



**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA DAN PUPUK NPK TERHADAP
PERTUMBUHAN BIBIT MAHONI
(*Swietenia mahagoni*)**

SKRIPSI

**diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi ilmu Fisika (S-1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains**

Oleh :

Febrianti Ika Fitria

121810201028

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2017

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah swt, saya akan persembahkan skripsi saya untuk :

1. Kedua orang tua saya, Sudahri dan Yuni Triwinarni, inspirasiku dan semangatku yang selalu mendukung saya dengan sabar dan ikhlas serta menyayangi saya selama ini.
2. Kedua adik tercinta saya Wahyu Windari dan Rafi Aditia Rizquallah yang selalu mendoakan dan menyayangi saya.
3. Nenek tercinta saya Su'uti yang selalu memberikan dorongan secara spiritual dan kasih sayang, beserta seluruh keluarga H. Sugiryo dan keluarga Jema' yang selalu mendoakan dan memberi dukungan.
4. Kedua dosen pembimbing saya Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc, Ph.D dan Dra. Arry Yuariatun Nurhayati yang selalu meluangkan waktu untuk membimbing dan membantu dalam menyelesaikan skripsi dengan sabar dan ikhlas.
5. Seluruh guru dari SD sampai MAN dan seluruh dosen yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kasih sayang dan kesabaran selama ini.
6. Seluruh angkatan 2012 (Lorentz'12) atas doa dan semangat serta dukungan selama ini. Terimakasih untuk persaudaraan yang terjalin selama ini.
7. Dedy Alviyan yang selalu memberikan semangat, motivasi dan dukungan serta nasihat.
8. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“...Niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan”
(terjemah Surat *Al-Mujadillah* ayat 11) *

”Tiada suatu usaha yang besar akan berhasil tanpa dimulai dari usaha yang kecil”**

*Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang PT Kumudasmoro Grafindo

**Joeniarso, 1967 dalam Mulyono, E. 1998. *Beberapa Permasalahan Implementasi Konvensi Keanekaragaman Hayati dalam Pengelolaan Taman Nasional Meru Betiri*. Tesis Magister, tidak dipublikasikan

PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Febrianti Ika Fitria

NIM : 121810201028

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul *Pengaruh Intensitas Cahaya dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Mahoni (Sweitina mahogani)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali dalam melakukan pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan ke institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa, dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Febrianti Ika Fitria

121810201028

SKRIPSI

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA DAN PUPUK NPK TERHADAP
PERTUMBUHAN BIBIT MAHONI (*Swietenia mahogani*)

Oleh

Febrianti Ika Fitria

121810201028

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Yuda Cahyoasgo Hariadi, M.Sc., PhD.

Dosen Pembimbing anggota : Dra. Arry Yuariatun Nurhayati.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Intensitas Cahaya dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Mahoni (*Swietenia mahogani*)”, karya Febrianti Ika Fitria telah diuji dan disahkan secara akademis pada

hari, tanggal :

tempat : Fakultas MIPA Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua

Anggota I

Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc, Ph.D.

Dra. Arry Yuariatun Nurhayati

NIP 19620311 198702 1 001

NIP 19610909 198601 2 001

Anggota II

Anggota III

Ir. Misto M.Si.

Endhah Purwandari S.Si., M.Si.

NIP 19591121 199103 1 002

NIP 198111112005012001

Mengesahkan

Dekan Fakultas MIPA

Drs. Sujito, Ph.D.

NIP 19610204 198711 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Mahoni (*Swietenia mahogani*) ; Febrianti Ika Fitria, 121810201028 ; 2016 ; 51 halaman ; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Mahoni (*Swietenia mahogani*) merupakan salah satu tanaman yang diprioritaskan untuk dikembangkan karena mahoni merupakan jenis tanaman yang memiliki sifat ekologis dengan kemampuan tumbuh di daerah kering; dapat digunakan untuk rehabilitasi hutan dan lahan serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Cahaya adalah faktor lingkungan yang diperlukan untuk mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan karena cahaya menyebabkan fotosintesis. Intensitas cahaya yang terlalu rendah akan menghasilkan produk fotosintesa yang tidak maksimal, sedangkan intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap aktivitas sel-sel stomata daun dalam mengurangi transpirasi, sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Untuk menanggulangi permasalahan tersebut maka perlu dicari solusi yang dapat membantu petani agar menghasilkan tanaman mahoni yang berkualitas baik. Salah satu caranya dengan memanipulasi pemberian intensitas cahaya dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit mahoni.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui taraf intensitas cahaya dan konsentrasi pupuk yang baik terhadap pertumbuhan bibit mahoni agar mendapatkan hasil yang baik. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Biofisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Metode yang dilakukan adalah penelitian ini dilakukan dengan menanam biji mahoni pada polybag kecil dan dipindahkan ke polybag setelah menghasilkan 4-5 helai daun dan diadaptasikan selama 1 minggu sebelum diberikan perlakuan. Perlakuan yang akan diberikan adalah perlakuan perbedaan intensitas cahaya dan pupuk NPK dengan masing-masing 4 variasi. Sebagai indikator pertumbuhan adalah data tinggi tanaman dan luas daun yang diambil dalam durasi perminggu dan data berat basah dan kering yang diambil dalam durasi per 2 minggu. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa pada intensitas cahaya I_0 (22051.922 ± 85.74) *kandela* rata-rata tinggi pertumbuhan bibit mahoni yang tertinggi pada perlakuan pupuk NPK P_0 dan P_1 . Pada intensitas cahaya I_1 (14980.57 ± 41.96) *kandela* rata-rata tertinggi bibit pada penambahan pupuk 2.28 g/L (P_3), sedangkan pada intensitas cahaya I_2 (9887.131 ± 36.24) rata-rata tinggi pertumbuhan bibit yang tertinggi pada konsentrasi pupuk 1.37 g/L (P_2), dan untuk intensitas cahaya I_3 (5626.367 ± 28.75) *kandela* rata-rata tinggi pertumbuhan tanaman yang tertinggi pada penambahan pupuk dengan konsentrasi 0.457 g/L (P_1). Hasil rata-rata luas daun pada I_0 pupuk 2.28 g/L per minggu menunjukkan luas daun yang paling tinggi sedangkan pada pupuk 1.37 g/L per minggu luas daun mengalami

penurunan saat minggu ke 4. Pada I_1 untuk semua perlakuan pupuk, luas daun setiap minggunya mengalami peningkatan meskipun pada pupuk 0.457 g/L per minggu mengalami penurunan pada minggu ke dua tetapi saat minggu ketiga dan keempat naik kembali. Sedangkan pada intensitas cahaya I_2 dan I_3 mengalami penurunan luas daun pada pupuk 0 g/L dan pupuk 2.28g/L per minggu saat minggu keempat. Hasil pengukuran rata-rata berat basah dan berat kering tanaman Mahoni (*Sweitenia mahogani*) dengan perlakuan intensitas cahaya I_0 sampai I_3 dengan rata-rata nilai (22051.922) *kandela*, (14980.57) *kandela*, (9887.131) *kandela*, (5626.367±28.75) *kandela* dan pupuk NPK dengan dosis 0 g/L (kontrol), 0.457 g/L, 1.37 g/L, 2.28 g/L. Dari data tersebut disimpulkan bahwa dalam penelitian, nilai rata-rata berat basah tertinggi pada perlakuan intensitas cahaya I_2 (9887.131±36.24) *kandela* dan pupuk NPK dosis 1.37 g/L.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Intensitas Cahaya dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Mahoni (*Sweetina mahogani*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) pada jurusan Fisika fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, serta dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Arry Yuariatun Nurhayati selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, memberi arahan, perhatian dan bimbingannya demi selesainya penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Ir. Misto, M.Si selaku Dosen Penguji Utama dan Endhah Purwandari, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan, kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
3. Dr. Edy Supriyanto S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, memberi saran, memberi arahan, perhatian dan membimbing selama masa studi.
4. Teman-teman Biofisika yang telah membantu penelitian dan selalu memberi dukungan.
5. Nurul Fajriyah, Rizky Dhiyaztari, Rini Puji Astuti, Winda Eka sari, Langgeng Teguh SA, Eka Yuli KW, Lutfi Halimatus Sadiyah, Ahmad Ridlo Hanifudin T, Miftahul Jannah, Yahya Efendi, dan seluruh keluarga besar angkatan 2012 (Lorentz'12) yang telah memberikan semangat dan dukungan serta membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Segenap keluarga besar Fisika FMIPA Universitas Jember.

7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu demi selesainya skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Jember, Mei 2017

