

STUDI AGROBIOFISIK DAN UJI COBA BUDIDAYA JATI BELANDA

Munif Ghulammahdi, E Djauhari, A Junaedi, R
Heryanto, Y Dwidhiyanthi
Pusat Studi Biofarmaka LPPM IPB

Abstrak

Studi agrobiofisik dan Uji coba budidaya Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) telah dilakukan untuk mendapatkan data dasar sebagai bahan evaluasi dan penerapan GAP (*Good Agricultural Practices*). Survey telah dilakukan di daerah Cilacap, Tawangmangu, Pemalang, dan Cirebon yang dibedakan berdasarkan ketinggian tempat yaitu 0-20 m, 200 m, dan 1000 m dpl. Jumlah curah hujan tertinggi di Kabupaten Tawangmangu sebesar 2743.0 mm/tahun dengan rata-rata sebesar 228.6 mm/bulan. Jumlah curah hujan terendah terdapat pada Kabupaten Ngawi sebesar 1812.0 mm/tahun dengan rata-rata sebesar 151.0 mm/bulan. Ketinggian tempat untuk Kabupaten Cilacap, Cirebon dan Pemalang relatif sama. Akan tetapi di lokasi Cilacap dan Pemalang tidak ditemukan jati belanda, dan di Cirebon ditemukan hanya jumlahnya sangat sedikit sehingga tidak cukup untuk analisis daun. Dilakukan analisis kualitatif komponen kimia dan total fenol (kuantitatif) terhadap daun jati belanda dari Tawangmangu dan Ngawi. Hasil analisis kualitatif komponen flavonoid, steroid, alkaloid, saponin, dan tanin tidak menunjukkan perbedaan. Perbedaan terlihat kecil dimana kadar total fenol yaitu daun jati belanda yang berasal dari Ngawi mengandung total fenol 15.35% (berdasarkan standar asam vanilat) dan 39.09% (berdasarkan standar asam kumarat), sedangkan yang berasal dari Tawangmangu mengandung total fenol 15.04%

(berdasarkan standar asam vanilat) dan 38.13% (berdasarkan standar asam kumarat)

Pembibitan dilakukan dengan menggunakan biji jati belanda yang masih dalam keadaan terbungkus oleh kulit dan daging buah kering. Dari hasil pengamatan diketahui daya kecambah yang dimiliki jati belanda hanya 50%, dari 800 biji yang ditanam hanya menghasilkan kurang lebih 400 kecambah tersebar di empat tray, rendahnya daya kecambah kemungkinan diakibatkan oleh dormansi dan ketidakserempakan tumbuh biji. Penyemaian dilakukan di lantai semen dengan lindungan plastik berukuran 0,5mx3m, intensitas cahaya sekitar 75%-90%. Pemberian unsur hara selain dari media juga digunakan pupuk daun dengan frekuensi aplikasi 4 hari sekali selama 2 minggu kemudian satu kali pada minggu kelima dosis aplikasi 3 g per liter. Pemindahan semaian dilakukan setelah umur bibit rata-rata 50 hari, pada saat ini rata-rata bibit memiliki tinggi 19cm dengan rata-rata jumlah daun 7 helai, diameter batang 4mm. Penggunaan pupuk daun bertujuan untuk mendapatkan kondisi bibit yang serempak dan tumbuh baik

Kata Kunci: Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia*), agrobiophysik, budidaya

Pendahuluan

Tanaman jati belanda telah banyak digunakan sebagai bahan jamu pelangsing. Untuk itu pasokan daun jati belanda dengan kualitas yang baik sangat diperlukan. Studi agrobiophysik dilakukan untuk mendapatkan data dasar sebagai bahan evaluasi dan penerapan GAP (*Good Agricultural Practices*). Daerah Cilacap, Tawangmangu, Pemalang, dan Cirebon dibedakan berdasarkan ketinggian tempat yaitu 0-20 m, 200 m, dan 1000 m dpl, oleh karena itu ketiga

daerah ini dijadikan daerah survey untuk keberadaan tanaman jati belanda.

