dalam tanah
- c. Memperbaiki jenis-jenis tanaman yang telah tumbuh, sehingga jenis yang tidak diinginkan diubah dengan jenis yang dikehendaki
- d. Dapat mempercepat berbuahnya tanaman

2.4.2 Faktor penentu keberhasilan sambungan

Hartman and Kester (1983) mengemukakan lima hal penting yang menentukan keberhasilan sambungan, yaitu :

- a. Kompabilitas (kesesuaian) antara batang bawah dan bahan sambungan dan kemampuan menyatukan diri
- b. Daerah kambium dari batang bawah dan bahan sambungan harus saling menempel sehingga memungkinkan terjadinya kontak langsung
- c. Pelaksanaan sambungan harus dilaksanakan pada saat batang bawah dan bahan sambungan berada dalam kondisi fisiologis yang layak. Umumnya ini diartikan bahwa tunas-tunas pada bahan sambungan berada dalam keadaan dorman (istirahat)
- d. Segera setelah pelaksanaan sambungan selesai semua permukaan luka/potongan harus dilindungi dari kekeringan. Hal ini dapat dilakukan dengan memberi penutup kain, menutupnya dengan lilin atau meletakkan tanaman di tempat lembab
- e. Diperlukan pemeliharaan selama periode waktu tertentu, guna mencegah kerusakan sambungan

Selain faktor-faktor dari dalam tumbuhan sendiri, faktor luar juga berpengaruh pada keberhasilan sambungan. Salah satu diantaranya adalah keadaan temperatur dan kelembaban selama proses penyambungan (Hartman dan Kester, 1983).

Wright (1962) *dalam* Rinaldo (2007) menyatakan bahwa teknik sambungan juga mempengaruhi berhasil tidaknya sambungan. Dalam hal ini penggunaan pisau sambungan harus setajam mungkin, agar kambium tidak mengalami kerusakan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Persemaian Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah anakan Damar dengan diameter 0,1–1 cm yang ditanam dalam polybag sebagai *rootstock*, sedangkan untuk *scion* digunakan pucuk dari trubusan pohon induk Damar yang berasal dari Hutan Pendidikan Gunung Walat dan juga daerah sekitar kampus IPB Darmaga. Selain itu juga digunakan alkohol 70% untuk mensterilkan alat *grafting*.

Peralatan yang digunakan yaitu *cutter*, kertas koran, kantong plastik bening, plester paralon, *sprayer*, gunting, higrometer, termometer maksimum minimum, alat tulis, kalkulator, kamera dan alat penyiram.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pemilihan batang bawah (*rootstock*)

Batang bawah merupakan tanaman yang berfungsi sebagai batang yang berfungsi sebagai batang bagian yang masih memiliki sistem perakaran. Batang bawah ini berasal dari anakan Damar yang berasal dari biji dan telah berumur sekitar 6 bulan atau diameter bahan stock antara 0,1-1 cm. Anakan yang berasal dari benih ini dimaksudkan supaya perkembangan sistem perakaran lebih kuat dan dalam, karena memiliki akar tunggang, sehingga relatif tahan terhadap kekeringan. Batang bawah yang dipilih mempunyai batang yang lurus, tidak banyak percabangan dan pertumbuhannya baik dan sehat.

3.3.2 Pemilihan batang atas (*entres / scion*)

Batang atas sambungan berasal dari trubusan pohon induk, yaitu pohon yang pertumbuhannya baik, batang lurus, berdiameter besar, tinggi dan bertajuk ramping serta bebas dari hama dan penyakit. Pohon induk ini berasal dari Hutan

Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi, Jawa barat serta daerah sekitar kampus IPB Darmaga. Dari pohon tersebut diambil ranting terminal yang mempunyai panjang sekitar 30 cm sampai 40 cm dengan diameter maksimal 1 cm.

3.3.3 Pengepakan bahan sambungan

Pengepakan sambungan bertujuan untuk menjaga kesegaran bahan batang atas sambungan selama mungkin sampai dilakukannya penyambungan. Bahan pembungkus yang digunakan terdiri dari kertas koran yang diperciki air pada lapisan pertama, kantong plastik pada lapisan kedua dan pelepah pisang pada lapisan luar. Hal ini juga dimaksudkan untuk meredam panas dan menjaga kelembaban bahan atas sambungan sehingga masih tetap segar sampai dilakukannya penyambungan.

3.3.4 Pelaksanaan sambungan

Metoda sambungan yang dipakai adalah dengan metoda *Top Cleft Grafting* (Sambung pucuk dengan metode Cleft), yaitu penyatuan pucuk sebagai calon batang atas dengan batang bawah yang berasal dari anakan, sehingga terbentuk tanaman baru yang mampu saling menyesuaikan diri secara kompleks. Hal ini dimulai dengan pemotongan batang bawah setinggi 15 cm sampai 20 cm dari permukaan tanah dengan bidang pemotongan berbentuk huruf V sedalam lebih kurang 1 cm, setelah itu dilakukan pemotongan batang atas dengan panjang 8 cm sampai 10 cm dan bagian pangkalnya dipotong membentuk baji dan panjang bagian pangkal batang atas ini memiliki panjang sama seperti bagian ujung pada batang bawah, yaitu lebih kurang 1 cm.