Penulis

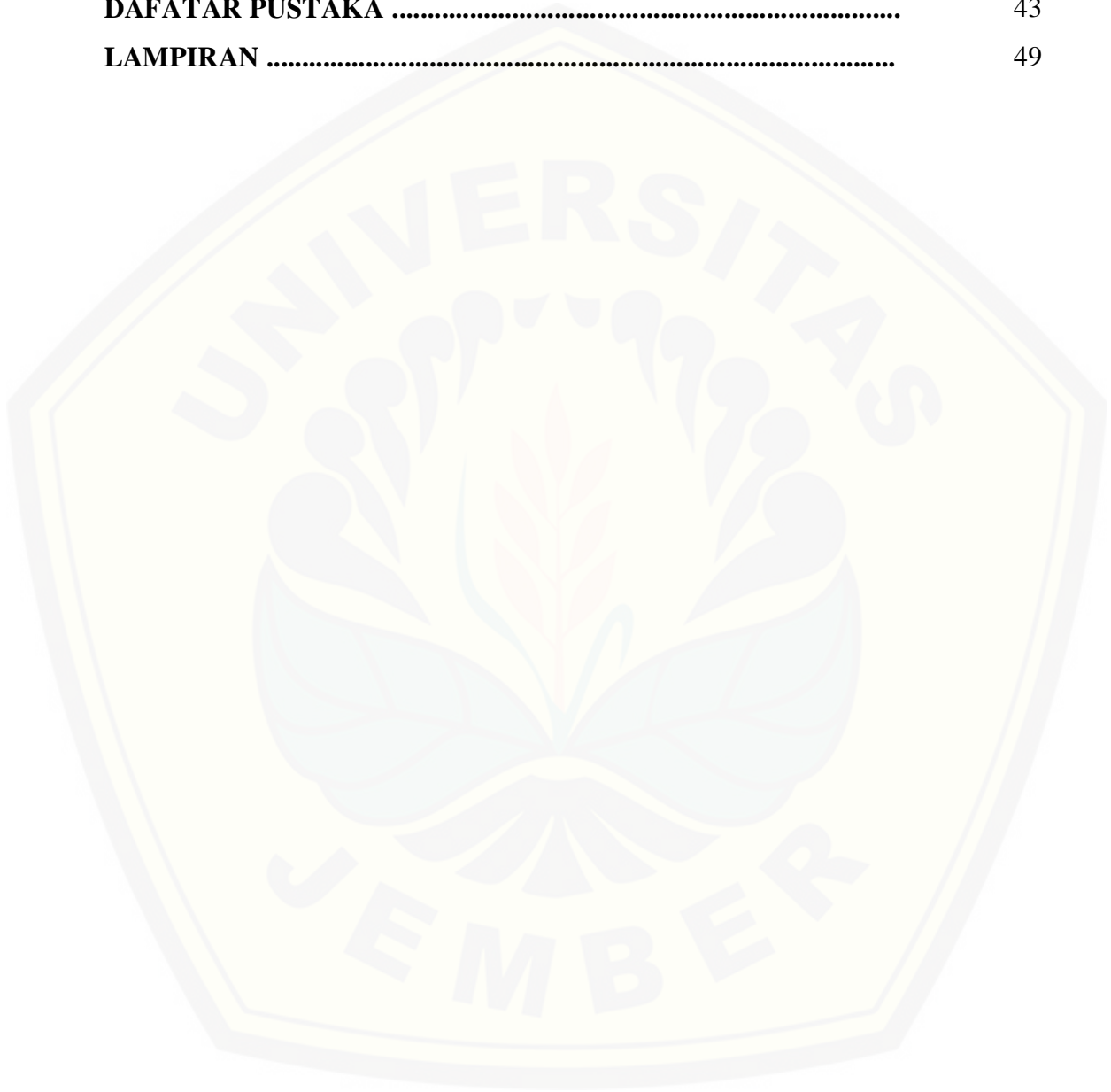


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	Iv
HALAMAN PEMBIMBING	V
HALAMAN PENGESAHAN	Vi
RINGKASAN	Vii
PRAKATA	Ix
DAFTAR ISI	Xi
DAFTAR TABEL	Xiv
DAFTAR GAMBAR	Xv
DAFTAR LAMPIRAN	Xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
BAB 2. DASAR TEORI	6
2.1 Tanaman Mahoni Pertumbuhan dan Karakteristik	6
2.2 Teknik Budidaya Mahoni	7
2.2.1 Penaburan dan Perkecambahan.....	8
2.2.2 Pemrosesan, Pengangan Buah dan Benih.....	8
2.2.3 Penyimpanan dan Viabilitas	8
2.2.4 Teknik Pembibitan Secara Generatif.....	9
2.2.5 Teknik Pembibitan Secara Vegetatif.....	10

2.3 Intensitas Cahaya	11
2.4 Pupuk NPK	11
2.4.1 Nitrogen	14
2.4.2 Fosfor	15
2.4.3 Kalium	17
BAB 3. METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan	19
3.3 Metodologi Penelitian	19
3.3.1 Observasi	19
3.3.2 Persiapan	19
3.3.3 Pengambilan Data	22
3.3.4 Analisa Data	22
3.3.5 Pengujian Data	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil dan Analisis Data.....	25
4.1.1 Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari	25
4.1.2 Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban Udara Pada Daerah Penanaman	26
4.1.3 Hasil Pengukuran Rata-rata Tinggi Tanaman.....	27
4.1.4 Hasil Rata-rata Total Luas Daun Tanaman Mahoni ...	30
4.1.5 Hasil Pengamatan Visual Pertumbuhan Berat Basah Dan Berat Kering Bibit Mahoni.....	32
4.1.6 Hasil dan Analisis Uji Statistik menggunakan Anova.	35
4.2. Pembahasan	35
BAB 5. PENUTUP	41

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	49



DAFTAR TABEL

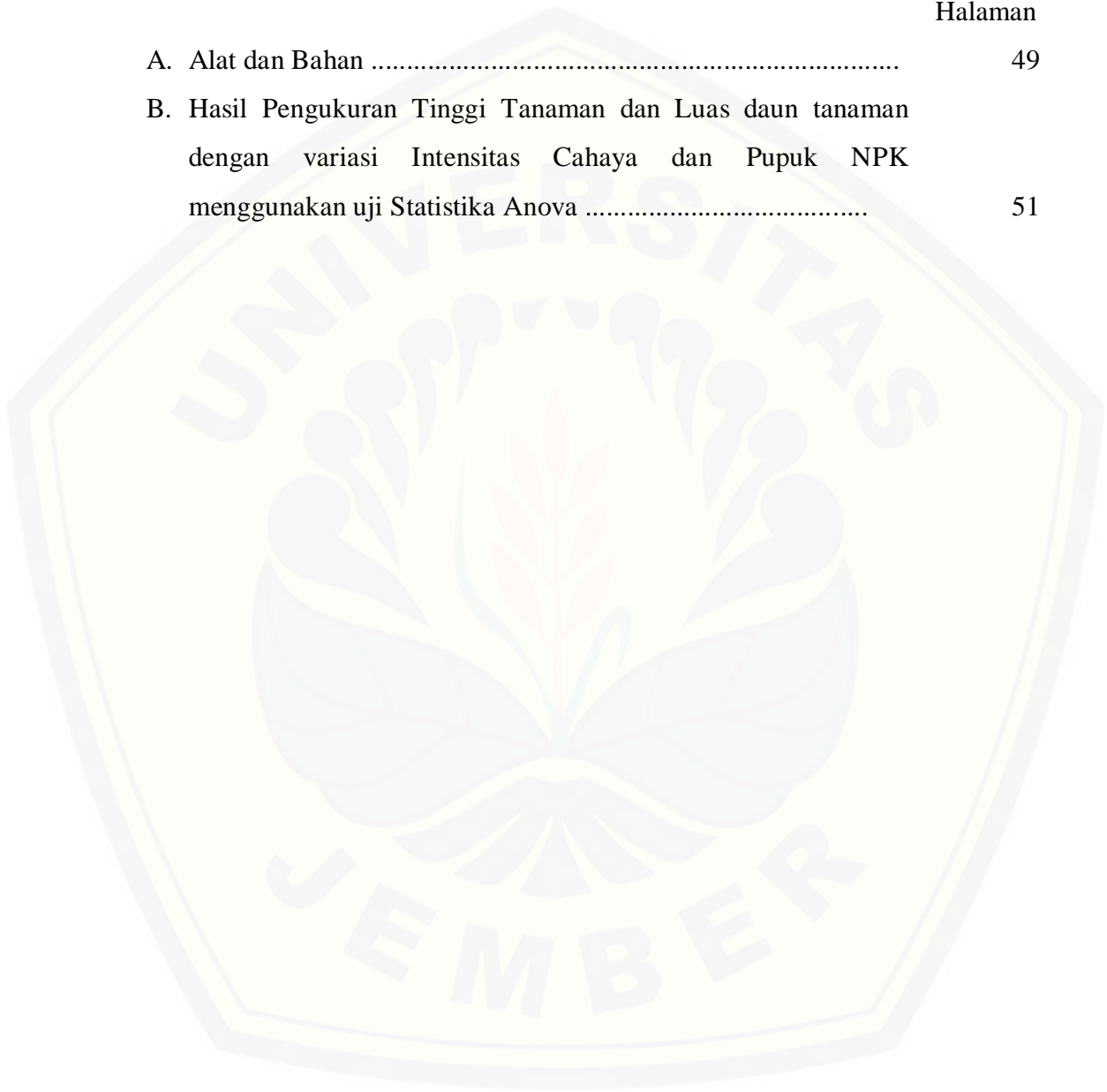
	Halaman
Tabel 4.1 Rata-rata intensitas cahaya matahari perminggu \pm s.e (n=7)...	25
Tabel 4.2 Nilai rata-rata suhu pada setiap perlakuan intensitas cahaya \pm s.e masing-masing dengan n=7	26
Tabel 4.3 Nilai rata-rata kelembaban pada setiap intensitas cahaya \pm s.e masing masing n=7	27
Tabel 4.4 Nilai rata-rata pengukuran tinggi tanaman bibit Mahoni (<i>Swieteniamahagoni</i>) pada perlakuan pupuk NPK dan intensitas cahaya matahari per minggu(\pm s.e ditentukan dengan n=3)	28
Tabel 4.5 Nilai rata-rata total luas daun tanaman bibit Mahoni (<i>Swieteniamahagoni</i>) pada perlakuan pupuk NPK dan intensitas cahaya setiap satu kali seminggu (\pm s.e masing- masing n=3).....	31
Tabel 4.6 Nilai rata-rata pengukuran berat basah dan berat kering total tanaman Mahoni (<i>Swietenia Mahogani</i>) pada perlakuan pupuk NPK dan intensitas cahaya.(\pm s.e didapat pengulangan, n=3).....	34
Tabel 4.7 Hasil uji anova terhadap nilai tinggi tanaman dan luas daun pertanaman sebagai fungsi intensitas cahaya dan pupuk.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pohon Mahoni dan Buah Mahoni	6
Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan Penelitian	20
Gambar 3.2 Pembibitan dan Pertumbuhan Mahoni	21
Gambar 4.1 Grafik nilai rata-rata variasi intensitas cahaya, I_0 , I_1 , dan I_3 pengambilan data dengan $n = 7$	25
Gambar 4.2 Grafik nilai rata-rata suhu pada daerah dibawah kasa, sebagai efek perlakuan variasi berbagai intensitas cahaya (I) dengan $n = 7$	26
Gambar 4.3 Grafik kelembaban dari efek perlakuan intensitas cahaya $n = 7$	27
Gambar 4.4 Grafik rata-rata tinggi tanaman bibit Mahoni (<i>Swietenia Mahogani</i>) sebagai efek dari variasi intensitas cahaya (I) dan konsentrasi pupuk NPK (P) dengan $n = 3$	29
Gambar 4.5 Grafik rata-rata total luas daun tanaman Mahoni (<i>Swietenia Mahogani</i>) minggu 1 sampai minggu 4 sebagai efek dari variasi intensitas cahaya (I) dan konsentrasi pupuk NPK (P) dengan $n = 3$	31
Gambar 4.6 Fotograf pertumbuhan tanaman yang ditumbuhkan dalam media tanah dan pemberian NPK masing-masing dari kiri ke kanan tanaman pada 0, 0.457, 1.37, dan 2.28 g/L per minggu, dan ditumbuhkan pada (a) intensitas rata-rata sebesar 22051 kandela; (b) 14980.367 kandela, (c) 9887.131 kandela, dan (d) 5626.367 kandela	32
Gambar 4.7 Grafik rata-rata berat basah total dan berat kering sebagai efek dari variasi intensitas cahaya (I) dan pupuk NPK (P) dengan $n = 3$	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Alat dan Bahan	49
B. Hasil Pengukuran Tinggi Tanaman dan Luas daun tanaman dengan variasi Intensitas Cahaya dan Pupuk NPK menggunakan uji Statistika Anova	51