Metode

Studi agrobiophysik terdiri dari dua kegiatan yaitu inventarisasi plasma nutfah jati belanda melalui survey lapang dan uji coba budi daya (pembibitan). Survey dilakukan dari tanggal 12 sampai dengan 16 Agustus 2002 untuk Kabupaten Cilacap, Tawangmangu dan Ngawi. Dan selanjutnya dilakukan dari tanggal 19 sampai dengan 22 September 2002 untuk Kabupaten Cirebon dan Pemalang.

Penelitian Agrobiophysik tanaman jati belanda dilakukan dengan cara :

1. Mencari lokasi tumbuh tanaman jati belanda. Pendekatan dilakukan dengan mencari informasi melalui Peneliti, Staf Dinas Kehutanan, Staf Dinas BKSDA (Balai Konservasi Sumberdaya Alam), PPL, Tokoh Masyarakat dan Petani dengan membawa contoh daun jati belanda yang berasal dari Bogor untuk dicocokkan di lokasi pengamatan jika ditemukan.
2. Melakukan pengamatan pada curah hujan, suhu, ketinggian tempat pada lokasi penelitian, dan jika ditemukan lokasi tumbuh tanaman jati belanda Dilakukan penelitian lebih rinci lagi terhadap komponen kimia daun. Daun selanjutnya dianalisis di laboratorium Kimia, Institut Pertanian Bogor.

Uji coba budidaya dilakukan dengan memulai menentukan komposisi media tanam dan konsentrasi pemberian pupuk organik menggunakan benih jati belanda yang berasal dari daerah Ngawi, Jawa Timur. Sedangkan media pembibitan yang digunakan adalah : latosol Dramaga, arang sekam, pupuk organik sapi, pupuk organik kasting, pupuk majemuk NPK 15:15:15. Sedangkan larutan pupuk organik

melalui daun berasal dari cairan kotoran sapi. Alat yang digunakan antara lain polybag ukuran 10cmx10cm dan 30cmx40 cm, tray kecambah, pinset, penggaris, kertas label, sprayer tangan, gelas ukur, gembor, ember, cangkul, kantong plastik, neraca, dan oven. Percobaan faktorial dengan kombinasi antara komposisi media pembibitan (m) dan konsentrasi larutan pupuk organik (p). Komposisi media terdiri dari 6 taraf yaitu tanah, tanah dan pupuk anorganik sebanyak 100 gram per tanaman, tanah dan pupuk organik sapi dengan 2 taraf perbandingan berdasarkan volume 1:1 dan 2:1, tanah dan pupuk organik kasting dengan 2 taraf perbandingan berdasarkan volume 4:1 dan 8:2. Sedangkan konsentrasi larutan terdiri dari 4 taraf menurut volume yaitu 0 ml/L, 50 ml/L, 100 ml/L, dan 200 ml/L (v/v).

Benih dikecambahkan dalam tray pengecambahan yang diberi arang sekam serta dibasahi. Setelah 7 hari kecambah dipindahkan ke polybag ukuran 10cm x 12cm satu bibit per polybag dengan diberi media berupa arang sekam dan pupuk organik Wirnasari-F dengan perbandingan 3:1 berdasarkan volume. Selama pemeliharaan bibit disemprot dengan pupuk daun Gandasil-D tiap 4 hari sekali pada tiga minggu pertama penyemaian dan satu kali pada minggu kelima penyemaian dengan konsentrasi masing-masing 3 g/L untuk 360 tanaman.

Penanaman dilakukan setelah bibit berumur 40 hari dengan memindahkan bibit beserta media kedalam polybag ukuran 30cmx40cm dengan media tanam sesuai dengan perlakuan, persiapan media dilakukan satu minggu sebelum bibit dipindahkan.

Persiapan cairan pupuk organik dilakukan satu bulan sebelum aplikasi, dengan tahap-tahap pekerjaan adalah pengambilan cairan kotoran sapi kemudian inkubasi cairan kotoran sapi tersebut hingga menjadi cairan pupuk matang.

Untuk pemeliharaan aplikasi cairan pupuk dilakukan dengan cara menyemprot cairan pupuk organik tersebut melalui daun dengan frekuensi penyemprotan enam hari sekali sesuai dengan konsentrasi sesuai dengan perlakuan. Penyiraman tanaman dilakukan tiga hari sekali dengan volume penyiraman 800 ml pertanaman. Pemasangan paranet (25%) dilakukan apabila cuaca terlalu terik. Kondisi media pembibitan diusahakan dalam keadaan W_0 yaitu bersih dari gulma agar penyerapan hara yang diberikan tidak digunakan oleh gulma untuk pertumbuhannya.