Batang atas disisipkan ke belahan batang bawah, sehingga kambium keduanya bisa bertemu. Setelah itu sambungan diikat dengan plester paralon serapat mungkin. Sambungan ini dibuka setelah sambungan benar-benar menyatu atau sekitar minggu keenam setelah penyambungan kemudian diberikan sungkup dari plastik bening untuk mengurangi penguapan dan setelah minggu keenam sungkup tersebut dilubangi untuk sirkulasi udara.

3.3.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan berupa penyiraman, pengaturan suhu dan kelembaban serta penyiangan. Penyiraman dilakukan dua kali setiap harinya yaitu sekitar pukul 07.00 dan pukul 17.00. Sedangkan pengaturan suhu dan kelembaban pada saat kondisi suhu dan kelembaban pada diperkirakan sedang ekstrim yaitu antara pukul 11.00 sampai dengan pukul 15.00. Sedangkan untuk kelembaban udara diatur supaya tetap berada diatas 90%. Untuk itu dilakukan dengan menyemprotkan air serta memberikan naungan paranet 70%. Penyiangan dilakukan untuk menjaga kesehatan tanaman, maka diperlukan pembersihan media tumbuh dari tanaman pengganggu.

3.3.6 Pengamatan

Beberapa parameter yang diamati dan diukur dalam penelitian ini adalah :

a. Kesegaran bahan sambungan

Pengamatan terhadap kesegaran bahan sambungan dilakukan setiap minggu selama 10 minggu pengamatan. Jadi selama penelitian, dilakukan pengamatan terhadap kesegaran bahan sambungan untuk setiap minggunya.

Persentase indeks kesegaran bahan sambungan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Indeks Kesegaran} = \frac{\sum \text{bahan sambungan segar pada akhir penelitian}}{\sum \text{bahan sambungan pada awal penelitian}} \times 100\%$$

b. Keberhasilan sambungan

Persentase keberhasilan sambungan dihitung dengan membandingkan antara jumlah sambungan yang masih segar sampai akhir penelitian dengan jumlah sambungan pada awal penelitian. Pengamatan dilakukan setiap minggu sampai akhir penelitian.

Persentase keberhasilan sambungan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase keberhasilan} = \frac{\sum \text{sambungan berhasil pada akhir penelitian}}{\sum \text{sambungan pada awal penelitian}} \times 100\%$$

c. Ketahanan penyakit

Pengamatan terhadap ketahanan penyakit dilakukan setiap minggu selama 10 minggu pengamatan. Persentase tanaman yang terserang penyakit dapat dihitung dengan membandingkan jumlah tanaman yang berpenyakit dengan tanaman yang sehat.

Persentase tanaman terserang penyakit dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase Penyakit} = \frac{\Sigma \text{tanaman terserang penyakit akhir penelitian}}{\Sigma \text{tanaman pada awal penelitian}} \times 100\%$$

d. Data penunjang penelitian

Data penunjang penelitian berupa suhu dan kelembaban udara. Suhu dan kelembaban udara diukur setiap hari dari awal sampai dengan akhir penelitian dengan menggunakan termometer dan higrometer.

3.3.7 Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan batang bawah yaitu batang bawah berdiameter antara 0-0,5 cm (A1) dan batang bawah yang berdiameter 0,5-1 cm (A2). Faktor kedua adalah perlakuan jenis batang atas (*scion*), yaitu batang atas yang mengalami fase dorman (B1) dan aktif (B2). Dari kedua faktor yang diuji terdapat 4 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan dengan 4 unit, sehingga jumlah keseluruhan sambungan yang dilakukan yaitu 48 tanaman. Kombinasi perlakuan tersebut ialah :

1. *Rootstock* berdiameter antara 0,5-1 cm dengan *scion* dalam fase aktif (A2B2).
2. *Rootstock* berdiameter antara 0,5-1 cm dengan *scion* dalam fase dorman (A2B1).
3. *Rootstock* berdiameter antara 0-0,5 cm dengan *scion* dalam fase dorman (A1B1).
4. *Rootstock* berdiameter antara 0-0,5 cm dengan *scion* dalam fase aktif (A1B2).

Dari hasil kombinasi ini dihitung persentase keberhasilan sambungan hingga akhir pengamatan (10 minggu). Kombinasi perlakuan *grafting* terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kombinasi perlakuan *grafting* (sambungan)

No.	Kombinasi	Ulangan	Unit Pengamatan (batang)
1	A1B1	1	4
		2	4
		3	4
2	A1B2	1	4
		2	4
		3	4
3	A2B1	1	4
		2	4
		3	4
4	A2B2	1	4
		2	4
		3	4

Model umum rancangan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} : Nilai pengamatan karena pengaruh bersama dari faktor ukuran diameter taraf ke-i dan factor jenis scion taraf ke-j serta ulangan ke-k.

μ : Nilai rata-rata umum.

A_i : Pengaruh faktor ukuran diameter taraf ke-i.

B_j : Pengaruh faktor jenis scion taraf ke-j.