**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA DAN PUPUK NPK TERHADAP
PERTUMBUHAN BIBIT MAHONI**

(Swietenia mahagoni)

SKRIPSI

Oleh :

Febrianti Ika Fitria

121810201028

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2017

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki sekitar 4.000 jenis pohon, yang berpotensi sebagai kayu bangunan. Namun pada saat ini hanya sekitar 400 jenis atau sekitar 10% saja yang memiliki nilai ekonomi dan hanya 260 jenis yang telah digolongkan sebagai kayu perdagangan (Soerianegara dan Lemmens, 2002). Padahal kebutuhan kayu nasional mencapai 57-58 juta m^3 /tahun, sementara kemampuan produksi kayu hutan alam dan hutan tanaman diperkirakan hanya sekitar 45,8 juta m^3 /tahun, sehingga terjadi defisit kebutuhan kayu sebesar 11,3 juta m^3 /tahun (Kemenlh, 2007, Warisno dan Dahana, 2011).

Mahoni (*Swietenia mahagoni*) merupakan salah satu tanaman yang diprioritaskan untuk dikembangkan karena mahoni merupakan jenis tanaman yang memiliki sifat ekologis yang sangat penting yaitu memiliki kemampuan tumbuh di daerah yang kering sehingga sangat baik untuk digunakan pada kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, 2002).

Dalam upaya merehabilitasi kawasan hutan dan lahan dengan tanaman mahoni sangat dipengaruhi oleh kualitas bibit yang akan digunakan, karena bibit merupakan modal awal dari suatu pembudidayaan yang akan menentukan kualitas pertumbuhan dan hasil tanaman. Menurut Chairani (1989) bahwa fase pembibitan adalah salah satu fase pertumbuhan yang perlu mendapat perhatian pada suatu komoditas tanaman. Luasnya areal hutan dan lahan yang harus direhabilitasi membutuhkan bibit-bibit tanaman hutan dalam jumlah yang sangat besar. Besarnya jumlah bibit tersebut tentunya dalam pengadaannya memerlukan proses pengadaan dan pengawasan yang ketat agar diperoleh bibit yang berkualitas baik fisik (fisiologis) maupun genetik yang tinggi, jumlah dan jenis yang sesuai dengan rencana dan bibit yang disediakan sesuai dengan tatanan waktunya (Santoso dan Wardana, 2004).

Perkecambahan benih dipengaruhi oleh banyak faktor. Baldwin (1992) mengungkapkan bahwa perkecambahan dipengaruhi oleh faktor dalam (genetik) dan faktor luar. Faktor dalam yang mempengaruhi perkecambahan antara lain: tingkat kemasakan, sifat genetik pohon induk, ukuran buah dan kulit benih, sedangkan faktor luar yang mempengaruhi perkecambahan adalah suhu, kelembaban air dan cahaya, selain itu teknik penanganan benih juga mempengaruhi proses kecepatan perkecambahan benih tanaman mahoni.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan interaksi antara faktor genetika, faktor internal yang mengintegrasikan berbagai sel, jaringan dan organ menjadi satu kesatuan struktural dan fungsional serta faktor lingkungan (Loveless, 1991). Faktor genetik tanaman meliputi umur tanaman, kondisi hormon dan kemampuan adaptasi terhadap lingkungan, sedangkan faktor lingkungan meliputi cahaya matahari, suhu dan kelembaban, ketersediaan unsur hara dan air serta kompetisi antar tanaman (Crowder, 1986 ; Loveless, 1991).

Pada proses fotosintesis sinar matahari adalah salah satu faktor yang mempengaruhi. Intensitas cahaya dapat berpengaruh kepada proses pertumbuhan tanaman, intensitas cahaya terlalu rendah atau terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan tinggi tanaman (Sastrawinata, 1984). Intensitas cahaya yang terlalu rendah akan menghasilkan produk fotosintesa yang tidak maksimal, sedangkan intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap aktivitas sel-sel stomata daun dalam mengurangi transpirasi, sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman.

Cahaya adalah faktor lingkungan yang diperlukan untuk mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Selain berperan dalam fotosintesis, cahaya mempengaruhi perkembangan melalui pototropisme, perkembangan struktur atau morfogénesisnya (awal dari pembentukan wujudnya) (Sallisbury and Loss, 1995). Intensitas cahaya yang optimal selama periode tumbuh penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada tanaman tertentu jika menerima cahaya yang berlebihan maka akan berpengaruh terhadap pembentukan buah atau umbi. Sebaliknya berkurangnya radiasi sebagai akibat keawanan atau ternaung

akan mengurangi laju pembentukan buah atau umbi dan menyebabkan pertumbuhan vegetatif berlebihan.

Mahoni merupakan tumbuhan pionir yang dapat tumbuh subur bila ditanam di pasir payau dekat dengan pantai. Tumbuhan ini menyukai tempat yang cukup sinar matahari langsung (tidak ternaungi), tetap bisa hidup walaupun tumbuh di tanah gersang dan tidak disirami selama berbulan-bulan. Pohon Mahoni juga banyak digunakan sebagai tanaman rehabilitasi. Pohon mahoni yang ditanam di hutan kota atau sepanjang jalan berfungsi sebagai filter udara dan daerah tangkapan air. Daun-daunnya bertugas menyerap polutan-polutan disekitarnya. Sebaliknya dedaunan itu akan melepaskan oksigen (O_2) yang membuat udara di sekitarnya menjadi segar. Ketika hujan turun, tanah dan akar-akar pepohonan itu akan “mengikat” air yang jatuh, sehingga menjadi cadangan air (Anneahira, 2010). Mahoni dapat tumbuh dengan hasil baik di tempat-tempat yang terbuka dan terkena sinar matahari langsung baik di dataran rendah, maupun dataran tinggi yakni hingga ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Untuk mendapatkan tanaman yang tumbuh baik dan sehat, media tanam atau lahan yang ditanami harus subur, gembur dan drainase diatur dengan baik.

Sesuai dengan tekad pemerintah untuk menghijaukan lahan-lahan kritis melalui “Gerakan Sejuta Pohon”, maka beberapa kota besar di Indonesia berbenah diri menghijaukan dan memperindah kotanya. Gerakan ini disamping bertumpu pada aktivitas reboisasi, sekaligus dapat memberikan sumbangan terhadap pendapatan petani, dalam hal pengadaan benih. Maka sangat cocok apabila mahoni dipilih menjadi salah satu tanaman untuk gerakan ini. Selain itu mahoni juga memberikan beberapa keuntungan antara lain : manfaat estetis, manfaat hidrologis, manfaat klimatologis dan manfaat protektif (Nazaruddin, 1994).

Tanaman mahoni banyak ditanam di daerah Jember, dengan penanaman di lereng-lereng gunung bersama dengan tanaman lain seperti kayu jati ataupun karet ataupun sengon. Mahoni merupakan tanaman tahunan, yang artinya pada setiap tahun mahoni akan menghasilkan buah. Buah akan mulai dihasilkan pada bulan maret hingga bulan juni, yang biasanya akan dijadikan benih untuk bibit mahoni. Biji yang baik untuk dijadikan benih adalah biji yang baru jatuh dari pohonnya

tanpa melalui proses penyimpanan dalam jangka waktu yang lama. Biji mahoni mempunyai ciri fisik berwarna coklat tua untuk dijadikan benih yang baik. Secara umum pembibitan mahoni dilakukan dengan berbagai macam, cara yang sering dilakukan oleh pihak pertanian atau pembibitan ialah dengan tabur benih, secara langsung, dan pembekapan. Tetapi para petani ataupun penduduk lokal yang menanam hanya untuk kepentingan sendiri, cara menanam yang dilakukan dengan cara menanam langsung bibit yang dicabut dari hasil mencabut di hutan (bibit yang tumbuh biji induknya). Dengan penanaman mahoni yang bersamaan dengan tanaman lain dimungkinkan pertumbuhan mahoni tidak optimal seperti pada pertumbuhan yang mempunyai intensitas cahaya yang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek variasi intensitas cahaya pada pertumbuhan mahoni pada pertumbuhan dengan kondisi pemberian pupuk (NPK) yang berbeda. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat membantu para petani di daerah Jember dalam mendapatkan bibit yang mempunyai kualitas baik dengan jangka waktu yang lebih singkat dengan mengetahui dosis pupuk yang benar untuk pertumbuhan bibit mahoni tersebut. Bibit yang mempunyai kualitas baik akan menghasilkan pohon dan buah yang baik. Pembibitan mahoni biasanya dilakukan dalam jangka waktu 4 bulan hingga bibit tersebut siap untuk ditanam pada lahan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh intensitas cahaya dan dosis pupuk NPK yang diberikan terhadap pertumbuhan bibit mahoni?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian pengaruh intensitas cahaya dan penambahan pupuk NPK pada bibit pertumbuhan mahoni adalah:

1. Pengukuran suhu dan kelembaban udara dilakukan sebagai data pendukung penelitian.

2. Perlakuan yang diberikan adalah intensitas cahaya dan pupuk NPK.

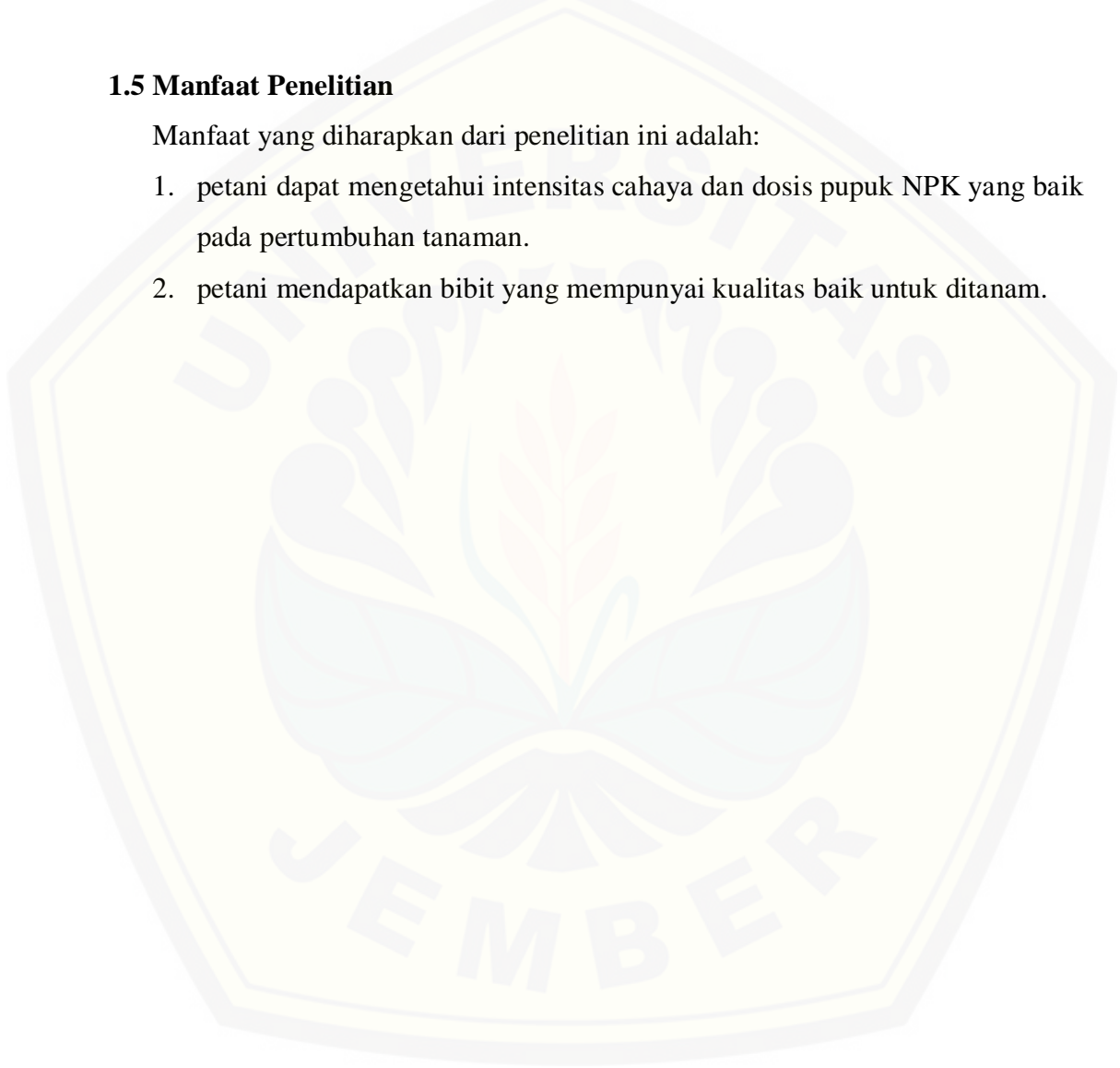
1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit mahoni.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. petani dapat mengetahui intensitas cahaya dan dosis pupuk NPK yang baik pada pertumbuhan tanaman.
2. petani mendapatkan bibit yang mempunyai kualitas baik untuk ditanam.



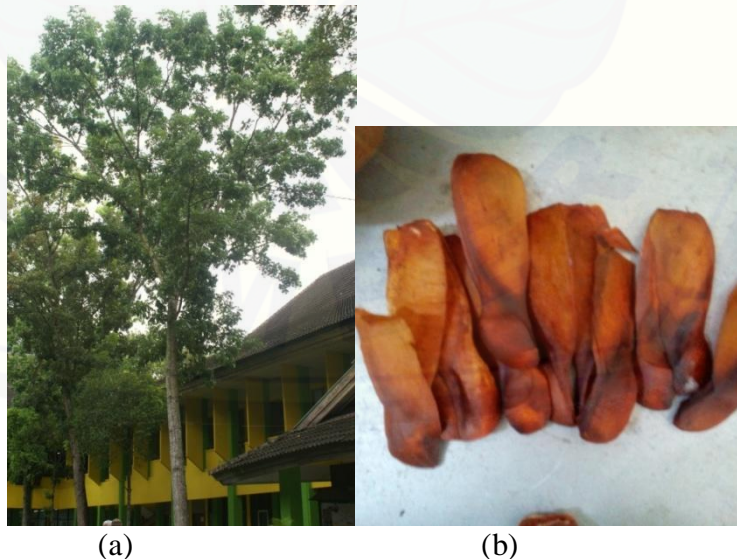
BAB 2. DASAR TEORI

2.1 Tanaman Mahoni, Pertumbuhan dan Karakteristiknya

Mahoni (*Swietenia macrophylla*) adalah tumbuhan yang bernilai ekonomis tinggi karena kayunya merupakan bahan yang baik untuk berbagai keperluan seperti bahan bangunan, perabot rumah tangga, peti kemas.

Mahoni dapat tumbuh dengan hasil baik di tempat-tempat yang terbuka dan terkena sinar matahari langsung baik di dataran rendah, maupun dataran tinggi yakni hingga ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Untuk mendapatkan tanaman yang tumbuh baik dan sehat, media tanam atau lahan yang ditanami harus subur, gembur dan drainase diatur dengan baik.

Mahoni termasuk famili *Meliaceae*, pohon dapat mencapai tinggi 40 meter dan diameter batang mencapai 100 cm, bentuk batang silindris, agak lengkung, berserpih dalam jaur jalur dengan warna kulit coklat kelabu. Tajuk kubah, rapat dan menggugurkan daun. Pohon tahan terhadap naungan, daunnya sukar terbakar sehingga digunakan sebagai tanaman serat bakar (Hendramono, 2006).



Gambar 2.1 (a) pohon Mahoni (b) buah Mahoni

Biasanya musim bunga pada bulan September – Oktober sedangkan musim buah pada bulan Juni- Agustus. Masa berbunga dan buah terjadi setiap tahun mulai umur 10 – 15 tahun. Pada pohon dewasa dapat menghasilkan sekitar 200 buah masak pertahun (Soerinegara I, 1993).

Mahoni merupakan tumbuhan pionir yang dapat tumbuh subur bila ditanam di pasir payau dekat dengan pantai. Tumbuhan ini menyukai tempat yang cukup sinar matahari langsung (tidak ternaungi), tetap bisa hidup walaupun tumbuh di tanah gersang dan tidak disirami selama berbulan-bulan. Pohon Mahoni juga banyak digunakan sebagai tanaman rehabilitasi. Pohon mahoni yang ditanam di hutan kota atau sepanjang jalan berfungsi sebagai filter udara dan daerah tangkapan air. Daun-daunnya bertugas menyerap polutan-polutan di sekitarnya. Sebaliknya, dedaunan itu akan melepaskan oksigen (O_2) yang membuat udara di sekitarnya menjadi segar. Ketika hujan turun, tanah dan akar-akar pepohonan itu akan “mengikat” air yang jatuh, sehingga menjadi cadangan air (Anneahira, 2010).

2.2 Teknik Budidaya Mahoni

Pohon mahoni mampu bertahan hidup meskipun tidak disirami air selama berbulan bulan. Lokasi yang bagus untuk budidaya mahoni ialah ketinggian lahan maksimum 1500 meter dpl dengan curah hujan 1524-5 mm/tahun, suhu udara 11-36 C⁰.

Mahoni merupakan tanaman berkelamin satu. Penyerbukan dilakukan oleh serangga. Hibridisasi sering terjadi terutama dengan *Switenia mahagoni* apabila species tersebut tumbuh bersama. Biasanya hanya satu bunga yang menjadi buah sementara lainnya gugur. Pembentukan bunga sampai buah masak diperlukan waktu 9-12 bulan. Masa berbunga dan berbuah terjadi setiap tahun mulai umur 10-15 tahun tetapi pembentukan buah akan menurun apabila *polinator* berkurang. Waktu yang lama dalam pembentukan buah memungkinkan untuk menaksir hasil setiap bulan sebelum pemungutan hasil. Biasanya pembungaan terjadi ketika pohon menggugurkan daun atau pada saat daun baru mulai muncul sesaat sebelum

musim hujan. Musim bunga musim buah ditingkatkan dengan merendam pohon dalam air selama 12 jam.

2.2.1 Penaburan dan Perkecambahan

Untuk pengujian, benih dikecambahkan pada media pasir dengan kisaran suhu 35-30 C selama 12/12 atau 8/16 jam terang/gelap. Di persemaian benih ditabur di bak pasir terbuka sedalam 3-7 cm atau langsung ditabur di kantong. Benih berkecambah pada media gelap dibawah naungan. Benih akan berkecambah dalam 10-21 hari. Bibit dijaga tetap dalam naungan sampai di tanam di lapangan setelah tingginya mencapai 50-100 cm. Buah lebih baik dipetik langsung dari pohon sebelum merekah atau benihnya dikumpulkan dari bawah tegakan sesaat setelah jatuh. Produksi benih bervariasi tempat tumbuh dan umur. Faktor terpenting dalam produksi benih adalah efisiensi penyerbukan yang tidak menentu terutama di luar sebaran alami. Pohon dewasa dapat menghasilkan sekitar lebih 200 buah masak pertahun atau sekitar 4-8 kg benih. Tetapi umumnya produksi hanya 2.5 - 4 kg benih per pohon untuk pohon-pohon yang tajuknya cukup terbuka (Soerinegara 1, 1993).

2.2.2 Pemrosesan, Pengangan Buah dan Benih

Buah kering yang masak dan benih yang dikumpulkan dari lantai hutan dapat disimpan beberapa hari dalam karung tanpa menyebabkan kerusakan. Tetapi untuk mengurangi berat lebih baik apabila diproses di lapangan. Buah akan merekah setelah dijemur 1-4 hari, tergantung kemasakan, setelah itu biji dapat dipisahkan dengan menggoyang atau menggaruk buah. Bagian buah lainnya dapat dipisahkan dengan tangan. Selanjutnya dilakukan pemotongan sayap bila diperlukan.