Pengamatan dilakukan setiap minggu sejak tanaman dipindahkan ke media pembibitan dengan parameter pertumbuhan tanaman yang diamati terdiri atas:

1. Tinggi tanaman (cm), diukur dari pangkal batang utama hingga pucuk,
2. Jumlah daun, dihitung daun yang telah membuka sempurna dan berukuran ≥ 10 mm.
3. Diameter batang, diukur pada batang utama dengan ketinggian 5 cm dari atas permukaan media.

Pengukuran luas daun terbesar yang diukur pada saat tanaman berumur 4, 8, 12 dan 16 Minggu Setelah Tanam (MST) dengan melakukan pengukuran pada daun yang memiliki ukuran terbesar.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah curah hujan tertinggi di lokasi penelitian terdapat di Kabupaten Tawangmangu sebesar 2743.0 mm/tahun dengan rata-rata sebesar 228.6 mm/bulan. Sedangkan jumlah curah hujan terendah terdapat pada Kabupaten Ngawi sebesar 1812.0 mm/tahun dengan rata-rata

sebesar 151.0 mm/bulan. Kondisi curah hujan pada dua lokasi tumbuh tanaman jati belanda cukup besar perbedaannya yaitu antara Kabupaten Tawangmangu dan Ngawi (Tabel 1). Diduga kondisi curah hujan yang berbeda ini akan mempengaruhi kandungan bioaktif tanaman jati belanda.

Tabel 1. Curah Hujan Bulanan di Lima Kabupaten Lokasi Penelitian Agrobiophysik Tanaman Jati Belanda (mm)

Bulan	Kabupaten				
	Cilacap	Cirebon	Pemalang	Tawangmangu	Ngawi
Januari	250	450	322	460	326
Pebruari	234	376	314	416	314
Maret	190	300	215	406	284
April	241	165	122	269	182
Mei	225	153	136	172	115
Juni	169	94	94	93	54
Juli	147	68	67	63	43
Agustus	146	64	64	41	19
September	140	54	54	50	20
Oktober	317	78	82	127	60
Nopember	358	134	145	281	139
Desember	306	281	246	365	256
Jumlah	2731.0	2217.0	1881.0	2743.0	1812.0
Rata-rata	227.6	184.8	156.8	228.6	151.0

Tabel 2. Ketinggian Tempat dan Suhu Harian di Lima Kabupaten Lokasi Penelitian Agrobiophysik Tanaman Jati Belanda

Kabupaten	Ketinggian Tempat (m dpl)	Suhu Harian (°C)
Cilacap	0-20	25-30
Cirebon	20	26-30
Pemalang	20	26-30
Tawangmangu	1000	18-22
Ngawi	200	26-28

Ketinggian tempat untuk Kabupaten Cilacap, Cirebon dan Pemalang relatif sama. Akan tetapi di lokasi Cilacap dan Pemalang tidak ditemukan jati belanda, dan di Cirebon ditemukan hanya jumlahnya sangat sedikit sehingga tidak cukup untuk analisis daun.

Ketiga tempat ini dimaksudkan sebagai perwakilan dataran rendah jika diperoleh contoh yang mencukupi untuk analisis. Kabupaten Ngawi merupakan dataran sedang dan Tawangmangu merupakan dataran tinggi (Tabel 2). Kedua lokasi ini mempunyai suhu harian yang cukup berbeda, dan diduga akan mempengaruhi kandungan bioaktif jati belanda.