$(AB)_{ij}$: Pengaruh interaksi antara ukuran diameter taraf ke-i dan faktor jenis scion taraf ke-j.

ε_{ijk} : Pengaruh kesalahan percobaan dari faktor ukuran diameter taraf ke-i dan faktor jenis scion taraf ke-j serta ulangan ke-k.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Keberhasilan *grafting*

Penelitian pembiakan vegetatif pada tanaman *A. loranthifolia* melalui *grafting* ini berlangsung selama 14 minggu. Empat minggu pertama pada penelitian ini digunakan untuk persiapan tanaman dan bahan *grafting*. Parameter yang digunakan untuk menentukan persen keberhasilan *grafting* yaitu indeks kesegaran tanaman hingga akhir pengamatan. Indeks kesegaran ini dicirikan dengan penampakan fisik dari tanaman yang masih segar yaitu warna daun masih hijau dan segar serta pada bagian batang tidak mengalami perubahan warna menjadi hitam atau coklat.

Setelah dilakukan pengamatan selama 10 minggu diperoleh data seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Persentase keberhasilan sambungan selama 10 minggu

Perlakuan	Ulangan	Unit	Hasil	% Hidup	Rata-Rata % Hidup
A1B1	1	4	3	75	83.33
	2	4	3	75	
	3	4	4	100	
A1B2	1	4	2	50	66.67
	2	4	3	75	
	3	4	3	75	
A2B1	1	4	3	75	83.33
	2	4	3	75	
	3	4	4	100	
A2B2	1	4	3	75	50
	2	4	2	50	
	3	4	1	25	
TOTAL		48	34		70.83

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa persen hidup tertinggi yaitu pada perlakuan A1B1 dan A2B1 sebesar 83.33 %, dimana kedua perlakuan tersebut menggunakan jenis *scion* yang sama yaitu *scion* dengan mata tunas dorman. Berdasarkan analisis sidik ragam pada Tabel 4, diketahui bahwa perlakuan jenis *scion* memberikan pengaruh yang nyata, sedangkan perlakuan *rootstock* tidak memberikan pengaruh terhadap persen keberhasilan sambungan pada selang kepercayaan 95 %.

Tabel 4 Analisis sidik ragam pengaruh diameter dan jenis *scion* terhadap persen keberhasilan sambungan

Sumber Keragaman (SK)	JK	Derajat Bebas	KT	F	Peluang
DIAMETER	0.333	1	0.333	0.667	0.438
SCION	3.000	1	3.000	6.000	0.040 ^a
DIAMETER * SCION	0.333	1	0.333	0.667	0.438
Error	4.000	8	0.500		
Total	104.000	12			
Corrected Total	7.667	11			

^a Berpengaruh nyata pada Taraf F 0,05

4.1.2 Pengaruh batang bawah (*rootstock*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 10 minggu diketahui bahwa perlakuan *rootstock* dengan ukuran diameter 0,5-1 cm (A2B1 dan A2B2) mempunyai persentase terserang penyakit sebesar 16,67%, perlakuan *rootstock* dengan ukuran diameter 0-0,5 cm (A1B1 dan A1B2) sebesar 29,17% (Tabel 5).

Tabel 5 Rekapitulasi tanaman yang terserang penyakit

Perlakuan	Ulangan	Unit	Tanda penyakit	% Penyakit
A1B1	1	4	1	16,67
	2	4	1	
	3	4	0	
A1B2	1	4	1	41,67
	2	4	1	
	3	4	3	
Sub			7	29,17
A2B1	1	4	2	25
	2	4	1	
	3	4	0	
A2B2	1	4	0	8,33
	2	4	0	
	3	4	1	
Sub			4	16,67
TOTAL		48	11	22,92

Berdasarkan analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan *rootstock* dan perlakuan jenis *scion* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketahanan penyakit. Hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai peluang yang diperoleh lebih besar dari 0.05 (Tabel 6).

Tabel 6 Analisis sidik ragam pengaruh diameter dan jenis *scion* terhadap ketahanan penyakit

Sumber Keragaman (SK)	JK	Derajat Bebas	KT	F	Peluang
DIAMETER	0.750	1	0.750	1.000	0.347
SCION	0.083	1	0.083	0.110	0.748
DIAMETER * SCION	2.083	1	2.083	2.780	0.134
Error	6.000	8	0.750		
Total	8.917	12			
Corrected Total	7.667	11			

4.1.3 Pengaruh batang atas (*scion*)

Perlakuan jenis *scion* memberikan pengaruh yang nyata terhadap persen keberhasilan sambungan. Dari hasil pengamatan yang dilakukan diketahui bahwa jenis *scion* dengan mata tunas dorman mempunyai rata-rata persen hidup yang tinggi yaitu 83,33%, sedangkan jenis *scion* dengan mata tunas aktif sebesar 58,33% (Tabel 7).

