

Dan seandainya pohon-pohon yang di bumi menjadi pena dan laut (menjadi tinta), ditambahkan kepadanya tujuh laut (lagi) sesudah (kering)nya, niscaya tidak akan habis-habisnya (dituliskan) kalimat Allah. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana (QS. Luqman : 27)

Lima tahun hari-hari kulewatkan dengan debar keresahan dan harapan. Sampai penantian itu berakhir dengan 'keberhasilan'.....

Bukti' kecil ini kupersembahkan tuk mereka :

*yang tersayang Mah & Pha, serta keluarga besar Syatori Hanafi yang 'slalu terjaga dalam doa-doa malamnya
yang tercinta Teh Chi, Neng, Iman, Ika, Mas Is, Ade, Ciphoe!, Almamaterku serta untuk laki-laki yang telah ditetapkan'NYA
(2.Ast'92)*

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

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

6/B10/1992/022
Rie

PENGARUH LIMBAH PENYULINGAN DAUN KAYU PUTIH (Melaleuca leucadendron Linn) TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BUDIDAYA

DWIASTUTI



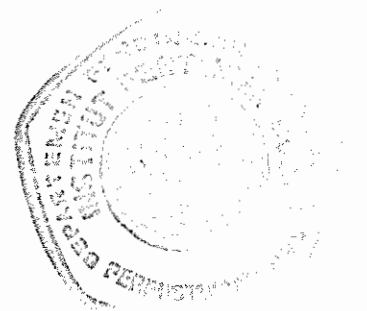
**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R
1992**

RINGKASAN

DWIASTUTI. Pengaruh Limbah Penyulingan Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron* Linn.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Budidaya (di bawah Bimbingan **TJAHJONO SAMINGAN** dan **WARTI SUMARSINI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian limbah penyulingan daun kayu putih pada media tanam terhadap pertumbuhan tanaman budidaya, cabe merah (*Capsicum annuum* Linn.) dan tomat (*Lycopersicum* sp.) varietas Ratna.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan taraf konsentrasi limbah sebagai perlakuan. Sedangkan parameter yang diamati adalah pertambahan tinggi, diameter, umur berbunga dan biomassa. Untuk menunjang hasil penelitian ini dilakukan analisis terhadap pH dan kandungan hara limbah padat dan limbah cair penyulingan daun kayu putih. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa bibit yang disemaikan pada media campuran tanah dan limbah dengan perbandingan volume 1 : 1 tumbuh lebih baik dengan perakaran yang kompak. Sedangkan pengaruh limbah pada media tanam menunjukkan korelasi positif terhadap semua parameter, dengan makin bertambahnya konsentrasi limbah yang diberikan pertumbuhan tanaman semakin baik.



Hasil analisis limbah cair menunjukkan bahwa limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan industri penyulingan daun kayu putih termasuk dalam kategori tingkat pengotoran rendah terhadap pengotoran perairan lingkungan. Serta pencemaran yang ada belum melampaui Nilai Ambang Batas Batas Mutu Limbah Cair Golongan I dan II (Kep.Men. KLH No. Kep-03/MENKLH/II/1991) untuk parameter DO, BOD₅, COD dan pH. Limbah cair ini tidak membahayakan lingkungan bahkan dengan larutan unsur hara yang dikandungnya membantu menyuburkan tanaman di sekitar tempat pembuangannya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

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

PENGARUH LIMBAH PENYULINGAN DAUN KAYU PUTIH
(*Melaleuca leucadendron* Linn.)
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BUDIDAYA

DWIASTUTI

Laporan Karya Ilmiah
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Biologi
pada
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor

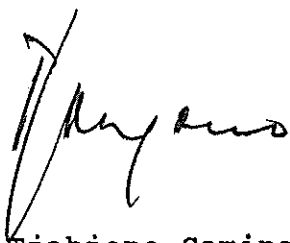
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
1992

Judul : PENGARUH LIMBAH PENYULINGAN DAUN KAYU
PUTIH (*Melaleuca leucadendron* Linn.)
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BUDIDAYA

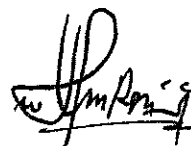
Nama Mahasiswa : DWIASTUTI

NIM : G24.0565

Menyetujui



Ir. Tjahjono Samingan, MSc
Pembimbing I



Ir. Warti Sumarsini, MS
Pembimbing II



Mengetahui



drh. Ikin Mansjoer, MSc
Ketua Jurusan Biologi

Tanggal Lulus : 15 Mei 1992

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat pada tanggal 7 Oktober 1968, merupakan anak kedua dari empat bersaudara dalam keluarga Rin Djemirin dan Een Rochanah.

Pada tahun 1976 penulis mengawali pendidikan Sekolah Dasar di SDN VII Kuningan dan lulus pada tahun 1981. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri I Kuningan dan lulus pada tahun 1984. Selanjutnya penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Negeri II Kuningan dan lulus pada tahun 1987.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor pada tahun 1987, melalui jalur Penelusuran Minat dan Kemampuan. Pada tahun 1988 penulis memilih Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Biologi dengan Program Studi Botani.

Pada tahun 1990 sampai 1992 penulis menjadi asisten luar biasa pada mata ajaran Biologi Umum, pada tahun 1991 menjadi asisten luar biasa pada mata ajaran Botani Umum dan pada tahun 1992 menjadi asisten luar biasa pada mata ajaran Kesehatan Lingkungan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB.

Untuk penelitian masalah khusus ini, penulis mendapat dana penelitian dari Yayasan Dharma Bakti Kalbe.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'aalamiin. Puji syukur penulis panjatkan kehadlirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian limbah penyulingan daun kayu putih pada media tanam, terhadap pertumbuhan tanaman budidaya. Sehingga bermanfaat bagi kemungkinan dipergunakannya limbah penyulingan daun kayu putih, sebagai salah satu alternatif pupuk organik disamping pupuk organik yang telah kita kenal selama ini.

Hasil penelitian ini disusun dalam bentuk tulisan ilmiah yang merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan studi pada program Studi Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Dengan selesainya tulisan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Tjahjono Samingan dan Ibu Warti Sumarsini, selaku dosen pembimbing akademik, atas segala bimbingan dan pengarahannya sejak awal penelitian sampai penulisan laporan, serta Ibu Isnaini,
2. Bapak Administratur Kesatuan Pemangku Hutan (KPH) Purwakarta beserta staf dan Bapak Kepala Resort Polisi

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

- Hutan beserta staf, yang telah memberi ijin pengambilan limbah penyulingan daun kayu putih,
3. Bapak Agus Priyono, staf Lab. Silvik-silvikultur, Fakultas Hutan, IPB ; Mbak Retno, staf Lab. Biologi Terpadu jurusan Biologi, FMIPA, IPB, yang telah memberi ijin pemakaian alat dan fasilitas laboratorium selama penelitian,
 4. Bapak Romli petugas rumah kaca Jurusan Tanah, Faperta, IPB yang telah membantu selama penelitian,
 5. Yayasan Dharma Bakti Kalbe, yang telah memberikan bantuan berupa dana penelitian,
 6. Teman-teman satu rumah kaca, Yanti, Pupung, Mami, dan 'Aah serta semua pihak yang tak mungkin disebut satu persatu,
 7. Mas Nda yang selalu memberi semangat dan siap membantu semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal, atas semua kebaikan yang telah diberikan.

Harapan penulis semoga hasil penelitian ini bermanfaat khususnya dalam menunjang perkembangan ilmu pertanian dan sebagai salah satu alternatif upaya penanggulangan masalah limbah industri pertanian.

Bogor, 1 Mei 1992

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kayu Putih	4
1. Botani Kayu Putih	4
2. Kandungan Kayu Putih	5
3. Penyebaran dan Habitat Kayu Putih ..	7
4. Kegunaan Minyak Kayu Putih	8
B. Cabe Merah	10
C. Tomat	11
D. Sifat Fisik dan Kimia Limbah Daun Kayu Putih	12
III. BAHAN DAN METODE	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	16
B. Bahan dan Alat Penelitian	16
C. Metode Penelitian	17
1. Penyediaan Bibit Tanaman	17
2. Penyediaan Media Tanaman	17

3. Kebutuhan Air	19
4. Penanaman Bibit	21
5. Pemeliharaan	21
6. Pengamatan	22
D. Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Limbah Penyulingan Daun Kayu Putih	27
1. Pengaruh Media Semai	27
2. Pengaruh Media Tanam	31
B. Limbah Cair Penyulingan Daun Kayu Putih	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	47
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan unsur Hara N, P, dan K dari Tanaman Kayu Putih Varietas Daun Kecil, dan Besar di RPH Tambaksari, Madiun	7
2.	Potensi Minyak Kayu Putih di Indonesia	8
3.	Kandungan Unsur Hara dalam LDKP-p dan Kompos Limbah Daun Kayu Putih di KPH Gundih, Jateng ..	14
4.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Parameter yang Diamati	32
5.	Rekapitulasi Pengaruh Perlakuan Terhadap Parameter yang Diamati	32
6.	Kandungan Unsur Hara pada LDKP-p RPH Cinangka, KPH Purwakarta dan Tanah Latosol Darmaga	33
7.	Nilai pH Media Tanam dengan Penambahan LDKP-p	34
8.	Hasil Analisis Kimia Limbah Cair Penyulingan Daun Kayu Putih di RPH Cinangka, KPH Purwakarta pada bulan September dan Desember	45

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	<i>Melaleuca leucadendron</i> Linn.	9
2.	Limbah Penyulingan Daun Kayu Putih tahun 1983 (LDKP-p) dan tahun 1991	13
3.	Perangkat untuk Pengukuran Kadar Air pada Kapasitas Lapang (KL)	20
4.	Cara Pengukuran Tinggi dan Diameter Tanaman Penelitian	23
5.	Keadaan Morfologi Bibit yang Disemaikan pada Media yang Berbeda	29
6.	Grafik Nilai pH pada Media yang Berbeda	35
7.	Diameter dan Tinggi Tanaman Cabe pada Umur 9 MST (Minggu Setelah Tanam)	39
8.	Diameter dan Tinggi Tanaman Tomat pada Umur 9 MST (Minggu Setelah Tanam)	40
9.	Grafik Pertambahan Diameter Tanaman Budidaya Setiap Minggu	40
10.	Grafik Pertambahan Tinggi Tanaman Budidaya Setiap Minggu	41
11.	Grafik Biomassa Total Tanaman Budidaya pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	43
12.	Grafik Produksi Tanaman Budidaya pada pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	43

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Waktu Munculnya Bunga Pertama pada Tanaman Tomat	53
2.	Waktu Munculnya Bunga Pertama pada Tanaman Cabe	54
3.	a. Pertambahan Diameter Tanaman Cabe Setiap Minggu	55
	b. Analisis Sidik Ragam Pertambahan Diameter Tanaman Cabe Setiap Minggu	55
	c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05	55
4.	a. Pertambahan Tinggi Tanaman Cabe Setiap Minggu	56
	b. Analisis Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman Cabe Setiap Minggu	56
	c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05	56
5.	a. Pertambahan Diameter Tanaman Tomat Setiap Minggu	57
	b. Analisis Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman Tomat Setiap Minggu	57
	c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05	57
6.	a. Pertambahan Tinggi Tanaman Tomat Setiap Minggu	58
	b. Analisis Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman Tomat Setiap Minggu	58
	c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05	58
7.	a. Produksi Tanaman Cabe pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	59

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

b.	Analisis Sidik Ragam Produksi Tanaman Cabe pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	59
c.	Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05	59
8.	a. Produksi Tanaman Tomat pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	60
	b. Analisis Sidik Ragam Produksi Tanaman Tomat pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	60
	c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05	60
9.	a. Biomassa Total Tanaman Cabe pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	61
	b. Analisis Sidik Ragam Biomassa Total Tanaman Cabe pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	61
	c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05	61
10.	a. Biomassa Total Tanaman Tomat pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	62
	b. Analisis Sidik Ragam Biomassa Total Tanaman Tomat pada Umur 14 MST (Minggu Setelah Tanam)	62
	c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05	62

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Minyak kayu putih atau Cajeput Oil telah dikenal masyarakat Indonesia bagian Timur sebelum Belanda datang. Tanaman ini telah diperdagangkan sampai ke Laut tengah sebagai pusat perdagangan abad pertengahan (Harris, 1989).

Pada jaman sekarang kayu putih telah banyak dipergunakan dalam bidang industri farmasi. Akibat kebutuhan yang meningkat dewasa ini akan minyak kayu putih, maka penyulingan daun segar tanaman kayu putih lebih ditingkatkan yang dilakukan antara lain oleh pihak Perhutani, berupa minyak kayu putih murni.