Tabel 3. Penyebaran Tanaman Jati Belanda

Kabupaten	Propinsi	Ditemukan/ Tidak Ditemukan	Keterangan
Cilacap	Jawa Barat	Tidak Ditemukan	Pencarian informasi melalui Tokoh Masyarakat, PPL, Petani, Staf Dinas Kehutanan dan BKSDA
Cirebon	Jawa Barat	Ditemukan	Pencarian melalui Juru Kunci Makam Sunan Gunung Jati. Ditemukan, akan tetapi hanya 2 pohon masih kecil sehingga tidak cukup untuk analisis daun
Pemalang	Jawa Tengah	Tidak Ditemukan	Pencarian informasi awalnya melalui Peneliti di BPTO Tawangmangu, dan setelah diamati ternyata bukan jati belanda tetapi angkana.
Tawangmangu	Jawa Tengah	Ditemukan	Pencarian melalui Peneliti di BPTO Tawangmangu
Ngawi	Jawa Timur	Ditemukan	Pencarian melalui Peneliti di BPTO Tawangmangu

Pencarian lokasi tumbuh tanaman jati belanda di lakukan di Jawa Barat di daerah Cilcap dan Cirebon, di Jawa Tengah di Pemalang dan

Tawangmangu dan Jawa Timur di Ngawi. Tanaman jati belanda diperoleh di Cirebon, Tawangmangu dan Ngawi (Tabel 3).

Jati belanda yang ada di Kebun BPTO Tawangmangu berumur 5, 10, 20, dan 30 tahun. Tanaman yang berumur 5 tahun sebanyak 2 pohon dipangkas dan diambil daunnya setiap tahun, sehingga tumbuh lebih pendek dengan ketinggian sekitar 2 m. Tanaman yang berumur 10, 20 dan 30 tahun masing masing sebanyak 1 pohon tidak dipangkas, sehingga tumbuh lebih tinggi dengan ketinggian sekitar 10-20 m. Pengambilan contoh daun dilakukan pada tanaman jati belanda yang berumur 5 tahun dan pada tanaman yang berumur 30 tahun

Tanaman jati belanda yang ada di Kabupaten Ngawi terletak di Desa Dongol. Tanaman ini telah ditanam petani 4-5 tahun yang lalu dan hasilnya dijual ke Koperasi di BPTO Tawangmangu yang selanjutnya dijual ke Penjual Jamu dan Indofarma. Petani menanam jati belanda di lahan pekarangan dengan jarak tanam 1 m x 1 m. Pemanenan dilakukan setiap 3 bulan sekali, sehingga dalam setahun panen sebanyak 4 kali. Ketinggian tanaman jati belanda sekitar 2 m sampai 2.5 m. Daun jati belanda yang telah dipanen dikeringkan di lantai jemur.

Buah jati belanda juga diperoleh dari petani Desa Dongol (di Tawangmangu jati belanda juga berbuah). Buah jati belanda berbentuk seperti buah durian berukuran kecil dengan diameter 1.8 cm x 1.5 cm dan bersekat lima. Buah yang diperoleh sebanyak 16 buah, dan setiap buahnya berisi sekitar 50 biji, sehingga seluruhnya sekitar 800 biji. Biji ini telah disemaikan dan tumbuh sekitar 40 %, dan digunakan untuk penelitian pemanfaatan media dan pemupukan organik melalui daun di pembibitan.

Dilakukan analisis kualitatif komponen kimia dan total fenol (kuantitatif) terhadap daun jati belanda dari Tawangmangu dan Ngawi.

Hasil analisis kualitatif komponen flavonoid, steroid, alkaloid dll (Tabel 3) tersebut tidak menunjukkan perbedaan. Perbedaan sedikit terlihat dari jumlah total fenolnya.

Hasil uji kualitatif perbandingan daun jati belanda yang berasal dari dua daerah yaitu Tawangmangu dan Ngawi tidak memberikan hasil uji kualitatif yang berbeda yaitu positif mengandung flavonoid, fenol hidrokuinon, steroid, dan tanin. Perbedaan terlihat kecil dimana kadar total fenol pada daun jati belanda yang berasal dari Tawangmangu mengandung lebih kecil fenol dari pada total fenol pada daun yang berasal dari Ngawi. Nilai total fenol yaitu daun jati belanda yang berasal dari Ngawi mengandung total fenol 15.35% (berdasarkan standar asam vanilat) dan 39.09% (berdasarkan standar asam kumarat), sedangkan yang berasal dari Tawangmangu mengandung total fenol 15.04% (berdasarkan standar asam vanilat) dan 38.13% (berdasarkan standar asam kumarat)