Tabel 7 Pengaruh jenis *scion* terhadap persen keberhasilan sambungan

Perlakuan	Ulangan	Unit	Hasil	% Hidup	Rata-Rata % Hidup
A1B1	1	4	3	75	83.33
	2	4	3	75	
	3	4	4	100	
A2B1	1	4	3	75	83.33
	2	4	3	75	
	3	4	4	100	
Sub		24	20		83.33
A1B2	1	4	2	50	66.67
	2	4	3	75	
	3	4	3	75	
A2B2	1	4	3	75	50
	2	4	2	50	
	3	4	1	25	
Sub		24	14		58.33

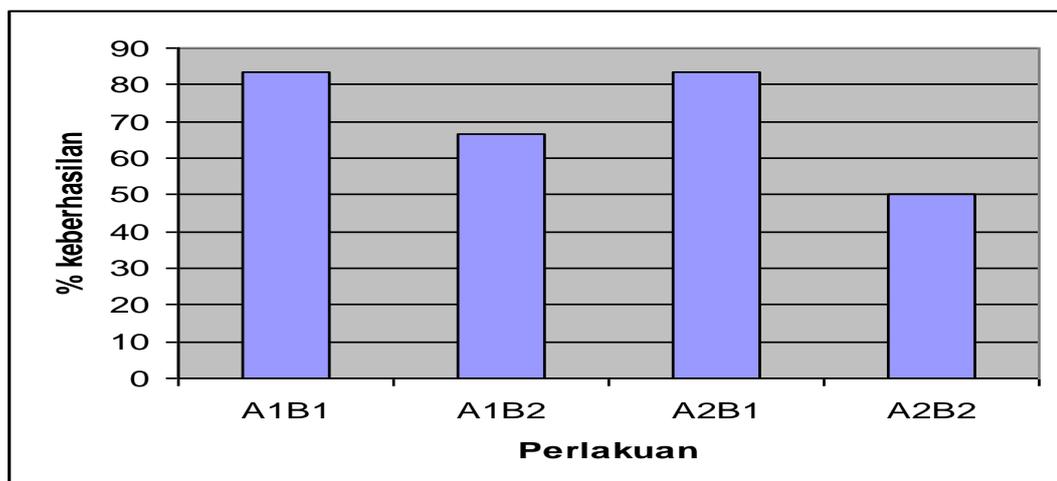
4.2 Pembahasan

4.2.1 Keberhasilan *grafting*

Menurut Hartman *et al.* (1997), penggabungan antara batang atas dengan batang bawah dapat terbentuk dengan cara membuat batang atas sedemikian rupa terjadi hubungan pada lapisan kambium antara batang atas dan batang bawah sehingga menghasilkan sel parenkim yang disebut kalus. Sel-sel parenkim dari batang atas dan batang bawah jalin-menjalin akan tetapi masing-masing sel tidak

melebur. Kemudian kalus berdiferensiasi membentuk kambium baru yang mengkait dengan kambium asli. Sel-sel parenkim baru membentuk jaringan vaskular baru yaitu *xylem* dan *floem* sekunder. Sel-sel parenkim (kalus) memperbanyak diri dalam 1-7 hari, parenkim tersebut berasal dari sel pembuluh tapis dan *xylem* muda, lapisan kambium hanya berperan kecil dalam perkembangan awal dari kalus.

Tanaman hasil *grafting* yang masih hidup atau berhasil dapat dilihat dengan ciri-ciri daun dari *scion* masih berwarna hijau dan segar, pada bagian batang tidak mengalami perubahan warna menjadi coklat atau hitam. Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 3) diketahui bahwa persentase hidup sambungan sampai akhir pengamatan (10 minggu setelah melakukan sambungan) adalah sebanyak 34 tanaman (70,83%) dari seluruh total tanaman sambungan sebanyak 48 tanaman. Pada perlakuan sambungan dengan ukuran diameter *rootstock* < 0,5 cm dan jenis *scion* dengan mata tunas dorman mempunyai persen keberhasilan sebesar (A1B1) 83,33%, ukuran diameter batang bawah < 0,5 cm dan jenis *scion* dengan mata tunas aktif (A1B2) sebesar 66,67%, ukuran diameter batang bawah > 0,5 cm dan jenis *scion* dengan mata tunas dorman (A2B1) sebesar 83,33%, ukuran diameter batang bawah > 0,5 cm dan jenis *scion* dengan mata tunas aktif (A2B2) sebesar 50%. Perbedaan persentase keberhasilan sambungan sampai akhir pengamatan berdasarkan perlakuan yang diberikan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Histogram persen keberhasilan *grafting* akhir pengamatan.

Gambar 1 menunjukkan persentase keberhasilan sambungan pada perlakuan A1B1 dan A2B1 mempunyai nilai tertinggi dibanding perlakuan

lainnya, yaitu sebesar 83,33%, sedangkan perlakuan A2B2 mempunyai persen keberhasilan yang paling rendah yaitu sebesar 50%. Perbedaan persentase keberhasilan ini disebabkan karena kemampuan tanaman untuk melakukan penyambungan yang berbeda-beda. Tanaman yang mempunyai kompatibilitas antara batang bawah dan *scion* yang tinggi akan lebih mudah melakukan penyambungan (Hartman *et al.* 1997). Dalam hal ini batang bawah dan *scion* pada perlakuan A1B1 dan A2B1 lebih bersifat kompatibel dibandingkan dengan perlakuan A1B2 dan A2B2.