Produksi penyulingan daun kayu putih yang meningkat dewasa ini berarti meningkatkan pula limbah padat yang berupa ampas daun dari proses penyulingan. Limbah kayu putih yang merupakan limbah industri jika tidak dimanfaatkan atau diolah akan menimbulkan permasalahan terhadap lingkungan. Besar tidaknya dampak yang timbul, tergantung dari jumlah dan sifat limbah serta kepekaan atau daya dukung lingkungan yang menerimanya (Murtadho dan Said, 1988).

Limbah daun kayu putih yang semakin menumpuk membuat lahan di sekitar pabrik semakin tidak muat menampungnya, akibatnya lingkungan menjadi terganggu dan cukup potensial menimbulkan kebakaran yang mengancam keselamatan pabrik.

Dalam penanganan dan pengendalian limbah sebaiknya sekaligus disertai upaya pemanfaatannya. Dimana perlu dicari suatu pengendalian dengan jalan mendayagunakan kembali buangan tersebut tanpa menimbulkan dampak negatif serta efek terhadap fisiologis lingkungan (Gusmailina, 1989). Jika dilihat dari potensi limbah industri minyak kayu putih yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal, maka perlu dipikirkan suatu upaya yang akan memberi dampak positif baik terhadap lingkungan maupun terhadap industri itu sendiri.

Suatu upaya untuk meningkatkan nilai tambah dalam pengolahan suatu sumber utama bagi industri ialah memanfaatkan kembali limbah yang ditimbulkan oleh industri tersebut, sampai produksi yang dihasilkan oleh limbah industri itu dapat dimanfaatkan kembali dengan suatu siklus yang menguntungkan (Gusmailina, 1989).

Sampai saat ini limbah kayu putih diantaranya dimanfaatkan sebagai bahan bakar tungku penyulingan daun kayu putih dan media semai tanaman industri (Guenther, 1952), dan baru-baru ini dicoba untuk media semai *Acacia mangium*, Willd (Iskandar, 1991).

Salah satu alternatif yang memenuhi harapan tersebut di atas adalah memanfaatkan limbah penyulingan daun kayu putih yang telah mengalami pengomposan secara alami, sebagai pupuk organik untuk meningkatkan laju pertumbuhan tanaman budidaya selain berfungsi sebagai kompos.



B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian LDKP-p / limbah penyulingan daun kayu putih yang telah mengalami pengomposan, pada media tanam terhadap pertumbuhan tanaman budidaya, cabe merah (*Capsicum annuum* Linn.) dan tomat (*Lycopersicum* sp.) varietas Ratna.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kayu Putih

1. Botani Kayu Putih

Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron* Linn.) termasuk dalam famili *Myrtaceae* dan ordo *Myrtales*, yang mempunyai nama daerah yang berlainan, seperti untuk daerah Sumatera: Inggolom (Batak), gelam, kayu gelang, kayu putih (Melayu). Kalimantan : calam (Dayak). Jawa: gelam (Sunda), gelam (Jawa), ghelam (Madura). Sulawesi: baru galang (Makasar), waru gelang (Bugis). Nusa Tenggara: nggelak, ngelak (Rotti). Maluku: iren, sakelan (Piru), irano (Amahai), ai kelane (Hila), irono (Haruku), ilano (Nusa Laut Saparuna), elan (Buru).

Menurut deskripsi Van Steenis (1987) tanaman kayu putih tumbuh berupa pohon, dengan tinggi mencapai 10 sampai 20 m, pepagan berkeping-keping tidak teratur. Mempunyai daun berbentuk jorong atau lanset, dengan ukuran panjang 4.5 cm sampai 15 cm, lebar 0.75 cm sampai 4 cm, meruncing di bagian pangkal atau agak bulat. Daun atau kulitnya jika memar berbau kayu putih. Perbungaannya berbentuk mayang, berambut dan terkadang tidak berambut; dengan kelopak bunga berbentuk mangkok yang

panjangnya 1.5 mm sampai 2.5 mm; mahkota bunga bulat telur, panjang 2 mm sampai 3 mm, mempunyai kelenjar minyak berwarna kuning; dengan tangkai sari bergabung 5 helai sampai 9 helai, panjangnya 5 cm sampai 10 cm; panjang tangkai putik 7 mm sampai 10 mm. Tanaman kayu putih mempunyai buah berbentuk lonceng dengan panjang 2.5 mm sampai 3 mm, lebar 3 mm sampai 4 mm.

Tanaman kayu putih berdasarkan habitat dan kandungan minyaknya terdiri dari beberapa macam. Di pulau Buru terdapat 2 varietas kayu putih, yaitu kayu putih merah dimana kayunya berwarna merah dan kayu putih yang kayunya berwarna putih. Sedangkan Rumphius (1833) dalam *Materia Medika Indonesia II* (1978) membedakan kayu putih dalam varietas daun besar dan varietas daun kecil. Dimana menurut Rumphius varietas daun kecil inilah yang digunakan untuk membuat minyak kayu putih.

2. Kandungan Kayu Putih

Kayu putih merupakan salah satu jenis tanaman yang menghasilkan minyak astiri yang lebih banyak terkandung dalam daunnya daripada ranting (Sumadiwangsa, 1978) dimana komponen yang dihasilkan adalah sineol serta komponen lainnya berupa terpenol, pinen, asam valerat, asam butirrat dan asam benzoat.



Bahan-bahan ini dapat menyebabkan alelopati pada tanaman lain dengan melalui jatuhnya serasah daun, pencucian daun dan dapat pula dari gas yang dapat menguap (Sumadiwangsa, 1973). Sedangkan Whittaker (1970) mengatakan senyawa kimia yang bersifat alelopati bisa berasal dari bagian tumbuhan di atas tanah, seperti daun, batang, cabang ataupun bagian tumbuhan di bawah tanah, seperti eksudat akar. Selanjutnya Rice (1974) menegaskan bahwa alelopati merupakan aspek persaingan yang menimbulkan suatu akibat yang merugikan, yang terjadi secara langsung ataupun tidak langsung karena suatu tanaman atau mikroorganisme memproduksi suatu senyawa kimia yang dikeluarkan ke lingkungannya.

Menurut Suhaendi (1978) kandungan zat hara dalam daun kayu putih yang terbesar adalah nitrogen (1.055%) kemudian kalium sebesar 0.631% dan yang terkecil adalah fosfat (0.244%). Sedangkan kandungan nitrogen, fosfat dan kalium untuk berbagai bentuk varietas daun dapat dilihat pada Tabel 1.

Selanjutnya Soekotjo (1985) menyatakan bahwa daun biasanya mengandung kandungan hara-hara mineral tertinggi dibandingkan dengan organ tumbuh lainnya dari suatu pohon. Oleh karena itu hancurnya daun-daun yang gugur merupakan jalan utama bagi mineral untuk dapat dikembalikan ke tanah. Kesuburan



tanah di kehutanan dipengaruhi oleh kecepatan penghancuran serasah yang jatuh.

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara N, P, dan K dari Tanaman Kayu Putih Varietas Daun Kecil, Sedang dan Besar di RPH Tambaksari, Madiun

Varietas kayu Putih	Terhadap Contoh Kering 105 ^o C		
	N (%)	P (%)	K (%)
Daun kecil	1.095	0.240	0.683
Daun sedang	1.028	0.241	0.609
Daun besar	1.046	0.252	0.603
Rata-rata	1.055	0.244	0.631

Sumber : Suhaendi (1978)

3. Penyebaran dan Habitat Kayu Putih

Menurut Ketaren (1985) tanaman kayu putih banyak terdapat di daerah Asia Tenggara dan India Timur. Di Indonesia tumbuh secara alami di darat seperti belukar dan banyak terdapat di kepulauan Maluku, kepulauan Buru, Seram serta tumbuh secara alami di rawa-rawa seperti di daerah Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Sedangkan di Jawa Barat dan Jawa Timur, kayu putih di tanam. Tanaman kayu putih tumbuh di dataran rendah atau di rawa, tetapi jarang ditemukan di daerah pegunungan. Tanaman kayu putih yang tumbuh di rawa-rawa mempunyai komposisi yang berbeda secara kimia, dengan yang terdapat di dataran rendah. Tanaman yang terdapat di dataran rendah mempunyai

kadar sineol yang lebih tinggi, sedangkan yang tumbuh di rawa-rawa mempunyai kadar sineol yang lebih rendah, bahkan ada yang sampai tidak mengandung sineol, sehingga tidak mempunyai nilai ekonomi (Ketaren, 1985).

Adapun daerah penghasil dan potensi minyak kayu putih setiap tahun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Potensi Minyak Kayu Putih di Indonesia

Daerah Penghasil	Luas (Ha)	Potensi pertahun (liter)
1. Maluku	600,000.00	10,800.00
2. Nusa Tenggara Timur	700,000.00	12,600.00
3. Jawa Barat	1,125.00	2,700.00
4. Jawa Timur	4,143.90	53,656.00
5. Yogyakarta	700,000.00	12,107.00

Sumber : Direktorat Pemasaran (1973) dalam Ketaren (1985)

4. Kegunaan Minyak Kayu Putih

Menurut Ketaren (1985) dewasa ini ekspor minyak kayu putih, terutama ditujukan ke Singapura yang kemudian meneruskannya ke Siam, India, Eropa dan Amerika.

Minyak kayu putih atau Cajeput Oil dipergunakan sebagai bahan baku dalam industri obat-obatan dan minyak wangi, selain dapat dipergunakan langsung sebagai obat luar dan minyak wangi (Soepardi,

1953). Sebagai obat, minyak kayu putih dapat menyembuhkan penyakit perut, masuk angin, pilek, batuk, gatal, lelah, kepala pusing dan sebagainya.



Gambar 1. ***Melaleuca leucadendron* Linn.**
Sumber : *Materia Medika Indonesia II* (1978)

Sedangkan di Malaya minyak kayu putih biasa digunakan sebagai obat pengusir serangga dan kutu busuk



dan di Eropa biasa digunakan sebagai obat luar terutama untuk penyakit reumatik, penyakit kerongkongan dan tenggorokan (Ketaren, 1985). Selanjutnya Ketaren (1985), juga mengatakan bahwa minyak kayu putih sebagai obat-obatan ditentukan oleh kadar sineolnya, yang mencapai 65%. Sedangkan pada tanaman lain yang juga mengandung sineol, yaitu *Eucalyptus* sebanyak 85%.

B. Cabe Merah

Cabe merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman sayuran buah semusim, yang diperlukan seluruh lapisan masyarakat sebagai penyedap masakan. Selain sebagai rempah-rempah yang penting, pemilihan tanaman cabe merah sebagai tanaman percobaan pada penelitian ini, juga karena tanaman cabe merah merupakan tanaman budi daya yang mempunyai daur hidup relatif cepat, yang mana dari mulai tanam sampai berbuah memerlukan waktu empat bulan, tahan terhadap penyakit serta bibitnya mudah didapat (Sunaryono, 1989).

Cabe merah dapat tumbuh baik di dataran rendah pada tanah yang berpasir, yakni mempunyai porositas cukup baik, dengan pH tanah antara 5.5 sampai 6.5. Tanah yang subur dengan lapisan bunga tanah yang tebal sangat cocok untuk pertumbuhan tanaman cabe merah.



Cabe merah yang tumbuh di tanah yang becek sering terkena penyakit bakteri layu (*Pseudomonas solanacearum* EF. Smith).

Selanjutnya, Sunaryono (1989) mengatakan bahwa hasil produksi cabe merah sangat tergantung dari jarak tanam, pola tanam, naungan, pembibitan dan pemupukan. Adapun maksud pemupukan adalah untuk memberikan unsur-unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman cabe yang dalam tanah tidak cukup tersedia. Unsur unsur hara ini terikat dalam suatu senyawa kimia yang disebut pupuk, baik pupuk organik maupun anorganik. Selain pupuk buatan dapat pula digunakan pupuk daun yang mengandung N, P dan K serta unsur mikro seperti Ca, Zn, Cu, Mg dan sebagainya.

C. Tomat

Tomat (*Lycopersicum* sp.) termasuk tanaman sayuran yang sudah dikenal sejak dahulu dan mempunyai peranan yang sangat penting dalam pemenuhan gizi masyarakat.

Seperti halnya cabe merah, pemilihan tanaman tomat karena merupakan tanaman budidaya yang banyak dibutuhkan masyarakat, juga mempunyai umur pendek dimana waktu yang dibutuhkan untuk berbuah dari mulai tanam adalah tiga bulan dan tidak sulit untuk pemeliharaannya (Tugiyono, 1990).