2.2.3 Penyimpanan dan Viabilitas

Benih termasuk Ortodox dan apabila disimpan dengan kadar air 3-7% pada temperatur rendah (1-5C) viabilitasnya akan tetap tinggi dan dapat bertahan beberapa tahun. Bila benih disimpan dalam kantong kertas pada temperatur suhu

kamar, viabilitasnya dapat dipertahankan selama 7-8 bulan. Kadar air benih masak adalah 9-12%. Presentase kecambah benih segar 60-90% (Anonim, 2004).

2.2.4 Teknik Pembibitan Secara Generatif

Pembibitan secara generatif dilakukan dengan menggunakan benih yang harus disemaikan terlebih dahulu pada media tabur yang telah disterilisasi, kemudian setelah berkecambah disapih ke media pertumbuhan. Media tabur yang biasa digunakan adalah pasir sungai sedangkan media pertumbuhan berupa campuran tanah dan kompos (Anonim, 2004).

Benih yang digunakan harus berasal dari sumber benih yang jelas asal-usulnya sehingga dapat diketahui kualitas genetiknya. Beberapa tingkatan sumber benih yang bisa digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Tegakan benih teridentifikasi : tegakan alam atau tanaman dengan kualitas rata-rata yang digunakan untuk menghasilkan benih dan lokasinya dapat teridentifikasi dengan tepat.
- b. Tegakan benih terseleksi : tegakan alam atau tanaman, dengan penotipa pohon untuk karakter penting (seperti : batang lurus, tidak cacat dan percabangan ringan) diatas rata-rata
- c. Areal produksi benih : memiliki kualitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan tegakan benih teridentifikasi maupun terseleksi. Penjarangan untuk membuang pohon yang jelek dilakukan untuk meningkatkan produksi benih.
- d. Tegakan benih provenansi : tegakan yang dibangun dari benih yang berasal dari provenansi yang sama yang telah teruji dan diketahui keunggulannya.
- e. Kebun benih semai: dibangun dengan bahan generatif (benih) yang berasal dari pohon induk terpilih. Didalamnya dilakukan seleksi pohon plus.
- f. Kebun benih klon : dibangun dengan bahan tanaman hasil perbanyakan vegetatif dari pohon plus di kebun benih atau hasil uji klon.
- g. Kebun pangkas : pertanaman yang dibangun untuk menghasilkan bahan stek untuk produksi bibit (Anonim, 2004).

Penanganan benih dipersemaian merupakan awal dari kegiatan pembangunan tanaman. Kegiatan tersebut meliputi : persiapan benih, media tabur

dan media saph, perlakuan benih, penaburan benih, penyapihan bibit, pemeliharaan bibit dan monitoring jumlah bibit siap tanam di persemaian. Biasanya dalam penyemaian benih diperlukan perlakuan khusus (skarifikasi) untuk mempercepat proses perkecambahan benih. Skarifikasi benih dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti pemecahan/pengikisan kulit biji, perendaman dalam air panas dan dingin, perendaman dalam larutan asam sulfat. Tahapan selanjutnya adalah :

- 1) Penaburan benih : biasanya menggunakan media pasir.
- 2) penyapihan semai ke media tumbuh umumnya berupa campuran tanah + pasir dan kompos (3 : 2 : 1)
- 3) pemeliharaan dan pengamatan bibit sampai siap tanam.

2.2.5 Teknik Pembibitan Secara Vegetatif

Beberapa keuntungan penggunaan teknik pembibitan secara vegetatif antara lain (Pudjiono, 1996) :

- a. Keturunan yang didapat mempunyai sifat genetik yang sama dengan induk,
- b. Tidak diperlukan peralatan khusus dan teknik yang tinggi kecuali untuk produksi bibit dalam skala besar,
- c. Produksi bibit tidak tergantung pada ketersediaan benih/musim buah, bisa dibuat secara kontinyu dengan mudah dan murah
- d. Meskipun akar yang dihasilkan dengan cara vegetatif umumnya relatif dangkal, kurang beraturan dan melebar, namun lama kelamaan akan berkembang dengan baik seperti tanaman dari biji
- e. Umumnya tanaman akan lebih cepat bereproduksi/menghasilkan buah
- f. Bibit hasil secara vegetatif sangat berguna untuk program pemuliaan tanaman yaitu untuk pengembangan bank klon, kebun benih klon, perbanyakan tanaman hasil persilangan terkendali misalnya *hybrid* atau *steryl hybrid* yang tidak dapat bereproduksi secara seksual dan perbanyakan melalui tanaman terseleksi.

2.3 Intensitas Cahaya

Menurut Handoko (2005), penerimaan radiasi surya di permukaan bumi sangat bervariasi menurut tempat dan waktu. Menurut tempat khususnya disebabkan oleh perbedaan letak lintang serta keadaan atmosfer terutama awan. Pada skala mikro arah lereng sangat menentukan jumlah radiasi yang diterima. Menurut waktu, perbedaan radiasi terjadi dalam sehari (dari pagi sampai sore hari) maupun secara musiman (dari hari ke hari).

Intensitas cahaya yang rendah karena naungan yang terlalu rapat bagi jenis yang memerlukan cahaya (intoleran) akan menyebabkan etiolasi. Sementara intensitas cahaya yang berlebihan akan menyebabkan gangguan pada pertumbuhan bahkan kematian bagi tanaman yang toleran (Herdiana *et al.* 2008).

Intensitas cahaya berpengaruh terhadap aktivitas pertumbuhan, perubahan morfologi dan karakter fisiologis, aktivitas metabolisme metabolit primer dan sekunder. Jumlah klorofil a, klorofil b semakin meningkat dengan meningkatnya tingkat naungan dari $790 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (setara dengan penyinaran penuh) menjadi $310 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ atau setara dengan naungan 60%. Namun laju fotosintesa justru meningkat dengan meningkatnya intensitas cahaya $790 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ setara tanpa naungan atau mendapatkan penyinaran secara penuh. Peningkatan jumlah klorofil tidak selalu berdampak terhadap peningkatan laju fotosintesa, hanya jumlah klorofil a yang berkorelasi positif terhadap laju fotosintesa (Rahardjo, tanpa tahun).

2.4 Pupuk NPK

Semakin berkembangnya jaman jenis ini juga banyak digunakan dalam proses reboisasi maupun agroforestry. Dilihat dari potensi yang dimiliki mahoni menarik banyak pihak untuk mengembangkannya dalam pembangunan Hutan Tanaman Industri, apalagi jenis ini termasuk dalam moderate growing species atau jenis dengan laju pertumbuhan sedang (Effendi, 2012). Hutan Tanaman Industri (HTI) dibangun dengan menerapkan silvikultur intensif yang diarahkan untuk menghasilkan bahan baku industri yang seragam baik dalam bentuk, sifat maupun mutunya. Dengan adanya Hutan Taman Industri

(HTI) diharapkan dapat menyediakan bahan baku bagi industri perkayuan secara berkesinambungan.

Sampai dengan saat ini dalam persemaian, belum banyak dilakukan penelitian mengenai jenis dan dosis pupuk yang tepat pada tanaman mahoni. Munculah gagasan penelitian mengenai pengaruh pemberian pupuk terhadap pertumbuhan semai mahoni. Proses pemupukan di dalam persemaian merupakan hal penting yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan mendukung proses fisiologi tanaman. Pemupukan merupakan usaha pemberian atau penambahan bahan-bahan atau zat-zat untuk melengkapi kebutuhan unsur hara yang terkandung di dalam tanah (Mulyani dan Kartosapoetra, 1990).

Unsur Nitrogen (N) dan unsur Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial dalam pertumbuhan dan produksi tanaman karena perannya yang sangat penting di dalam menyediakan energi kimia bagi hampir seluruh metabolisme pada tanaman. Nitrogen (N) umumnya diperlukan dalam pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang, dan akar. Fosfor (P) umumnya diperlukan dalam pertumbuhan akar. Tetapi unsur Nitrogen (N) dan Fosfor (P) yang terdapat di tanah jumlahnya relatif sedikit, dengan adanya penambahan unsur Nitrogen (N) dan Fosfor (P) diharapkan memberikan pengaruh baik kekokohan batang maupun pertumbuhan akar (Mas'ud, 1992).

Hardjowigeno (1987) mengemukakan bahwa ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pemupukan yaitu tanaman-tanaman yang hendak dipupuk, jenis pupuk, dosis (jumlah) pupuk yang diberikan, waktu pemupukan dan cara melakukan pemupukan. NPK merupakan jenis pupuk 3 dengan kandungan 3 unsur hara yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) dengan total hara masing-masing 15% berupa NO_2 , P_2O_5 dan K_2O . SP36 merupakan jenis pupuk dengan total kandungan unsur hara Fosfor (P) berupa P_2O_5 sebesar 36%. Sehingga kedua pupuk tersebut (NPK dan SP36) merupakan salah satu alternatif pupuk yang dapat digunakan.

Dalam penelitian yang dilakukan Lukman (2012) penggunaan media tanah 100 % menghasilkan pertambahan tinggi dan diameter batang yang lebih rendah

pada semua tingkat dosis pupuk yang diuji. Aplikasi pupuk NPK cenderung memberikan nilai pertumbuhan bibit yang makin meningkat dengan meningkatnya dosis pupuk NPK yang diberikan. Makin tinggi dosis pupuk NPK yang diaplikasikan akan memberikan pertumbuhan tinggi dan diameter yang lebih besar.

Hasil penelitian yang dilakukan Hamdan (2012) sejalan dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit di persemaian maupun tanaman di lapangan. Pemupukan NPK (15-15-15) berpengaruh nyata terhadap persentase hidup, pertumbuhan tinggi, jumlah daun dan indeks kualitas semai *Shorea ovalis* dan *Aquilaria malaccensis* (Herdiana, *et al.*, 2008 dan Sumarna, 2008). Pertumbuhan tunas lateral/trubusan, diameter trubusan, jumlah nodus dan jumlah daun, juga dipengaruhi oleh dosis pupuk yang diberikan (Mashudi, 2010). Pada tingkat tanaman di lapangan menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa pupuk NPK dapat mempengaruhi jumlah daun, jumlah tunas lateral, jumlah bunga dan ukurannya (Javid *et al.*, 2005).