Dari hasil yang didapat kemudian dilakukan analisis lebih lanjut sehingga memperoleh hasil analisis sidik ragam (Tabel 4) yang menunjukkan bahwa, besarnya nilai peluang pada perlakuan batang bawah (diameter) sebesar 0,438, pada perlakuan jenis *scion* sebesar 0,04. Selain itu juga, interaksi kedua perlakuan tersebut mempunyai nilai peluang sebesar 0,438. Hal ini berarti keberhasilan sambungan pada penelitian ini sangat dipengaruhi oleh perlakuan jenis *scion* (perlakuan jenis *scion* berpengaruh nyata terhadap persen keberhasilan sambungan), sedangkan perlakuan ukuran diameter tidak berpengaruh nyata pada taraf F 0,05.

Faktor-faktor yang menentukan keberhasilan sambungan adalah inkompatibilitas spesies tanaman yang digunakan, teknik *grafting* yang dilakukan, kondisi lingkungan yaitu kelembaban dan suhu udara, aktifitas batang bawah, pelaksanaan sambungan, penyakit, zat pengatur tumbuh dan terbentuknya kalus pada penyambungan. Selain itu faktor yang menunjang keberhasilan sambungan adalah adanya keseimbangan tertentu antara karbohidrat, nitrogen, kofaktor yang dapat mempercepat proses penyambuan luka, auksin dan umur batang yang digunakan (Hartman *et al.* 1997).

4.2 Pengaruh Batang Bawah

Batang bawah atau *rootstock* merupakan bagian bawah dari tanaman hasil *grafting* yang nantinya akan berkembang menjadi akar untuk tanaman baru. Batang bawah hendaknya memiliki sifat : 1) Mempunyai daya adaptasi yang luas terhadap sifat tanah yang jelek, tahan terhadap serangan hama dan penyakit. 2)

Mempunyai batang yang kuat serta mempunyai kecepatan tumbuh yang sesuai dengan batang atas, agar dapat hidup bersama (Hartman dan Kester 1978).

Perlakuan ukuran diameter batang bawah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu antara 0-0,5 cm dan 0,5-1 cm. Batang bawah atau *rootstock* yang terserang penyakit ini memiliki ciri antara lain : mata tunas *scion* berjamur, mata tunas *scion* berwarna hitam, batang *scion* berjamur, dan batang *scion* berwarna kecoklatan (Gambar 2). Menurut Semangun (1994), hama dan penyakit yang sering menyerang tanaman *grafting* yaitu Trips (*Thrips tabacci*) dan Kutu Putih (*Pseudococcus lapellegi*). Trips dan Kutu Putih banyak menyerang pucuk tanaman dan *flush* yang baru muncul.



Gambar 2 Tanaman hasil *grafting* terserang hama penyakit.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama 10 minggu, tanaman hasil sambungan yang berdiameter batang bawah antara 0,5-1 cm terserang penyakit sebanyak 4 tanaman, sedangkan tanaman hasil sambungan dengan ukuran diameter 0-0,5 cm terdapat tanda-tanda penyakit sebanyak 7 tanaman. Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa persentase tanaman terserang penyakit pada batang bawah atau *rootstock* berdiameter 0-0,5 cm sebesar 29,17%, sedangkan tanaman yang berdiameter 0,5-1 cm sebesar 16,67%. Secara keseluruhan persentase tanaman hasil sambungan yang terserang penyakit yaitu sebesar 22,92%. Besarnya nilai persentase terserang penyakit pada masing-masing perlakuan batang bawah tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketahanan penyakit. Hal ini dapat

dilihat berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Tabel 6), besarnya nilai peluang pada perlakuan batang bawah lebih besar dari 0.05 yaitu 0.347.

Tanaman-tanaman yang terserang penyakit ini dapat disebabkan karena berbagai hal yaitu kesterilan alat dan bahan *grafting*, oleh karena itu kondisi alat dan bahan harus dijaga kesterilannya agar mendapatkan hasil yang maksimal. Hal yang dapat dilakukan untuk menjaga kesterilan alat dan bahan yaitu membersihkan alat dengan alkohol 70% serta membersihkan bahan *grafting* menggunakan air bersih.

4.3 Pengaruh Batang Atas

Hartman dan Kester (1978) menyatakan bahwa, *scion* atau batang atas merupakan suatu bagian kecil dari tanaman lain yang terdiri beberapa titik tumbuh yang dorman dimana ketika disambungkan dengan *rootstock* akan menjadi bagian atas dari individu baru hasil sambungan yang akan tumbuh menjadi batang, cabang, dan daun.