Tanaman tomat yang tumbuh di daerah yang bertanah basah dan banyak curah hujan pertumbuhannya kurang baik. Di daerah seperti ini tanaman tomat sering diserang penyakit cendawan *Phytophthora infestans* serta akarnya mudah busuk sehingga tanaman tidak mampu menghisap zat-zat hara dari dalam tanah, karena sirkulasi udara dalam tanah di sekitar akar tomat kurang baik.

Untuk pertumbuhannya tomat membutuhkan tanah yang gembur, kadar keasaman (pH) antara 5 sampai 6, tanah sedikit mengandung pasir dan banyak mengandung humus serta pengairannya cukup dengan daerah beriklim sejuk.

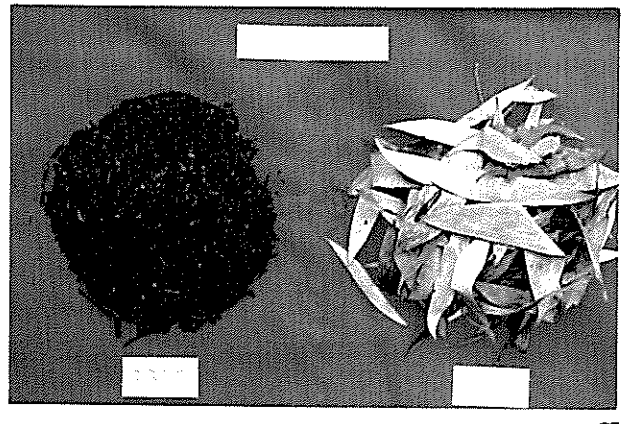
D. Sifat Fisik dan Kimia Limbah Daun Kayu Putih

Limbah pada dasarnya merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia, maupun proses alam. Limbah pada umumnya dianggap mempunyai nilai ekonomi negatif, karena penanganannya untuk membuang atau membersihkannya memerlukan biaya yang besar disamping dapat mencemari lingkungan (Murtadho, 1988).

Limbah yang berasal dari proses penyulingan daun kayu putih banyak dijumpai di lingkungan pabrik penyulingan bertumpuk membentuk gunung-gunungan limbah. Apabila dilihat dari umurnya limbah daun kayu putih dibedakan menjadi dua bagian, yaitu limbah kayu putih yang telah berumur 2 sampai 3 tahun yang telah



mengalami pengomposan secara alami (selanjutnya disebut LDKP-p) dan limbah kayu putih yang belum lama dikeluarkan dari tungku penyulingan, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Limbah Penyulingan Daun Kayu Putih Tahun 1983 (LDKP-p) dan Tahun 1991

Limbah yang baru dikeluarkan dari penyulingan daun kayu putih telah lama digunakan sebagai bahan bakar tungku penyulingan, baik secara langsung maupun dibuat briket terlebih dahulu. Akan tetapi limbah yang dipergunakan untuk bahan bakar, baru sekitar 20% - 30% dari timbunan limbah yang tersedia (Soekotjo, 1990). Berarti masih 70% - 80% limbah penyulingan yang dibuang ke lingkungan dan berpotensi menjadi LDKP-p.

Dilihat dari teksturnya LDKP-p merupakan limbah yang sudah hancur dan menyerupai tanah. Hasil di lapangan dan uji laboratorium, LDKP-p sudah layak

digunakan sebagai kompos, hanya perlu penjemuran dan pengayakan sebelum digunakan (Soekotjo, 1990). Sedangkan limbah baru untuk menjadi kompos masih memerlukan perlakuan khusus, seperti pengomposan, pemberian kapur (CaCO_3) atau dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Adapun kandungan Unsur Hara dalam LDKP-p dan kompos limbah daun kayu putih di KPH Gundih, Jateng dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Unsur Hara Dalam LDKP-p dan Kompos Limbah Daun Kayu Putih di KPH Gundih, Jateng

Hara	LDKP-p	Limbah DKP
Karbon Organik 5%	47.75	47.93
N Total %	2.20	2.22
P tersedia/ppm	4.10	61.20
Ca Me/100 g	135.06	94.60
Mg Me/100 g	16.54	24.67
K Me/100 g	0.91	3.12
Na Me/100 g	0.66	3.00
KCl	5.90	5.80
KTK Me/100 g	150.30	65.00
Fe ccc(ppm) %	0.50	0.60
Cu ppm	0.10	0.10
Zn ppm	0.20	0.40
Mn ppm	0.60	1.30
pH	6.70	6.70

Sumber : Soekotjo (1990) dan Darmono (1990)

Sedangkan Darmono (1990) mengatakan bahwa bahan organik yang terkandung dalam kompos limbah daun kayu putih bukan hanya memperkaya bahan makanan untuk tanaman, tetapi terutama berperan besar terhadap perbaikan sifat-sifat tanah, yaitu :

1. memperbesar daya ikat tanah yang berpasir sehingga struktur tanah dapat diperbaiki dan tidak terlalu berderai,
2. dapat memperbaiki struktur tanah berlempung sehingga tanah yang tadinya berat akan menjadi lebih ringan,
3. akan mempertinggi kemampuan penampungan air sehingga tanah dapat lebih banyak menyediakan air untuk tanaman,
4. dapat meningkatkan pengaruh pemupukan dari pupuk buatan.

Selanjutnya Darmono (1990) menjelaskan, bahwa sampai saat ini kompos limbah daun kayu putih sudah dipergunakan untuk berbagai macam keperluan yaitu :

1. sebagai media tumbuh/sapih bibit dipersemaian
2. untuk memupuk tanaman pokok, baik kayu putih atau tanaman pokok lainnya,
3. untuk memupuk tanaman tumpang sari,
4. untuk memperbaiki struktur tanah di hutan jati terutama tanah-tanah yang berbonita di bawah 2.5 atau di hutan.



III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Jurusan Tanah, Laboratorium Kimia Tanah dan Fisika Tanah pada Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB; Laboratorium Biologi Terpadu, dan Laboratorium Ekologi pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.. Penelitian ini dilakukan sejak bulan Mei 1991 sampai dengan Nopember 1991.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang dipergunakan adalah : benih cabe merah (*Capsicum annuum* L.), benih tomat (*Lycopersicum* sp.) varietas Ratna, LDKP-p tahun 1983, air bebas ion, tanah latosol Darmaga, insektisida Dursban 20 EC (dosis 2-3 cc/l), fungisida Dithane M-45 (dosis 1.6 - 2.4 kg/ha), Furadan, aquades, bahan-bahan kimia untuk analisis limbah dan air limbah.

Sedangkan alat-alat yang digunakan diantaranya : kantong plastik hitam, paralon, plastik, label, hand sprayer, ember, jerigen, sekop, ayakan, bak plastik, ajir, neraca sartorius, oven, eksikator, gelas ukur, kaliper/jangka sorong, penggaris, kantong semen,

koran, wadah seng, timbangan kasar, pH meter, kamera, gelas piala, pipa limun.

C. Metode Penelitian

1. Penyediaan Bibit Tanaman

Penyediaan bibit tanaman, dilakukan dengan pembuatan semaian tomat dan cabe merah. Benih tomat dan cabe disemai pada bak plastik dengan media yang berbeda-beda; media tanah (A), media B media campuran tanah dan LDKP-p dengan perbandingan volume 1 : 1 dan media LDKP-p (C). Untuk media semai ini tanah maupun LDKP-p diayak dahulu dengan lubang ayakan berukuran 0.25 cm² dan dieringanginkan.

Sebelum disemai benih tomat maupun cabe direndam dahulu dalam air hangat 40°C selama 5 menit untuk mempercepat perkecambahan benih. Benih yang digunakan dipilih yang mempunyai kondisi baik dan berdaya kecambah tinggi (mempunyai viabilitas tinggi), yang mana ketika direndam benih-benih tersebut tenggelam.

Setelah bibit tanaman berumur satu bulan, dipindahkan ke dalam kantong plastik hitam.

2. Penyediaan Media Tanam

Media Tanam dalam penelitian ini merupakan faktor perlakuan, dimana berupa pemberian

konsentrasi yang berbeda dari LDKP-p. Konsentrasi LDKP-p yang digunakan terdiri dari 6 taraf, yaitu : 0 g BKM (Berat Kering Mutlak), 50 g BKM, 100 g BKM, 150 g BKM, 200 g BKM dan 250 g BKM. Sedangkan tanah yang digunakan untuk setiap kantong plastik hitam sebanyak 3 kg BKM yang diambil dari Darmaga, Bogor dengan jenis latosol (menurut USDA).

Tanah dan LDKP-p yang digunakan dalam setiap kantong plastik hitam berdasarkan berat kering udara (BKU) yang diperoleh setelah pengukuran Kadar Air (KA) dari LDKP-p dan tanah tersebut, dengan rumus :

$$\text{BKU (kg)} = \text{BKM (KA + 1)} \dots\dots\dots(i)$$

Sedangkan pengukuran kadar air terhadap tanah dan LDKP-p dilakukan dengan cara meng-oven sampel tanah dan LDKP-p pada suhu 105°C masing-masing dalam 3 ulangan, kemudian dihitung dengan rumus :

$$\text{KA} = \frac{\text{BKU} - \text{BKM}}{\text{BKM}} \times 100\% \dots\dots\dots(ii)$$

Dimana BKM merupakan berat tanah sampel setelah dioven, sedangkan BKU merupakan berat sampel sebelum dioven tetapi telah kering udara.

Sebelum dilakukan penimbangan tanah maupun LDKP-p diayak dan dikeringanginkan dahulu dengan lubang ayakan berukuran 1 cm². Kemudian tanah dan LDKP-p sesuai konsentrasi perlakuan dicampur

merata dan dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam. Masing-masing perlakuan dengan 3 ulangan.

Setiap kantong plastik hitam diberi satu buah paralon dengan panjang 25 cm, diameter 1.5 cm yang diberi lubang sebanyak 6 buah untuk tempat penyiraman supaya aerasinya lebih baik.

Sebelum bibit tanaman cabe dan tomat dipindahkan ke dalam media tanam, terlebih dahulu media ini diinkubasi selama dua minggu dengan cara dibasahi dengan air (air bebas ion). Inkubasi dilakukan supaya media ini dapat tercampur lebih baik dan unsur-unsur yang terkandung dalam media tanam dapat digunakan oleh tanaman secara optimal.

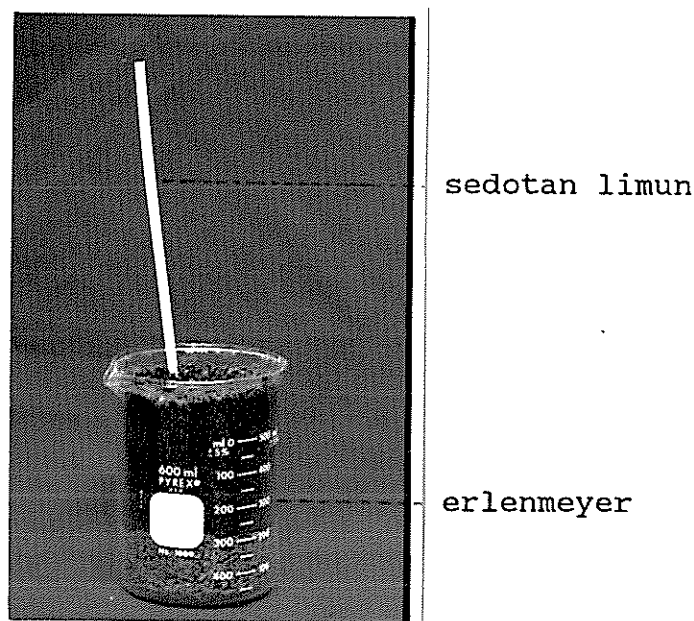
3. Kebutuhan Air

Untuk mengetahui keperluan air setiap kantong plastik hitam dilakukan pengukuran kadar air pada kapasitas lapang (KL). Dengan cara menggunakan gelas piala 500 ml yang diisi pasir 1/3 bagian dan di atasnya diberi tanah yang akan diukur kapasitas lapangnya sebanyak 2/3 bagian gelas piala. Kemudian diberi sebuah pipa sedotan limun, untuk tempat keluarnya udara. Bagian tanah dibasahi dengan air dan dibiarkan selama 24 jam.

Setelah itu diambil sedikit sampel tanah, yang diambil dari kedalaman 1 cm dari atas gelas



piala dan ditimbang, dilakukan dalam 3 ulangan. Sampel dioven pada suhu 105°C , selama 24 jam. Setelah dioven didinginkan pada eksikator kemudian ditimbang pada neraca sartorius dan dicari nilai kadar airnya dari sampel (KA(s)).