Tabel 3. Hasil analisis kimia daun jati belanda Tawangmangu dan Ngawi

Jenis Analisis	Jati Belanda Tawangmangu	Jati Belanda Ngawi
Flavonoid	+	+
Fenol Hidrokuinon	+	+
Steroid	+	+
Terpenoid	-	-
Alkaloid	-	-
Saponin	-	-
Tanin	+	+
Total Fenol (vanilat)	15.04	15.35
Total Fenol (kumaratI	38.13	39.09

Pembibitan dilakukan dengan menggunakan biji jati belanda yang masih dalam keadaan terbungkus oleh kulit dan daging buah kering. Pemecahan biji dilakukan pada buah kering tersebut untuk mengambil bijinya. Buah

bersekati lima, tiap buah berisi antara 30-80 biji. Jumlah biji tidak tergantung pada besar kecilnya buah, rata-rata tiap buah menghasilkan biji sebanyak 50 biji. Dari hasil pemecahan buah kering sebanyak 16 buah didapatkan 800 biji, biji-biji tersebutlah yang digunakan sebagai bahan penelitian.

Pengecambahan biji adalah proses awal dari persemaian, dilakukan dalam tray kecambah berisikan media arang sekam secukupnya. Pengecambahan dilakukan dalam empat tray masing-masing berisi 200 biji, biji diletakan dalam empat alur di setiap tray, media dibasahi terlebih dahulu hingga cukup air, tidak ada perlakuan khusus pada biji sebelum ditanam, biji hanya dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 jam tiap hari dalam tiga hari penjemuran sebelum biji ditanam. Pengecambahan mulai dilakukan tanggal 10 September sampai dengan tanggal 24 September 2002. Dari hasil pengamatan diketahui daya kecambah yang dimiliki jati belanda hanya 50%, dari 800 biji yang ditanam hanya menghasilkan kurang lebih 400 kecambah tersebar di empat tray, rendahnya daya kecambah kemungkinan diakibatkan oleh dormansi dan ketidakserempakan tumbuh biji.

Jati belanda termasuk tumbuhan *fast growing* dan mampu beradaptasi di tempat ia tumbuh, radikula keluar setelah kecambah berada di media pengecambahan berupa arang sekam yang dibasahi kira-kira setelah 5-11 hari. Tipe perkecambahan pada jati belanda adalah *epigeal*, yaitu koleoptil terangkat ke luar permukaan tanah dan masih membungkus plumula. Kecambah berkembang sempurna setelah 7-14 hari. Ketidakserempakan perkecambahan menyebabkan dalam penyemaian ke media selanjutnya dilakukan bertahap, hal ini dilakukan agar kerusakan fisik seperti rebah kecambah tidak terjadi sekaligus pertumbuhan kecambah berjalan dengan baik melalui asupan hara dalam media penyemaian. Penyemaian dilakukan dengan

cara memindahkan kecambah dari tray ke dalam polybag kecil berukuran 10cmx10cm berisi sekam dengan pupuk organik (3:1) satu polybag berisi satu kecambah. Jumlah kecambah yang disemaikan berturut-turut 65, 260 dan 130 kecambah sehingga jumlah total kecambah yang disemaikan adalah 425 kecambah.

Penyemaian dilakukan di lantai semen dengan lindungan plastik berukuran 0,5mx3m, intensitas cahaya sekitar 75%-90%. Pemberian unsur hara selain dari media juga digunakan pupuk daun dengan frekuensi aplikasi 4 hari sekali selama 2 minggu kemudian satu kali pada minggu kelima dosis aplikasi 3 g per liter. Penggunaan pupuk daun bertujuan untuk mendapatkan kondisi bibit yang serempak dan tumbuh baik.

Pemindahan semaian dilakukan setelah umur bibit rata-rata 50 hari, pada saat ini rata-rata bibit memiliki tinggi 19cm dengan rata-rata jumlah daun 7 helai, diameter batang 4mm. Pada saat ini bibit harus dipindah ke dalam media pembibitan. Media pembibitan disiapkan seminggu sebelum tanam sesuai dengan komposisi perlakuan. Pengambilan data awal dilakukan tiga hari setelah pemindahan, ini dilakukan selanjutnya pengambilan data dilakukan tiap minggu kecuali data-data yang diambil pada waktu tertentu.