Hasil pengamatan persen keberhasilan pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan jenis *scion* pada fase dorman (A1B1 dan A2B1) mempunyai rata-rata persen keberhasilan yang paling tinggi yaitu 83,33%. Sedangkan untuk perlakuan jenis *scion* pada fase aktif (A1B2 dan A1B2), persen keberhasilan yang diperoleh sebesar 66,67% dan 50% dengan rata-rata 58,33%. Persen keberhasilan dan pecahnya mata tunas (Gambar 3) pada perlakuan jenis *scion* ini diduga sangat dipengaruhi oleh kandungan cadangan makanan yang terkandung dalam tanaman (*scion*) serta kompatibilitas tanaman. Rifa'i (2003) menyatakan bahwa munculnya *flush* dan pecahnya mata tunas dapat terjadi karena cadangan karbohidrat yang cukup dalam batang atas atau *scion*. Selain itu juga, fase perkembangan dalam mata tunas itu sendiri. Mata tunas dalam fase aktif mempunyai kecenderungan untuk melakukan pembelahan sel yang lebih dibandingkan mata tunas dorman.

Menurut Rochiman dan Harjadi (1973), tanaman yang diambil untuk batang atas sebaiknya : 1) Diambil dari pohon yang kuat serta bebas dari keabnormalan tumbuh dan hama penyakit. 2) Diambil dari batang yang lurus serta berdiameter kurang lebih 1 cm bila untuk *budding* dan berupa batang yang lurus pula bila untuk *grafting*. 3) Berasal dari tanaman yang telah dewasa (telah

menghasilkan buah atau berbunga) serta berkualitas tinggi dengan sifat-sifat yang diinginkan.



Gambar 3 Hasil *grafting* pecah tunas dan muncul *flush*.

4.4 Perkembangan Tanaman Hasil Sambungan

Hartman dan Kester (1978) mengemukakan lima hal penting yang menentukan keberhasilan sambungan, yaitu :

- a. Kompatibilitas (kesesuaian) antara batang bawah dan bahan sambungan dan kemampuan menyatukan diri
- b. Daerah kambium dari batang bawah dan bahan sambungan harus saling menempel sehingga memungkinkan terjadinya kontak langsung
- c. Pelaksanaan sambungan harus dilaksanakan pada saat batang bawah dan bahan sambungan berada dalam kondisi fisiologis yang layak
- d. Segera setelah pelaksanaan sambungan selesai semua permukaan luka/potongan harus dilindungi dari kekeringan. Hal ini dapat dilakukan dengan memberi penutup kain, menutupnya dengan lilin atau meletakkan tanaman di tempat lembab
- e. Diperlukan pemeliharaan selama periode waktu tertentu, guna mencegah kerusakan sambungan

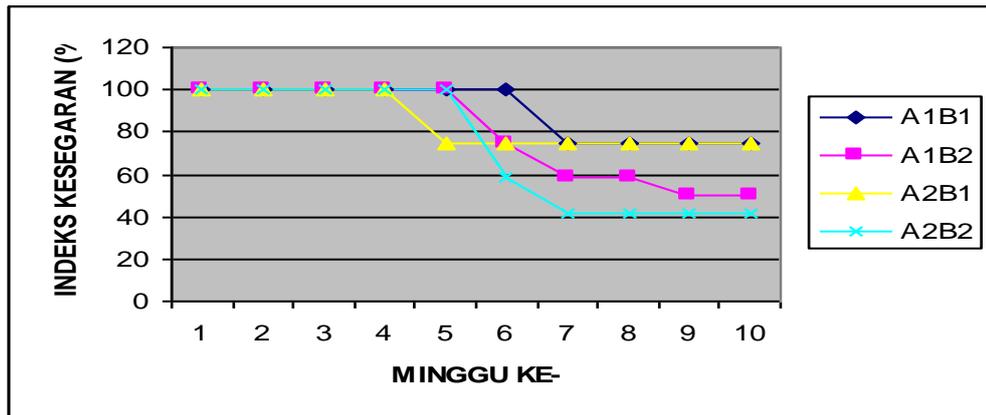
Umumnya tanaman yang mempunyai hubungan secara botani yang dekat, akan memberikan kemungkinan berhasilnya sambungan. Tetapi hal ini tidak selamanya demikian karena klasifikasi botani didasarkan pada sifat-sifat

reproduksinya, sedangkan penyambungan berhubungan dengan sifat-sifat vegetatif dari tanaman (Rochiman dan Harjadi, 1973). Secara keseluruhan hasil sambungan mempunyai persen keberhasilan yang cukup baik yaitu 70,83% (Tabel 3). Selama pengamatan yang dilakukan selama 10 minggu, diperoleh pula persen bertunas yaitu sebesar 31,25 %. Besarnya persen bertunas dan persen keberhasilan yang berbeda ini terjadi akibat pengaruh yang berbeda antara batang bawah dan batang atas (kompatibilitas) tanaman. Akan tetapi meskipun tanaman tidak mengalami pecah tunas, tanaman tersebut diduga masih melakukan proses fisiologisnya dengan baik hal ini dibuktikan dengan kondisi fisik dari tanaman yang masih segar.