Gambar 3. Perangkat untuk Pengukuran Kadar Air pada Kapasitas Lapang (KL)

Setelah itu dicari selisih antara kadar air tanah BKU untuk penelitian dengan kadar air tanah yang digunakan untuk mengukur kadar air kapasitas lapang. Maka dengan cara mengkalikan angka kapasitas lapang dengan nilai BKU tanah akan diperoleh suatu nilai, yang memperlihatkan jumlah air yang harus digunakan untuk penyiraman setiap kantong plastik hitam.

$$\begin{aligned}
 \text{KL}(\%) &= \text{KA}(\text{s}) - \text{KA}(\text{ii}) \dots\dots\dots(\text{iii}) \\
 \text{Air (l)} &= \text{KL}(\text{iii}) \times \text{BKU}(\text{i}) \dots\dots\dots(\text{iv}) \\
 \text{Keterangan : } &\text{KA}(\text{s}) \quad : \text{Kadar Air Sampel} \\
 &\text{KA}(\text{BKU}) \quad : \text{Kadar Air Tanah BKU} \\
 &\text{KL}(\%) \quad : \text{Kapasitas Lapang} \\
 &\text{BKU (kg)} \quad : \text{Tanah BKU}
 \end{aligned}$$

4. Penanaman Bibit

Pada umur semaian 3 minggu dilakukan penjarangan, mengingat pembungkungan tidak dilakukan terhadap bibit tanaman.

Semaian dipindahkan ke dalam media tanam yang telah dipersiapkan, setelah berumur 1 bulan. Semaian yang digunakan sebagai tanaman penelitian, dipilih yang mempunyai tinggi dan keadaan batang, daun yang relatif sama, bebas dari hama dan penyakit. Penanaman dilakukan pada sore hari, dimana setiap kantong plastik hitam terdiri dari dua bibit tanaman.

5. Pemeliharaan

Penyiraman dilakukan sehari satu kali setiap sore hari, dengan air bebas ion. Air bebas ion digunakan untuk penyiraman supaya hasil yang terlihat (pertumbuhan) dari tanaman penelitian tersebut hanya karena pengaruh perlakuan. Karena dalam air biasa terkandung unsur-unsur yang diperlukan tanaman, walaupun dalam jumlah yang sangat kecil, dengan penyiraman yang dilakukan setiap hari



unsur-unsur tersebut dapat terakumulasi dan diasumsikan dapat mempengaruhi pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman penelitian.

Untuk mencegah hama dan penyakit tanaman penelitian, maka untuk tomat disemprot dengan fungisida Dithane M-45 dengan konsentrasi 0.1% (dosis 1.6 - 2.4 kg/ha), setiap satu minggu sekali dan penyemprotan dihentikan setelah penyakit tidak menyerang lagi. Sedangkan untuk cabe disemprot dengan insektisida Dursban 20 EC (dosis 2-3 cc/l) untuk mencegah dan membasmi kutu daun.

Setiap dua minggu sekali dilakukan penyiangan untuk menghilangkan gulma yang mengganggu.

6. Pengamatan

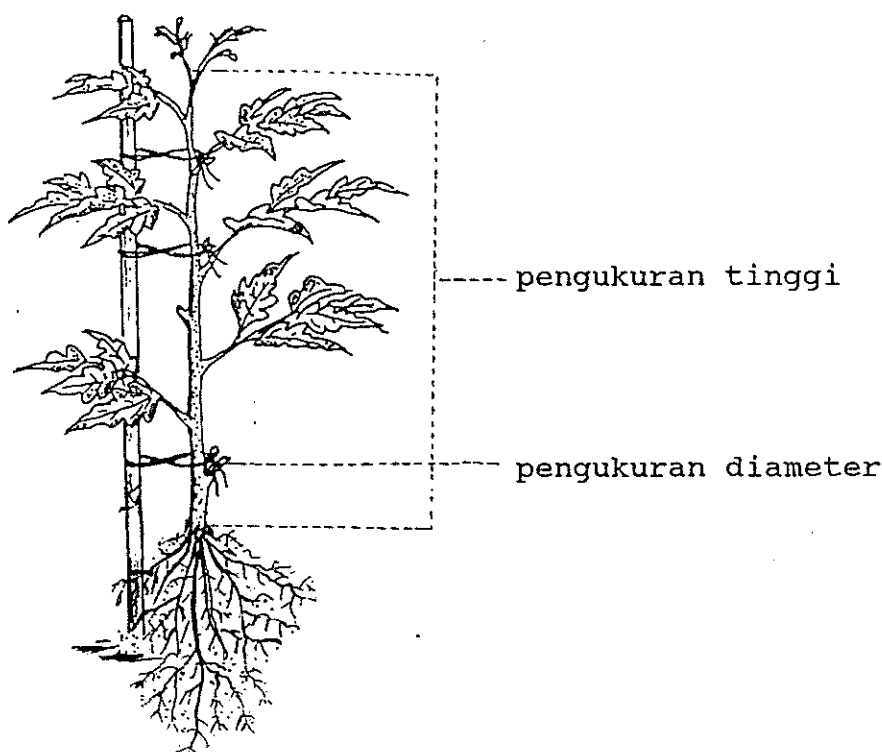
Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

a. Pengukuran Tinggi dan Diameter

Untuk mengetahui laju pertumbuhan tanaman dilakukan pengukuran tinggi dan diameter. Pengukuran tinggi dan diameter dilakukan setiap minggu satu kali, mengingat pertumbuhan dari tanaman budidaya ini relatif cepat. Pengukuran pertama dilakukan setelah tanaman berumur satu bulan, karena dalam jangka waktu tersebut tanaman sudah beradaptasi dengan



lingkungannya, dalam pengertian pertumbuhannya sudah dipengaruhi oleh keadaan media tanam, yang merupakan faktor perlakuan dalam penelitian ini.



Gambar 4. Cara Pengukuran Tinggi dan Diameter Tanaman Penelitian

Pengukuran tinggi tanaman dengan menggunakan penggaris, dimana pengukuran dilakukan dari mulai batang bawah yang merupakan batas tumbuhnya akar, sampai pucuk daun.

Sedangkan diameter tanaman diukur dengan menggunakan kaliper/jangka sorong, dimana pengukuran dilakukan tepat di atas daun pertama (kotiledon).

Pengukuran parameter tinggi dan diameter dilakukan sampai seminggu sebelum tanaman dipanen. Tanaman penelitian ini dipanen pada umur 4 bulan. Pada saat pemanenan juga dilakukan perhitungan produksi, jumlah buah dari setiap tanaman penelitian.

b. Umur Berbunga

Pengamatan umur berbunga dilakukan dengan cara mengamati saat bunga pertama muncul dari tanaman penelitian tersebut.

c. Pengukuran Berat Kering Total

Pengukuran berat kering total dilakukan setelah pengamatan parameter tinggi, diameter, umur berbunga dan produksi selesai.

Tanaman dipanen, kemudian seluruh bagian tanaman diambil dan bagian akar dicuci dengan air untuk membersihkannya dari media. Tanaman dijemur di bawah terik matahari. Setelah kering masing-masing tanaman dimasukkan dalam kantong semen dan dioven pada suhu 60°C selama 72 jam. Setelah dioven tanaman ditimbang untuk mengetahui berat kering total tanaman tersebut.

d. Analisis Limbah

1. Limbah Padat

Analisis LDKP-p dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur-unsur hara dari



LDKP-p. Analisis LDKP-p dilakukan oleh Laboratorium Sub Bagian Zat Hara, Bagian Fisiologi, Balai Penelitian Tanaman Pangan (BPTP) Bogor.

2. Limbah Cair

Analisis air limbah yang dilakukan di RPH Cinangka KPH Purwakarta untuk mengetahui kualitas air limbah penyulingan daun kayu putih. Adapun parameter yang diukur adalah Dissolved Oxygen (DO) dengan metode Winkler dengan modifikasi Azide, Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand 5 (BOD_5) dengan metode tidak dilarutkan.

D. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dalam rancangan ini taraf konsentrasi LDKP-p sebagai perlakuan, dimana masing-masing perlakuan dengan tiga ulangan. Adapun model rancangan yang digunakan sebagai berikut (Steel dan Torrie, 1984) :

$$Y_{ij} = U + P_i + E_{ij}$$

Keterangan :

$$Y_{ij} = \text{Nilai parameter yang diamati pada pemberian LDKP-p ke-} i \text{ dan ulangan ke-} j$$



U = Nilai tengah umum/nilai rata-rata parameter yang diamati
 P_i = Pengaruh pemberian LDKP-p ke-i
 E_{ij} = Pengaruh galat percobaan pada perlakuan pemberian LDKP-p ke-i dan ulangan ke-j
 $E_{ij} \sim N(0, \delta^2)$

Pengolahan data untuk mendapatkan sidik ragam setiap parameter dengan menggunakan program komputer "Msustat". Model yang digunakan untuk pengujian beda rata-rata antar perlakuan adalah Tukey's Multiple Range-Test yang pengujiannya juga menggunakan program "Msustat".



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Limbah Penyulingan Daun Kayu Putih

1. Pengaruh Media Semai

Persemaian dilakukan pada tiga macam media semai, yaitu : tanah (A), tanah dan LDKP-p (B) dengan perbandingan volume 1 : 1 dan media yang hanya terdiri dari LDKP-p (C). Hasil yang ditunjukkan setelah satu bulan persemaian adalah pertumbuhan benih pada media B yang merupakan campuran tanah dan LDKP-p paling baik dibandingkan dengan benih yang disemaikan pada dua media lainnya.

Perbedaan kondisi morfologi bibit pada media semai yang berbeda, dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil tersebut dapat dipahami karena walaupun media LDKP-p mempunyai kandungan hara yang lebih banyak (Tabel 6.), akan tetapi dalam bentuk unsur tidak cukup tersedia dan tidak dapat digunakan langsung oleh tanaman. Pada media campuran, unsur hara tersedia dan unsur-unsur yang terkandung dalam LDKP-p dan tanah dapat saling melengkapi untuk kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sedangkan untuk perakaran, bibit yang disemaikan pada media LDKP-p ternyata mempunyai perakaran yang lebih panjang dan banyak, hal ini disebabkan karena LDKP-p mengandung unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan akar cukup

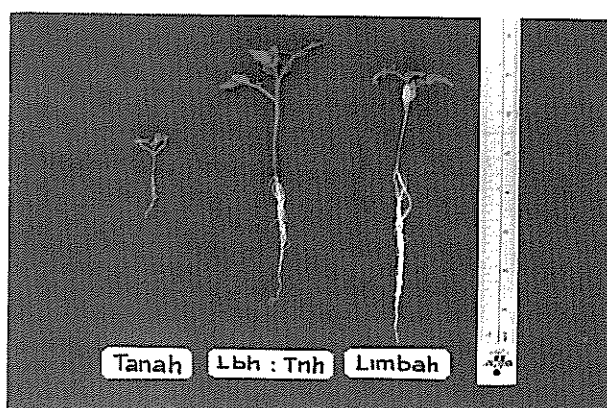
tersedia terutama unsur fosfor, kalium dan kalsium. Menurut Hardjowigeno (1986) unsur fosfor berperan dalam pembelahan sel dan perkembangan akar. Sedangkan Leiwakabessy (1989) mengatakan bahwa unsur K yang tinggi akan mendorong pembentukan dan perkembangan akar lebih bercabang dan akar lateral lebih banyak terbentuk. Dan menurut Sarief (1989) unsur Ca sangat mempengaruhi pertumbuhan meristem dan menjamin pertumbuhan serta berfungsinya ujung dan bulu-bulu akar.

Bibit yang disemai pada media tanah dengan nilai pH 4.78 (Tabel 6.) pertumbuhannya kurang baik. Nilai pH tersebut berada di bawah batas minimum untuk pertumbuhan cabe dan tomat, yang menyebabkan beberapa unsur berubah menjadi racun. Seperti dikatakan Soepardi (1983) pada media tanam dengan nilai pH kurang dari 5.0 atau 5.5 unsur alumunium, besi dan mangan menjadi larut dalam jumlah cukup banyak, yang dapat menyebabkan tanaman menderita keracunan. Bibit yang disemai pada media tanah ini mempunyai perakaran yang kurang baik dibandingkan dengan bibit yang disemai pada dua media lainnya. Hal ini disebabkan karena unsur fosfor yang berperan dalam pembelahan sel dan perkembangan akar dalam pH yang sangat rendah (2 - 5) akan diendapkan dari larutan tanah sebagai persenyawaan kompleks alumunium atau besi (Harjadi, 1979). Perakaran yang kurang baik tersebut mengakibatkan pertumbuhan dan



perkembangan cabe dan tomat terhambat. Mengenai hal ini Abidin (1987) menjelaskan bahwa luasnya penyebaran akar sangat berpengaruh terhadap pengambilan hara mineral, terutama ion-ion yang bersifat imobil seperti K, Fe, S, B, Cu dan Mn.