Pembuatan pupuk daun dilakukan bersamaan dengan pengisian media tanam, berasal dari kotoran sapi segar yang diinkubasi selama satu bulan. Aplikasi pupuk daun sendiri dilakukan setelah tanaman berumur 4 minggu setelah tanam (MST). Keseluruhan tanaman berjumlah 288, yang dibagi kedalam 24 perlakuan dan diulang tiga kali, satu unit berisikan empat tanaman. Intensitas cahaya yang diterima di lapangan adalah 100%.

Kesimpulan

Survey dilakukan di daerah Cilacap, Tawangmangu, Pemalang, dan Cirebon yang

dibedakan berdasarkan ketinggian tempat yaitu 0-20 m, 200 m, dan 1000 m dpl. Walaupun ketinggian tempat untuk Kabupaten Cilacap, Cirebon dan Pemalang relatif sama, tetapi di lokasi Cilacap dan Pemalang tidak ditemukan jati belanda, dan di Cirebon ditemukan hanya jumlahnya sangat sedikit. Hasil analisis kualitatif komponen flavonoid, steroid, alkaloid, saponin, dan tanin tidak menunjukkan perbedaan. Perbedaan terlihat kecil dimana kadar total fenol yaitu daun jati belanda yang berasal dari Ngawi mengandung total fenol 15.35% (berdasarkan standar asam vanilat) dan 39.09% (berdasarkan standar asam kumarat), sedangkan yang berasal dari Tawangmangu mengandung total fenol 15.04% (berdasarkan standar asam vanilat) dan 38.13% (berdasarkan standar asam kumarat)

Pembibitan dilakukan dengan menggunakan biji jati belanda yang masih dalam keadaan terbungkus oleh kulit dan daging buah kering. Dari hasil pengamatan diketahui daya kecambah yang dimiliki jati belanda hanya 50%. Pemberian unsur hara selain dari media juga digunakan pupuk daun dengan frekuensi aplikasi 4 hari sekali selama 2 minggu kemudian satu kali pada minggu kelima dosis aplikasi 3 g per liter. Pemindahan semaian dilakukan setelah umur bibit rata-rata 50 hari, pada saat ini rata-rata bibit memiliki tinggi 19cm dengan rata-rata jumlah daun 7 helai, diameter batang 4mm. Penggunaan pupuk daun bertujuan untuk mendapatkan kondisi bibit yang serempak dan tumbuh baik

Daftar Pustaka

Roechiman, K dan S. S Harjadi. 1963. Pembiakan Vegetatif. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 72hal.

- Burkill, I. H. 1953. A Dictionary of the Economics Products of Malay Peninsula. Gov. of the Straits Settlements and Federated Malay State by the Crown Agents for the Colonies. Mill Bank London S. W. Vol I (A-H): p.1115.
- Dep. Kes.R I. 1978. Materi Medika Indonesia. Jil II. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Departemen Kesehatan. Jakarta. hal. 42-47.
- Siswoyo. E.A.M. Zuhud dan D. Sitepu. 1994. Perkembangan dan Program Penelitian Tumbuhan Obat di Indonesia. Dalam : Zuhud, E.A.M. dan Haryanto (Ed.) Pelestarian Pemanfaatan Keanekaragaman Tumbuhan Obat Hutan Tropika Indonesia. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor dan Lembaga Alam Tropika Indonesia (LATIN). Bogor. hal. 161-177.
- Valkenburg, J.L.C.H. van. dan S.F.A.J. Horsten. 2001. *Guazuma ulmifolia* Lamk. Dalam: Valkenburg, J.L.C.H. van. dan N. Bunyapraphat Sara (Eds.). Plant Resources of South East Asia: Medicinal and Poisonous Plants 2. Backhuys publ. Leiden. pp.286-288.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 591hal.
- Djariah, N.M. dan D.Mahedalswara. 1994. Jambu Mete dan Pembudidayaannya. Kanisius. Yogyakarta. 54hal.
- Tisdale, S.L, W.L.Nelson, and J.D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. 4th ed. McMillan publ.co. New York. 764p.
- Lingga, P. 1994. Petunjuk Penggunaan Pupuk Daun. Penebar Swadaya. Jakarta. 163hal.