Menurut Rifa'i (2003), rata-rata pembentukan kalus tanaman *grafting* yaitu pada umur 4 minggu setelah melakukan sambungan dan kemudian pada umur 8 minggu setelah melakukan sambungan kalus-kalus tersebut telah berdiferensiasi membentuk kambium baru dan bersatu dengan kambium asli *scion* dan *rootstock*, *floem* dan *xylem* sekunder muda telah terbentuk sehingga proses fisiologis tanaman dapat berlangsung dengan baik. Kambium merupakan jaringan tanaman yang terletak diantara kulit dan kayu. Sel-selnya bersifat meristematik, artinya mampu membelah diri dan membentuk sel baru. Apabila pertemuan kambium dari batang atas dan batang bawah dalam penyambungan semakin banyak, maka penyambungan yang dilakukan akan semakin berhasil (Hartman *et al.* 1997).

Kesegaran tanaman yang diamati selama 10 minggu cenderung mengalami penurunan. Tanaman hasil sambungan yang mempunyai tingkat kesegaran yang tinggi yaitu pada perlakuan jenis *scion* dalam fase dorman. Grafik perkembangan tanaman disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa perlakuan A1B1 dan A2B1 mempunyai tingkat kesegaran tertinggi yaitu 75%. Sedangkan perlakuan A1B2 dan A2B2 masing-masing 50% dan 41,67%. Perlakuan A1B1 dan A2B1 merupakan perlakuan tanaman yang menggunakan jenis *scion* dalam fase dorman. Hal ini berarti jenis *scion* dalam fase dorman memberikan pengaruh positif terhadap kesegaran tanaman serta keberhasilan sambungan.



Gambar 4 Grafik kesegaran tanaman selama 10 minggu.

Selain itu juga dari Gambar 4 diketahui bahwa pada minggu kelima terjadi penurunan yang sangat signifikan disemua perlakuan. Penurunan tingkat kesegaran ini disebabkan karena pada minggu ini, tanaman hasil sambungan mengalami stres air yang disebabkan akibat kondisi cuaca yang cukup ekstrim. Suhu udara pada minggu ke 5 mencapai 34°C. Menurut Hartman dan Kaster (1978), suhu optimal untuk perkembangan kalus suatu tanaman dalam melakukan sambungan yaitu 80-90°F atau 26,5-32°C.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Tanaman *Agathis loranthifolia* Salisb. merupakan salah satu jenis tanaman kehutanan yang dapat dikembangbiakan secara vegetatif dengan metode *grafting* (sambungan). Rata-rata persen keberhasilan yang diperoleh dalam melakukan sambungan ini sebesar 70,83%.
2. Perlakuan batang bawah dengan ukuran diameter tidak berpengaruh nyata terhadap persen keberhasilan sambungan dan ketahanan terhadap penyakit.
3. Perlakuan batang atas dengan jenis *scion* yang berbeda mempunyai pengaruh yang nyata terhadap persen keberhasilan. Dalam penelitian ini jenis *scion* dalam fase dorman mempunyai persen keberhasilan lebih tinggi yaitu 83,33% dibandingkan dengan *scion* dalam fase aktif yaitu sebesar 58,33%.

5.2 Saran

Penelitian anatomi bidang penyambungan pada hasil *grafting* perlu dilakukan untuk mengetahui perkembangan kalus, kambium, *xylem* dan *floem* sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker FS, Daniel TW, Helms JA. 1979. Prinsip-prinsip Silvikultur. Djoko Marsono, penerjemah. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari : *Principles of Silviculture*.
- Darmawan J, Baharsjah J. 1983. Dasar-dasar Fisiologi Tanaman. Semarang : PT. Suryandaru Utama.
- Departemen Kehutanan. 1995. Ensiklopedi Kehutanan Bidang Budidaya. Proyek Pembinaan Penelitian Kehutanan. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. 2001. Informasi Singkat Benih. Bandung : Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan.
- Harahap RMS. 1972. Percobaan Orientasi Vegetatif Beberapa Jenis Pohon. Laporan LPH No.155. Bogor : Lembaga Penelitian Hutan.
- Hartman HT, Kester DE. 1978. Plant Propagation Principle and Practice. Second edition. New Jersey : Pentice Hall, Inc. Englewood.
- _____. 1983. Plant Propagation Principle and Practice. Fourth edition. New Jersey : Pentice Hall, Inc. Englewood.
- Hartman HT, Kester DE, Davies FT, Geneve RL. 1997. Plant propagation Principle and Practice. Sixth edition. New Jersey : Pentice Hall, Inc. Englewood.
- Mahlstede JP, Haber ES. 1957. Plant Propagation. New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Martawijaya A. 1981. Atlas Kayu Indonesia. Jilid 1. Bogor : Lembaga Penelitian Hutan.
- Mattjik AA, Sumertajaya M. 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Bogor : IPB Press.
- Nurhasybi. 2000. Atlas Benih Tanaman Hutan Indonesia. Jilid I. Balai Teknologi Perbenihan. Hal. 14 – 16.
- Rifa'i F. 2003. Pengaruh Batang Bawah dan Jenis Bibit serta Studi Anatomi Bidang Penyambungan pada Bibit *Grafting* Duku (*Lansium domesticum* Corr.). Bogor : Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Rinaldo. 2007. Studi Pembiakan Vegetatif pada *Agathis loranthifolia* Salisb. melalui Stek Pucuk. Bogor : Skripsi. Jurusan Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