Pupuk NPK merupakan pupuk yang menyediakan unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan bibit. Nitrogen (N) merupakan unsur utama pada kebanyakan senyawa organik tanaman antara lain asam amino, enzim, klorofil, ADP, ATP sehingga kekurangan N dapat menghambat pertumbuhan dan reproduksi tanaman. Namun demikian pemberian pupuk N tidak boleh berlebihan karena N dalam konsentrasi tinggi akan menghambat perakaran bibit (Koesriningrum dan Setiyati, 1979 dalam Rosman *et al.*, 2004).

Penambahan dosis pupuk NPK 0,6 gram/pohon pada bibit mahoni mempunyai pengaruh yang besardi persemaian. Pemupukan NPK sampai dengan dosis 0,6 gram/bibit belum menunjukkan adanya gejala keracunan dan persen jadi bibit sampai umur 3 bulan seluruhnya 100% yang berarti tidak terjadi kematian bibit akibat pemberian pupuk NPK (Adinugraha,2012).

Salah satu aspek yang penting sebagai indikator kualitas semai yang dihasilkan adalah nilai Indeks Kualitas Semai (IKS). Indek Kualitas Semai merupakan suatu besaran sebagai hasil gabungan dari berbagai faktor antara lain

berat kering total semai, nilai kekokohan semai dan nisbah tajuk dan akar, serta erat hubungannya dengan kandungan unsur hara dalam tanah (Blikckehaupt, 1980, Puryono dan Setyono, 1996). Menurut Roller (1977) Puryono dan Setyono (1996), tanaman yang dapat tumbuh baik untuk ditanam di lapangan apabila semai tersebut mempunyai nilai indeks kualitas semai 0,09.

2.4.1 Nitrogen

Nitrogen dalam tanah dibagi menjadi 2 golongan yaitu : 1) bentuk kompleks dan tidak tersedia (golongan I) dan 2) bentuk sederhana, mudah tersedia, dan bentuk ion-ionnya (golongan II). Yang termasuk dalam golongan I yaitu senyawa organik, protein, asam amino, lain-lain bentuk koloidal dan peka terhadap dekomposisi, sedangkan yang termasuk golongan II yaitu garam amonium (NH_4^+), garam nitrit (NO_2^-), dan garam nitrat (NO_3^-) (Hakim *et al.*, 1986). Buckman and Brady (1982) menyatakan bahwa bentuk pokok nitrogen dalam tanah meliputi : 1) nitrogen organik yang bergabung dengan humus tanah; 2) nitrogen amonium yang diikat oleh mineral lempung tertentu; serta 3) amonium anorganik dapat larut dan senyawa nitrat.

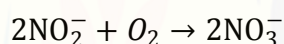
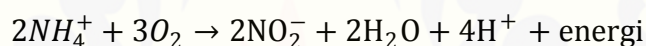
Nitrogen yang didapat oleh tanah diusahakan dari bahan-bahan sisa seperti sisa tanaman, pupuk kandang, pupuk buatan, serta garam amonium dan nitrat, selain itu terjadi fiksasi nitrogen atmosfer yang dilaksanakan oleh mikroorganisme tanah tertentu (Buckman and Brady, 1982), sedangkan Hanafiah (2005) mengemukakan bahwa sumber N tanah berasal dari fiksasi N_2 atmosfer yang terbawa oleh air hujan meresap ke dalam tanah, pelapukan bahan organik, dan fiksasi oleh mikrobial pengambat N secara simbiotik melalui tanaman inangnya maupun non-simbiotik.

Ketersediaan N di dalam tanah dipengaruhi oleh dua proses yang saling berhubungan, yaitu proses imobilisasi dan mineralisasi. Amonium dan nitrat merupakan bentuk nitrogen yang tersedia bagi tanaman. Imobilisasi merupakan proses perubahan dari nitrogen anorganik menjadi nitrogen organik, sedangkan mineralisasi mencakup perubahan dari nitrogen organik menjadi nitrogen anorganik, termasuk pelapukan bahan organik tanah. Hasil perubahan ini

merupakan sumber nitrogen tanah dalam waktu yang relative lama bagi tanaman (Hakim *et al.*, 1986).

Dalam proses dekomposisi bahan organik terjadi beberapa proses mineralisasi. Proses penguraian protein secara enzimatik menjadi asam amino dan kemudian menjadi amonium (aminisasi dan amonifikasi) dilakukan oleh mikrobia heterotrof (bakteri, fungi, dan aktinomisetes). Amonium (NH_4^+) merupakan ion tersedia sehingga jika tidak diakumulasi oleh tanaman atau mikrobia dapat hilang melalui pelindian atau penguapan dalam bentuk gas amoniak (NH_3) (Hanafiah, 2005).

Setelah N mengalami proses amonifikasi selanjutnya akan mengalami nitrifikasi, yaitu proses perubahan amonium dari urea menjadi nitrat. Perubahan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Proses nitrifikasi dipengaruhi oleh bakteri nitrifikasi dalam tanah. Pada proses perubahan amonium menjadi nitrit yang berperan adalah bakteri *nitrosomonas* dan *nitrosococcus*. Adapun yang berperan pada perubahan nitrit menjadi nitrat adalah bakteri *nitrobakter*. Nitrat yang terbentuk dari proses nitrifikasi tersebut sebagian akan diserap tanaman, digunakan oleh jasad renik, hilang bersama drainase dan hilang karena menguap berbentuk gas (Pitojo, 1995).

Unsur N diserap oleh sebagian besar tanaman dalam bentuk nitrat (NO_3^-) dan ammonium (NH_4^+). Pada tanah berdrainase baik dan dalam kondisi tidak tergenang air, suhu hangat, dan tanah agak masam sampai agak alkalin, bentuk unsur N yang dominan terdapat dalam tanah tersebut berbentuk nitrat (NO_3^-). Tanaman pada umumnya dapat menyerap N dalam dua bentuk dengan baik, kecuali pada tanah sawah, N kurang dapat diserap dalam bentuk NO_3^- (Subroto dan Yusrani, 2005).

Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Pemupukan nitrogen akan menaikkan produksi tanaman, kadar protein, dan kadar selulosa. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan

tanaman adalah 2-4% berat kering. Amonium dalam kadar yang tinggi dapat meracuni tanaman. Hal ini disebabkan oleh adanya amoniak (NH^3) yang terbentuk dari amonium (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Menurut Parnata (2004), tumbuhan memerlukan nitrogen untuk pertumbuhan terutama pada fase vegetatif yaitu pertumbuhan cabang, daun, dan batang. Nitrogen juga bermanfaat dalam proses pembentukan hijau daun atau klorofil. Klorofil sangat berguna untuk membantu proses fotosintesis. Selain itu nitrogen bermanfaat dalam pembentukan protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organik lainnya. Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak normal/kerdil. Daunnya akan menguning lalu mengering. Jika kekurangan nitrogennya banyak (parah) dapat menyebabkan jaringan tanaman mengering dan mati. Buah yang kekurangan nitrogen pertumbuhannya tidak sempurna, cepat masak, dan kadar proteinnya kecil (Parnata, 2004).

2.4.2 Fosfor

Unsur fosfor (P) merupakan unsur esensial bagi tanaman karena merupakan faktor pembatas yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Ketersediaan P dapat ditingkatkan melalui tindakan budidaya, antara lain dengan penambahan bahan organik, pengapuran, pemberian pupuk, dan bioteknologi (Aisyah. D., S., 1992). Penambahan bahan organik menghasilkan senyawa organik di dalam tanah yang dapat meningkatkan ketersediaan P melalui pembentukan kompleks organofosfat yang mudah diasimilasi oleh tanaman, penggantian anion H_2O pada tapak adsorpsi, penyelimutan oksida Fe / Al oleh humus yang membentuk suatu lapisan pelindung dan mengurangi adsorpsi P, serta meningkatkan jumlah P organik yang dimineralisasi menjadi P anorganik (Tisdale, *et al.*, 1993).

Pemberian pupuk P-anorganik dapat meningkatkan ketersediaan P melalui reaksi keseimbangan kimia yang ditimbulkannya (Citraesmini, 2009). Ketika pupuk tersebut ditambahkan ke dalam tanah, konsentrasi P tersedia di dalam tanah meningkat. Gradien konsentrasi P dalam tanah berbeda dengan gradien

konsentrasi P dalam tanaman, sehingga terjadi difusi P dari tanah ke dalam tanaman. Sebagai akibatnya konsentrasi P dalam tanah kembali menurun, dan saat inilah terjadi pelepasan unsur P dari *pool* stabil ke dalam *pool* labil melalui reaksi kimia dan biologi untuk mempertahankan keseimbangan P dalam tanah (Tisdale, *et al.*, 1993).

2.4.3 Kalium

Kalium didalam tanaman berfungsi dalam proses pembentukan gula dan pati, translokasi gula, aktifitas enzim dan pergerakan stomata. Peningkatan bobot dan kandungan gula pada tongkol dapat dilakukan dengan cara mengefisienkan proses fotosintesis pada tanaman dan meningkatkan translokasi fotosintat ke bagian tongkol. Selain itu unsur kalium juga mempunyai peranan dalam mengatur tata air di dalam sel dan transfer kation melewati membran (Setyono, 1980). Tanaman yang kekurangan unsur hara ini menunjukkan gejala pada daun bawah ujungnya menguning dan mati, kemudian menjalar ke bagian pinggir daun.