Luasnya penyebaran akar tanaman budidaya yang disemai pada media C, ternyata tidak diimbangi dengan perkembangan pucuk yang baik. Rasio pucuk dan akar lebih dipengaruhi oleh tekanan lingkungan tetapi kurang kaitannya dengan tingkat penyerapan unsur hara. Mengenai hal ini Fitter dan Hay (1981) mengatakan bahwa rasio pucuk dan akar merupakan sifat yang sangat plastis (mudah berubah), dan nilainya akan meningkat jika ketersediaan air, oksigen, nitrogen dan temperatur medium pertumbuhan akarnya menurun.



Gambar 5. Keadaan Morfologi Bibit yang Disemai pada Media yang Berbeda

Untuk bibit cabe dan tomat, yang akan digunakan sebagai tanaman penelitian diambil dari bibit yang ditumbuhkan pada media campuran, yang memiliki kondisi dan pertumbuhan paling baik.

Media yang mempunyai struktur yang lebih baik akan mempunyai drainase dan aerasi yang lebih baik dari media lainnya. Media yang terdiri dari LDKP-p mampu mengikat air tanah lebih baik, sehingga air yang tersimpan dapat dipergunakan pada musim kering. Hubungan ini terlihat, pada saat semua semaian tidak dilakukan penyiraman selama satu hari. Pada bibit yang disemaikan pada media tanah saja mengalami kelayuan, karena pada saat tidak mendapat penyiraman, sementara itu proses evapotranspirasi tetap berlangsung. Akan tetapi media dengan penambahan LDKP-p masih memiliki persediaan air tanah yang ditahan oleh LDKP-p. Seperti dikemukakan Darmono (1990) bahwa LDKP-p akan mempertinggi kemampuan penampungan air sehingga tanah dapat lebih banyak menyediakan air untuk tanaman. Harjadi (1979) menegaskan bahwa penambahan kandungan bahan organik ke dalam tanah akan menambah ketebalan air kapiler (air yang tersedia untuk tanaman), serta tanah organik yang mempunyai banyak pori-pori sehingga mempunyai aerasi baik dan juga mempunyai daya absorpsi yang tinggi.

2. Pengaruh Media Tanam

Media tanam yang dipergunakan adalah tanah lato-sol Darmaga. LDKP-p sebagai perlakuan diberikan dalam enam taraf konsentrasi. Konsentrasi terendah 0 g sebagai kontrol, sedangkan konsentrasi tertinggi 250 g karena dengan bobot tersebut volume LDKP-p mencapai setengah dari volume tanah yang dipergunakan untuk setiap kantong plastik hitam dengan bobot 3 kg BKM. Standar ini digunakan karena dari persemaian diketahui media LDKP-p dan tanah dengan perbandingan volume 1:1 menunjukkan pertumbuhan paling baik.

Hasil analisis statistik dari data hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh positif perlakuan terhadap parameter yang diamati, yaitu pertambahan diameter, tinggi, produksi dan biomassa total.

Hasil selengkapnya terlihat pada Tabel 4. dan 5.

Dari Tabel 4. dan 5. terlihat bahwa penambahan LDKP-p terhadap media tanam tomat dan cabe memberikan pengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yaitu : pertambahan diameter, tinggi, produksi dan biomassa total. Penambahan LDKP-p memberikan pengaruh tidak nyata terhadap produksi cabe. Hal ini karena pada masa pertumbuhan generatif bunga banyak yang gugur sebelum menjadi buah dan cabe terserang kutu *Myzus persicae* Sul. Untuk mengatasinya dilakukan penyemprotan insektisida Dursban M-45 setiap minggu.



Tabel 4. Pengaruh Perlakuan Terhadap Parameter yang Diamati

Pengaruh LDKP-p terhadap :	Diameter	Tinggi	Produksi	Biomassa Total
CABE	**)	**)	-	**)
TOMAT	**)	**)	**)	**)

Keterangan : **) Pengaruh Sangat Nyata pada Tingkat Kepercayaan 95%
- Pengaruh Tidak Nyata

Tabel 5: Rekapitulasi Tabel Pengaruh Perlakuan Terhadap Parameter yang Diamati

Perlakuan	Parameter			
	Pertambahan diameter	Pertambahan tinggi	Produksi	Biomassa total
CB.01	0.22 abc	1.14 a	- a	0.48 a
CB.02	0.16 a	1.28 a	- a	2.55 ab
CB.03	0.18 abc	1.36 a	1.00 a	3.43 bc
CB.04	0.24 abc	2.09 a	2.33 a	5.23 cd
CB.05	0.38 bc	3.45 b	1.00 a	5.26 cd
CB.06	0.42 c	3.75 b	2.67 a	6.37 d
TB.01	0.35 a	1.00 a	- a	0.14 a
TB.02	0.25 a	1.59 a	- a	1.28 ab
TB.03	0.42 ab	3.32 ab	- a	2.71 abc
TB.04	0.68 bc	4.91 b	0.33 ab	3.84 bcd
TB.05	0.91 c	6.07 b	1.33 bc	5.15 cd
TB.06	0.74 c	6.22 b	1.67 c	6.31 d

Keterangan : Angka pada kolom yang sama jika diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

CB = cabe
01 = LDKP-p 0 g BKM
02 = LDKP-p 50 g BKM
03 = LDKP-p 100 g BKM
TB = tomat
04 = LDKP-p 150 g BKM
05 = LDKP-p 200 g BKM
06 = LDKP-p 250 g BKM

Analisis kimia kandungan unsur-unsur hara yang dikandung LDKP-p diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Unsur Hara pada LDKP-p RPH Cinangka, KPH Purwakarta dan Tanah Latosol Darmaga

Unsur Hara	Latosol Darmaga	Limbah Kayu Putih	
	Tersedia	Tersedia	Total
N	0.20%	1.33%	1.82%
P	0.30 me/100 g	23.40 mg/100 g	0.03%
K	0.20 me/100 g	1.05 me/100 g	0.08%
C	2.64%	24.12%	32.98%
Mg	1.40 me/100 g	2.60 me/100 g	0.16%
Na	0.41 me/100 g	-	-
Ca	3.09 me/100 g	5.82 me/100 g	0.71%
S	-	-	0.32%
Al-dd	1.87 me/100 g	-	-
H-dd	0.24 me/100 g	-	-
KTK	22.30 me/100 g	-	-
pH	4.78	5.93	5.93
C/N	13.20	18.13	18.12

Nilai pH media tanam yang berkorelasi positif dengan penambahan konsentrasi LDKP-p diperlihatkan pada Tabel 7.

Dari Tabel 7. terlihat bahwa dengan penambahan LDKP-p yang mempunyai pH 5.93 pada media tanah, ternyata mampu menaikkan pH media tanam. Peningkatan nilai pH ini karena dengan penambahan LDKP-p, media tanam akan lebih banyak mengandung ion OH^- juga karena ion Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ meningkat. Bahkan dengan penambahan LDKP-p sebanyak 250 g, mampu mencapai nilai pH optimum untuk tanaman cabe dan tomat yaitu 5.30.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

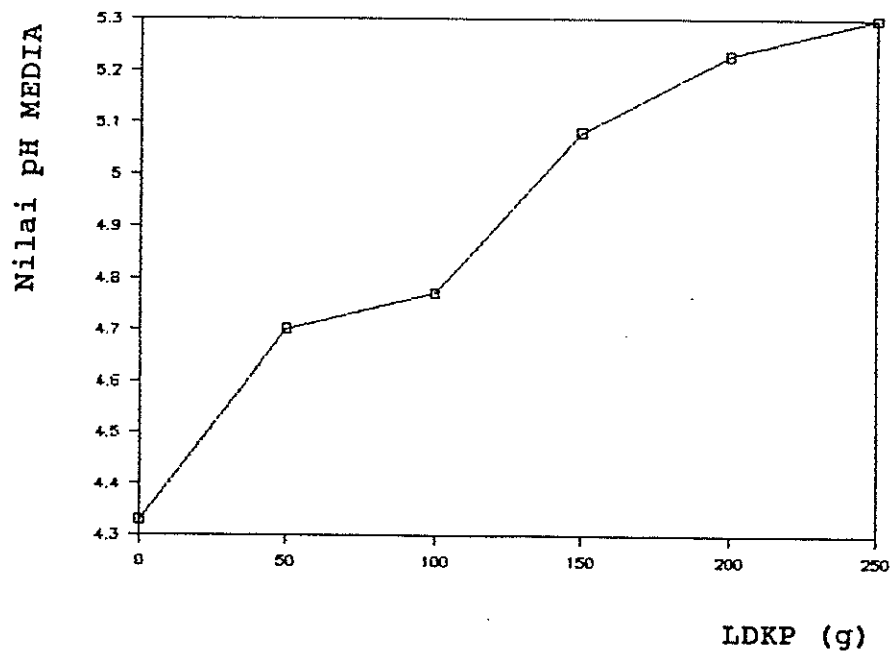
Karena tujuan pemberian LDKP-p (sebagai pupuk) selain untuk mencapai produksi yang maksimal juga, mengubah keasaman (pH) tanah, sehingga ion-ion logam bebas yang bersifat racun pada pH rendah akan berikatan dengan ion lainnya, sehingga menjadi senyawa yang tidak beracun (Prawiranata et al, 1989). Penambahan LDKP-p yang berkorelasi positif dengan kenaikan nilai pH, dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 7. Nilai pH Media Tanam dengan Penambahan LDKP-p

LDKP-p (g)	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
0	4.30	4.30	4.40	4.33
50	4.70	4.70	4.70	4.70
100	4.75	4.70	4.85	4.77
150	5.10	5.10	5.05	5.08
200	5.25	5.25	5.20	5.23
250	5.35	5.30	5.25	5.30

Subagyo (1970) mengatakan bahwa sisa-sisa tanaman berupa daun-daun, batang dan akar tanaman baik yang masih segar maupun yang sudah terdekomposisi merupakan bagian terbesar dari bahan organik tanah. Pernyataan tersebut mendukung digunakannya LDKP-p yang mempunyai kandungan hara cukup tinggi (Tabel 6.) sebagai salah satu alternatif pupuk organik yang telah dikenal selama ini.





Gambar 6. Grafik Nilai pH pada Media yang Berbeda

Kesuburan tanah sangat tergantung dari sifat fisik dan kimia tanah. Seperti dikatakan Dewan Penelitian Nasional Washington (1981), bahwa produksi tanaman sangat tergantung pada kedangkalan timbunan tanah lapisan atas, dimana bahan organik akan mempertinggi ketahanan kandungan dan penyimpanan air tanah serta memperbaiki tekstur tanah lapisan atas. Ditunjang dengan tekstur LDKP-p yang menyerupai tanah gambut, berwarna hitam dan berbobot ringan serta mampu menyimpan air, maka media tanam dengan LDKP-p lebih tahan terhadap kekeringan.



Penggunaan LDKP-p kayu putih sebagai campuran media dapat memperbaiki struktur media sehingga terdapat keseimbangan antara evaporasi dan sirkulasi air. Hal ini karena sifat fisik LDKP-p kayu putih yang ringan dan mampu mengikat air tanah (Darmono, 1990). Setyamidjaya (1986) mengatakan bahwa tanah yang cukup baik untuk pertumbuhan tanaman adalah tanah yang dapat menyediakan memberikan unsur-unsur hara esensial, air dan udara dalam proporsi yang cocok dimana unsur-unsur serta senyawa tersebut mendukung pertumbuhan tanaman.

Dari Tabel 6. dapat dilihat, ternyata LDKP-p mempunyai kandungan unsur hara yang cukup tinggi. Dilihat dari nisbah C/N yang dimiliki LDKP-p sebesar 18.12 hal tersebut menunjukkan bahwa dekomposisi yang terjadi secara alami pada limbah kayu putih cukup baik, sehingga keadaan tersebut mendukung usaha-usaha pemupukan. Seperti dikatakan Pasaribu (1987), apabila proses pengomposan menjadikan nisbah C/N lebih kecil, berarti kompos tersebut dapat dipergunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan sebagai sumber nitrogen bagi tanaman. Selanjutnya Setyamidjaya (1986) mengatakan bahwa nisbah C/N yang baik untuk pertumbuhan tanaman berkisar antara 15 - 22, yaitu yang nisbah C/Nnya mendekati tanah. Dimana pada proses dekomposisi tersebut senyawa C (dalam bentuk CO_2) akan hilang ke udara, kadar N yang larut (dalam bentuk amoniak)



meningkat, sehingga nisbah C/N yang tinggi akan berkurang menjadi lebih rendah (Setyamidjaja, 1986).