- Rochiman K, Harjadi SS. 1973. Pembiakan Vegetatif. Bogor : Departemen Agronomi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Samingan TJ. 1982. Dendrologi. Bogor : Departemen Botani Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Semangun H. 1994. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gajah Mada Univ. Press. Yogyakarta.
- Soerianegara I, Djamhuri E. 1979. Pemuliaan Pohon Hutan. Bogor : Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Supriyanto. 1997. Teknik Tanaman Stek Pucuk Aspek Fisiologis. Materi Pelatihan Stek Pucuk di Perum Perhutani Unit III Jawa Barat. Serang.
- Tokede MJ. 1989. Kualitas Tempat Tumbuh dan Volume Tegakan *Agathis labillardieri* Warb. di Daerah Klasaman, Kabupaten Sorong, Irian Jaya. Bogor : Tesis. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Whitmore TC. 1977. *A first look at Agathis. Tropical Forestry Papers No. 11. Unit of Tropical Silviculture. Commonwealth Forestry Inst. University of Oxford.*
- Wudianto R. 1994. Membuat Stek, Cangkok dan Okulasi. Jakarta : Penebar Swadaya.

LAMPIRAN

Lampiran 2 Pengamatan kesegaran tanaman

Perlakuan	Ulangan	PENGAMATAN PER MINGGU (%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1B1	1	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50
	2	100	100	100	100	100	100	75	75	75	75
	3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Rata-rata		100	100	100	100	100	100	75	75	75	75
A1B2	1	100	100	100	100	100	75	50	50	25	25
	2	100	100	100	100	100	75	50	50	50	50
	3	100	100	100	100	100	75	75	75	75	75
Rata-rata		100	100	100	100	100	75	58.33	58.33	50	50
A2B1	1	100	100	100	100	50	50	50	50	50	50
	2	100	100	100	100	75	75	75	75	75	75
	3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Rata-rata		100	100	100	100	75	75	75	75	75	75
A2B2	1	100	100	100	100	100	75	50	50	50	50
	2	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50
	3	100	100	100	100	100	50	25	25	25	25
Rata-rata		100	100	100	100	100	58.33	41.67	41.67	41.67	41.67

Lampiran 3 Pengaruh batang bawah terhadap ketahanan hama dan penyakit

Diameter Batang Bawah	Tanda-Tanda Penyakit			
	Mata Tunas Berjamur	Mt. Tunas Berwarna Hitam	Batang <i>scion</i> Berjamur	Batang <i>scion</i> Berwarna Kecoklatan
0-0,5 cm	0	2	3	3
0,5-1 cm	3	0	0	1

Lampiran 4 Pengolahan data

Analisis sidik ragam pengaruh diameter dan jenis scion terhadap keberhasilan sambungan

class Level Information		
Class	Levels	Values
A	2	DB DK
B	2	SA SD

Number of Observations Read	12
Number of Observations Used	12

Dependent Variable: y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.22916667	0.07638889	2.44	0.1388
Error	8	0.25000000	0.03125000		
Corrected Total	11	0.47916667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	y Mean
0.478261	24.95671	0.176777	0.708333

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	1	0.02083333	0.02083333	0.67	0.4379
B	1	0.18750000	0.18750000	6.00	0.0400
A*B	1	0.02083333	0.02083333	0.67	0.4379

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	1	0.02083333	0.02083333	0.67	0.4379
B	1	0.18750000	0.18750000	6.00	0.0400
A*B	1	0.02083333	0.02083333	0.67	0.4379

Lampiran 4 Lanjutan

Level of A	N	Y	
		Mean	Std Dev
DB	6	0.66666667	0.25819889
DK	6	0.75000000	0.15811388

Level of B	N	Y	
		Mean	Std Dev
SA	6	0.58333333	0.20412415
SD	6	0.83333333	0.12909944

Level of A	Level of B	N	y	
			Mean	Std Dev
DB	SA	3	0.50000000	0.25000000
DB	SD	3	0.83333333	0.14433757
DK	SA	3	0.66666667	0.14433757
DK	SD	3	0.83333333	0.14433757

Analisis sidik ragam pengaruh diameter dan jenis scion terhadap ketahanan penyakit

class Level Information		
Class	Levels	Values
A	2	A1 A2
B	2	B1 B2

Number of Observations Read	12
Number of Observations Used	12

Lampiran 4 Lanjutan

Dependent Variable: y

Source	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.972222	1.30	0.3406
Error	8	0.750000		
Corrected Total	11			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	y Mean
0.327103	94.47550	0.866025	0.916667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	1	0.750000	0.750000	1.00	0.3466
B	1	0.083333	0.083333	0.11	0.7475
A*B	1	2.083333	2.083333	2.78	0.1341

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	1	0.750000	0.750000	1.00	0.3466
B	1	0.083333	0.083333	0.11	0.7475
A*B	1	2.083333	2.083333	2.78	0.1341

Level of A	Level of B	N	y	
			Mean	Std Dev
DB	SA	3	0.5000000	0.2500000
DB	SD	3	0.8333333	0.14433757
DK	SA	3	0.6666667	0.14433757
DK	SD	3	0.8333333	0.14433757