Meskipun kekurangan kalium masih mampu berbuah, tetapi tongkol yang dihasilkannya kecil dan ujungnya meruncing. Kalium dalam tanah sering ditemui sebagai faktor pembatas, karena K merupakan unsur hara yang mobil dan sangat peka terhadap pencucian, terutama di daerah tropik dengan curah hujan yang tinggi (Soepardi, 1985). Kalium diserap tanaman dalam jumlah yang cukup besar atau bahkan kadang-kadang melebihi jumlah nitrogen terutama pada tanaman umbi-umbian, walaupun K tersedia terbatas (Hakim, *et al.* 1986). Kebutuhan K pada tanaman jagung berubah sesuai dengan kebutuhan dari proses-proses yang membutuhkan K, seperti proses fotosintesis dan fiksasi CO₂, transfer fotosintat ke berbagai pengguna serta hubungan dengan air dalam tanaman. Pemupukan K disamping pupuk N dan P secara berimbang pada jagung, membuat pertumbuhan pada tanaman menjadi lebih baik, tahan kerebahan, tahan terhadap hama dan penyakit serta kualitasnya dapat meningkat (Alfon dan Aryantoro, 1993).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biofisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Observasi pertumbuhan awal telah dilakukan pada bulan Juli sampai September 2016, sedangkan pengumpulan benih telah dilakukan pada April sampai Mei 2016. Pengambilan data telah dilakukan mulai bulan Oktober 2016 sampai selesai.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Bak tabur digunakan untuk menabur benih
2. Thermometer digunakan untuk mengukur suhu lingkungan dan media tanam
3. Polybag digunakan untuk wadah tanam
4. Neraca digital digunakan untuk mengukur massa bahan
5. Gelas ukur digunakan untuk mengukur larutan pupuk NPK
6. Hygrometer digunakan untuk mengukur kelembaban
7. Ayakan digunakan untuk memisahkan pasir dengan batuan
8. Penggaris digunakan untuk mengukur panjang dengan skala terkecil 0.1
9. Kertas label digunakan untuk memberikan tanda pada tanaman (polybag)
10. Luxmeter digunakan untuk mengukur intensitas cahaya
11. Timer untuk mengaktifkan tambahan intensitas cahaya pada *glasshouse* setiap 2 jam sekali pada pukul 16.00 – 18.00 WIB.
12. Kasa untuk pembagi intensitas cahaya.

3.2.2 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Biji mahoni sebagai benih bibit
2. Pupuk NPK sebagai perlakuan
3. Pasir sebagai media persemaian
4. Tanah sebagai media tanam.

3.3 Metode Penelitian

Kegiatan penelitian meliputi beberapa tahapan dimana tahapan-tahapan tersebut tergambar pada diagram alir kegiatan (Gambar 3.1).

3.3.1 Observasi

Observasi dilakukan untuk tahap awal sebelum melakukan penelitian yang sesungguhnya. Kegiatan observasi meliputi observasi pada pertumbuhan mahoni pada daerah sekitar Jember, seperti melakukan kunjungan ke Dinas Pertanian dan para penjual benih untuk mendapatkan benih mahoni, serta pengumpulan benih dari tanaman milik petani. Dari hasil observasi ini kemudian didapatkan beberapa benih dari pohon petani di sekitar desa Karang Pring kecamatan Sukorambi kabupaten Jember.

Pada observasi juga telah dilakukan penelitian awal untuk mendapatkan gambaran pembenihan pada tanaman mahoni untuk menjadi landasan dalam penelitian.

3.3.2 Persiapan

a. Penyemaian

Pada persiapan dilakukan dua tahapan penanaman yaitu persemaian dan perlakuan. Penyemaian dilakukan dengan memilih benih yang seragam yang kemudian disemai pada pasir yang telah dicuci dan telah dikeringkan dengan dijemur di bawah matahari untuk mengurangi adanya pertumbuhan jamur dan tanaman lain.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

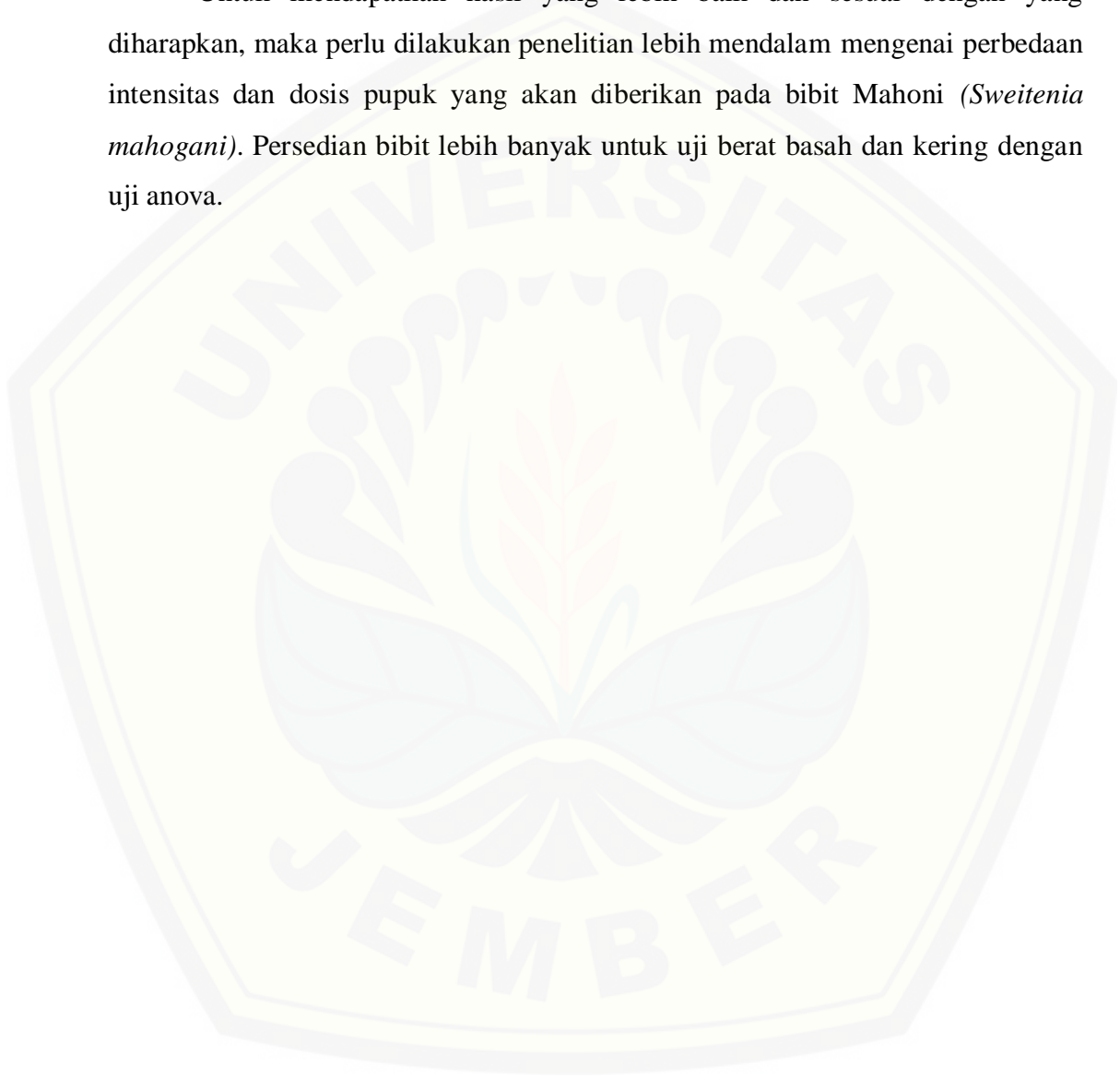
Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa intensitas cahaya dan dosis pupuk NPK mempunyai pengaruh pada masing-masing pertumbuhan bibit Mahoni ditinjau dari tinggi tanaman, luas daun dan berat basah dan berat kering tanaman.

1. Pada intensitas I_0 (22051.922 ± 85.74) *kandela* rata-rata tinggi pertumbuhan bibit mahoni terbesar pada tanaman kontrol P_0 (tanpa penambahan NPK), dan perlakuan P_1 (pemberian NPK sebesar 0.457 g/L/minggu). Pada tanaman yang ditumbuhkan pada intensitas I_1 (14980.57 ± 41.96) *kandela*, rata-rata tinggi maksimum dicapai pada perlakuan P_3 (pemberian NPK sebesar 2.28 g/L/minggu), sedangkan pada intensitas I_2 (9887.131 ± 36.24) *kandela* rata-rata tinggi pertumbuhan bibit tertinggi pada konsentrasi pupuk 1.37 g/L dan untuk intensitas cahaya I_3 (5626.367 ± 28.75) *kandela* rata-rata tinggi pertumbuhan tanaman tertinggi pada penambahan pupuk dengan konsentrasi 0.457 g/L .
2. Pada intensitas I_0 pupuk 2.28 g/L per minggu menunjukkan luas daun yang paling tinggi sedangkan pada pupuk 1.37 g/L per minggu luas daun mengalami penurunan saat minggu ke 4. Pada I_1 untuk semua perlakuan pupuk luas daun setiap minggunya mengalami peningkatan meskipun pada pupuk 0.457 g/L per minggu mengalami penurunan pada minggu ke dua tetapi saat minggu ketiga dan keempat naik kembali. Pada intensitas cahaya I_2 dan I_3 mengalami penurunan luas daun pada pupuk 0 g/L dan pupuk 2.28 g/L per minggu saat minggu keempat.
3. Pada pengukuran rata-rata berat basah dan berat kering tanaman Mahoni (*Sweitenia mahogani*) dengan perlakuan intensitas cahaya I_0 sampai I_3 (5626.367 ± 28.75) *kandela* dan pupuk NPK dengan dosis 0 g/L (kontrol), 0.457 g/L , 1.37 g/L , 2.28 g/L . Nilai rata-rata berat basah

tertinggi pada perlakuan intensitas cahaya I_2 (9887.131 ± 36.24) *kandela* dan pupuk NPK dosis 1.37 g/L.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan sesuai dengan yang diharapkan, maka perlu dilakukan penelitian lebih mendalam mengenai perbedaan intensitas dan dosis pupuk yang akan diberikan pada bibit Mahoni (*Sweitenia mahogani*). Persediaan bibit lebih banyak untuk uji berat basah dan kering dengan uji anova.



DAFTAR PUSTAKA

- Abd El Aziz, N.G. 2007. *Stimulatory Effect of NPK Fertilizer and Benzyladenine on Growth and Chemical Constituents of Codiaeum variegatum L.* Plant.American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science, 2 (6): 711-719.
- Adam ,H. 2012. Pengaruh Cara Penyemaian dan Pemupukan NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Mahoni Daun Lebar di Persemaian.
- Adinugraha, HA, H. Moko dan O. Chigira. 2001. *Penelitian Pendahuluan Pengaruh Lama Penyimpanan Scion Terhadap Keberhasilan Sambungan Jenis Eucalyptus pellita.* Buletin pemuliaan Pohon Vol.5 No.1, hal 11-20. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Aisyah D. Suyono. 1992. Prospek Sumberdaya Lahan Podsolik dalam Pembangunan Pertanian di Indonesia. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung, 18 Juli 1992. Unpad.
- Alfon dan Aryantoro. 1993. Studi pemupukan kalium terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* Struth) varietas Super Bee. ISSN : 1979-6870
- Alvenga, S., Flores, E.M. (1988): *Morfologia y germinacion de la semilla de caoba, Swietenia macrophylla King. (Meliaceae).* Revista de Biologia Tropical, 36: 2A, 261-267. Universidad de Costa Rica.
- Anneahira. 2010. *Mahoni Tanaman Obat.* www.Anneahira.com.(Akses 9 Maret 2010).
- Anonim, 1958. *Hutan Industri.* Jawatan Kehutanan RI. Jakarta.
- Anonim, 2003. *Teknik Pembibitan dan Konservasi Tanah. Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (Buku 1).* Departeen Kehutanan. Jakarta.
- Anonim. 2004. *Petunjuk Teknis Pembangunan dan Pengelolaan Sumber Benih.* Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Ardikoesoma dan Dilmi. 1956. *Tentang Jenis-jenis Kayu Mahoni atau Mahogany Teristimewa Keluarga Khaya.* Balai Penyelidikan Kehutanan Bogor.
- Baldwin. (1992). Pupuk Biofert-CR, fertilizer Serba Guna. www.itrademarket.com

- Binotto, AF., Lucio, ADC., dan Lopes SJ. 2010. *Correlation Between Growth Variables and the Dickson Quality Index in Forest Seedlings*. Cerne, Lavras, vol. 16, no. 4, p. 457-464, Desember 2010.
- Bolth, G.H & M.G.M Bruggenaert. 1978. *Soil Chemistry A Basic Element*. Elsevier Scientific Publishing Company, USA.
- Buckman, H. O. and N. C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Chairani. (1989). *Informasi Singkat Benih (No. 5 Maret 2001) Swietenia macrophylla King*. Departemen Kehutanan Ditjen Rehabilitas Lahan dan Perhutanan Sosial Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. Jakarta
- Citraesmini, A. 2009. Fosfor Tersedia dan Serapan P-Tanaman yang Ditetapkan dengan Teknik Isotop ^{32}P dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Akibat Pemberian Pupuk P dan Bahan Organik pada Tanah Ultisols. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Departemen Kehutanan, 2003. *Teknik Pembibitan dan Konservasi Tanah. Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GN-RHL)*. Buku I.
- Dirdjosoemarto, S. 1991. *Penerapan Nilai Pertumbuhan Akar sebagai Tolok Ukur Mutu Bibit Beberapa Tanaman Industri*. Laporan Penelitian Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. (2002). Informasi Singkat Benih. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. Bandung.
- Effendi Sofian. 2012. Metode Penelitian Survei. Jakarta: LP3ES
- Gullison RE, Panfil SN, Strouse JJ, Hubbell SP, 1996. Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Chimanes Forest, Beni, Bolivia. Bot. J. of the Linnean Society. 122: 9-34.
- Hakim, N., Y. Nyahpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha, Go B. H dan H. H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Handoko. 1995. Klimatologi Dasa. Bogo. Pustaka Jaya.
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. Penerbit PT. Mediyatama Sarana Perkasa

Jakarta.

Harmono, Andoko A. 2005. Budi Daya & Peluang Bisnis Jahe. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Hendromono, Y. Heryati, dan N. Mindawati. dalam Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (2006). Teknik Silvikultur Hutan Tanaman Industri, Desember 2006. Hal. 68

Herdiana, N., Lukman, A.H. dan Mulyadi, K. 2008. *Pengaruh dosis dan frekuensi aplikasi pemupukan NPK terhadap pertumbuhan Shorea ovalis Korth. (Blume)*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Vol. V no. 3, halaman 289-296.

Herdiana N, Siahaan H, Rahman TS. 2008. Pengaruh Arang Kompos dan Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan Bibit Kayu Bawang. J penelitian Hutan Tanaman 5(3): 1-7

Javid, Q.A., Abbasi, N.A., Saleem, N., Hafis, I.A., and Mughal, A.L. 2005. *Effect of NPK Fertilizer on Performance of Zinnia (Zinnia elegans) Wirlyging Shade*. International Journal of Agriculture and Biology Vol. 7 No. 3, 471-473.

Khaerudin. 1994. *Pembibitan Tanaman HTI*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Loveless, A.R., 1991. Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropis I. PT. Gramedia, Jakarta.

Lukman.A.H., 2012. Pengaruh Komposisi Media Sapih dan Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Mahoni (*Swetinia Marophylla King*). Palembang.

Lyhr, K. P., 1992. Mahogany – Silviculture and Use of American Mahogany (*Swietenia spp.*). The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.

Martawijaya, A., Kartasujana, I., Kadir, K. dan Prawira, SA. 1981. *Atlas Kayu Indonesia Jilid I*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.

Mashudi. 2010. *Pengaruh asal populasi, komposisi media dan dosis pupuk NPK terhadap kemampuan bertunas tanaman pangkas jenis pulai darat (Alstonia angustiloba Miq.)*

Mas'ud, P. 1993. Telaah Kesuburan Tanah. Penerbit Angkasa. Bandung.

- Nataniela V, Singh K, Lal S, 1997. Seed production of *Swietenia macrophylla* (Large-leaved Mahogany) in Fiji. *Pacific Islands Forests & Trees* 4/97: 7-11.
- Nazaruddin, 1994. *Penghijauan Kota*. Swadaya, Jakarta.
- Noorhadi, Sudadi. 2003. Kajian pemberian air dan mulsa terhadap iklim mikro pada tanaman cabai di tanah entisol. *J ilmu tanah dan lingkungan* Vol 4 (1): 41-49
- Oliet, J., Planelles, R., Segura, ML., Artero, F. dan Jacobs,DF. 2004. *Mineral nutrition and growth of containerized Pinus halepensis seedlings under controlled-release fertilizer*. *Scientia Horticulturae* 103 (2004) 113-129.
- Omon RM, Adman B. 2007. Pengaruh jarak tanam dan teknik pemeliharaan terhadap pertumbuhan kenuar (*Shorea johorensis* Foxw.) di hutan semak belukat wanariset Samboja, Kalimantan Timur. *J Penelitian Dipterokarpa* Vol. I (1): 47-54
- Parnata, A. S. 2004. *Pupuk Organik Cair dan Aplikasi Manfaatnya*. Agromedia Pustaka. Bandung.
- Pitojo, S. 1995. *Penggunaan Urea Tablet*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Pudjiono, S., 1996. *Dasar-dasar Umum Pembuatan Stek Pohon Hutan*. Informasi Teknis No. 1/1996. Balai Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Puryono, K.S. dan A, Setyono. 1996. Pengaruh Jenis Media dan Naungan serta Inokulasi Jamur Mikoriza terhadap Pertumbuhan Semai Ulin (Tet. B). *Buletin Teknologi Reboisasi* No. 5 : 9-22. Balai Teknologi Reboisasi. Palembang.
- Rahardjo, M. Tanpa tahun. Pengaruh Stres air, Intensitas cahaya, konsentrasi Karbon Dioksida dan Salinitas terhadap Parameter Fisiologi dan Morfologis tanaman Jahe (*Zingiber Officinale Rosc.*). Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
- Rosman, R., Soemono, S. dan Suhendra. 2004. *Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Bibit Panili di Pembibitan*. *Buletin TRO* XV No. 2, 2004.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta

- Rusdiana O., Y. Fakuara, C. Kusmana, Y. Hidayat. 2000. *Respon pertumbuhan tanaman sengon (Paraserianthes falcataria) terhadap kepadatan dan kandungan air tanah podsolik merah kuning*. Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol 6 No. 2 : 43 – 53.
- Salisbury, F. B. dan C. W> Loss. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 1. Bandung: ITB.
- Santoso B. Wardana W. (2004). *Petunjuk Teknis Penilaian Bibit Gerakan Nasional Rehabilitas Hutan dan Lahan Nusa Tenggara Barat*. Universitas 45 Mataram Lembaga Penelitian dan Perkembangan Mataram.
- Sastrawinata, H.A. 1984. *Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari terhadap Pertumbuhan Bibit Shorea laevis RIDL. di Komplek Wanariset. Kalimantan Timur*.
- Satjapradja O. 1982. *Agroforestri di Indonesia. JPenelitian dan Pengembangan Pertanian Vol 1(2):45-48*.
- Setyono, S. 1986. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Pend. Pasca Sarjana. KPK UGM-UNIBRAW*.
- Scienteia Horticulturae 103 (2004) 113-129. *controlled-release fertilizer*. Cottle, G.W. 1959: *Mahogany - a valuable tree for farmers*. Agricultural Journal Fiji, 29: 19-20.
- Sekarsari, R. 1985. *Pengamatan Pertumbuhan Tinggi Bibit Siap Tanam di Lokasi Pesemaian Benakat. Balai Teknologi Reboisasi (BTR) Palembang. SNI. 01-5006.1-1999. Mutu Bibit (Akasia, Ampupu, Gemlina, Sengon, Tusam, Meranti dan Tengawang). Badan Standarisasi Nasional* .
- Soepardi, G.1985. *Sifat dan ciri tanah*. IPB Press. Bogor
- Soerianegara I, Lemmens,R.H.M.J.,eds., 1993. *Plant Resources of South-East Asia No. 5(1). Timbertrees: major commercial timbers*. Wageningen,Nethe rlands: Pudoc Scientific Publishers.
- Soerianegara, I. dan RHMJ. Lemmens (eds.). 2002. *Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 5(1): Pohon penghasil kayu perdagangan yang utama*. PROSEA – Balai Pustaka. Jakarta. ISBN 979-666-308-2.Hal. 7.
- Subroto dan A. Yusrani. 2005. *Kesuburan dan Pemanfaatan Tanah*. Bayumedia Publishing. Malang.

Sumarna, Y. 2008. *Pengaruh media dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit pohon penghasil gaharu karas (Aquilaria malaccensis Lamk.)*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Vol. V no. 2, halaman 1993-1999.

Sutedjo, M. M., dan A. G. Kartasapoetra. 1990. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta

Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beat, and J.L. Havlin. 1993. *Soil Fertility and Fertilizers*. USA. MacMillan Publ. Co. New York.

Warisno dan K.Dahana..2011. *Peluang Investasi Jabon Tanaman Kayu Masa Depan*. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