Selanjutnya, Indranada (1986) menyatakan bahwa nisbah C/N yang dikandung kompos merupakan indikator yang menunjukkan tingkat dekomposisi dari bahan organik yang dikomposkan. Apabila kompos yang dihasilkan dari suatu proses pengomposan mengandung nisbah C/N lebih kecil daripada 20, ini berarti kompos tersebut dapat digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan sebagai sumber nitrogen bagi tanah.

Potensi alelopati yang semula dimungkinkan akan mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman budidaya ternyata tidak terbukti. Kandungan minyak atsiri sebagai potensi alelopati yang dimungkinkan masih tersisa pada limbah setelah proses penyulingan, dengan pengomposan akan menjadi minimal sampai hilang sama sekali. Hal tersebut dikarenakan pula sebelum digunakan LDKP-p dikeringudarkan. Sesuai dengan sifat minyak atsiri yang volatil, maka sisa minyak yang mungkin masih tersisa menguap. Hal ini ditegaskan oleh Fakuara (1989) bahwa proses dekomposisi dapat menghilangkan bahan toksik, patogen dan bau yang ada pada bahan organik tersebut, disamping dapat mengurangi total massa bahan organik dan meningkatkan persentase unsur hara.

Soepardi (1983) menetapkan bahwa pertumbuhan tanaman yang baik dapat tercapai apabila faktor



lingkungan seperti cahaya, suhu, udara dan unsur-unsur hara yang mempengaruhinya berimbang dan menguntungkan. Apabila salah satu faktor tersebut tidak seimbang dengan faktor lainnya dapat menekan atau terkadang menghentikan pertumbuhan tanaman.

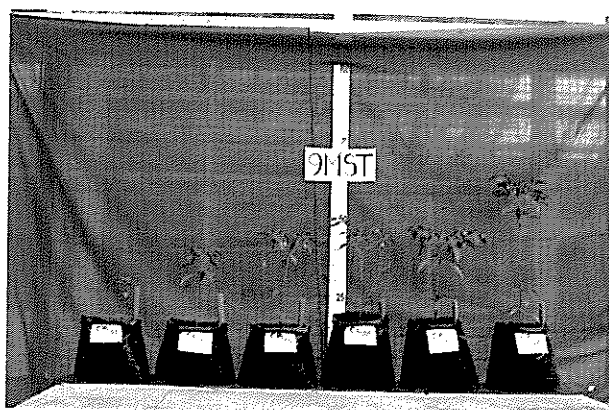
Pertumbuhan dan perkembangan tanaman membutuhkan sumber hara organik maupun anorganik yang terdiri atas sejumlah unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro terdiri atas C, H, O, N, P, K, Ca, S dan Mg yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Sedangkan unsur mikro seperti Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo dan Na diperlukan dalam jumlah sedikit.

Menurut Lingga (1986) unsur N, P dan K tanah merupakan unsur pokok yang mutlak diperlukan tanaman, untuk kehidupan tanaman tersebut. Selanjutnya, Har-djowigeno (1986) menjelaskan bahwa fungsi N antara lain untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman dan pembentukan protein. Sedangkan unsur P berperan dalam pembelahan sel, pembentukan bunga, buah dan biji serta mempengaruhi perkembangan akar. Dengan meningkatnya unsur-unsur tersebut dalam media, maka akan berpengaruh pada pemenuhan kebutuhan unsur tersebut, sehingga pertumbuhan tanamannya menjadi lebih baik. Gambar 7., Gambar 8., Gambar 9. dan Gambar 10. memperlihatkan kenaikan pertumbuhan, tinggi dan diameter tanaman budidaya sesuai dengan kenaikan konsentrasi LDKP-p yang



diberikan pada media. Hal ini menunjukkan pemanfaatan LDKP-p sebagai komponen pupuk organik sangat baik, karena kandungan unsur haranya cukup tinggi.

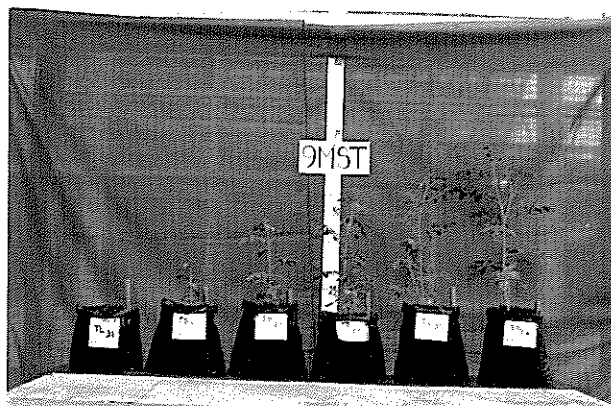
Dari gambar-gambar tersebut terlihat pertumbuhan masih memungkinkan akan terus naik sampai batas titik optimum dan akhirnya menurun karena pada umumnya kurva pertumbuhan mengikuti pola kurva sigmoid. Seperti dikatakan Iwahashi, Tachibana dan Ohta (1982) kurva sigmoid ditandai oleh fase yang berbeda, yaitu fase lag, fase eksponensial, fase stasioner dan fase log. Kesimpulan tersebut karena tanaman pada media semai C yang terdiri dari LDKP-p saja pertumbuhannya kurang baik jika dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman pada media semai campuran LDKP-p dan tanah (media B).



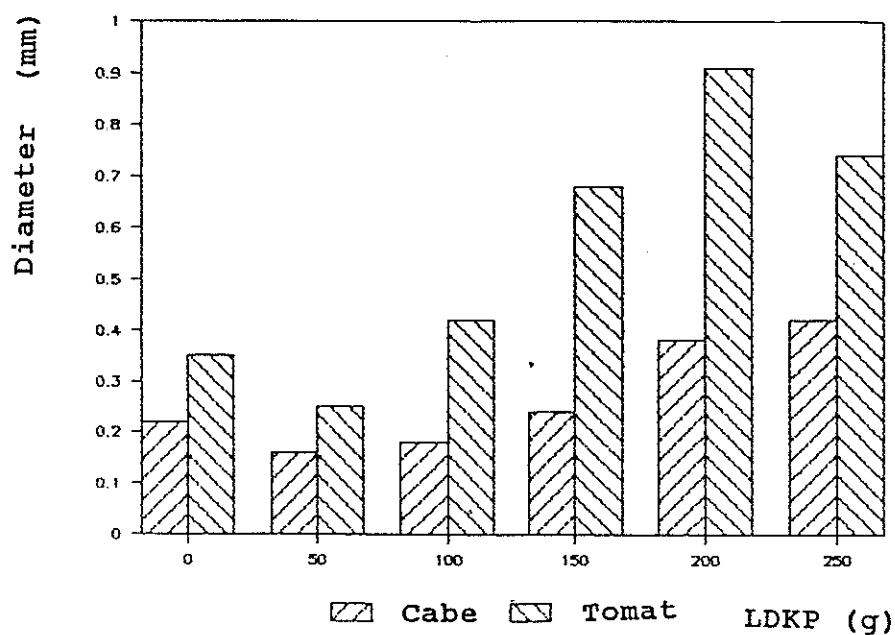
Gambar 7. Diameter dan Tinggi Tanaman Cabe pada Umur 9 MST (Minggu Setelah Tanam)



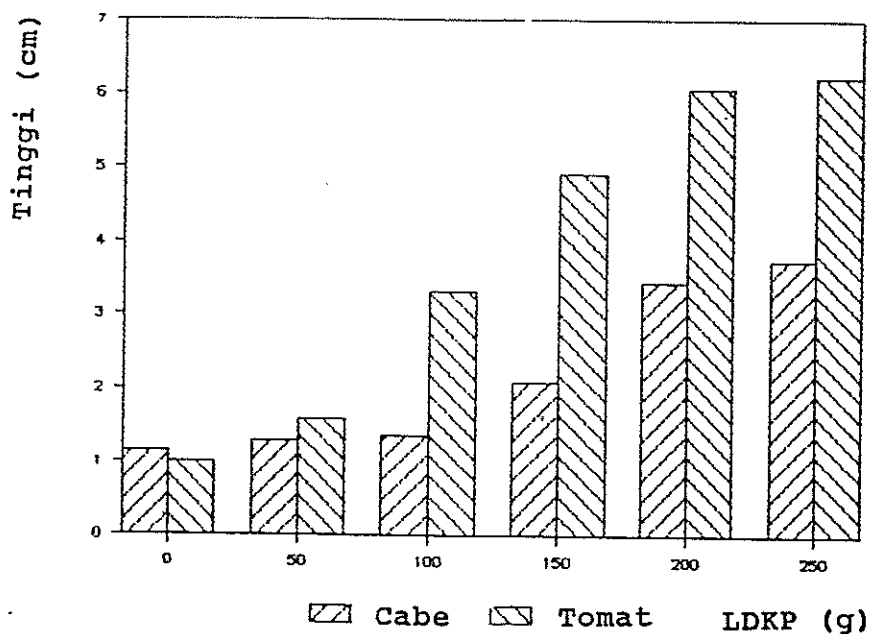
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan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



Gambar 8. Diameter dan Tinggi Tanaman Tomat pada Umur 9 MST (Minggu Setelah Tanam)



Gambar 9. Grafik Pertambahan Diameter Tanaman Budidaya Setiap Minggu



Gambar 10. Grafik Pertambahan Tinggi Tanaman Budidaya Setiap Minggu

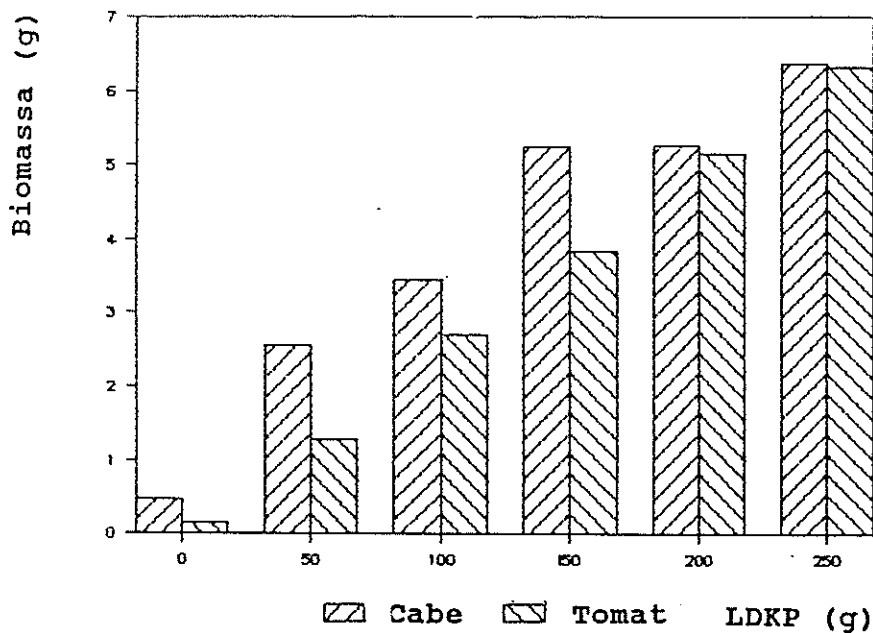
Pemberian LDKP-p mempunyai pengaruh yang berbeda nyata terhadap diameter batang cabe dan tomat dengan uji Tukey's seperti terlihat pada Lampiran 3c dan 5c. Begitu pula dengan uji Tukey's diketahui bahwa pemberian LDKP-p terhadap tinggi cabe dan tomat memberikan pengaruh yang berbeda nyata seperti terlihat pada Lampiran 4c. dan 6c.

Pertambahan dari pertumbuhan yang terjadi karena penambahan konsentrasi LDKP-p pada media, akan berkorrelasi positif pada kenaikan biomassa total. Peningkatan biomassa ini menunjukkan adanya laju penyerapan unsur hara yang tersedia di dalam tanah ke dalam organ

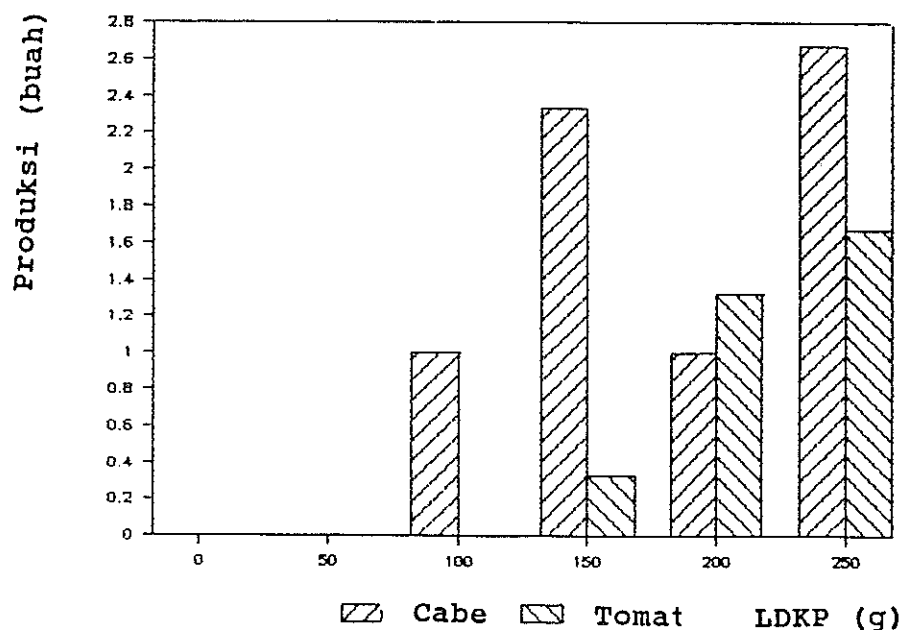
tumbuhan, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 11. Dengan menggunakan uji Tukey's diketahui perlakuan tersebut terhadap biomassa total cabe dan tomat memberikan pengaruh yang berbeda nyata seperti terlihat pada Lampiran 9c. dan Lampiran 10c.

Unsur P yang tinggi dimana menurut Hardjowigeno (1986) berperan dalam pembentukan buah dan dibutuhkan dalam jumlah yang lebih besar pada saat pembungaan, pemasakan buah dan pembentukan biji, ternyata dalam penelitian ini kurang bisa dimanfaatkan cabe dan tomat. Jumlah produksi buah yang dihasilkan tanaman ini kurang baik dan jauh dari produksi normal dari tanaman dengan pemupukan yang sudah lajim digunakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12. Dengan menggunakan uji Tukey's diketahui perlakuan tersebut terhadap produksi cabe memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata, seperti terlihat pada Lampiran 7c. sedangkan untuk produksi tomat menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Lampiran 8c).

Dari hasil penelitian ini dapat dilihat adanya pengaruh positif dari pemberian LDKP-p kayu putih terhadap media tumbuh tanaman budidaya, dan ini merupakan suatu prospek yang baik dan perlu pengembangan lebih lanjut. Bahwa LDKP-p kayu putih dapat dinyatakan sebagai suatu alternatif pupuk organik disamping berfungsi sebagai kompos.



Gambar 11. Grafik Biomassa Total Tanaman Budi-
daya pada umur 14 MST (Masa Setelah
Tanam)



Gambar 12. Grafik Produksi Tanaman Budidaya
pada Umur 14 MST (Minggu Setelah
Tanam)

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Untuk memanfaatkan LDKP-p kayu putih secara optimal perlu dikaji pula beberapa aspek teknis, ekonomis, sosial dan lingkungan, seperti yang dikemukakan Budi-man (1987) :

1. Jumlah, dan lokasi limbah serta fluktuasinya sepanjang tahun/musim.
2. Pemungutan di lapang, jumlah biomassa, kebutuhan tenaga kerja, peralatan, energi, lapangan serta fasilitas penampungan.
3. Struktur fisik dan komposisi kimia serta kandungan energi (nilai kalor pembakaran) bahan limbah.
4. Berbagai alternati pemanfaatan limbah, teknologi pengolahan serta nilai produksi yang dihasilkan.
5. Tingkat pencemaran terhadap lingkungan.
6. Pengolahan dan pemasaran produk dari limbah tersebut.

B. Limbah Cair Penyulingan Daun Kayu Putih

Limbah cair merupakan hasil ikutan dari industri penyulingan daun kayu putih di RPH Cinangka, KPH Purwakarta dialirkan melalui sebuah selokan kemudian meresap ke dalam tanah. Limbah cair ini berwarna coklat pekat sampai hitam dan berbeda untuk setiap kali penyulingan, sehingga nilai parameternyapun berbeda pula. Hasil analisis menunjukkan LDKP-p mempunyai kandungan unsur nitrogen yang cukup tinggi dengan total 1.82% serta fosfor 0.03% (Tabel 6).

Dimungkinkan pada proses penyulingan dengan sistem **Steam Destilation** unsur-unsur tersebut larut dan terbuang dalam bentuk limbah cair.

Sutamihardja (1978) mengatakan bahwa pupuk yang mengandung nitrogen dan fosfor yang memasuki perairan, dapat menyebabkan penyuburan air yang memungkinkan algae dan ganggang akuatik lainnya dapat tumbuh. Pernyataan tersebut mendukung kenyataan bahwa disepanjang selokan tempat pembuangan limbah cair tersebut tanaman dan rumput-rumput-an tumbuh lebih subur, karena limbah cair tersebut mengandung unsur nitrogen dan fosfor yang terlarut didalamnya.

Tabel 8. menunjukkan hasil analisis kualitas air limbah penyulingan daun kayu putih di RPH Cinangka, KPH Purwakarta.

Tabel 8. Hasil Analisis Kimia Limbah Cair Penyulingan Daun Kayu Putih di RPH Cinangka, KPH Purwakarta pada bulan September dan Desember

Parameter	Hasil analisis		Baku Mutu Limbah Cair Kep. Men KLH No. Kep-03/MENKLH/II/1991	
	I	II	Gol. I	Gol. II
DO (ppm)	10.40	8.64	-	-
COD (ppm)	9.00	7.56	40	100
BOD ₅ (ppm)	4.90	6.34	20	50
pH	6.5	6	6 - 9	6 - 9

Dengan data seperti tercantum dalam Tabel 8. maka limbah cair penyulingan daun kayu putih menurut Suhadi

(1977) dalam Sutamihardja (1978) termasuk dalam kategori Tingkat Pengotoran Rendah terhadap pengotoran perairan lingkungan. Dimana limbah cair yang mempunyai tingkat pengotoran rendah mempunyai nilai parameter DO rata-rata di atas 5 ppm, COD antara 10 ppm sampai 30 ppm dan BOD₅ antara 5 ppm sampai 30 ppm. Serta menurut keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. Kep-03/MENKLH/II/1991, limbah cair yang berasal dari kegiatan industri penyulingan daun kayu putih untuk parameter pH, DO, COD dan BOD₅ tidak melampaui Nilai Ambang Batas Baku Mutu Limbah Cair Golongan I dan II.

Limbah cair penyulingan daun kayu putih di RPH Cingangka, KPH Purwakarta termasuk dalam kategori tingkat pengotoran rendah, berarti limbah cair ini tidak membahayakan lingkungan perairan setempat, bahkan kenyataannya limbah cair ini dapat menyuburkan tanaman di sekitar tempat pembuangannya.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Selain berfungsi sebagai kompos limbah daun kayu putih mengandung unsur-unsur N, P dan K yang cukup tinggi. Limbah tersebut mengalami pengomposan secara alami cukup baik, dengan nisbah C/N 18.12 sehingga LDKP-p tersebut dapat digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan sebagai sumber nitrogen bagi tanaman. Hasil analisis statistik menunjukkan semua parameter berbeda nyata antara kontrol dan perlakuan sesuai dengan kenaikan konsentrasi LDKP-p. Sifat fisik LDKP-p yang seperti tanah gambut, cenderung untuk mengikat air tanah lebih banyak dan memperlambat evaporasi. Di samping itu media menjadi lebih sarang sehingga sirkulasi air dalam tanah menjadi lebih baik.

Persemaian pada media LDKP-p saja menyebabkan perakaran tanaman menjadi lebih panjang dan kompak, akan tetapi secara keseluruhan bibit pada media campuran tanah dan LDKP-p menunjukkan pertumbuhan paling baik.

Limbah cair sebagai hasil ikutan dari industri penyu-lingan daun kayu putih di RPH Cinangka, KPH Purwakarta termasuk dalam kategori tingkat pengotoran rendah terhadap pengotoran perairan lingkungan, dan kenyataan menunjukkan

limbah cair tersebut membantu menyuburkan tanaman di sekitar tempat pembuangannya. Pencemaran yang ada belum melampaui Nilai Ambang Batas Baku Mutu Limbah Cair Golongan I dan II (Kep. Men. KLH No. Kep-03/MENKLH/II/1991) untuk parameter DO, BOD₅, COD dan pH.

B. Saran

Untuk mendapat hasil pertumbuhan yang maksimal perlu dilakukan penelitian lanjutan pemakaian LDKP-p yang dikombinasikan dengan pupuk kandang, pupuk organik lainnya atau dengan pupuk buatan (NPK).

Untuk memaksimalkan pemanfaatan limbah penyulingan daun kayu putih ini, perlu diteliti lebih lanjut potensi air limbah yang ternyata mampu menyuburkan tanaman yang tumbuh di sekitar tempat pembuangannya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin. 1987. Dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman. PN. Angkasa Bandung. Bandung. 171h.
- Anonim. 1991. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, No: Kep-03/MENKLH/II/1991, tentang Nilai Baku Mutu Limbah Cair. Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta. 19h.
- Budiman, A.F.S. 1987. Limbah Hasil Perkebunan Potensi dan Pemanfaatannya. Sasaran No. 5. Asosiasi Bersama Perkebunan. Jakarta.
- Darmono. 1990. Pemanfaatan Limbah Industri Minyak Kayu Putih sebagai Bahan Organik untuk Pembuatan Kompos. Duta Rimba, edisi Juli-Agustus, 16(121-122):20 - 23. Jakarta.
- Ditjen POM. 1978. Materia Medika Indonesia II. Depkes RI Jakarta. 55 - 60 h.
- Fakuara, Y. 1989. Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktek. PAU-IPB bekerjasama dengan LSI-IPB. Bogor.
- Fitter, A. H and Hay, R. K. M. 1981. Environmental Physiology of Plants. Academic Press, Inc. Ltd. p. 402.
- Guenther, E. 1952. The Essential Oils Vol. IV. Van Nostrand Reinhold Co., Inc. New York. p. 752.
- Gusmailina. 1989. Kemungkinan Pemanfaatan Limbah Industri Minyak Kayu Putih Sebagai Produk Biogas. Duta Rimba, edisi Januari-Februari, 15(103-104):24 - 29. Jakarta.
- Hardjowigeno. 1986. Ilmu Tanah. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 233h.
- Harjadi, M. M. S. S. 1989. Pengantar Agronomi. PT. Gramedia. Jakarta. 195h.
- Harris, R. 1989. Tanaman Minyak Atsiri. Penebar Swadaya. Jakarta. 172h.
- Indranada, H. K. 1986. Pengelolaan Kesuburan Tanah. PT Bina Aksara. Jakarta. 90h.

- Iskandar, D. 1991. Studi Pengaruh *Trichoderma* sp. Dan *Glomus* sp. Terhadap Pertumbuhan Semai *Acacia mangium* Willd. Pada Media Serbuk Gergaji Jati, Serasah Daun Pinus dan Limbah Daun Kayu Putih . Skripsi. Jurusan Manajemen Hutan, Fahutan, IPB. 61h.
- Iwahashi, M., Y. Tachibana and Y. Ohta. 1982. Accumulation of Calcium, Magnesium, Potassium, and Sodium with Growth of Individual Leaves, Petioles, and Stem of Cucumber Plants. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 28(4):441-449.
- Ketaren, S. 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Balai Pustaka. Jakarta. 427h.
- Leiwakabessy, F. M. 1989. Kesuburan Tanah. Jurusan Tanah, Faperta, IPB. Bogor. X. 16h.
- Lingga, P. 1986. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta. 163h.
- Murtadho, D. dan E. G. Sa'id. 1988. Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Padat. PT.Melton Putra. Jakarta. 112h.
- National Research Council. 1981. Food, Fuel and Fertilizer from Organic Wastes. National Academy Press. Washington, DC. p. 153.
- Pasaribu, R. A. 1987. Peranan Urea pada Pengomposan Serbuk Gergaji Jeungjing (*A. falcataria*). Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 6(5):324 - 330. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Prawiranata, W., S. Harran dan P. Tjondronegoro. 1989. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan, Jilid II. Lab. Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA, IPB. Bogor. XVII-37.
- Rice, E.L. 1974. Allelopathy. Academic Press. London. p. 353.
- Sarief, S. 1989. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. 197h.
- Setyamidjaja, D. 1986. Pupuk dan Pemupukan. CV. Simplex. Jakarta. 122h.
- Soekotjo, W. 1985. Silvica. Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor.

- Soekotjo, W. S. 1990. Kompos Limbah Daun Kayu Putih di KPH Gundih. Duta Rimba, edisi November - Desember. 16(125-126):2-7. Jakarta.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 591h.
- Soepardi, R. 1953. Perusahaan Minyak Kayu Putih (Cajeput Oil). Rimba Indonesia, 2(10, 11, 12)432-473. Jakarta.
- Steel, R. G. D. dan James H. Torrie. 1984. Principles and Procedures of Statistics, a Biometrical Approach, 2nd ed. McGraw-Hill Int. Book Co. Singapura. p. 632.
- Subagyo. 1970. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Soeroengan. Jakarta.
- Suhaendi, H. 1978. Pengaruh Pemupukan dan Kadar Cineol Tanaman Kayu Putih di Tasikmalaya dan Madiun. Laporan sementara Proyek kerjasama Lembaga Penelitian Hasil Hutan - PT. PUSRI. Bogor.
- Sumadiwangsa, S. 1973. Klasifikasi dan Sifat Beberapa Hasil Hutan Bukan Kayu. Laporan No. 28. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor. 58h.
- _____, Han Roliadi dan Sunendar, D. 1978. Penyulingan Daun Kayu Putih Dengan dan Tanpa Ranting. Laporan No. 126. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor. 15h.
- Sunaryono, H. 1989. Budidaya Cabe Merah. Sinar Baru. Bandung. 46h.
- Sutamihardja, R. T. M. 1978. Kualitas dan Pencemaran Lingkungan. Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Pasca Sarjana, IPB. Bogor. 1 - 30h.
- Tugiyono, H. 1990. Bertanam Tomat. PT. Penebar Swadya. Jakarta. 38h.
- Van Steenis, C. G. G. J. 1987. Flora. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. Terjemahan. 495h.
- Whittaker, R. H. 1970. The Biochemical Ecology of Higher Plants. Academic Press. New York. p. 43 - 65.

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



@Hak cipta milik IPB University

LAMPIRAN

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



Lampiran 1. Waktu Munculnya Bunga Pertama Pada Tanaman Tomat

NO.	Perlakuan	Ulangan	Minggu Setelah Tanam												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	TB.01	1													
		2													
		3													
2	TB.02	1								•					
		2								•					
		3											•		
3	TB.03	1							•						
		2							•						
		3								•					
4	TB.04	1						•							
		2						•							
		3						•							
5	TB.05	1					•								
		2					•								
		3					•								
6	TB.06	1				•									
		2					•								
		3					•								

Keterangan : TB.01 = 0 gr limbah kayu putih
 TB.02 = 50 gr limbah kayu putih
 TB.03 = 100 gr limbah kayu putih
 TB.04 = 150 gr limbah kayu putih
 TB.05 = 200 gr limbah kayu putih
 TB.06 = 250 gr limbah kayu putih



Lampiran 2. Waktu Munculnya Bunga Pertama Pada Tanaman Cabe

NO.	Perlakuan	Ulangan	Minggu Setelah Tanam										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	TB.01	1											
		2											
		3											
2	TB.02	1								*			
		2						*					
		3						*					
3	TB.03	1						*					
		2						*					
		3						*					
4	TB.04	1					*						
		2						*					
		3						*					
5	TB.05	1			*								
		2					*						
		3						*					
6	TB.06	1					*						
		2					*						
		3			*								

Keterangan :

TB.01 = 0 gr limbah kayu putih
 TB.02 = 50 gr limbah kayu putih
 TB.03 = 100 gr limbah kayu putih
 TB.04 = 150 gr limbah kayu putih
 TB.05 = 200 gr limbah kayu putih
 TB.06 = 250 gr limbah kayu putih

Lampiran 3a. Pertambahan Diameter Tanaman Cabe Setiap Minggu

NO.	Perlakuan	U l a n g a n			Rata-rata
		1	2	3	
1	CB.01	0.22	0.27	0.17	0.22
2	CB.02	0.19	0.14	0.15	0.16
3	CB.03	0.18	0.19	0.17	0.18
4	CB.04	0.24	0.27	0.20	0.24
5	CB.05	0.30	0.38	0.46	0.38
6	CB.06	0.25	0.48	0.54	0.42

Lampiran 3b. Analisis Sidik Ragam Pertambahan Diameter Tanaman Cabe Setiap Minggu

Sumber	DB	JK	KT	F-Hitung	F-tabel	
					0.01	0.05
1	5	0.1781	0.3561	6.218 **)	5.06	3.11
Galat	12	0.6873	0.5728			

***) berbeda sangat nyata

Lampiran 3c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05

NO.	Perlakuan	Rata-rata	Taraf 0.01	Taraf 0.05
1	CB.02	0.16	A	A
2	CB.03	0.18	A	AB
3	CB.01	0.22	AB	ABC
4	CB.04	0.24	ABC	ABC
5	CB.05	0.38	BC	BC
6	CB.06	0.42	C	C

Rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Lampiran 4a. Pertambahan Tinggi Tanaman Cabe Setiap Minggu

NO.	Perlakuan	U l a n g a n			Rata-rata
		1	2	3	
1	CB.01	0.86	1.17	1.38	1.14
2	CB.02	1.13	1.70	1.00	1.28
3	CB.03	1.23	1.25	1.60	1.36
4	CB.04	2.61	1.72	1.95	2.09
5	CB.05	3.06	2.88	4.40	3.45
6	CB.06	2.44	4.50	4.30	3.75

Lampiran 4b. Analisis Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman Cabe Setiap Minggu

Sumber	DB	JK	KT	F-Hitung	F-tabel	
					0.01	0.05
1	5	19.93	3.986	9.785 **)	5.06	3.11
Galat	12	4.888	0.4073			

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 4c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05

NO.	Perlakuan	Rata-rata	Taraf 0.01	Taraf 0.05
1	CB.01	1.14	A	A
2	CB.02	1.28	AB	A
3	CB.03	1.36	AB	A
4	CB.04	2.09	ABC	AB
5	CB.05	3.45	BC	B
6	CB.06	3.75	C	B

Rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata



@Hak cipta milik IPB University

Lampiran 5a. Pertambahan Diameter Tanaman Tomat Setiap Minggu

NO.	Perlakuan	U l a n g a n			Rata-rata
		1	2	3	
1	CB.01	0.34	0.35	0.35	0.35
2	CB.02	0.34	0.17	0.23	0.25
3	CB.03	0.29	0.48	0.48	0.42
4	CB.04	0.60	0.80	0.64	0.68
5	CB.05	1.10	0.93	0.71	0.91
6	CB.06	0.70	0.74	0.77	0.74

Lampiran 5b. Analisis Sidik Ragam Pertambahan Diameter Tanaman Tomat Setiap Minggu

Sumber	DB	JK	KT	F-Hitung	F-tabel	
					0.01	0.05
1	5	1.004	0.2008	17.17 **)	5.06	3.11
Galat	12	0.1403	0.1169			

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 5c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05

NO.	Perlakuan	Rata-rata	Taraf 0.01	Taraf 0.05
1	CB.02	0.25	A	A
2	CB.01	0.35	AB	A
3	CB.03	0.42	ABC	AB
4	CB.04	0.68	BCD	BC
5	CB.06	0.74	CD	C
6	CB.05	0.91	D	C

Rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Lampiran 6a. Pertambahan Tinggi Tanaman Tomat Setiap Minggu

NO.	Perlakuan	U l a n g a n			Rata-rata
		1	2	3	
1	CB.01	0.80	1.28	0.92	1.00
2	CB.02	2.32	1.25	1.20	1.59
3	CB.03	2.13	3.42	4.40	3.32
4	CB.04	3.20	5.70	5.83	4.91
5	CB.05	6.90	5.67	5.63	6.07
6	CB.06	5.35	6.63	6.67	6.22

Lampiran 6b. Analisis Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman Tomat Setiap Minggu

Sumber	DB	JK	KT	F-Hitung	F-tabel	
					0.01	0.05
1	5	75.46	15.090	17.96 **)	5.06	3.11
Galat	12	10.08	0.8402			

**)) berbeda sangat nyata

Lampiran 6c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05

NO.	Perlakuan	Rata-rata	Taraf 0.01	Taraf 0.05
1	CB.01	1.00	A	A
2	CB.02	1.59	A	A
3	CB.03	3.32	AB	AB
4	CB.04	4.91	B	BC
5	CB.05	6.07	B	C
6	CB.06	6.22	B	C

Rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Lampiran 7a. Produksi Tanaman Cabe pada Umur 14 MST

NO.	Perlakuan	U l a n g a n			Rata-rata
		1	2	3	
1	CB.01	-	-	-	-
2	CB.02	-	-	-	-
3	CB.03	3	-	-	1.00
4	CB.04	7	-	-	2.33
5	CB.05	-	2	1	1.00
6	CB.06	-	1	7	2.67

Lampiran 7b. Analisis Sidik Ragam Produksi Tanaman Cabe pada Umur 14 MST

Sumber	DB	JK	KT	F-Hitung	F-tabel	
					0.01	0.05
1	5	19.17	3.833	0.6635	5.06	3.11
Galat	12	69.33	5.778			

Lampiran 7c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05

NO.	Perlakuan	Rata-rata	Taraf 0.01	Taraf 0.05
1	CB.01	-	A	A
2	CB.02	-	A	A
3	CB.03	1.00	A	A
4	CB.05	1.00	A	A
5	CB.04	2.33	A	A
6	CB.06	2.67	A	A

Rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Lampiran 8a. Produksi Tanaman Tomat pada Umur 14 MST

NO.	Perlakuan	U l a n g a n			Rata-rata
		1	2	3	
1	CB.01	-	-	-	-
2	CB.02	-	-	-	-
3	CB.03	-	-	-	-
4	CB.04	-	1	-	0.33
5	CB.05	1	2	1	1.33
6	CB.06	2	2	1	1.67

Lampiran 8b. Analisis Sidik Ragam Produksi Tanaman Tomat pada Umur 14 MST

Sumber	DB	JK	KT	F-Hitung	F-tabel	
					0.01	0.05
1	5	8.444	1.689	10.13 **)	5.06	3.11
Galat	12	2.000	0.167			

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 8c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05

NO.	Perlakuan	Rata-rata	Taraf 0.01	Taraf 0.05
1	CB.01	-	A	A
2	CB.02	-	A	A
3	CB.03	-	A	A
4	CB.04	0.33	A	AB
5	CB.05	1.33	B	BC
6	CB.06	1.67	B	C

Rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Lampiran 9a. Biomassa Total Tanaman Cabe pada Umur 14 MST

NO.	Perlakuan	U l a n g a n			Rata-rata
		1	2	3	
1	CB.01	0.33	0.19	0.91	0.48
2	CB.02	2.33	2.98	2.35	2.55
3	CB.03	3.79	3.32	3.19	3.43
4	CB.04	5.27	5.09	5.33	5.23
5	CB.05	5.45	5.71	4.62	5.26
6	CB.06	7.16	7.92	4.04	6.37

Lampiran 9b. Analisis Sidik Ragam Biomassa Total Tanaman Cabe pada Umur 14 MST

Sumber	DB	JK	KT	F-Hitung	F-tabel	
					0.01	0.05
1	5	70.46	14.09	17.08 **)	5.06	3.11
Galat	12	9.899	0.8249			

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 9c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05

NO.	Perlakuan	Rata-rata	Taraf 0.01	Taraf 0.05
1	CB.01	0.48	A	A
2	CB.02	2.55	AB	AB
3	CB.03	3.43	ABC	BC
4	CB.04	5.23	BC	DC
5	CB.05	5.26	BC	DC
6	CB.06	6.37	C	D

Rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Lampiran 10a. Biomassa Total Tanaman Tomat pada Umur 14 MST

NO.	Perlakuan	U l a n g a n			Rata-rata
		1	2	3	
1	TB.01	0.33	0.05	0.05	0.14
2	TB.02	1.86	1.59	0.38	1.28
3	TB.03	2.95	2.46	2.71	2.71
4	TB.04	4.75	2.23	4.53	3.84
5	TB.05	6.42	3.53	5.51	5.15
6	TB.06	6.71	5.49	6.74	6.31

Lampiran 10b. Analisis Sidik Ragam Biomassa Total Tanaman Tomat pada Umur 14 MST

Sumber	DB	JK	KT	F-Hitung	F-tabel	
					0.01	0.05
1	5	81.57	16.31	18.30 **)	5.06	3.11
Galat	12	10.70	0.8913			

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 10c. Uji Tukey's pada Taraf Kepercayaan 0.01 dan 0.05

NO.	Perlakuan	Rata-rata	Taraf 0.01	Taraf 0.05
1	TB.01	0.14	A	A
2	TB.02	1.28	AB	AB
3	TB.03	2.71	ABC	ABC
4	TB.04	3.84	BCD	BCD
5	TB.05	5.15	CD	CD
6	TB.06	6.31	D	D

Rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata