



PEMBUATAN DAN PENGUJIAN WADAH SEMAI RAMAH LINGKUNGAN DI RUMAH KACA DAN LAPANGAN

JUMADIL AKHIR



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2005**

Hak Cipta Ditanggung Undang-undang
1. Diakui sebagai sumber daya sebagai karya tulis per orang pencipta/penyusun dan diperbolehkan sumber:
a. Persepsi dan teori atau pengetahuan tradisional, penelitian, penelitian karya ilmiah, pengetahuan kefarm, pendidikan kritis, atau filsafat atau sejarah
b. Mengetahui tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB (Sistematis)
2. Tidak mengutamakan dan menentang karya ilmiah yang akan dibuat karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis Pembuatan dan Pengujian Wadah Semai Ramah Lingkungan di Rumah Kaca dan Lapangan adalah karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Bogor, September 2005

Jumadil Akhir
NIM 051020111

ABSTRAK

JUMADIL AKHIR. Pembuatan dan Pengujian Wadah Semai Ramah Lingkungan di Rumah Kaca dan Lapangan. Dibimbing oleh SRI WILARSO BUDI R. dan DIDA SYAMSUWIDA.

Wadah Semai Ramah Lingkungan adalah suatu produk yang dibuat dari Limbah Organik, yang berguna sebagai wadah pertumbuhan bibit. Wadah Semai Ramah Lingkungan mempunyai keuntungan yang lebih besar dibandingkan dengan *polybag* karena berfungsi juga sebagai media tumbuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya serap air, uji kualitatif Wadah Semai Ramah Lingkungan di rumah kaca dan lapangan, C/N Rasio di rumah kaca dan lapangan serta respon pertumbuhan bibit Jati. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok dengan 2 faktor.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa daya serap air berkisar 171,04%-223,69%, dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan Ab (Koran 100%+ 8% perekat) dan terendah terdapat pada perlakuan Ac (Koran100%+12% perekat). Penilaian kualitatif WSRL, perlakuan yang menggunakan perekat mempunyai bentuk, daya retak dan kekuatan yang lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan perekat, kecuali pada bentuk perlakuan Aa (Koran 100%+0% perekat) dan Ac (Koran 100%+12% perekat) mempunyai bentuk yang sedang. Penempatan WSRL selama 8 minggu di rumah kaca belum menunjukkan kerusakan yang signifikan, hanya perlakuan Ca (Koran+Kompos+0% perekat) yang menunjukkan keretakan, dan ketahanan WSRL selama 20 minggu di rumah kaca secara rata-rata perlakuan Koran 100% dan Koran+Serbuk gergaji memberikan ketahanan yang lebih lama dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kecuali pada perlakuan Da (Koran+Serbuk gergaji+0% perekat). Sedangkan proses dekomposisi di lapangan rata-rata lebih cepat dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Perlakuan bahan baku Wadah Semai Ramah Lingkungan di rumah kaca dan lapangan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap C/N Rasio yaitu 4 MST dan 8 MST di rumah kaca berkisar 79,76(Cc)-100,99(Ba), 58,17(Bb)-93,85(Da) dan 2 MST, 4 MST, 6 MST, 8 MST di lapangan berkisar 51,43(Bc)-95,01(Dc), 44,24(Ba)-83,50(Ca), 32,62(Bc)-60,63(Ac) dan 29,69(Ba)-51,70(Dc).

Pertumbuhan tinggi dan diameter bibit Jati (*Tectona grandis* L.f) 4 MST untuk perlakuan Cc (Koran+Kompos+12% perekat) di rumah kaca memberikan pengaruh yang sangat nyata yaitu sebesar 8,44 cm dan 0,265 cm, sedangkan di lapangan perlakuan Wadah Semai Ramah Lingkungan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter bibit Jati (*Tectona grandis* L.f) umur 2 MST, 4 MST, 6 MST dan 8 MST.

Perlakuan Bc (Koran+Serasah+12% perekat) memberikan nisbah kekokohan bibit Jati dan tingkat keberhasilan hidup di lapangan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Hal ini disebabkan karena...
1. Dilihat dari segi...
2. Dilihat dari segi...
3. Dilihat dari segi...
4. Dilihat dari segi...
5. Dilihat dari segi...
6. Dilihat dari segi...
7. Dilihat dari segi...
8. Dilihat dari segi...
9. Dilihat dari segi...
10. Dilihat dari segi...



**© Hak cipta milik Jumadil Akhir, tahun 2005
Hak cipta dilindungi**

*Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari
Institut Pertanian Bogor, sebagian atau seluruhnya dalam
bentuk apa pun, baik cetak, fotokopi, mikrofilm, dan sebagainya*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- a. Dilarang menyalin, mengutip, atau membuat karya lain, baik secara keseluruhan atau memodifikasi, untuk:
1. Pengalihan tujuan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan karya atau tulisan hasil penelitian.
2. Dilarang mengutip/menyalin dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN WADAH SEMAI RAMAH LINGKUNGAN DI RUMAH KACA DAN LAPANGAN

JUMADIL AKHIR

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan

SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2005

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengacukan sumber dan memproduksi sumber.
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
3. Pengutipan tidak diperkenankan untuk kepentingan yang melanggar hak-hak IPB University.
4. Dilarang menggunakan atau memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Pembuatan dan Pengujian Wadah Semai Ramah Lingkungan di Rumah Kaca dan Lapangan
Nama : Jumadil Akhir
NIM : E051020111

Disetujui
Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Sri Wilerso Budi R. M.S.
Ketua

Dra. Dida Syamsuwida, M.Sc.
Anggota

Diketahui

Ketua Program Studi
Ilmu Pengetahuan Kehutanan

Dekan Sekolah Pascasarjana

Dr. Ir. Naresworo Nugroho, M.S.



Prof. Dr. H. Syafrida Manuwoto, M.Sc.

Tanggal Ujian: 23 September 2005

Tanggal Lulus: 24 OCT 2005

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang telah dilaksanakan pada bulan Agustus 2004 sampai Mei 2005 ini adalah Wadah Semai, dengan judul Pembuatan dan Pengujian Wadah Semai Ramah Lingkungan di Rumah Kaca dan Lapangan.

Selama pelaksanaan penelitian ini penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Sri Wilarso Budi R. MS selaku Ketua Komisi Pembimbing, dan Ibu Dra. Dida Syamsuwida, MSc atas segala bantuan, bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada penulis.
2. Bapak Ir. Andi Sukendro, MSi atas kesediaannya menjadi Penguji Luar Komisi.
3. Bapak Dr. Ir. Naresworo Nugroho, MS selaku Ketua Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, MS selaku Dekan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor atas segala dukungan moril dan nasehatnya.
5. Bapak/ibu Staf Pengajar dan Administrasi Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor yang selama ini telah membekali ilmu pengetahuan dan memperlancar studi penulis.
6. Ketua STKIP Al-Washliyah Banda Aceh Bapak Drs. H.A. Hamid Sarong, SH, MH beserta staf.
7. Teman-teman di Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan khususnya angkatan 2002, terima kasih atas kebersamaannya dan persahabatannya.
8. Kedua orang tuaku, Drs. H. Banta Syam Badal dan Hj. Kamariah, dan saudaraku, terima kasih penulis ucapkan atas dorongan, bantuan dan dukungan doa yang sangat besar.
9. Sahabatku Faisal Salisma, Spd atas segala dukungan moril dan nasehatnya.
10. Keluarga Besar IKAMAPA, terima kasih atas kebersamaannya dan persahabatannya.



11. Warga Gugah Sari 11 khususnya Bukhari, Sp, Bapak Ir. Sunarto, MSi Teguh P, S.Hut dan Iswahyudi, Sp atas segala dukungan moril dan nasehatnya.

12. Seseorang yang selalu membantu penulis dalam doanya, semoga Allah SWT selalu memberikan kemudahan kepadanya.

Besar harapan penulis kiranya karya ilmiah yang sederhana ini dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Bogor, September 2005

Jumadil Akhir

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Banda Aceh, Nanggroe Aceh Darussalam pada tanggal 8 Agustus 1973 dari ayah Drs. H. Banta Syam Badal dan ibu Hj. Kamariah. Penulis merupakan putra ke ketiga dari tujuh bersaudara.

Pendidikan SD sampai SMA ditempuh di Banda Aceh. Pada tahun 1993 penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan (STIK) Banda Aceh. Penulis memilih Jurusan Tehnologi Hasil Hutan dengan konsentrasi kepada kayu lapis dan lulus pada tahun 1999.

Kesempatan untuk melanjutkan ke Program Master diperoleh pada tahun 2002, dimana penulis diterima di Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan pada Program Pascasarjana IPB. Konsentrasi pendidikan diarahkan kepada Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB. Beasiswa pendidikan pascasarjana diperoleh dari Departemen Pendidikan Tinggi (Dikti).

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Perumusan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Deskripsi Jati (<i>Tectona Grandis</i> L.f).....	5
2.1.1. Aspek botanis.....	5
2.1.2. Daerah penyebaran.....	6
2.1.3. Tempat tumbuh dan persyaratan tumbuh.....	7
2.1.4. Pemanfaatan kayu Jati.....	7
2.2. Tapioka.....	8
2.3. Kertas Koran.....	9
2.4. Sampah Organik.....	11
2.5. Limbah Plastik.....	11
2.6. Serbuk Gergaji.....	13
2.7. Serasah.....	16
2.8. Penetrasi Akar.....	19
2.9. Jamur.....	20
2.10. Dekomposisi.....	21
2.11. C/N Rasio.....	23
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	26
3.3. Prosedur Penelitian.....	26
3.4. Rancangan Penelitian.....	35
3.5. Pengamatan dan Analisis Data.....	37

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian 38

4.1.1. Pengujian Daya Serap Air WSRL 38

4.1.1.1. Penilaian secara kualitatif terhadap WSRL 39

4.1.2. Penilaian Secara Kualitatif di Rumah Kaca 41

4.1.2.1. Hubungan daya serap air, daya retak, dan kekuatan Terhadap tingkat kerusakan WSRL selama 20 minggu di rumah kaca..... 45

4.1.3. Pengamatan Secara Kualitatif di Lapangan 49

4.1.4. C/N Rasio di Rumah Kaca dan Lapangan 51

4.1.4.1. C/N Rasio di rumah kaca 51

4.1.4.2. C/N Rasio di lapangan 52

4.1.4. Pertumbuhan Bibit Jati..... 53

4.1.5.1. Pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca 53

4.1.5.2. Pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.... 54

4.1.5.3. Pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di lapangan..... 56

4.1.5.4. Pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di lapangan 57

4.1.6. Nisbah Kekokohan Bibit Jati dan Tingkat Keberhasilan Hidup di Lapangan..... 59

4.1.7. Nisbah Pucuk Akar bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca 59

4.2. Pembahasan..... 61

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan..... 73

5.2. Saran 73

VI. DAFTAR PUSTAKA 74

VII. LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi ubi kayu (per 100 gram bahan).....	8
2. Produksi kayu gergajian dan perkiraan jumlah limbah	14
3. Kandungan unsur hara serasah <i>Acacia mangium</i>	17
4. Rataan Produksi serasah <i>Acacia mangium</i>	18
5. Kriteria penilaian kualitatif terhadap bentuk, daya retak dan kekuatan WSRL.....	39
6. Penilaian kualitatif WSRL	41
7. Kriteria penilaian kualitatif terhadap tingkat kerusakan, serangan jamur, dan daya penetrasi akar pada WSRL	42
8. Penilaian kualitatif WSRL di rumah kaca	45
9. Perlakuan WSRL yang memberikan ketahanan lebih baik selama 20 minggu penempatan di rumah kaca.....	45
10. Perlakuan WSRL yang memberikan ketahanan kurang baik selama 20 minggu penempatan di rumah kaca.....	46
11. Kriteria penilaian kualitatif terhadap dekomposisi dan sisa Pada WSRL.....	49
12. Penilaian kualitatif WSRL di lapangan	50
13. Rekapitulasi analisis sidik ragam pengaruh WSRL terhadap C/N Rasio di rumah kaca dan lapangan	51
14. Nisbah kekokohan bibit Jati dan tingkat keberhasilan hidup setelah 8 minggu di lapangan	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Tahapan untuk menghasilkan <i>pulp</i>	27
2. Penyiapan bahan baku pencampur.....	28
3. Pencampuran pulp dengan bahan baku pencampur	29
4. Penyiapan perekat	30
5. Tahapan pencetakan WSRL	31
6. Penempatan bibit Jati.....	33
7. Bagan alur kegiatan penelitian.....	34
8. Hubungan antara bahan baku dan konsentrasi perekat terhadap daya serap air WSRL.....	38
9. Penilaian kualitatif terhadap bentuk WSRL	39
10. Penilaian kualitatif terhadap daya retak WSRL.....	40
11. Penilaian kualitatif terhadap kekuatan WSRL	40
12. Penilaian kualitatif terhadap tingkat kerusakan WSRL.....	42
13. Penilaian kualitatif terhadap tingkat serangan jamur WSRL.....	43
14. Penilaian kualitatif terhadap daya penetrasi akar pada WSRL.....	44
15. Perlakuan Koran+Serbuk dan Koran 100% yang terlihat masih utuh setelah 20 minggu di rumah kaca	46
16. Perlakuan Koran+Kompos dan Koran+Serasah yang mengalami kerusakan setelah 20 minggu di rumah kaca.....	47
17. Perlakuan Koran 100%+12% perekat setelah 20 minggu di rumah kaca.....	48
18. Perlakuan Koran+Serbuk gergaji+12% perekat setelah 20 minggu di rumah kaca.....	48
19. Penilaian kualitatif terhadap dekomposisi dan sisa WSRL.....	50
20. Hubungan perlakuan WSRL terhadap C/N Rasio selama 8 MST di rumah kaca.....	52

21. Hubungan perlakuan WSRL terhadap C/N Rasio selama 8 MST di lapangan.....	53
22. Hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.....	54
23. Hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.....	55
24. Pertumbuhan bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.....	56
25. Hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di lapangan.....	57
26. Hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di lapangan.....	58
27. Pertumbuhan bibit Jati selama 8 MST di lapangan.....	58
28. Hubungan perlakuan WSRL terhadap NPA bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.....	60
29. NPA bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.....	60

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University dan merupakan sumber informasi yang akurat dan terpercaya. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi website IPB University di www.ipb.ac.id.
 IPB University
 Gedung Sate, Jalan Raya Pajadiran, Bogor 16159

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Rekapitulasi data daya serap air WSRL.....	82
2. Analisis sidik ragam C/N Rasio WSRL selama 8 minggu di rumah kaca dan lapangan.....	83
3. Analisis sidik ragam pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca dan lapangan.....	84
4. Analisis sidik ragam pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca dan lapangan.....	85
5. Analisis sidik ragam NPA bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.....	86
6. Uji duncan pengaruh bahan baku dan konsentrasi WSRL terhadap rata-rata C/N Rasio di rumah kaca dan lapangan	87
7. Gambar jamur selama penempatan WSRL 8 minggu di rumah kaca	88
8. Rekapitulasi C/N Rasio WSRL selama 8 minggu di rumah kaca	90
9. Rekapitulasi C/N Rasio WSRL selama 8 minggu di lapangan	91

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) berkembang dengan cepat di negara-negara beriklim tropis. Semakin menurunnya pasokan kayu dari hutan alam, berkembangnya keinginan nasional untuk; 1) mengembangkan dan mempromosikan industri-industri pengolahan kayu khususnya pulp dan kertas, 2) pengelolaan jenis pohon yang cepat tumbuh dan tegakan-tegakan monokultur, serta harapan yang besar terhadap produktivitas yang tinggi. Hal ini menyebabkan Hutan Tanaman Industri memainkan peranan yang semakin penting dalam sektor kehutanan terutama di daerah tropis. Menurut Ahmad (2000), saat ini pemerintah telah memberikan izin pembangunan HTI seluas ± 7,5 juta ha, akan tetapi realisasi penanaman sampai dengan bulan September 1999 baru mencapai ± 2,2 juta ha.

Pada tahun 2003-2004 hampir 500 juta bibit ditanam di lapangan untuk kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan. Tahun berikutnya mendekati jumlah 1 miliar bibit, dan sampai lima tahun ke depan total bibit tanaman berbagai jenis yang dibutuhkan dalam merehabilitasi lahan akan mencapai 4-5 miliar batang dengan dana sekitar Rp 7 triliun (Handadhari 2004).

Disamping popularitas dan biaya investasi yang tinggi, masih sedikit sekali diketahui prospektif jangka panjang dari HTI, terutama dalam hal produktivitas tegakan dan penyediaan unsur-unsur hara. Sejumlah fakta yang ada memperlihatkan, bahwa selain adanya faktor-faktor lain yang mengancam hutan tanaman (hama, kebakaran), produktivitas lahan seringkali rendah atau menurun pada rotasi tanaman kedua (berikutnya) yang disebabkan oleh kesuburan lahan yang rendah dan pelaksanaan pengelolaan yang kurang baik. Melihat bahwa pengelolaan lahan mempengaruhi kesuburan lahan dalam jangka panjang, maka perlu secara langsung diperhatikan ketersediaan dan pasokan unsur-unsur hara dan produktivitas tegakan melalui pengelolaan unsur hara yang tepat.

Material plastik banyak digunakan sebagai media tempat tumbuh karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan material lain diantaranya tahan air, ringan, transparan dan harganya relatif murah sehingga mudah terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Namun disamping keunggulannya, plastik memiliki sifat yang kurang menguntungkan yaitu tidak mudah hancur atau terdegradasi

oleh lingkungan baik oleh hujan dan panas matahari maupun mikroorganisme yang hidup dalam tanah, sehingga peningkatan penggunaan material plastik menyebabkan penimbunan limbah plastik.

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan penggunaan Wadah Semai Ramah Lingkungan (WSRL). Wadah Semai Ramah Lingkungan merupakan media tempat tumbuh yang dibuat dari limbah organik yang langsung dapat ditanam bersamaan bibit di lapangan penanaman. Kontainer yang berwawasan lingkungan ini dapat dibuat dari limbah bahan organik seperti serasah, serbuk gergaji dan kertas koran bekas dengan perekat alami.

Spurr (1980) dalam Hilwan (1993) menyatakan bahwa serasah merupakan bahan organik yang berasal dari tumbuhan atau hewan yang terdapat di atas permukaan tanah dan tersusun oleh bahan-bahan yang mati. Selanjutnya Hilwan (1993) menyatakan komponen serasah yang paling dominan adalah daun yang mencapai 6,24 ton/ha/thn, bunga dan buah 0,80 ton/ha/thn, dahan dan ranting 1,18 ton/ha/thn dan kulit batang 0,55 ton/ha/thn. Hal ini didukung oleh Bastoni (1999) yang menyatakan pada saat tanaman masih hidup bentuk biomassa yang banyak ditemukan pada lantai hutan adalah serasah daun.

Kamil (1964) dalam Mulyadi (2001) rendemen penggergajian berkisar antara 50-60% atau rata-rata 55%. Ini berarti bahan sisa kayu yang tidak terpakai sekitar 45% dimana 15% dari jumlah tersebut berupa serbuk gergaji sedang lainnya berupa sebetan-sebetan. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa limbah yang terjadi mempunyai keragaman yang tinggi yaitu antara 33,44%-67,4% atau rendemen kayu gergaji antara 66,56%-32,60%.

Industri kertas adalah salah satu pabrik yang menghasilkan limbah padat dalam jumlah besar. Menurut Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Selulosa (BBS) (2001), pabrik yang memproduksi kertas 1,2 juta ton pertahun menghasilkan limbah padat sebanyak 250-300 ton perhari dengan kadar air 70% atau 75-90 ton kering.

Mengingat prospek pemakaian kontainer yang bersahabat lingkungan akan semakin diperlukan dan menjadi peluang komoditi yang dapat dipasarkan di tingkat nasional dan internasional, maka standar bahan baku tersebut harus berwawasan lingkungan, yang harus memenuhi syarat 4 R seperti dituntut oleh masyarakat konsumen internasional yaitu, *Reduce of energy, Reuse, Replace* dan *Recycle*. Dengan demikian diharapkan selain berfungsi sebagai wadah

tumbuh juga dapat memberikan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. WSRL ini sangat praktis karena dapat langsung ditanam kedalam tanah tanpa harus membuka bungkusannya, tidak seperti halnya dengan media anorganik yang terbuat dari plastik. Disamping proses dekomposisinya cepat dan tidak menyebabkan kerusakan lingkungan, WSRL ini juga tidak menyebabkan terjadinya kerusakan perakaran saat dipindahkan ke lapangan.

Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian mendasar untuk mengetahui sejauh mana efektifitas WSRL terhadap penggunaan di rumah kaca dan lapangan.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui daya serap air dari masing-masing perlakuan
2. Mengetahui ketahanan WSRL di rumah kaca dan laju dekomposisi di lapangan
3. Mengetahui C/N Rasio WSRL selama penempatan di rumah kaca dan lapangan
4. Mengetahui pengaruh perlakuan bahan baku WSRL terhadap pertumbuhan bibit Jati (*Tectona grandis* L.f)

1.3. Kerangka Pemikiran

Penggunaan wadah tumbuh dari bahan plastik memberikan pengaruh yang kurang menguntungkan bila dibandingkan dengan wadah tumbuh organik yang ramah lingkungan. Disamping saat pemindahan ke lapangan yang tentunya mengganggu sistem perakaran itu sendiri, juga berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dari media wadah plastik atau *polybag*. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan penelitian mendasar dengan menggunakan wadah tumbuh organik sebagai alternatif pemecahan masalah yang baik, yang secara langsung menggantikan fungsi *polybag*. Diharapkan wadah organik tersebut memberikan pengaruh yang lebih baik saat penerapan di rumah kaca dan lapangan.

1.4. Perumusan Masalah

1. Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL memberikan masalah terhadap daya serap air

2. Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL memberikan masalah terhadap ketahanan di rumah kaca dan dekomposisi di lapangan
3. Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL masih memberikan masalah terhadap C/N Rasio di rumah kaca dan lapangan
4. Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL masih memberikan masalah terhadap pertumbuhan bibit Jati (*Tectona grandis* L.f)

1.5. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi kepada masyarakat akan kegunaan limbah organik untuk bahan baku pembuatan Wadah Semai Ramah Lingkungan sebagai alternatif pemecahan masalah yang baik, dengan mengurangi ketergantungan penggunaan bahan anorganik atau *polybag*

1.6. Hipotesis

1. Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL berpengaruh terhadap daya serap air.
2. Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL berpengaruh terhadap ketahanan di rumah kaca dan dekomposisi di lapangan.
3. Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL berpengaruh terhadap C/N Rasio di rumah kaca dan lapangan.
4. Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit Jati (*Tectona grandis* L.f).



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deskripsi Jati (*Tectona grandis* L.f)

2.1.1. Aspek botanis

Jati, dengan nama ilmiah *Tectona grandis* L.f merupakan tumbuhan jenis kayu daun lebar, termasuk ordo Anthophyta, sub ordo Angiospermae, famili Verbenaceae. Menurut Hedegart (1973), genus *Tectona* terdiri dari tiga spesies yaitu *T.grandis* L.f, *T. Hamiltoniana* Wall dan *T. Philippinensis* Benth & Hook.f. selain itu, terdapat pula spesies lokal Jati baru yang ditemukan di Yogyakarta yang berbeda dengan spesies yang sudah ada, yaitu *Tectona abludens* Santi et Rudjiman (Rudjiman 1992). Di setiap negara, Jati memiliki nama lokal berlainan antara lain; Sagun (India), Lyiu (Burma), Mai Sak (Thailand), Teak (Inggris), Teck (Perancis), Teca (Spanyol) dan Java Teak (Jerman) (Rachmawati et al. 2002).

Pada tempat tumbuh yang sesuai, *Tectona grandis* L.f dapat memiliki tinggi total pohon 30-40 m pada umur masak tebang (70-80 tahun) dengan diameter batang lebih dari 1 m serta tajuk yang menutup rapat. Tinggi bebas cabang dapat mencapai 15-20 m atau lebih (Keiding 1985 dalam Yulianti 1995) dengan karakteristik batang mulus dan berbentuk silindris. Batang yang besar pada umumnya berbanir dan berlekuk-lekuk, warna kulit agak kelabu muda. Kulit batang berserat, berwarna coklat terang sampai abu-abu dengan ketebalan 4-10 mm.

Kedudukan daun Jati pada satu tangkai saling bersilangan (Hedegart 1976), bertangkai pendek, berbentuk ellips sampai agak bulat telur dengan ujung berbentuk baji dan bagian pangkal menyempit (Van Steenis 1978 dalam Martawijaya et al. 1989). Ukuran daun Jati relatif besar dengan panjang berkisar antara 25-30 cm dan lebarnya 15-35 cm dengan permukaan daun agak kasar. Daun yang masih muda sering berwarna coklat kemerahan, sedangkan daun dewasa berwarna hijau sampai hijau tua (Keiding 1985 dalam Yulianti 1995). Bentuk tajuk pohon menyerupai bulat agak mengerucut di bagian atas.

Pada musim kemarau, Jati akan menggugurkan daunnya sebagai cara untuk beradaptasi dalam rangka mencegah transpirasi yang berlebihan dan sangat tergantung pada datangnya musim kering. Apabila tingkat kelembaban udara di atmosfer cukup tinggi, maka Jati cenderung lebih lambat menggugurkan daunnya. Di Jawa, musim gugur daun biasanya berkisar pada bulan Juni. Selain

Hal ini disebabkan karena...
1. Diambil...
2. Pengambilan...
3. Pengambilan...
4. Pengambilan...
5. Pengambilan...
6. Pengambilan...
7. Pengambilan...
8. Pengambilan...
9. Pengambilan...
10. Pengambilan...

musim, faktor lain yang berpengaruh terhadap gugurnya daun adalah kondisi kesuburan tempat tumbuh dan umur pohon (Cordes 1992).

2.1.2. Daerah penyebaran

Jati merupakan vegetasi alami pada formasi hutan tropik gugur yang meliputi wilayah India bagian tengah dan selatan, Myanmar, wilayah barat laut Thailand, Laos serta Indonesia (Troup 1921 dalam Kertadikara 1996). Berdasarkan garis bujur dan garis lintang, penyebaran alami Jati di Asia Tenggara berkisar antara 73° - 103° bujur timur, membentang dari sub benua India, Myanmar, Thailand dan Laos. Di India, yang merupakan batas penyebaran paling selatan, berada pada 9° lintang utara dan Myanmar mencapai 25.5° lintang utara (Hedegart 1976). Jati juga ditemukan di lembah Sungai Jieyang bagian barat Yunnan dalam jumlah sedikit, berada pada 26° lintang utara dan 98° bujur timur (Kaosa-ard 1995).

Di Indonesia, tegakan tua Jati yang berada di Jawa, Kangean, Bali, Muna, Wetar, Buton, Sumbawa, Lombok dan Sumba berada pada posisi 7° lintang selatan dan 106° - 123° bujur timur. Diduga penyebaran Jati di Jawa bukan terjadi secara alami, tetapi hasil introduksi orang-orang Hindu dari India bagian selatan pada abad 14 (Kaosa-ard 1995; Altona 1922 dalam Kertadikara & Prat 1997). Walaupun demikian, Jati yang ada di Jawa ternyata memiliki variasi genetik yang berbeda dengan Jati di India yang dianggap sebagai pusat diversitas Jati. Para ahli menyatakan bahwa spesies tersebut telah beradaptasi dengan kondisi edafis dan iklim setempat sehingga membentuk vegetasi lain yang berbeda. Menurut Cordes (1992), khusus di Jawa, Jati tersebar di Jawa Tengah dan Timur. Di Jawa Barat dengan kondisi wilayah yang bergunung dan merupakan daerah vulkanik, hutan Jati terdapat pada daerah yang tidak begitu luas.

Penanaman Jati di Asia Tenggara telah banyak dilakukan baik di dalam maupun di luar habitat alaminya. Menurut Hedegart (1976) dan Dupuy (1990) dalam Kertadikara dan Prat (1997) dinyatakan bahwa sebagai jenis eksotik, Jati ditanam secara luas di Asia seperti Bangladesh, Borneo, Kamboja, Malaysia, Pakistan, Filipina, Sri Langka dan Vietnam. Karena adanya pertimbangan-pertimbangan ekonomis, Jati bahkan telah mulai ditanam jauh melampaui daerah sebaran alaminya, yaitu di Afrika Timur dan Barat, Amerika Tengah dan wilayah Karibia ditanam Jati *Trinidad* menjadi jenis yang cukup dikenal.



2.1.3. Tempat tumbuh dan persyaratan tumbuh

Secara umum, terdapat tiga faktor penting yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kualitas hutan tanaman Jati, yaitu kualitas tempat tumbuh, asal usul benih dan tindakan silvikultur (Kaosa-ard 1995). Jati tumbuh baik di daerah beriklim tropik panas dan lembab, namun pertumbuhannya dapat optimal bila berada pada daerah monson dengan curah hujan antara 1200-2000 mm/tahun atau pada tipe iklim C sampai dengan F menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson. Ketinggian tempat tumbuh berada sampai dengan 700 m di atas permukaan laut (Martawijaya *et al.* 1989). Menurut Troup (1921) dalam Hedegart (1976), ketinggian tempat tumbuh Jati pada daerah penyebaran alamnya di India, Myanmar dan Thailand berkisar dari daerah pantai sampai dengan pegunungan antara 800-1300 m di atas permukaan laut.

Jati dapat bertahan dengan baik terhadap kekeringan (3-5 bulan kering), namun sangat sensitif terhadap iklim dingin/bersalju (Mascarenhas *et al.* 1987). Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan Jati berkisar antara maksimum 35^o-38^oC dan minimum 13^o-17^oC dengan rata-rata terbaik antara 23^o-28^oC (Mascarenhas *et al.* 1993). Umumnya Jati dapat tumbuh pada berbagai formasi geologi dan tidak terikat pada satu jenis tanah tertentu, tetapi lebih menyukai tanah yang subur, dalam, drainase dan aerasi baik, subsoil yang kering dengan kemasaman tanah antara 6,5-7,5. Pada tanah yang dangkal, padat dan becek, pertumbuhannya kurang baik dan rentan terhadap serangan hama dan penyakit.

Menurut Setiadi (1989), keadaan hara tanah yang mererunjang pertumbuhan Jati yang baik adalah pada tanah-tanah yang kandungan kalsium, magnesium dan fosfornya tinggi. Jati merupakan *calcicolous species*, yaitu jenis tumbuhan yang memerlukan kalsium cukup banyak untuk mendukung pertumbuhan optimalnya. Selain itu Mascarenhas *et al.* (1993) menyatakan bahwa Jati merupakan pohon intoleran sehingga memerlukan intensitas cahaya yang tinggi untuk berlangsungnya proses-proses pertumbuhan, pembentukan cabang dan masa pembungaannya.

2.1.4. Pemanfaatan kayu Jati

Jati mempunyai nilai kayu yang tinggi karena mempunyai kelas awet dan kelas kuat yang baik, sehingga penggunaannya cukup luas. Secara umum penggunaan Jati menurut Mascarenhas *et al.* (1987), sebagai konstruksi di

pantai, jalan kereta api, konstruksi jembatan, meubel dan lemari, pabrik kimia, instrumen musik, kayu konstruksi dan kayu lapis.

2.2. Tapioka

Tabel 1 Komposisi ubi kayu (per 100 gram bahan)

Komponen	Kadar
Kalori	146,00 kal
Air	62,50 gram
Phosphor	40,00 mg
Karbohidrat	34,00 gram
Kalsium	33,9 mg
Vitamin C	30,00 mg
Protein	1,20 gram
Besi	0,70 gram
Lemak	0,30 mg
Vitamin B1	0,06 mg
Berat dapat dimakan	75,00

Sumber: BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI

Ubi kayu dalam keadaan segar tidak dapat dimakan. Untuk pemasaran yang memerlukan waktu yang lama, ubi kayu harus diolah dulu menjadi bentuk lain yang lebih awet, seperti gaplek, tapioka (tepung singkong), tapai, peuyeum, keripik singkong dan lain-lain.

Tepung tapioka yang dibuat dari ubi kayu mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Dibandingkan dengan tepung jagung, kentang dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi tepung tapioka cukup baik sehingga mengurangi kerusakan tenun, juga digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih.

Tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pengikat dalam industri makanan, seperti dalam pembuatan puding, sop, makanan bayi, es krim, pengolahan sosis daging, industri farmasi, dan lain-lain.

Menurut Radiyahanti dan Agosto (1990), pada umumnya masyarakat kita mengenal dua jenis tapioka, yaitu tapioka kasar dan tapioka halus. Tapioka kasar masing-masing mengandung gumpalan dan butiran ubi kayu yang masih kasar, sedangkan tapioka halus merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dan tidak mengandung gumpalan lagi.

Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Warna tepung: tepung tapioka yang baik berwarna putih

2. Kandungan air: tepung harus dijemur sampai kering benar sehingga kandungan airnya rendah.
3. Banyaknya serat dan kotoran: usahakan agar banyaknya serat dan kayu yang digunakan harus yang umumnya kurang dari 1 tahun karena serat dan zat kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak.
4. Tingkat kekentalan: usahakan daya rekat tapioka tetap tinggi. Untuk itu hindari penggunaan air yang berlebihan dalam proses produksi.

2.3. Kertas Koran

Kertas koran ialah kertas yang dibuat khusus untuk mencetak surat kabar. Spesifikasi kertas koran harus memenuhi ketentuan yaitu komposisi lembaran mengandung *pulp* mekanis atau *pulp* bagas rendemen tinggi minimal 65% dan mempunyai gramatur berkisar antara 45-55 gr/m² (Anonymous 1980).

Menurut Arlov (1977), kertas koran biasanya mengandung 80-85% *pulp* mekanis dan 15-20% *pulp* kimia yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan kertas yang dihasilkan, sehingga tidak mudah putus. Sedangkan Macdonald dan Frankin (1969) dalam Pratikto (1983), menyebutkan bahwa kertas koran dibuat dari *pulp* mekanis dengan jumlah 75-80%. Kertas koran dapat dibuat dari kayu, bagase, merang, bambu dan bahan-bahan berserat.

Achmadi *et al.* (1995), mendefinisikan kertas bekas, yaitu semua jenis kertas dan karton yang tidak digunakan lagi untuk sumber serat, biasanya diolah dalam bagian terpisah, meliputi pembuatan *pulp* (bukan melalui pemasakan), penyaringan dan pembersihan.

Menurut Kleinau (1987), kertas bekas biasanya mengandung beberapa material asing seperti tinta, bahan pelapis, kotoran yang menempel, klip kertas dan lainnya. Oleh karena itu proses yang utama dalam pendaur ulangan kertas bekas adalah menghilangkan material yang mengkontaminasi kertas, sehingga serat selulosa yang terdapat didalam kertas bekas dapat diolah kembali.

Keterbatasan sumber serat yang ada di alam mengakibatkan serat sekunder sebagai bahan baku kertas semakin meningkat. Serat sekunder dapat diperoleh dari hasil pengolahan kembali kertas bekas. Untuk industri yang terintegrasi, penggunaan serat sekunder akan mengurangi biaya pengadaan bahan baku serat. Serat sekunder dapat digunakan 100% karena mengandung serat pendek dan serat panjang.

Kertas koran yang berperan sebagai salah satu media komunikasi di Indonesia sangat penting artinya. Sesudah dipergunakan biasanya kertas koran tidak berguna lagi dan dibuang. Usaha pemanfaatan kertas koran bekas untuk *pulp* dan kertas daripada hanya membuang saja merupakan upaya mengurangi ketergantungan pada sumber bahan baku konvensional, khususnya kayu yang dewasa ini potensinya semakin terbatas. Dikatakan Fengel dan Wegener (1995), limbah kertas atau karton sudah merupakan sumber serat yang tidak dapat ditinggalkan dan bahkan akan menjadi lebih penting dikemudian hari disebabkan oleh perbaikan tehnik pembuatan *pulp* sekunder.

Serat-serat sekunder ini dapat disajikan untuk membuat berbagai jenis kertas. Menurut Felton (1970) dalam Sarawaty (1998), serat sekunder memiliki sifat khas antara lain, stabilitas tinggi, sifat menggulung rendah, formasi kertas yang dihasilkan baik, sifatnya dapat diperbaiki dengan penambahan bahan pengisi. Selanjutnya diutarakan pula bahwa serat sekunder ini juga memiliki beberapa kelemahan yang membatasi penggunaannya, antara lain kekuatan lebih rendah, serat yang dihasilkan lebih pendek, kecerahan lebih rendah, warna tidak seragam dan kehalusan sangat rendah.

Menurut Goenadi (1993), media tanam buatan bisa dibuat dari bahan lain, misalnya limbah pabrik kertas berupa empelur dan lumpur serat biologis. Empelur bentuknya mirip gabus sabut kelapa dan warnanya coklat muda, sedangkan lumpur serat biologis menyerupai gambut matang, agak basah dan warnanya hitam. Selanjutnya dijelaskan lagi bahwa media tanam yang dibuat dari limbah, terbukti mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan media tanam dari gambut. Misalnya pada tahap pembuatan, meskipun tidak ditambah kapur, pH media tanam dari limbah sudah optimal 5,5-6,5. Sementara pengolahan media tanam dari gambut memerlukan penambahan kapur agar pH media mendekati netral. Daya kembang media tanam dari limbah ternyata juga sangat baik, setelah diberi air media bisa mengembang menjadi 3-5 kali volume asal.

Para ahli Denmark berhasil membuat *Co-Co-Pot*, media tanam bibit yang dibuat berdasarkan hasil penelitian paling mutakhir. Bahan dasar *Co-Co-Pot* adalah gambut *sphagnum* berkualitas tinggi. Sebelum dikempa menjadi keping, terlebih dahulu gambut dicampur dengan vermikulit, mineral liat yang berguna menyempurnakan struktur. Dalam keadaan kering, ketebalan *Co-Co-Pot* cuma 8 mm, tetapi kalau dibasahi akan mengembang 5 kali lipat, menjadi 40 mm. *Co-Co-Pot* juga sudah mengandung pupuk, baik makro maupun mikro, yang

jumlahnya telah disesuaikan menurut kebutuhan perkembangan bibit tanaman. Selain itu, media tanam bibit yang tidak memerlukan jaring pembungkus ini pun telah dicampur dengan pestisida (Goenadi 1993).

2.4. Sampah Organik

Selain limbah pertanian yang belum terjamah petani adalah limbah organik, yang diolah untuk menjadi pakan ternak. Misalnya Denpasar menghasilkan sampah sekitar 1750 m² per hari, kalau di Bali diperkirakan 4000 m² per hari. Sampah ini juga merupakan persoalan sosial, masyarakat sulit untuk mencari tempat pembuangan sampah. Tempat pembuangan sampah kerap kali dikatakan mengganggu lingkungan. Guntoro menjelaskan hasil penelitiannya, dari keseluruhan sampah, 73% merupakan sampah organik dan 27% merupakan sampah anorganik. Sampah anorganik seperti plastik, logam, dan barang pecah belah. Sampah organik misalnya limbah buah-buahan, daun-daunan, bekas canang, sampah pasar, dan sampah rumah tangga maupun limbah hasil pengolahan industri (Bisnis Bali 2004).

Penduduk pinggiran kota, sering kesukaran mendapatkan pupuk organik. Sementara penggunaan pupuk kimia atau anorganik, kadang dianggap tidak ramah lingkungan. Sebenarnya, ada cara relatif sederhana untuk mendapatkan pupuk organik ramah lingkungan, yaitu dengan memanfaatkan sampah rumah tangga. Caranya adalah dengan mengubahnya menjadi kompos. Kompos hasil pemrosesan ini rata-rata mengandung 0,19-0,5 persen nitrogen, 0,008-0,27 fosfat dan 0,45-1,20 kalium. Pupuk kompos tak hanya baik untuk menyuplai unsur hara tanaman, tapi juga bisa mengikat air tanah dan memperbaiki fisik tanah (Minggu Pagi 2002).

2.5. Limbah Plastik

Plastik hampir tak pernah lepas dari kehidupan kita sehari-hari. Di Indonesia saja, hingga akhir tahun 2003, penggunaan bahan plastik diperkirakan mencapai 2 juta ton. Para ahli lingkungan memperkirakan potensi limbah plastiknya 1,6 juta ton atau 80 persen. Potensi limbah sebesar itu bisa terjadi karena limbah plastik tidak bisa hancur.

Pupuk Urea dipakai petani karena lebih praktis tanpa harus mengolah terlebih dahulu seperti kompos. Namun ternyata pupuk urea menimbulkan masalah pada kesuburan tanah. Melihat hal ini LSM Elsppat menyarankan agar

petani memanfaatkan limbah yang ada sekitarnya menjadi pupuk, seperti penjelasan Waspo dari Elsppat (Wulandari 2004).

Nama plastik mewakili ribuan bahan yang berbeda sifat fisis, mekanis, dan kimia. Secara garis besar plastik dapat digolongkan menjadi dua golongan besar, yakni plastik yang bersifat *thermoplastic* dan yang bersifat *thermoset*. *Thermoplastic* dapat dibentuk kembali dengan mudah dan diproses menjadi bentuk lain, sedangkan jenis *thermoset* bila telah mengeras tidak dapat dilunakkan kembali. Plastik yang paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah dalam bentuk *thermoplastic*.

Seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan akan plastik terus meningkat. Data BPS tahun 1999 menunjukkan bahwa volume perdagangan plastik impor Indonesia, terutama polipropilena (PP) pada tahun 1995 sebesar 136.122,7 ton sedangkan pada tahun 1999 sebesar 182.523,6 ton, sehingga dalam kurun waktu tersebut terjadi peningkatan sebesar 34,15%. Jumlah tersebut diperkirakan akan terus meningkat pada tahun-tahun selanjutnya, sebagai konsekuensinya, peningkatan limbah plastikpun tidak terelakkan.

Menurut Hartono (1998), komposisi sampah atau limbah plastik yang dibuang oleh setiap rumah tangga adalah 9,3% dari total sampah rumah tangga. Di Jabotabek rata-rata setiap pabrik menghasilkan satu ton limbah plastik setiap minggunya. Jumlah tersebut akan terus bertambah, disebabkan sifat-sifat yang dimiliki plastik, antara lain tidak dapat membusuk, tidak terurai secara alami, tidak dapat menyerap air, maupun tidak dapat berkarat, dan pada akhirnya akhirnya menjadi masalah bagi lingkungan. (YBP 1986).

Massijaya (2001), melaporkan bahwa pada tahun 1995 potensi sampah di seluruh Indonesia kurang lebih 34 ton dan sebanyak 3,1 ton merupakan sampah plastik. Dan limbah ini akan semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Sifat plastik *non-renewable* tapi *recycleable* jika dimanfaatkan akan mengurangi dampak negatif yaitu pencemaran lingkungan.

Plastik sesungguhnya bukan merupakan satu jenis bahan, tetapi suatu kelompok bahan polimer berantai panjang, kadang-kadang bersifat interling. Nama plastik mewakili ribuan bahan yang berbeda sifat fisis, mekanis dan kimianya (Moavenzadeh & Taylor 1995 dalam Massijaya 2001).

Menurut Osswald dan Menges (1996), secara garis besar plastik dapat dibedakan atas dua tipe, yaitu plastik yang bersifat *thermoplastic* dan plastik

yang bersifat *thermoset*. *Thermoplastic* adalah plastik yang dapat dilunakkan berulang kali (*recycling*) dengan menggunakan panas. *Thermoplastic* merupakan polimer yang akan menjadi keras apabila didinginkan. Jika dipanaskan, material ini memiliki kemampuan untuk mengalir atau mencair kembali. *Polymer thermoplastic* dapat dibagi menjadi 2 kelas utama yaitu *polimer amorphous* dan *semi crystalline*.

2.6. Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji merupakan salah satu sisa proses pengergajian dan dikategorikan sebagai hasil samping. Hasil samping pengergajian adalah kayu yang tersisa akibat proses pengergajian yang bentuknya dapat berupa serbuk gergaji (*sawdust*), sabetan (*slabs*), potongan-potongan (*trims*) dan serutan (*skaring*). Menurut Manan (1989), penggunaan serbuk gergaji yang dapat ditemukan dalam bentuk aslinya adalah:

1. Untuk bahan bakar pembangkit tenaga uap atau untuk pemanas di musim dingin
2. Di bidang pertanian untuk mengemburkan tanah maupun pupuk
3. Di bidang peternakan untuk lantai kandang ternak
4. Untuk penyerap/ pembersih lantai di pasar ikan dan ruang mesin
5. Untuk pembersih atau pengering lantai, pembersih meubel dan lain-lain

Menurut Strak dan Berger (1997), serbuk kayu memiliki kelebihan sebagai *filler* bila dibandingkan dengan *filler* mineral seperti mika, kalsium karbonat, dan talk yaitu: temperatur proses lebih rendah (kurang dari 400°F) dengan demikian mengurangi biaya energi, dapat terdegradasi secara alami, berat jenisnya jauh lebih rendah, sehingga biaya per volume lebih murah, gaya geseknya rendah sehingga tidak merusak peralatan pada proses pembuatan, serta berasal dari sumber yang dapat diperbaharui.

Limbah yang dimaksud disini adalah hasil samping yang terbentuk dari kegiatan bahan biomassa kayu atau berserat ligno-selulosa, suatu bahan baku yang belum termanfaatkan. Adanya limbah tersebut menimbulkan masalah penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan sehingga penanggulangannya perlu mendapat perhatian. Salah satu jalan yang dapat ditempuh adalah memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai tambah dengan teknologi aplikatif dan kerakyatan sehingga hasilnya mudah

disosialisasikan kepada masyarakat. Hasil evaluasi menunjukkan beberapa hal berprospek positif, sebagai contoh teknologi aplikatif dimaksud dapat diterapkan secara memuaskan dalam mengkonversi limbah industri pengolahan kayu menjadi arang serbuk, briket arang, arang aktif, arang kompos dan soil conditioning.

Di Indonesia ada tiga macam industri kayu yang secara dominan mengkonsumsi kayu dalam jumlah relatif besar, yaitu: penggergajian, *vinir*/kayu lapis, dan *pulp*/kertas. Sebegitu jauh limbah biomassa dari industri tersebut telah dimanfaatkan kembali dalam proses pengolahannya, sebagai bahan bakar guna melengkapi kebutuhan energi industri *vinir*/kayu lapis dan *pulp*/kertas. Masalah yang ditimbulkan adalah limbah penggergajian yang kenyataannya dilapangan masih ada yang di tumpuk sebagian dibuang ke aliran sungai (pencemaran air), atau dibakar secara langsung (ikut menambah emisi karbon di atmosfer). Produksi total kayu gergajian Indonesia mencapai 2,6 juta m³ per tahun, dengan asumsi bahwa jumlah limbah yang terbentuk 54,24 persen dari produksi total, maka dihasilkan limbah penggergajian sebanyak 1,4 juta m³ per tahun. Angka ini cukup besar karena mencapai sekitar separuh dari produksi kayu gergajian (Martawijaya & Sutigno 1990).

Tabel 2 Produksi kayu gergajian dan perkiraan jumlah limbah

Tahun	Produksi Kayu Gergajian (M ³)	Produksi Limbah 50% (M ³)	Serbuk Gergajian 15% (M ³)	Sebetan 25% (M ³)
1994/1995	1.729.839	864.919,5	129.737,9	216.229,9
1995/1996	2.014.193	1.007.096	151.064,5	251.774,1
1996/1997	3.565.475	1.782.737	267.410,6	445.684,4
1997/1998	2.613.452	1.308.726	196.008,9	326.681,5
1998/1999	2.707.221	1.353.610	203.041,6	338.402,6

Sumber: Departemen Kehutanan (1998/1999)

Menurut Pari (2002) dalam satu hari (9 jam) dapat mengarangkan serbuk sebanyak 150 – 200 kg yang menghasilkan rendemen arang antara 20 – 24 %. Kadar air 3,49 %, kadar abu 5,19 %, kadar zat terbang 28,93 % dan kadar karbon sebesar 65,88 %. Arang serbuk gergaji yang dihasilkan dapat dibuat atau diolah lebih lanjut menjadi briket arang, arang aktif, dan sebagai media semai tanaman.

Hasil penelitian Pari (1996) menyimpulkan bahwa arang aktif dari serbuk gergajian sengon yang dibuat secara kimia dapat digunakan untuk menarik

logam Zn, Fe, Mn, Cl, PO₄ dan SO₄ yang terdapat dalam air sumur yang terkontaminasi dan juga dapat digunakan untuk menjernihkan air limbah industri pulp kertas (Pari 1996). Arang aktif yang diaktivasi dengan bahan pengaktif NH₄HCO₃ menghasilkan arang aktif yang memenuhi Standar Jepang dengan daya serap yodium lebih dari 1050 mg/g dan rendemen arang aktifnya sebesar 38,5 % (Pari 1999).

Hasil penelitian pendahuluan Gusmailina *et al.* (1999) menunjukkan bahwa pemberian arang dan arang aktif bambu sebagai campuran media tanam dapat meningkatkan persentase pertumbuhan baik pada tingkat semai maupun anakan (*seedling*) dari *Eucalyptus urophylla*. Pemberian arang serbuk gergaji dan arang sarasah dapat meningkatkan pertumbuhan anakan *Acacia mangium* dan *Eucalyptus citriodora* lebih dari 30 % dibanding tanpa pemberian arang, begitu juga pemberian arang di lapangan dapat meningkatkan diameter batang tanaman *E. urophylla*. Sedangkan untuk tanaman pertanian seperti cabe (*Capsicum annum*) penambahan arang bambu sebanyak 5 % dan arang sekam sebanyak 10 % dapat meningkatkan persentase pertumbuhan tinggi tanaman menjadi 11 %. Namun demikian akan lebih baik bila pada waktu penanaman, arang yang ditambahkan dicampur dengan kompos. Hasil sementara menunjukkan dengan penambahan arang serbuk gergajian kayu dan kompos serbuk menghasilkan diameter pohon yang lebih besar (7,9 cm) dibanding tanpa pemberian kompos.

Hasil penelitian Komarayati (1996) menunjukkan bahwa pembuatan kompos serbuk gergaji kayu tusam (*Pinus merkusii*) dan serbuk gergaji kayu karet (*Hevea brasiliensis*) dengan menggunakan activator EM4 dan pupuk kandang menghasilkan kompos dengan nisbah C/N 19,94 dan rendemen 85 % dalam waktu 4 bulan. Selain itu Pasaribu (1987) juga memanfaatkan serbuk gergaji sengon (*Paraserianthes falcataria*) sebagai bahan baku untuk kompos. Kompos yang dihasilkan mempunyai nisbah C/N 46,91 dengan rendemen 90 % dalam waktu 35 hari. Hasil penelitian pemberian kompos serbuk dan sarasah pohon karet dapat meningkatkan pertumbuhan *Eucalyptus urophylla* 40-50 % dalam waktu 5 bulan dibanding tanpa pemberian kompos.

Purwanto *et al.* (1994) menyatakan komposisi limbah pada kegiatan pemanenan dan industri pengolahan kayu adalah sebagai berikut :

1. Pada pemanenan kayu, limbah umumnya berbentuk kayu bulat, mencapai 66,16%

2. Pada industri penggergajian limbah kayu meliputi serbuk gergaji 10,6%, sebetan 25,9% dan potongan 14,3%, dengan total limbah sebesar 50,8% dari jumlah bahan baku yang digubakan
3. Limbah pada industri kayu lapis meliputi limbah potongan 5,6%, serbuk gergaji 0,7%, sampah vinir basah 24,8%, sampah vinir kering 12,6% sisa kupasan 11,0% dan potongan tepi kayu lapis 6,3%. Total limbah kayu lapis ini sebesar 61,0% dari jumlah bahan baku yang digunakan.

Data Departemen Kehutanan dan Perkebunan tahun 1999/2000 menunjukkan bahwa produksi kayu lapis Indonesia mencapai 4,61 juta m³ sedangkan kayu gergajian mencapai 2,06 juta m³. Dengan asumsi limbah yang dihasilkan mencapai 61% maka diperkirakan limbah kayu yang dihasilkan mencapai lebih dari 5 juta m³ (BPS 2000).

Pada industri pengolahan kayu sebagian limbah serbuk kayu biasanya digunakan sebagai bahan bakar tungku, atau dibakar begitu saja tanpa penggunaan yang berarti, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Febrianto 1999). Dalam rangka efisiensi penggunaan kayu perlu diupayakan pemanfaatan serbuk kayu menjadi produk yang lebih bermanfaat.

2.7. Serasah

Serasah merupakan materi organik mati yang terdapat di lantai hutan, sebagian besar tersusun atas tumbuhan mati dan potongan organ, sehingga produksi serasah dapat didefinisikan sebagai berat material yang mati dalam luas area tertentu per satuan waktu. Perkiraan jumlah dan komposisi guguran serasah diperlukan untuk mengetahui siklus nutrien, produksi primer dan menentukan struktur dan fungsi ekosistem sehingga studi kualitatif jatuhnya serasah diperlukan dalam ekologi hutan. Meskipun begitu rata-rata produksi hutan diseluruh dunia bervariasi menurut struktur vegetasi, umur tegakan, kondisi geografis (kemiringan) dan perubahan iklim musiman. Mann (1986) dalam Arisandi (2002), mengemukakan bahwa daun-daun di atas tersusun dari 16% berat kering bebas abu sebagai protein dan yang baru jatuh kandungan proteinnya sekitar 3,1%, sedangkan yang terdekomposisi menjadi partikulat detritus, mengalami peningkatan kandungan protein mencapai 22%. Detritus ini merupakan sumber makanan yang bernutrisi tinggi untuk berbagai jenis hewan.

Hutan mempunyai kemampuan yang besar untuk menyimpan zat hara, melalui biomasnya. Bila dedaunan, dahan dan batang dalam suatu tegakan berguguran merupakan bagian dari kutub zat hara yang bebas (Manan 1976).

Serasah yang jatuh ke permukaan tanah merupakan bagian dari komponen tumbuh-tumbuhan yang telah mati, yang tidak mengalami proses pertumbuhan lagi dan akhirnya mengalami proses dekomposisi dan mineralisasi (Soerianegara 1964). Komponen-komponen yang penting dari serasah adalah daun, ranting yang berukuran diameter lebih kecil atau sama dengan 1 cm, cabang kecil dengan ukuran diameter lebih kecil atau sama dengan 2 cm, kulit pohon dan alat-alat reproduksi (bunga dan buah) (Proctor 1983).

Golley *et al.* (1975) dalam Proctor (1983), menggunakan istilah serasah daun untuk komponen daun dan komponen yang lain dimasukkan ke dalam serasah kayu kecil. Fakuara (1994), menyatakan pemasukan hara ke dalam hutan umumnya berasal dari daun-daun dan cabang-cabang yang dibiarkan di lantai hutan, yaitu sisa-sisa atau limbah pembalakan.

Hasil penelitian Hilwan (1993) menunjukkan rata-rata produksi serasah *Acacia mangium* sebesar 8,77 ton/ha/thn. Selanjutnya dijelaskan lagi bahwa kandungan unsur hara makro serasah *Acacia mangium* adalah C, N, P, K, Ca, Mg dimana unsur karbon paling tinggi dengan rata-rata 54,63%. Unsur mikro Cu, Zn, Mn, Fe dengan unsur Mn yang paling tinggi yaitu $3,327 \cdot 10^{-3} \text{ g/m}^2 / \text{kg}$ serasah *Acacia mangium*. Tabel 3 dan 4 menunjukkan kandungan unsur hara dan rata-rata produksi serasah *Acacia mangium*.

Tabel 3 Kandungan unsur hara serasah *Acacia mangium*

Unsur Hara		Rataan
Unsur Makro	C (%)	54,63
	N (%)	0,30
	P (%)	0,024
	K (%)	0,13
	Ca (%)	1,21
	Mg (%)	0,18
Unsur Mikro	Cu (ppm)	5,3
	Zn (ppm)	16,4
	Mn (ppm)	216,8
	Fe (ppm)	102,4

Sumber: Hilwan, 1993

Tabel 4 Rataan produksi serasah *Acacia mangium*

Komponen Serasah	Produksi (ton/ha/thn)	%
Daun	6,24	71,7
Bunga dan Buah	0,80	9,13
Dahan dan Ranting	1,18	13,40
Kulit Batang	0,55	6,29

Sumber: Hilwan, 1993

Hasil penelitian Bastoni (1999), menunjukkan dekomposisi alami serasah *Acacia mangium* sangat lambat terbukti bahwa dalam jangka waktu 8-9 tahun, hanya 6% atau setebal 0,50-0,67 cm serasah yang telah terdekomposisi hampir sempurna (*saprik*) sedangkan sekitar 61% atau setebal 3,05-5,67 cm serasah mentah yang belum terdekomposisi (*fibrik*) dan sisanya 33% atau setebal 0,68-4,17 cm merupakan serasah dengan tingkat kematangan menengah (*hemik*).

Menurut Golley *et al.* 1975, bahwa produksi serasah hutan mencakup daun, batang, bunga, buah dan bagian tanaman lain yang mencakup sisa-sisa dan kotoran binatang. Tapi menurut Golley dalam penelitiannya di hutan tropis basah di Panama mengelompokkan komponen serasah hutan secara umum terdiri dari daun, ranting kecil, bunga dan buah.

Menurut Warring dan Schlesinger (1985) dalam Hilwan (1993), mengemukakan bahwa sekitar 70% dari total serasah di atas tanah berupa daun. Setiawan (1997), melaporkan bahwa serasah *Acacia mangium* dari tegakan umur 5 tahun memerlukan waktu terdekomposisi selama 18 minggu untuk mencapai nisbah C/N sebesar 11 dari nisbah C/N awal sebesar 100. Proses dekomposisi yang berjalan lambat akan menyebabkan bahan organik akan semakin menumpuk di lantai hutan, akibatnya akan berpengaruh terhadap menurunnya ketersediaan unsur hara bagi tanaman dan produktivitas hutan.

Bahan organik biasanya ditemukan di atas permukaan tanah seperti jaringan tanaman berupa akar, batang, ranting, daun, bunga dan buah. Jumlahnya hanya sekitar 3-5%, tetapi memiliki pengaruh yang besar terhadap sifat-sifat tanah, diantaranya adalah sebagai granulator, sumber unsur hara N, P, K, S, Ca dan Mg, meningkatkan kemampuan air, meningkatkan kapasitas tukar kation dan merupakan sumber energi bagi mikro-organisme (Hardjowigeno, 1995; Hakim *et al.* 1986). Pemanfaatan bahan organik ini dilakukan dengan cara merombak bahan tersebut dari bentuk terikat dan tidak tersedia bagi tanaman menjadi bentuk yang tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Murbandono 1995).

Hakim *et al.* (1986), menerangkan bahwa jaringan tumbuhan lebih lama terdekomposisi daripada jaringan binatang, karena sebagian besar tersusun atas air yang beragam dari 60%-90% dari rata-rata 75%, bagian padatan sekitar 25%, hidrat arang (60%), protein (10%), lignin (10-30%) dan lemak (1-8%). Ditinjau dari susunannya, karbon merupakan bagian yang terbesar (44%), disusul oleh oksigen (40%), hidrogen dan abu masing-masing sekitar (8%).

Serasah *Acacia mangium* dari tegakan berumur 5 tahun memiliki kandungan C sebesar 55,90%, N sebesar 0,57%, P sebesar 0,014%, K sebesar 0,25%, Ca sebesar 0,88%, Mg sebesar 0,18% dan C/N sebesar 100 (Setiawan 1993). Limbah hutan lainnya seperti serasah daun *Pinus merkusii* memiliki kandungan N sebesar 0,59%, P sebesar 0,028%, K sebesar 0,75%, C sebesar 56,07%, Ca sebesar 0,92%, Mg sebesar 0,26%, Mn sebesar 132,2 ppm dan Fe sebesar 10,4 ppm (Hilwan 1993).

2. 8. Penetrasi akar

Perkembangan perakaran berhubungan erat dengan kesuburan tanah. Semakin subur tanah perkembangan akar semakin besar dalam arti masa per unit volume. Dampak nutrisi terhadap perkembangan akar terlihat dalam perkembangan optimal perakaran di lapisan tanah yang paling subur, dan juga dalam peningkatan perkembangan akar di sekitar penempatan pupuk dalam profil tanah. Pemberian pupuk cenderung mendorong perkembangan akar yang dangkal (Baker *et al.* 1987).

Mbakwe (1989), melaporkan bahwa tempat tumbuh terhadap perkembangan sistem perakaran *Gmelina arborea* di tiga lokasi yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa pada tempat yang memiliki fluktuasi air tanah secara periodik dan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi, perkembangan akar lateral dan akar utamanya tumbuh dengan subur.

Menurut Foth (1988), pada kapasitas lapang akar tumbuhan dengan mudah mengabsorpsi air. Melalui osmosis, air yang dekat dengan akar akan bergerak perlahan-lahan searah dengan akar, sehingga lama-kelamaan tanah menjadi kering, konduktivitas menjadi berkurang dan pergerakan serta pengambilan air menjadi lebih lambat.

Baker (1987), melaporkan bahwa pada kondisi oksigen yang sedikit, banyak menimbulkan produksi toksin seperti karbondioksida dan ethanol, serta penghentian pertumbuhan akar dan kematian akar. Kondisi yang tidak

mendukung ini menjadi penyebab berkurangnya jumlah akar serta ukuran total panjang dan biomassa akar.

Akar tanaman menyerap dari dalam tanah nitrogen (N), dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ , fosfor (P) dalam bentuk H_2PO_4^- , dan belerang (S) dalam bentuk SO_4^{2-} bersama dengan Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+ . Sedangkan dalam jumlah yang kecil adalah unsur mikro yang terdiri dari besi, mangan, seng, tembaga, boron, molibdenum, kobal dan khlor. Unsur-unsur tersebut yang akan membentuk bahan tanaman. Ketika tanaman mati Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+ serta unsur-unsur mikro lainnya dilepaskan dengan cepat ke dalam tanah. Sedangkan unsur C, O, H, N, P dan S yang terdapat dalam molekul-molekul organik secara perlahan-lahan dilepaskan ketika bahan tanaman didekomposisi melalui aksi binatang dan mikroorganisme tanah, dengan mengasimilasi unsur-unsur yang mereka butuhkan dan melepaskan unsur-unsur yang tidak diperlukan (Rowel 1995).

Penyerapan NO_3^- dan NH_4^+ oleh tumbuhan memungkinkan tumbuhan membentuk berbagai senyawa nitrogen, terutama protein. Pupuk dan tumbuhan mati, mikroorganisme, serta hewan, merupakan sumber penting nitrogen yang dikembalikan ke tanah. Tetapi sebagian besar nitrogen tersebut tidak larut dan tidak segera tersedia bagi tumbuhan. Hampir semua tanah mengandung sedikit asam amino, yang dihasilkan terutama dari perombakan bahan organik oleh mikroba, tapi juga dari pengeluaran dari akar. Walaupun asam amino itu dapat diserap dan dimetabolismekan oleh tumbuhan, senyawa ini dan senyawa nitrogen kompleks lainnya hanya menyumbang sedikit hara nitrogen tumbuhan secara langsung. Walaupun demikian, asam amino merupakan cadangan nitrogen yang sangat penting, yang akan menghasilkan NO_3^- dan NH_4^+ . (Salisbury & Ross 1995).

2.9. Jamur

Jamur adalah organisme yang tidak mempunyai zat hijau daun (*klorofil*). Oleh karena itu untuk memperoleh makanannya, jamur tumbuh sebagai parasit pada tanaman atau binatang yang hidup sebagai saprofit pada sisa tanaman yang telah mati. Tubuh jamur dibangun oleh sel-sel yang berbentuk benang halus dengan tebal lebih dari 2 μ . Benang –benang tersebut dinamakan hifa dan kumpulannya dinamakan tallus (Tambunan & Nandika 1989). Selanjutnya dijelaskan bahwa pada kondisi lembab dan hangat, kebanyakan jamur

membentuk struktur reproduksi yang berisi sejumlah besar spora mikroskopik untuk membentuk organisme baru.

Menurut Soeratmo (1974) jamur termasuk ke dalam golongan organisme yang tidak mengandung zat hijau daun. Berbeda dengan tumbuhan tingkat tinggi, jamur tidak mempunyai batang, akar dan daun yang jelas. Jamur dapat hidup baik di tempat terang maupun gelap dan cahaya matahari langsung tidak diperlukan. Kehidupan jamur sangat tergantung pada tumbuhan atau substrat, baik sebagai parasit maupun saprofit. Selanjutnya dijelaskan bahwa semua jamur, kecuali yang bersel satu, mempunyai miselium. Miselium merupakan kumpulan hifa yang tumbuh dan berkembang dari spora. Dalam lingkungan yang sesuai hifa berkecambah dan kemudian tumbuh dengan cepat dan bercabang-cabang. Sekali hifa terdapat pada substrat dengan kondisi yang sesuai, maka hifa akan tumbuh dan berkembang.

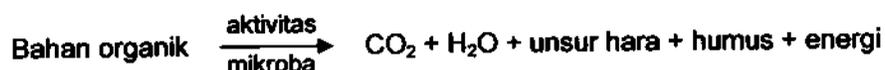
2.10. Dekomposisi

Menurut Sastrawijaya (1991) dalam Akbar (2002), pada tanah yang normal berbahan organik, segumpal tanah seberat 0,5 kg mengandung sekitar 1 triliun bakteri, 200 juta jamur, 2,5 juta alga, 15 juta protozoa, cacing, insekta dan makhluk kecil lainnya.

Pada ekosistem tanah terdapat lima kelompok utama jasad renik, yaitu bakteri, aktinomisetes, cendawan, algae, dan protozoa. Jasad renik tersebut merupakan bagian dari ekosistem tanah disamping fraksi anorganik dan organik lainnya. Bakteri merupakan kelompok terpenting dibandingkan dengan keempat kelompok yang lain karena jumlah dan jenisnya sangat beragam (Subba Rao 1977; Alexander 1978).

Menurut Brady (1990), dekomposisi merupakan proses oksidasi, yaitu dalam aerasi tanah yang baik, semua campuran organik yang ditemukan dalam bagian-bagian residu tanaman adalah subyek yang akan teroksidasi. Setelah bagian-bagian tanaman teroksidasi terdapat sejumlah besar karbon dan nitrogen.

Gaur (1986), menyatakan bahwa dalam kondisi aerobik dekomposisi dilakukan oleh kelompok mikroorganisme heterotrofik seperti bakteri, fungi, aktinomicetes, dan protozoa. Reaksi menyeluruh yang terjadi pada proses dekomposisi pada kondisi aerobik adalah:



Pada kondisi aerobik, mikroorganisme memanfaatkan O_2 untuk mendekomposisi bahan organik dan mengasimilasi beberapa C, N, P, S dan unsur-unsur lain untuk mensintesis protoplasma sel mereka (Gaur 1986).

Menurut Brady (1990), senyawa organik sangat berbeda dalam tingkat dekomposisi. Urutan senyawa organik mulai dari yang paling mudah didekomposisi sampai yang paling sulit, yaitu:

1. Gula, zat tepung dan protein sederhana
2. Protein yang kompleks atau kasar
3. Hemiselulosa
4. Selulosa
5. Lemak dan wax
6. Lignin

Bahan yang mudah terdekomposisi menyediakan bagian terbesar C, N dan sumber energi bagi mikroba. Ketika suatu sel mati dan dinding sel rusak, bahan atau senyawa yang mudah terdekomposisi dilepaskan ke dalam larutan tanah (Tate 1987). Umumnya sekitar dua per tiga C dilepaskan sebagai CO_2 dan sisanya satu per tiga bersama dengan N menyusul sel mikroorganisme dan sejumlah besar energi dilepaskan selama proses oksidasi C menjadi CO_2 (Gaur 1986). Fungi lebih efisien dalam mengasimilasi C daripada bakteri dan aktinomicetes, sehingga karbondioksida yang dilepaskan berkurang jika fungi lebih dominan dalam proses dekomposisi (Gaur 1986). Setiadi (1989), menyatakan bahwa selama tahap awal proses dekomposisi pada sebagian besar tipe bahan organik ditandai dengan penurunan kandungan total karbon. Laju pelepasan karbon dari residu terdekomposisi dipengaruhi oleh kandungan nitrogen.

Martin dan Haider (1997) menyatakan bahwa selama periode satu tahun 60-70% C yang terdapat dalam residu tanaman dan daun-daunan hilang sebagai CO_2 , diperkirakan 5 hingga 10% dari residu C terdapat dalam biomassa dan selebihnya terdapat dalam kompleks humus. Inkubasi yang lebih lama adalah penting karena kita tidak dapat menganggap bahwa rendah atau cepatnya laju dekomposisi pada tahap dini akan terus berlanjut. Beberapa substrat organik akan melapuk pada suatu laju yang relatif lambat, tetapi setelah satu bulan atau lebih dekomposisi akan terjadi pada laju yang lebih cepat daripada dekomposisi C residu yang berasal dari suatu substrat yang pada awalnya melapuk dengan

laju yang cepat. Setelah satu musim atau setahun, jumlah C yang hilang dari kedua jenis substrat akan sama.

2.11. C/N Rasio

Nilai C/N merupakan hasil perbandingan antara karbohidrat dan nitrogen. Nilai C/N tanah berkisar antara 10-12. Apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah maka bahan tersebut dapat digunakan atau diserap oleh tanaman. Namun umumnya bahan organik yang segar mempunyai C/N yang tinggi, seperti halnya jerami padi 50-70, daun-daun > 50 (tergantung jenisnya), cabang tanaman 15-60 (tergantung jenisnya) dan kayu yang telah tua dapat mencapai 400. Waktu untuk menurunkan C/N tersebut bermacam-macam mulai dari 3 bulan hingga tahunan (Indriani 2004).

Wirjodihardjo (1953), menyatakan bahwa faktor penting yang mempengaruhi kadar bahan organik dan kadar N, dengan sendirinya juga mempengaruhi hasil bagi C/N, yaitu banyak sedikitnya hujan yang turun, jenis tanah, sifat tanaman, suhu rata-rata per tahun, derajat keasaman tanah, dan tekstur tanah. Pengaruh suhu terhadap C/N erat hubungannya dengan suhu suatu tempat, dan perubahan suhu tanah bergantung pada banyaknya panas yang diterima dari matahari dan hal tersebut dipengaruhi oleh keadaan cuaca, bentuk wilayah, dan keadaan tanah (Sarief 1986). Bentuk wilayah, baik datar atau miring, menentukan arah-tegaknya sinar matahari. Sehingga perbedaan dalam arah tegak jatuhnya sinar matahari di permukaan tanah menyebabkan suhu tanah di dataran rendah lebih tinggi dari pada di tanah pegunungan. Wirjodihardjo (1953), juga menyatakan bahwa:

1. Semakin tinggi letaknya di atas permukaan laut hingga kira-kira 500 m, semakin naik kadar bahan organik dan kadar N, baik di tanah atas maupun di tanah bawah.
2. Di atas 500 m, kadar bahan organik dan kadar N serta hasil bagi C/N sangat meningkat.

Berdasarkan tingkat pelapukannya bahan organik dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua). Kelompok pertama adalah bahan organik yang sebagian besar didominasi oleh bahan-bahan yang masih segar seperti berasal dari daun, cabang, ranting dan akar tanaman yang telah mati. Kelompok ini sering disebut dengan *Residu*. Kelompok kedua adalah bahan organik yang telah melapuk lanjut menjadi bagian yang kompak berwarna gelap yang melapisi bagian lapisan

tanah atas. Lapisan tersebut sering disebut *Humus*. Dalam bahan organik berupa humus sebagian komponennya telah mengalami dekomposisi oleh berbagai jenis jamur dan serangga sehingga sebagian telah menjadi senyawa amoniak (NH_3). Dengan bantuan bakteri *Natrosomonas* dan *Natrobakter*, senyawa Amonium tersebut mengalami proses nitrifikasi menghasilkan nitrat (NO_2) selanjutnya menjadi nitrat (NO_3). Sebagian besar tanaman mengambil nitrogen dalam bentuk nitrat.

Komposisi humus menurut Hakimi *et al.* (1986) dalam Akbar (2002), terdiri dari:

1. Lignin berikat dengan N
2. Minyak, lemak dan resin
3. Polisakarida berikat dengan N
4. Protein dan liat

Seluruh komponen tersebut menunjukkan bahwa humus merupakan suatu senyawa yang kompleks. Lignin, lemak, polisakarida dan liat, seperti diketahui lignin, lemak dan polisakarida merupakan senyawa organik yang lambat sekali mengalami dekomposisi dan bahkan resiten.

Kompos merupakan hasil pembusukan sisa-sisa tanaman yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme pengurai. Kualitas kompos juga sangat ditentukan oleh besarnya perbandingan antara jumlah C dan N. Jika nisbah C/N tinggi berarti bahan penyusun kompos belum terurai secara sempurna. Bahan kompos dengan nisbah C/N tinggi akan terurai atau membusuk lebih lama dibandingkan dengan bahan yang mempunyai nisbah C/N rendah (Novizan 2001). Kompos dengan nisbah C/N yang masih tinggi jika diaplikasikan ke tanah akan mengganggu pertumbuhan tanaman karena saat proses penguraian oleh mikroorganisme berlangsung akan dihasilkan zat karbon dioksida dan panas yang tinggi (Musnamar 2003).

Menurut Gaur (1982), bahan organik yang mempunyai nisbah C/N rendah pada kondisi yang menguntungkan, amonia yang dibentuk kemudian dioksidasi menjadi nitrat, tetapi pada kondisi yang tidak menguntungkan menyebabkan peningkatan kehilangan amonia. Menurut Mahimairaja *et al.* (1995), kehilangan N terbesar dari pupuk kandang adalah melalui denitrifikasi dan penguapan ammonia. Denitrifikasi merupakan suatu proses reduksi oleh mikroorganisme dari nitrat atau nitrit menjadi bentuk nitrogen-oksida (NO_2) dan molekul nitrogen (N_2). Selain itu ada suatu metode sederhana lain yang digunakan untuk menekan

nisbah C/N dari bahan organik yang terlalu tinggi atau dari yang terlalu rendah yaitu dengan mencampur bahan organik yang berbeda dari bahan yang bernisbah C/N tinggi dengan bahan yang bernisbah C/N rendah seperti bahan jerami yang mempunyai nisbah C/N tinggi dapat dicampur dengan bahan-bahan seperti pupuk hijau dan kotoran hewan yang mempunyai nisbah C/N rendah.

Novizan (2001), menyatakan bahwa sebagian unsur hara yang terkandung dalam bahan organik, dapat langsung digunakan oleh tanaman dan sebagian lagi tersimpan untuk jangka waktu yang lebih lama. Bahan organik harus mengalami pelapukan (dekomposisi) terlebih dahulu sebelum tersedia bagi tanaman.

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Kayu Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB, Laboratorium Rumah Kaca Ekologi Hutan dan Lapangan Pertanian Dramaga, sehingga waktu yang dibutuhkan selama 8 bulan terhitung dari bulan Agustus 2004 sampai dengan Mei 2005.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah koran bekas, limbah serbuk gergaji, serasah, dan pupuk aneka kompos yang dijual di pasar. Perekat yang digunakan tapioka dengan konsentrasi 0%, 8% dan 12%, benih Jati dan media tanam yang terdiri dari tanah top soil asal Cikarawang dan pupuk aneka kompos yang telah dijual di pasar.

Alat-alat yang digunakan adalah ember, timbangan, kompor, panci, saringan, blender, alat pencetak kontainer, oven, seperangkat alat ukur, alat tulis, gelar ukur, dan kamera.

3.3. Prosedur Penelitian

Bahan dasar dalam pembuatan WSRL ini adalah koran bekas, serasah, serbuk gergaji, pupuk aneka kompos, dan tepung tapioka.

Langkah 1. Penyiapan bubur kertas.

Kertas koran terlebih dahulu direndam dalam air selama 4 sampai 5 hari dan dilakukan proses pengantian air setiap 2 hari sekali (Gambar a). Selanjutnya dilakukan penyobekan agar memudahkan penghancuran dalam blender (Gambar b). Ada baiknya kertas koran yang digunakan adalah jenis surat kabar Kompas, hal ini ketika penulis mengamati dengan jenis yang lainnya, ternyata koran Kompas lebih memudahkan untuk dilakukan penyobekan. Setelah di blender dan menunjukkan hasil seperti bubur kertas (Gambar c) dilakukan penyaringan yang berguna untuk mengurangi kadar air dan dibiarkan semalam. Penyaringan bisa dilakukan dengan menempatkan *pulp* atau bubur kertas kedalam karung, kemudian dibiarkan selama 2 hari. Hal ini dimaksudkan agar kadar air yang ada didalam koran turun dan *pulp* atau bubur kertas tersebut tampak seperti mengeluarkan lendir (Gambar d).

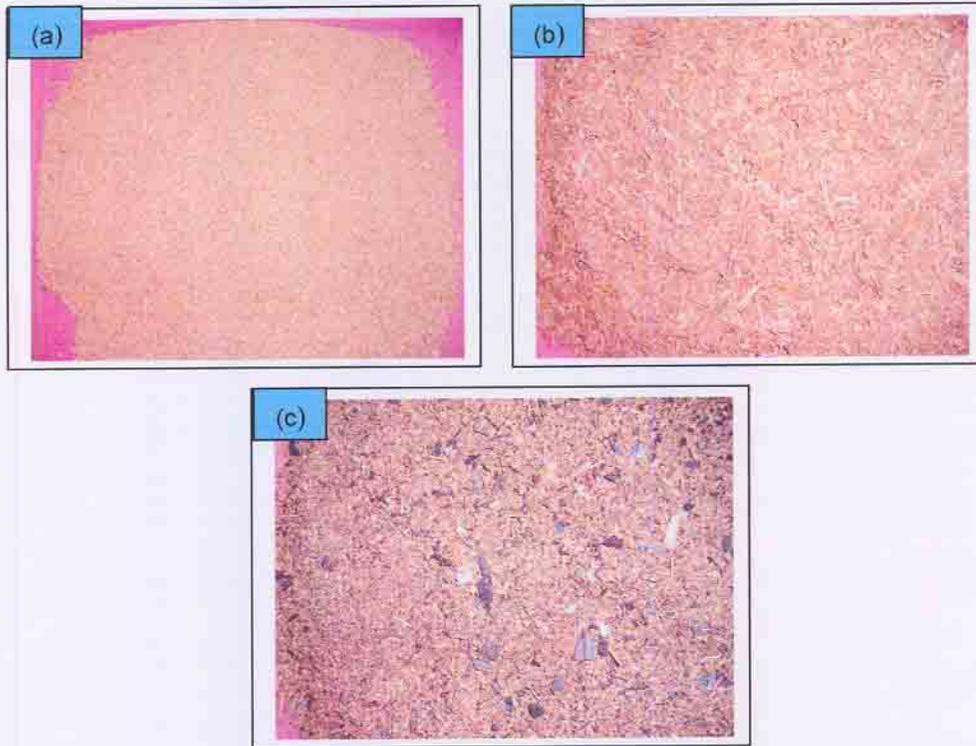


Gambar 1 Tahapan untuk mengahasil *pulp*; perendaman koran (a), penyobekan lembaran koran (b), pemblenderan koran (c), dan *pulp* hasil pemblenderan (d)

Langkah 2. Penyiapan bahan baku pencampur bubuk kertas

Bahan pencampur yang digunakan adalah serbuk gergaji yang terdiri dari jenis *Acacia mangium*, Sengon dan Pinus (lolos saringan 60 mesh) (Gambar a), serasah *Acacia mangium* (Gambar b), dimana serasah tersebut sebelumnya dilakukan penghalusan (lolos saringan 60 mesh), agar nantinya memudahkan pencampuran dengan bubur kertas dan pupuk aneka kompos yang dijual dipasar (Gambar c). Ketiga bahan pencampur tersebut dilakukan pengukuran kadar air, baik kadar air awal maupun kadar air akhir sehingga didapatkan kadar air standar dari masing-masing bahan pencampur. Hal ini untuk memudahkan dalam pengadukan dengan kertas koran sehingga kita bisa mendapatkan berapa kira-kira penambahan air yang harus diberikan pada kertas koran saat akan dilakukan pencampuran dengan bahan lainnya.

Hasil pengukuran terhadap KA air untuk masing-masing komposisi bahan pencampur diperoleh; (1) serasah *Acacia mangium* dengan KA 10,97%, (2) aneka kompos dengan KA 100,64%, dan (3) serbuk gergaji dengan KA 13,14%.



Gambar 2 Penyiapan bahan baku pencampur; serbuk gergaji (a), serasah (b), dan aneka kompos (c)

Langkah 3. Pencampuran

Pencampuran antara *pulp* atau bubur kertas dengan bahan pencampur lain (Gambar 3), dengan perbandingan sebagai berikut:

1. Kertas koran 100%
2. Kertas koran + Serasah (1:24)
3. Kertas koran + Kompos (1:24)
4. Kertas koran + Serbuk gergaji (1:24)

Artinya untuk 24 gram *pulp* koran dalam keadaan basah dilakukan pencampuran dengan 1 gram serasah, kompos dan serbuk gergaji pada kadar air yang telah ditentukan.



Gambar 3 Pencampuran *pulp* dengan bahan baku pencampur

Langkah 4. Pemberian perekat

Perekat yang diberikan berasal dari tepung tapioka dengan konsentrasi 0%, 8%, dan 12%. Pemberian perekat terlebih dahulu dengan mengetahui berapa kira-kira berat konstan WSRL, sebagai contoh:

Bila berat konstan WSRL 60 gram, maka:

$$= 60 + \left(\frac{300}{100} \times 60 \right)$$

$$= 60 + 180$$

= 240 gram *pulp* untuk 1 WSRL, jumlah ini bisa berubah-ubah tergantung pada faktor manusia.

Untuk penggunaan perekat 8%

$$= 8\% \text{ dari } 60 \text{ gram berat WSRL}$$

$$= 4.8 \text{ gram perekat untuk } 1 \text{ WSRL}$$

Langkah 5. Pencampuran perekat dan bahan baku

Semua bahan pada langkah 3 dilakuan pencampuran dengan langkah 4. Pengadukan dilakukan secara manual dan diharapkan dalam pengadukan merata mungkin agar media dan perekat benar-benar menyerap. Dalam hal ini yang harus diperhatikan adalah berapa jumlah air yang harus diberikan pada saat pembuatan perekat dan berapa kadar air yang terdapat pada media. Hal ini untuk menghindari agar tidak terjadi kelebihan dalam pemberian air, baik terhadap pembuatan perekat itu sendiri maupun kondisi kadar air yang terdapat di dalam koran.

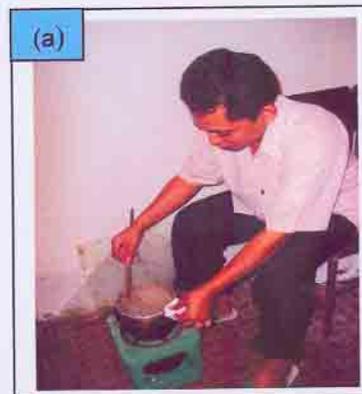
Pemberian air pada tepung tapioka disesuaikan untuk pembuatan bahan baku WSRL. Untuk bahan baku yang hanya terdiri dari kertas koran saja, maka kebutuhan air untuk pembuatan perekat adalah 1 : 6 atau 1 gram perekat dan 6 ml liter air .

$$= 4.8 \text{ gram perekat} \times 6 \text{ ml liter air}$$

$$= 28.8 \text{ ml liter air untuk pembuatan 1 gram perekat.}$$

Bila pembuatan WSRL lebih dari 1 (satu) maka dapat dihitung beberapa banyak pulp, perekat tapioka dan air yang akan dibutuhkan.

Setelah tepung tapioka dan air dicampur, maka dilakukan pemasakan perekat dengan menggunakan kompor (Gambar a), diharapkan warna perekat yang dihasilkan dari pemasakan adalah bening. Perekat yang telah dimasak, agar langsung dilakukan pelaburan dengan bahan baku pembuatan WSRL (Gambar b), hal ini agar saat perekat itu panas bisa langsung teraduk dengan merata.



Gambar 4 Penyiapan perekat (a), dan pencampuran bahan baku (b)

Langkah 6. Pencetakan

Sebelum dilakukan pencetakan dilakukan pengukuran untuk berapa gram kira-kira dibutuhkan bahan (komposisi campuran WSRL) untuk pembuatan satu WSRL (Gambar a). Untuk itu dilakukan penimbangan terhadap media yang akan diisi, tetapi dalam hal ini hanya digunakan beberapa sampel untuk masing-masing perlakuan sehingga dari sampel tersebut didapatkan nilai rata-rata gram untuk satu WSRL. Setelah selesai pencetakan WSRL dikeringanginkan (Gambar b) dan dijemur (Gambar c), selanjutnya di oven selama 2 hari pada suhu 60°C (Gambar d).



Gambar 5 Tahapan pencetakan WSRL; pencetakan (a), kering angin (b), penjemuran (c), dan oven (d)

Langkah 7. Penyiapan benih Jati

Untuk mengecambahkan benih Jati terlebih dahulu benih tersebut dijemur selama 1 hari sebelum diberikan perlakuan. Maksud dari penjemuran benih Jati adalah agar sebelum diberikan perlakuan perendaman dengan larutan aki, air yang masih terdapat didalam kulit benih bisa keluar dan saat diberikan perlakuan dengan larutan aki, maka diharapkan larutan aki tersebut bisa mengenai kulit

benih Jati yang terdalam. Disini diharapkan terjadi proses stratifikasi benih lebih cepat.

Adapun langkah-langkah selengkapnya:

1. Penjemuran benih Jati selama 1 hari dengan jumlah benih sebanyak 4 kg
2. Penyiapan media pasir untuk kecambah benih di atas rak rumah kaca, tebalnya media pasir 4 cm, panjang dan lebar bedeng tabur $\pm 210 \text{ cm} \times 237 \text{ cm}$.
3. Penjemuran media pasir di rumah kaca selama 3 hari atau tergantung kondisi cuaca, media pasir tersebut dibalik-balik agar bisa kering secara merata.
4. Persiapan larutan aki dengan perbandingan 1:10 (1 liter aki dan 10 liter air PDAM)
5. Perendaman benih kedalam larutan aki selama 7 menit didalam ember, benih yang direndam dibalik-balik agar terkena larutan aki secara merata.
6. Setelah 7 menit benih diangkat dan ditiris selama 20 menit diatas jaring atau *sleding net*
7. Benih siap ditabur pada media yang telah disiapkan dan setelah ditabur baru dilakukan penyiraman secara merata.
8. Penyiraman dilakukan sesuai dengan kondisi cuaca, namun setelah terjadi awal perkecambahan maka intensitas penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari.
9. Suhu rata-rata di rumah kaca pagi hari jam 7.00 Wib 27-29^oC, siang hari jam 12.00 Wib 35-38^oC dan sore hari Jam 16.00 Wib 30-35^oC. Pengukuran dengan menggunakan termometer .

Untuk pengambilan benih yang akan dipindahkan ke WSRL diambil yang seragam, yaitu saat daun muncul pasang ke 2. Pengambilan benih dilakukan pada perkecambahan hari ke-25, karena pada hari tersebut terdapat keserempakan tumbuh.

Langkah 8. Penempatan di rumah kaca dan lapangan.

Penempatan WSRL di rumah kaca terlebih dahulu telah diisi media tumbuh yang terdiri dari campuran tanah top soil dan pupuk aneka kompos, dan bibit Jati yang digunakan adalah bibit Jati yang terlebih dahulu telah dikecambahkan. Setelah penempatan di rumah kaca selesai selama 8 minggu (Gambar a), selanjutnya dilakukan pemindahan ke lapangan, penempatan di lapangan

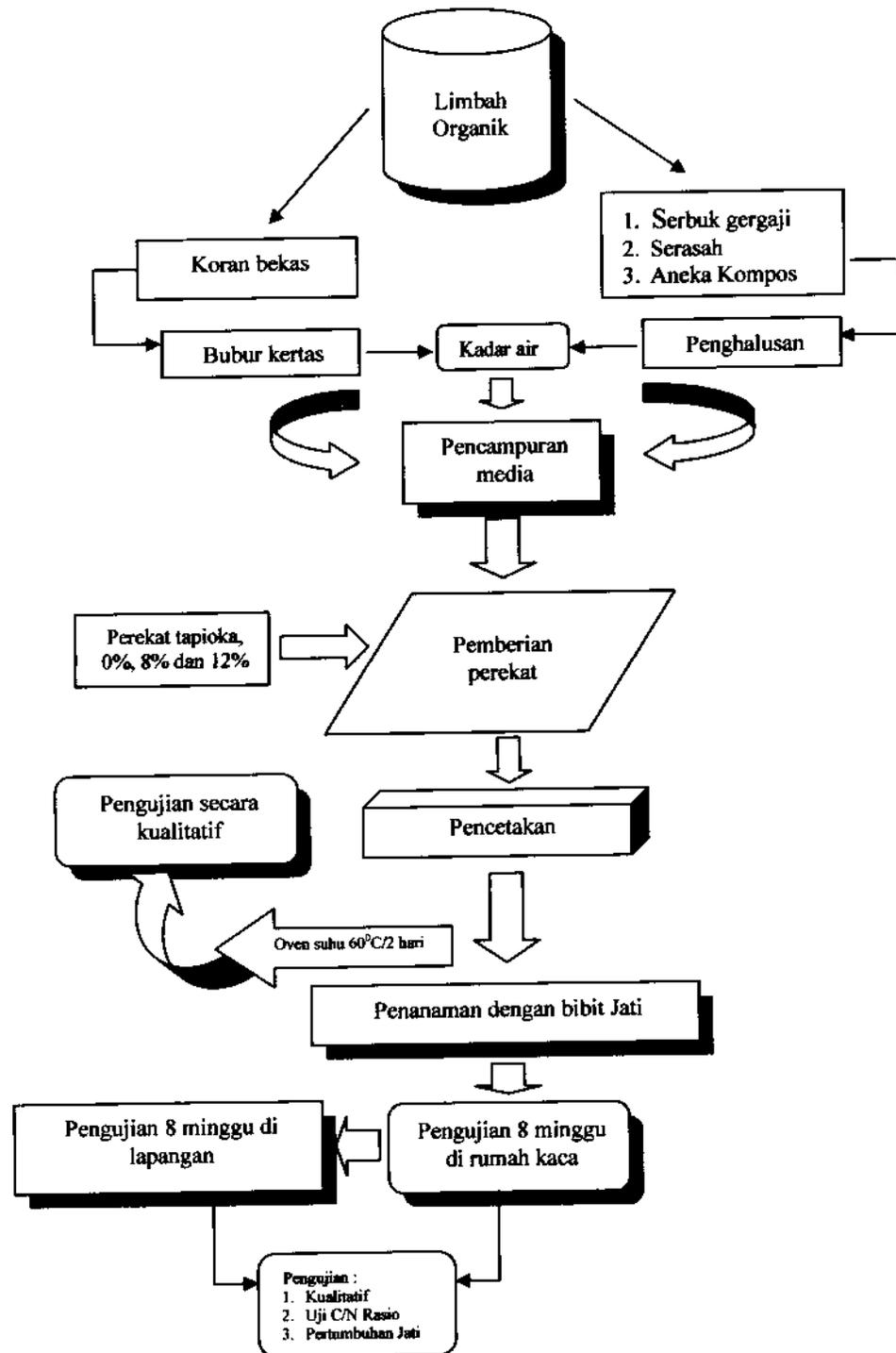
dilakukan selama 8 minggu (Gambar b).



Gambar 6 Penempatan bibit Jati; rumah kaca (a), dan lapangan (b)

Gambar 7 menunjukkan bagan alur kegiatan penelitian dalam pelaksanaan pembuatan WSRL.





Gambar 7 Bagan alur kegiatan penelitian

Hak Cipta: Ditanggung Universitas Indonesia
 1. Dilarang menyalin atau mengutip isi dokumen ini untuk kepentingan pribadi dan komersial.
 2. Dilarang menyalin atau mengutip isi dokumen ini untuk kepentingan pribadi dan komersial.
 3. Dilarang menyalin atau mengutip isi dokumen ini untuk kepentingan pribadi dan komersial.
 4. Dilarang menyalin atau mengutip isi dokumen ini untuk kepentingan pribadi dan komersial.
 5. Dilarang menyalin atau mengutip isi dokumen ini untuk kepentingan pribadi dan komersial.

3.4. Rancangan Penelitian

Tahap I. Pembuatan WSRL

Penelitian ini dimaksudkan untuk pembuatan WSRL dengan komposisi bahan baku yang telah ditentukan, yang nantinya akan digunakan untuk penelitian Tahap II

A. Komposisi bahan baku WSRL terdiri dari :

1. Kertas koran (100%)
2. Kertas koran + Serasah (1:24)
3. Kertas koran + Kompos (1:24)
4. Kertas koran + Serbuk gergaji (1:24)

B. Konsentrasi perekat tapioka terdiri dari:

1. 0%
2. 8%
3. 12%

Tahap II. Pengujian WSRL di Rumah Kaca dan Lapangan

Pengujian WSRL di rumah kaca

Setelah pembuatan WSRL, selesai maka dilakukan pengisian media tumbuh semai dengan kombinasi 2:1, yaitu 2 tanah top soil dan 1 pupuk aneka kompos.

Penempatan bibit Jati di rumah kaca selama 8 minggu. Rancangan percobaan faktorial yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor, faktor pertama adalah bahan baku WSRL dan faktor kedua adalah konsentrasi perekat. Jumlah bibit Jati yang ditanam sebanyak 516 batang dan setiap 4 minggu sekali dilakukan pengambilan sampel WSRL secara acak untuk masing-masing perlakuan sebanyak 4 buah sampel.

Perlakuan yang akan diberikan terdiri dari 2 faktor:

A. Komposisi WSRL terdiri dari 4 taraf:

1. Kertas koran (100%)
2. Kertas koran + Serasah (1:24)
3. Kertas koran + Kompos (1:24)
4. Kertas koran + Serbuk gergaji (1:24)

B. Konsentrasi perekat tapioka terdiri dari 3 taraf:

1. 0%

2. 8%
3. 12%

Model linier yang digunakan adalah sebagai berikut (Sastrosupadi, 1995)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}, \text{ dimana } (i=1,2,3\dots 10; j=1,2,3; k=1,2,3)$$

Keterangan:

- Y_{ijk} = Respon tanaman yang diamati
 μ = Nilai tengah umum
 α_i = Pengaruh taraf ke-i dari faktor A (Bahan baku WSRL)
 β_j = Pengaruh taraf ke-j dari faktor B (Konsentrasi perekat tapioka)
 $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
 ϵ_{ijk} = Pengaruh sisa (galat percobaan) taraf ke-l dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B pada ulangan yang ke-k

Pengujian WSRL di lapangan

Setelah penempatan di rumah kaca selesai selama 8 minggu, maka bibit Jati tersebut dilakukan pemindahan ke lapangan. Penempatan di lapangan dilakukan selama 8 minggu dengan jarak tanam 2 X 2 m. Rancangan percobaan faktorial yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 2 faktor, faktor pertama adalah bahan baku WSRL dan faktor kedua adalah konsentrasi perekat, dimana jumlah tanaman yang ditanam sebanyak 171 batang dan setiap 2 minggu sekali dilakukan pengambilan sampel WSRL secara acak untuk masing-masing perlakuan sebanyak 2 buah sampel.

Perlakuan yang akan diberikan terdiri dari 2 faktor

A. Komposisi WSRL terdiri dari 4 taraf:

1. Kertas koran (100%)
2. Kertas koran + Serasah (1:24)
3. Kertas koran + Kompos (1:24)
4. Kertas koran + Serbuk gergaji (1:24)

B. Konsentrasi perekat tapioka terdiri dari 3 taraf:

1. 0%
2. 8%
3. 12%

Model linier yang digunakan adalah sebagai berikut (Sastrosupadi, 1995)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}, \text{ dimana } (i=1,2,3\dots 10; j=1,2,3; k=1,2,3)$$

Keterangan:

- Y_{ijk} = Respon tanaman yang diamati
- μ = Nilai tengah umum
- α_i = Pengaruh taraf ke-i dari faktor A (Bahan baku WSRL)
- β_j = Pengaruh taraf ke-j dari faktor B (Konsentrasi perekat tapioka)
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi taraf ke-l dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
- ε_{ijk} = Pengaruh sisa (galat percobaan) taraf ke-l dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B pada ulangan yang ke-k

3.5. Pengamatan dan Analisis Data

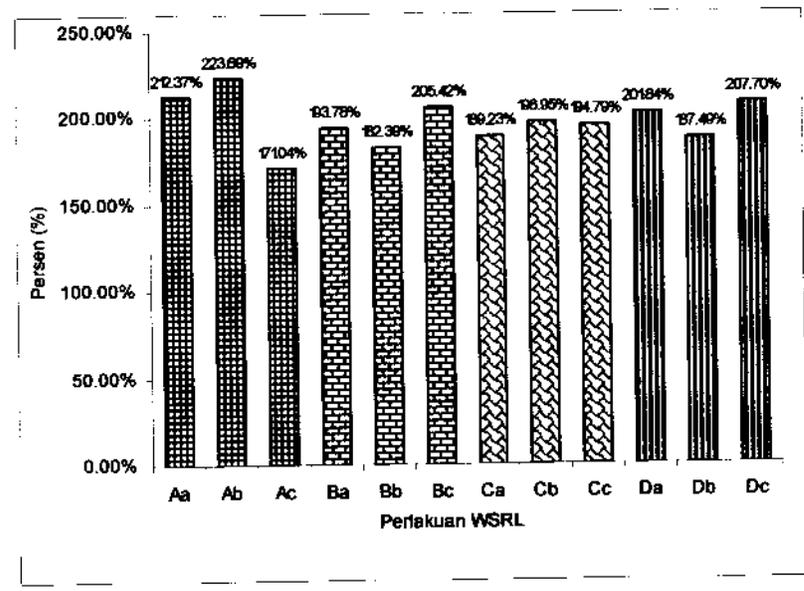
Parameter yang diamati untuk Tahap I. Pengukuran terhadap daya serap air serta penilaian secara kualitatif terhadap bentuk, daya retak dan kekuatan WSRL, Tahap II. Penilaian secara kualitatif terhadap tingkat kerusakan, serangan jamur, daya penetrasi akar, sisa WSRL, dekomposisi WSRL, C/N Rasio, pengaruh WSRL terhadap pertumbuhan bibit Jati (*Tectona grandis* L.f) di rumah kaca dan lapangan, nisbah kekokohan bibit, dan nisbah pucuk akar. Data hasil penelitian dianalisis dengan software pengolah data statistik, sesuai dengan rancangan yang digunakan pada taraf nyata 5% dan apabila dalam analisis tersebut terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji Duncan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Pengujian Daya Serap Air WSRL

Pengukuran terhadap daya serap air WSRL dilakukan setelah perendaman dengan air selama ± 3 jam dan penirisan selama ± 40 menit, dimana sebelumnya dilakukan pengukuran terhadap berat awal dan berat akhir WSRL. Hasil pengukuran didapatkan persentase daya serap air WSRL.



Keterangan: Aa (Koran 100%+ 0% perekat) Ba (Koran + Serasah + 0% perekat)
 Ab (Koran 100%+ 8% perekat) Bb (Koran + Serasah + 8% perekat)
 Ac (Koran 100% + 12% perekat) Bc (Koran + Serasah + 12% perekat)
 Ca (Koran + Kompos + 0% perekat) Da (Koran + S gergaji + 0% perekat)
 Cb (Koran + Kompos + 8% perekat) Db (Koran + S gergaji + 8% perekat)
 Cc (Koran + Kompos + 12% perekat) Dc (Koran + S gergaji + 12% perekat)

Gambar 8 Hubungan antara bahan baku dan konsentrasi perekat terhadap daya serap air WSRL

Nilai persentase daya serap air WSRL pada penelitian diperlihatkan Gambar 8 dan Lampiran 1. Nilai persentase daya serap air untuk WSRL berkisar antara 171,04% sampai 223,69%, dengan persentase daya serap air WSRL tertinggi terdapat pada perlakuan Ab (Koran 100%+8% perekat), sedangkan nilai persentase daya serap air terendah terdapat pada perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat).

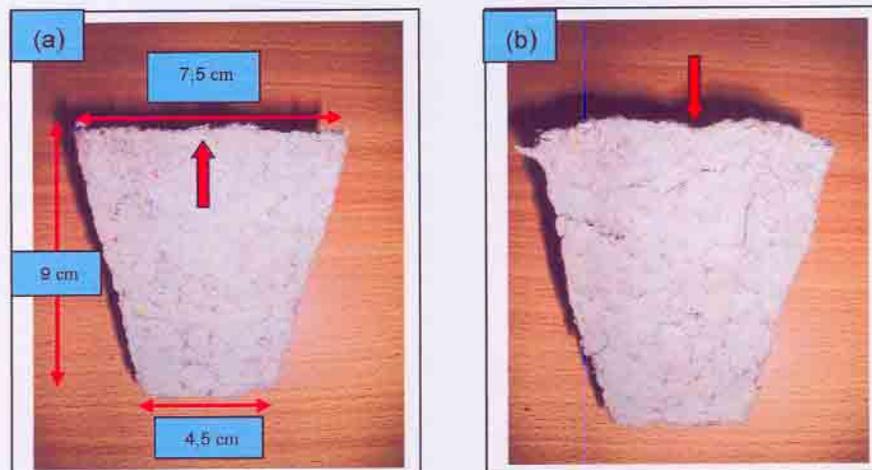
4.1.1.1. Penilaian secara kualitatif terhadap WSRL

Setelah dilakukan penjemuran dan oven selama 2 hari pada suhu 60°C, maka dilakukan pengujian kualitatif terhadap bentuk, daya retak, dan kekuatan dari WSRL. Penilaian didasarkan pada saat pengeluaran WSRL dari oven, dimana terdapat 60 sampel WSRL untuk setiap perlakuan. Tabel 5 menunjukkan kriteria penilaian kualitatif terhadap bentuk, daya retak, dan kekuatan WSRL.

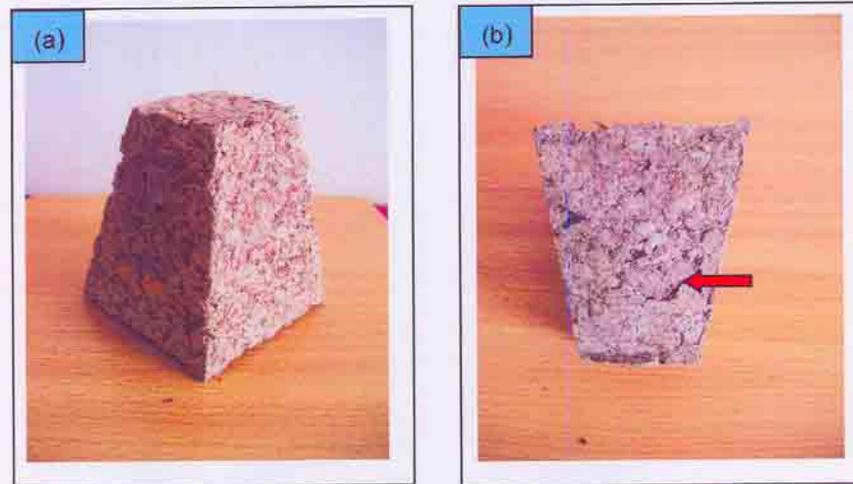
Tabel 5 Kriteria penilaian kualitatif terhadap bentuk, daya retak dan kekuatan WSRL

No	Kriteria Kualitatif	Bobot Nilai	Keterangan Gambar
1	Bentuk		
	-Baik	$\geq 80\%$	9a
	-Sedang	51-79%	9b
	-Buruk	$\leq 50\%$	Lebih buruk gambar 9b
2	Daya Retak		
	-Kurang	$\leq 10\%$	10a
	-Sedang	11-19%	10b
	-Buruk	$\geq 20\%$	Hancur
3	Kekuatan		
	-Baik	$\geq 80\%$	11a
	-Sedang	51-79%	11b
	-Buruk	$\leq 50\%$	Lebih buruk gambar 11b

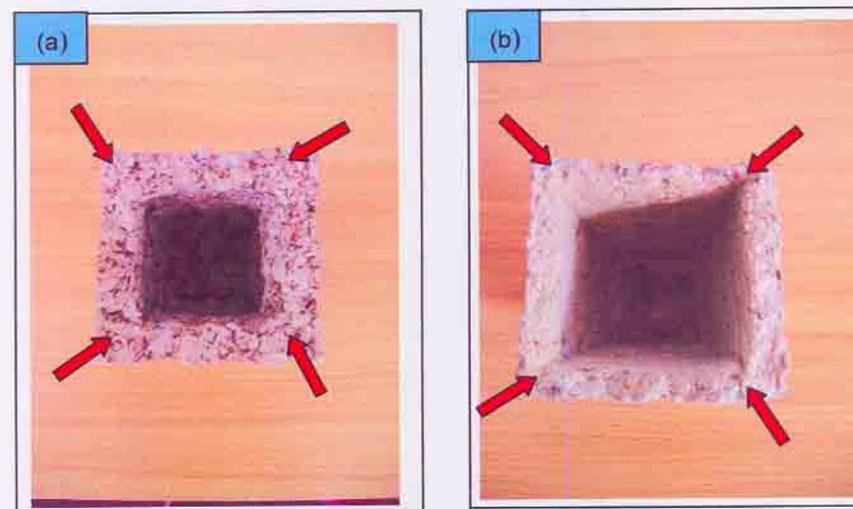
Gambar 9, 10, dan 11 menunjukkan penilaian kualitatif terhadap bentuk, daya retak, dan kekuatan WSRL.



Gambar 9 Penilaian kualitatif terhadap bentuk WSRL; baik (a) dan sedang (b)



Gambar 10 Penilaian kualitatif terhadap daya retak WSRL; kurang (a) dan sedang (b)



Gambar 11 Penilaian kualitatif terhadap kekuatan WSRL; baik (a) dan sedang (b)

Tabel 6 menunjukkan secara rata-rata penilaian kualitatif WSRL. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan Ab (Koran 100%+8% perekat), Bb (Koran+Serasah+8% perekat), Bc (Koran+Serasah+12% perekat), Cb (Koran+Kompos+8% perekat), Cc (Koran+Kompos+12% perekat), Db (Koran+Serbuk gergaji+8% perekat), dan Dc (Koran+Serbuk gergaji+12% perekat) mempunyai bentuk yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Perlakuan Ba (Koran+Serasah+0% perekat), Ca (Koran+Kompos+0% perekat), dan Da (Koran+Serbuk gergaji+0% perekat) mempunyai daya retak yang sedang dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Perlakuan Aa (Koran 100%+0% perekat), Ab (Koran 100%+8% perekat), Ac (Koran 100%+12% perekat), Bb (Koran+Serasah+8% perekat), Bc (Koran+Serasah+12% perekat, Cb (Koran+Kompos+8% perekat), Cc (Koran+Kompos+12% perekat), Db (Koran+Serbuk gergaji+8% perekat) dan Dc (Koran+Serbuk gergaji+12% perekat) mempunyai kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini berkaitan dengan proses pembuatan yang dilakukan, dimana setelah selesai dilakukan pencetakan maka tindakan selanjutnya adalah proses *finishing*, yang bertujuan untuk memperbaiki bentuk yang kurang baik dari hasil cetakan.

Tabel 6 Penilaian kualitatif Wadah Semai Ramah Lingkungan

No	Bahan Baku	Konsentrasi Perekat	Kode	Parameter Penilaian Kualitatif		
				Bentuk	Daya Retak	Kekuatan
1	Koran 100%	0%	Aa	Sedang	Kurang	Baik
2	Koran 100%	8%	Ab	Baik	Kurang	Baik
3	Koran 100%	12%	Ac	Sedang	Kurang	Baik
4	Koran+Serasah	0%	Ba	Sedang	Sedang	Sedang
5	Koran+Serasah	8%	Bb	Baik	Kurang	Baik
6	Koran+Serasah	12%	Bc	Baik	Kurang	Baik
7	Koran+Kompos	0%	Ca	Sedang	Sedang	Sedang
8	Koran+Kompos	8%	Cb	Baik	Kurang	Baik
9	Koran+Kompos	12%	Cc	Baik	Kurang	Baik
10	Koran+S.Gergaji	0%	Da	Sedang	Sedang	Sedang
11	Koran+S.Gergaji	8%	Db	Baik	Kurang	Baik
12	Koran+S.Gergaji	12%	Dc	Baik	Kurang	Baik

4.1.2. Penilaian Secara Kualitatif di Rumah Kaca

Setelah bibit Jati dipindahkan ke WSRL dengan masing-masing perlakuan terdiri dari 43 sampel, maka penempatan selanjutnya dilakukan di rumah kaca. Pengamatan yang dilakukan adalah tingkat kerusakan, serangan jamur dan daya penetrasi akar WSRL 8 Minggu Setelah Tanam (MST). Tabel 7 menunjukkan kriteria penilaian kualitatif terhadap tingkat kerusakan, serangan jamur, dan daya penetrasi akar pada WSRL.

Tabel 7 Kriteria penilaian kualitatif terhadap tingkat kerusakan, serangan jamur, dan daya penetrasi akar pada WSRL

No	Kriteria Kualitatif	Bobot Nilai	Keterangan Gambar
1	Tingkat Kerusakan		
	-Berat	$\geq 20\%$	Hancur
	-Sedang	11-19%	12b
	-Ringan	$\leq 10\%$	12a
2	Tingkat Serangan Jamur		
	-Tinggi	$\geq 50\%$	13a
	-Sedang	26-49%	13b
	-Rendah	$\leq 25\%$	13c
3	Daya Penetrasi Akar		
	-Kuat	$\geq 50\%$	14a
	-Sedang	26-49%	14b
	-Lemah	$\leq 25\%$	14c

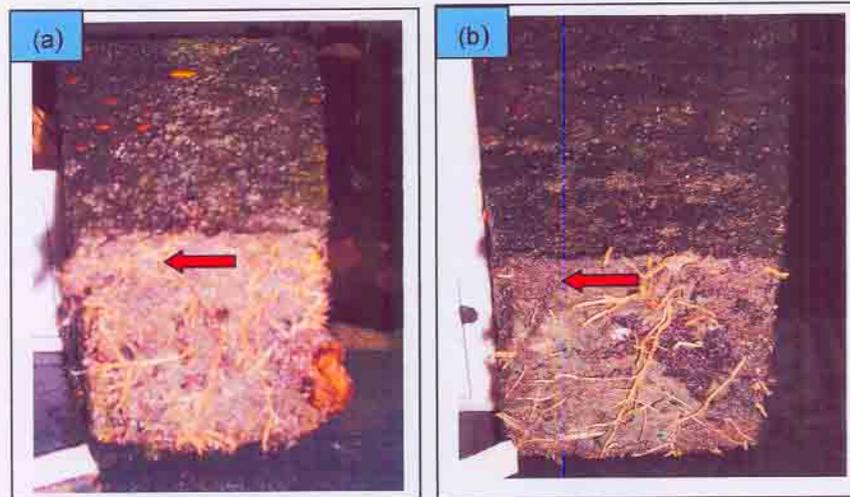
Gambar 12, 13, dan 14 menunjukkan penilaian kualitatif terhadap tingkat kerusakan, serangan jamur, dan daya penetrasi akar pada WSRL selama 8 minggu penempatan di rumah kaca.



Gambar 12 Penilaian kualitatif terhadap tingkat kerusakan WSRL di rumah kaca; ringan (a) dan sedang (b)



Gambar 13 Penilaian kualitatif terhadap tingkat serangan jamur WSRL di rumah kaca; tinggi (a), sedang (b), dan rendah (c)





Gambar 14 Penilaian kualitatif terhadap daya penetrasi akar pada WSRL di rumah kaca; kuat (a), sedang (b), dan lemah (c)

Hasil pengamatan yang diperlihatkan pada Tabel 8 menunjukkan bahwa tingkat kerusakan WSRL terhadap perlakuan Ca (Koran+Kompos+0% perekat) adalah sedang, sedangkan perlakuan lainnya adalah ringan, hal ini karena pada 8 MST di rumah kaca belum menunjukkan tingkat kerusakan secara nyata.

Tingkat serangan jamur menunjukkan bahwa perlakuan Ba (Koran+Serasah+0% perekat), Bb (Koran+Serasah+8% perekat), Ca (Koran+Kompos+0% perekat), Cb (Koran+Kompos+8% perekat) dan Cc (Koran+Kompos+12% perekat) adalah tinggi. Serangan jamur sudah mulai terlihat pada saat memasuki 5 minggu di rumah kaca, dimana perlakuan Koran+Kompos terlebih dahulu muncul jamur.

Daya penetrasi akar terhadap WSRL, perlakuan Aa (Koran 100%+0% perekat), Ab (Koran 100%+8% perekat), Bb (Koran+Serasah+8% perekat), Bc (Koran+Serasah+12% perekat), Cb (Koran+Kompos+8% perekat) dan Cc (Koran+Kompos+12% perekat) memiliki daya penetrasi akar yang kuat dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tabel 8 Penilaian kualitatif Wadah Semai Ramah Lingkungan di rumah kaca

No	Bahan Baku	Konsentrasi Perekat	Kode	Parameter Penilaian Kualitatif		
				TK WSRL	TSJ	DPA
1	Koran 100%	0%	Aa	Ringan	Sedang	Kuat
2	Koran 100%	8%	Ab	Ringan	Sedang	Kuat
3	Koran 100%	12%	Ac	Ringan	Sedang	Sedang
4	Koran + Serasah	0%	Ba	Ringan	Tinggi	Sedang
5	Koran + Serasah	8%	Bb	Ringan	Tinggi	Kuat
6	Koran + Serasah	12%	Bc	Ringan	Sedang	Kuat
7	Koran + Kompos	0%	Ca	Sedang	Tinggi	Sedang
8	Koran + Kompos	8%	Cb	Ringan	Tinggi	Kuat
9	Koran + Kompos	12%	Cc	Ringan	Tinggi	Kuat
10	Koran +S.Gergaji	0%	Da	Ringan	Rendah	Sedang
11	Koran +S.Gergaji	8%	Db	Ringan	Sedang	Sedang
12	Koran +S.Gergaji	12%	Dc	Ringan	Sedang	Sedang

Keterangan: TK WSRL= Tingkat Kerusakan WSRL
 TSJ= Tingkat Serangan Jamur
 DPA= Daya Penetrasi Akar

4.1.2.1. Hubungan daya serap air, daya retak, dan kekuatan terhadap tingkat kerusakan WSRL selama 20 minggu di rumah kaca

Berdasarkan pengamatan selama 8 minggu penempatan WSRL di rumah kaca belum menunjukkan kerusakan yang signifikan, kecuali pada perlakuan Ca (Koran+Kompos+0% perekat). Pengamatan WSRL selanjutnya dilakukan pada 20 minggu penempatan di rumah kaca (Gambar 15, 16, 17 dan 18), dimana hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan Koran 100% dengan konsentrasi perekat 0%, 8% dan 12%, serta perlakuan Koran+Serbuk gergaji dengan konsentrasi perekat 8% dan 12% memberikan ketahanan yang lebih lama. Namun berdasarkan pengamatan secara visual, perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat) dan Db (Koran+Serbuk gergaji+8% perekat) memberikan ketahanan yang lebih baik, hal ini sesuai dengan Tabel 9.

Tabel 9 Perlakuan WSRL yang memberikan ketahanan lebih baik selama 20 minggu penempatan di rumah kaca

No	Bahan Baku	Konsentrasi Perekat	Kode	Parameter Penilaian Kualitatif			
				DSA	Daya Retak	Kekuatan	TK
1	Koran 100%	0%	Aa	Tinggi	Kurang	Baik	Ringan
2	Koran 100%	8%	Ab	Tinggi	Kurang	Baik	Ringan
3	Koran 100%	12%	Ac	Sedang	Kurang	Baik	Ringan
4	Koran +S.Gergaji	8%	Db	Sedang	Kurang	Baik	Ringan
5	Koran +S.Gergaji	12%	Dc	Tinggi	Kurang	Baik	Ringan

Keterangan: DSA = Daya Serap Air TK = Tingkat Kerusakan WSRL

Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan WSRL selama 20 minggu di rumah kaca secara rata-rata telah mengalami kerusakan yang berat. Intensitas penyiraman yang dilakukan setiap 2 kali sehari, yang secara langsung telah mempengaruhi percepatan kerusakan WSRL, disamping bahan baku yang digunakan mudah terurai dan terdapat perlakuan yang tanpa menggunakan perekat, bila dibandingkan dengan Tabel 9.

Tabel 10 Perlakuan WSRL yang memberikan ketahanan kurang baik selama 20 minggu penempatan di rumah kaca

No	Bahan Baku	Konsentrasi Perekat	Kode	Parameter Penilaian Kualitatif			
				DSA	Daya Retak	Kekuatan	TK
1	Koran + Serasah	0%	Ba	Sedang	Sedang	Sedang	Berat
2	Koran + Serasah	8%	Bb	Sedang	Kurang	Baik	Berat
3	Koran + Serasah	12%	Bc	Tinggi	Kurang	Baik	Berat
4	Koran + Kompos	0%	Ca	Sedang	Sedang	Sedang	Berat
5	Koran + Kompos	8%	Cb	Sedang	Kurang	Baik	Berat
6	Koran + Kompos	12%	Cc	Sedang	Kurang	Baik	Berat
7	Koran +S.Gergaji	0%	Da	Tinggi	Sedang	Sedang	Berat

Keterangan: DSA = Daya Serap Air TK = Tingkat Kerusakan WSRL

Berdasarkan pengamatan secara visual selama 20 minggu penempatan WSRL di rumah kaca masih ditemukan beberapa perlakuan yang secara rata-rata kelihatan utuh, seperti pada perlakuan Koran+Serbuk gergaji (Gambar a) dan perlakuan Koran 100% (Gambar b), sedangkan untuk perlakuan Koran+Kompos (a), dan Koran+Serasah (b) sebagian besar sudah mengalami kerusakan.



Gambar 15 Perlakuan Koran+Serbuk gergaji (a), dan Koran 100% (b) yang terlihat masih utuh setelah 20 minggu di rumah kaca



Gambar 16 Perawatan Koran+Kompos (a), dan Koran+Serasah (b) yang mengalami kerusakan setelah 20 minggu di rumah kaca

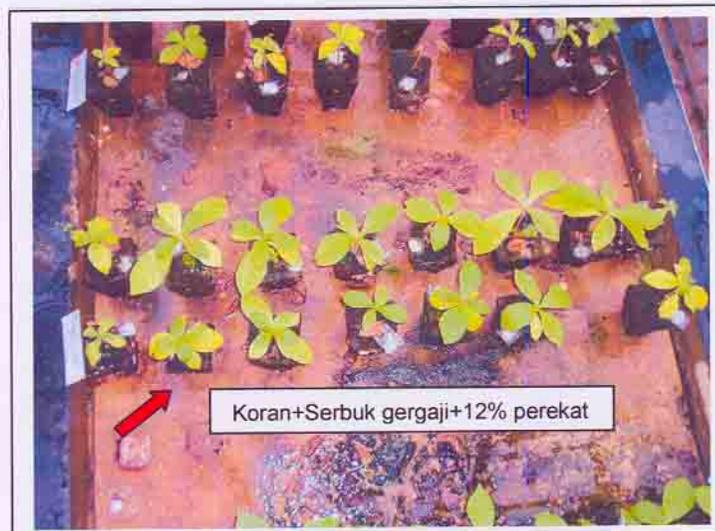
Bila dibandingkan dengan perlakuan Koran+Serbuk gergaji dan Koran 100% (Gambar 15), terlihat pada Gambar 16 perlakuan yang menggunakan bahan baku Koran+Kompos dan Koran+Serasah menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik. Lambatnya terdekomposisi pada perlakuan Koran+Serbuk gergaji dan Koran 100% diduga karena adanya lignin, lemak dan polisakarida yang masih tinggi pada bahan baku WSRL.

Pengamatan yang dilakukan selama 20 minggu diketahui bahwa bahan baku yang dibuat dari Koran+Serbuk gergaji dan Koran 100% dengan perekat 12% memiliki ketahanan yang lebih lama bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penggunaan bahan baku Koran 100%+12% perekat memiliki daya serap air yang lebih rendah, sehingga memiliki ketahanan yang lebih lama (Gambar 17).



Gambar 17 Perlakuan Koran 100%+12% perekat setelah 20 minggu di rumah kaca

Sedangkan untuk bahan baku dari Serbuk gergaji (Gambar 18) berkaitan dengan masih tingginya kandungan lignin, lemak dan polisakarida sehingga mengalami penguraian yang lebih lambat bila dibandingkan dengan bahan baku serasah dan kompos (Gambar 16).



Gambar 18 Perlakuan Koran+Serbuk gergaji+12% perekat setelah 20 minggu di rumah kaca

4.1.3. Pengamatan Secara Kualitatif di Lapangan

Setelah WSRL ditempatkan di rumah kaca selama 8 minggu, maka sebagian WSRL yang masih ada di pindahkan ke lapangan dengan tujuan untuk melihat sejauh mana ketahanan WSRL bila ditempatkan di lapangan. Pengamatan dilakukan selama 8 minggu, meliputi daya dekomposisi dan sisa WSRL yang terdapat di lapangan. Tabel 11 menunjukkan kriteria penilaian kualitatif terhadap dekomposisi dan sisa WSRL selama 8 minggu penempatan di lapangan.

Tabel 11 Kriteria penilaian kualitatif terhadap dekomposisi dan sisa pada WSRL

No	Kriteria Kualitatif	Bobot Nilai	Keterangan Gambar
1	Dekomposisi		
	-Cepat	$\geq 75\%$	19c
	-Sedang	51-75%	19b
	-Lambat	$\leq 50\%$	19a
2	Sisa		
	-Banyak	$\geq 50\%$	19a
	-Sedang	26-59%	19b
	-Kurang	$\leq 25\%$	Tidak tersisa

Gambar 19 menunjukkan penilaian kualitatif terhadap dekomposisi dan sisa WSRL selama 8 minggu di lapangan.





Gambar 19 Penilaian kualitatif terhadap dekomposisi dan sisa WSRL

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 12 diketahui bahwa perlakuan Bb (Koran+Serasah+8% perekat), Bc (Koran+Serasah+12% perekat), Ca (Koran +Kompos+0% perekat), Cc (Koran+Kompos+12% perekat), Da (Koran+Serbuk Gergaji+0% perekat) dan Db (Koran+Serbuk gergaji+8% perekat) lebih cepat mengalami dekomposisi dibandingkan dengan perlakuan lain dan secara rata-rata perlakuan Ab (Koran 100%+8% perekat) dan Ba (Koran+Serasah+0% perekat) di lapangan masih tersisa sebagian.

Tabel 12 Penilaian kualitatif Wadah Semai Ramah Lingkungan di lapangan

No	Bahan Baku	Konsentrasi Perekat	Kode	Parameter Penilaian Kualitatif Sisa WSRL	Dekomposisi
1	Koran 100%	0%	Aa	Sedang	Sedang
2	Koran 100%	8%	Ab	Banyak	Sedang
3	Koran 100%	12%	Ac	Sedang	Sedang
4	Koran + Serasah	0%	Ba	Banyak	Sedang
5	Koran + Serasah	8%	Bb	Kurang	Cepat
6	Koran + Serasah	12%	Bc	Sedang	Cepat
7	Koran + Kompos	0%	Ca	Sedang	Cepat
8	Koran + Kompos	8%	Cb	Sedang	Lambat
9	Koran + Kompos	12%	Cc	Kurang	Cepat
10	Koran +S.Gergaji	0%	Da	Kurang	Cepat
11	Koran +S.Gergaji	8%	Db	Kurang	Cepat
12	Koran +S.Gergaji	12%	Dc	Sedang	Lambat

4.1.4. C/N Rasio di Rumah Kaca dan Lapangan

Tabel 13 Rekapitulasi analisis sidik ragam pengaruh WSRL terhadap C/N Rasio di rumah kaca dan lapangan

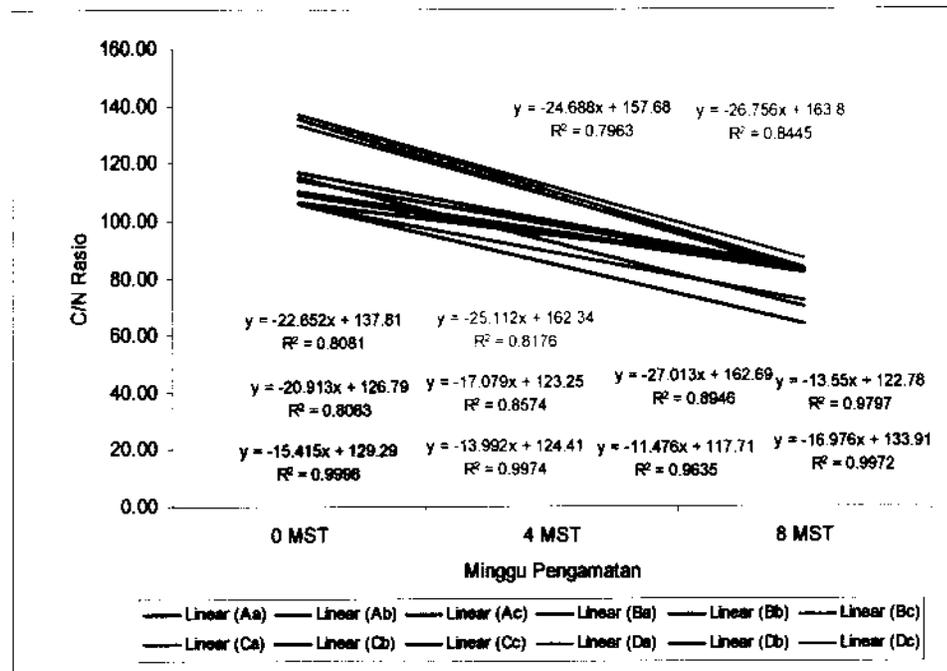
	C/N Rasio rumah kaca		C/N Rasio lapangan			
	4 MST	8 MST	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
A	**	**	**	**	**	**
B	**	**	**	tn	tn	tn
A*B	**	**	**	**	*	**

Keterangan: A= Bahan Baku WSRL
 B= Konsentrasi Perekat Tapioka
 *= Berbeda nyata pada taraf uji 0,05
 **= Sangat berbeda nyata pada taraf uji 0,01
 tn= Tidak berbeda nyata

4.1.4.1. C/N Rasio di rumah kaca

Gambar 20 menunjukkan grafik linier hubungan WSRL terhadap rata-rata C/N Rasio WSRL selama 8 MST di rumah kaca, dimana semakin bertambahnya waktu C/N Rasio semakin menurun. Berdasarkan Tabel 13 hasil analisis sidik ragam perlakuan bahan baku, konsentrasi perekat dan interaksi antara bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap WSRL selama 8 MST di rumah kaca.

Pada 0 MST C/N Rasio tertinggi terdapat pada perlakuan Da (Koran+Serbuk gergaji+0% perekat) sebesar 144,08 dan terendah pada perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat) sebesar 99,37, 4 MST C/N Rasio tertinggi terdapat pada perlakuan Ba (Koran+Serasah+0% perekat) sebesar 100,99 dan terendah terdapat pada perlakuan Cc (Koran+Kompos+12% perekat) sebesar 79,76, sedangkan pada 8 MST C/N Rasio tertinggi terdapat pada perlakuan Da (Koran+Serbuk gergaji+0% perekat) sebesar 93,86 dan terendah terdapat pada perlakuan Bb (Koran+Serasah+8% perekat) sebesar 58,17. Hasil Uji Duncan pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat terhadap rata-rata C/N Rasio WSRL dapat dilihat pada Lampiran 2.



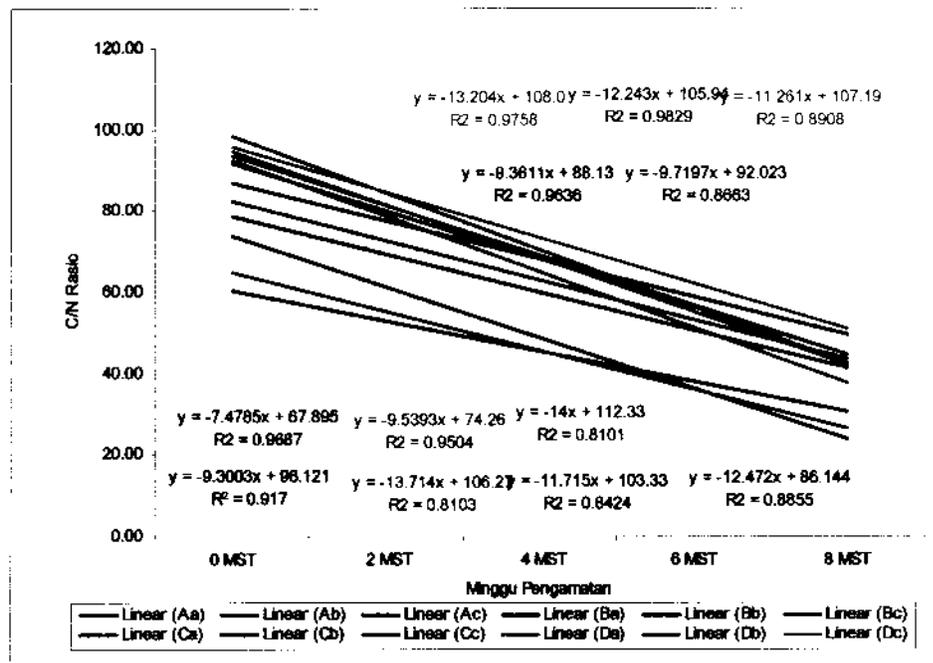
Gambar 20 Hubungan perlakuan WSRL terhadap C/N Rasio selama 8 MST di rumah kaca.

4.1.4.2. C/N Rasio di lapangan

Gambar 21 menunjukkan grafik linier hubungan WSRL terhadap rata-rata C/N Rasio WSRL selama 8 MST di lapangan, dimana semakin bertambahnya waktu C/N Rasio semakin menurun. Berdasarkan Tabel 13 diketahui bahwa perlakuan bahan baku WSRL 2 MST, 4 MST, 6 MST, dan 8 MST memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap C/N Rasio, demikian juga dengan konsentrasi perekat 2 MST, tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada konsentrasi perekat 4 MST, 6 MST, dan 8 MST. Sedangkan interaksi WSRL untuk 2 MST, 4 MST dan 8 MST memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap C/N Rasio 8 MST dan pengaruh nyata pada 6 MST.

Pada 2 MST C/N Rasio tertinggi terdapat pada perlakuan Dc (Koran+Serbuk gergaji+12% perekat) sebesar 95,01 dan terendah terdapat pada perlakuan Bc (Koran+Serasah+12% perekat) sebesar 51,43, 4 MST C/N Rasio tertinggi terdapat pada perlakuan Ca (Koran+Kompos+0% perekat) sebesar 83,50 dan terendah terdapat pada perlakuan Ba (Koran+Serasah+0% perekat) sebesar 44,24, 6 MST C/N Rasio tertinggi terdapat pada perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat) sebesar 60,63 dan terendah terdapat pada

perlakuan Bc (Koran+Kompos+12% perekat) sebesar 32,62, dan pada 8 MST C/N Rasio tertinggi terdapat pada perlakuan Dc (Koran+Serbuk gergaji+12% perekat) sebesar 51,70 dan terendah terdapat pada perlakuan Ba (Koran+Serasah+0% perekat) sebesar 29,69. Hasil Uji Duncan pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat terhadap rata-rata C/N Rasio WSRL dapat dilihat pada Lampiran 2.



Gambar 21 Hubungan perlakuan WSRL terhadap C/N Rasio selama 8 MST di lapangan.

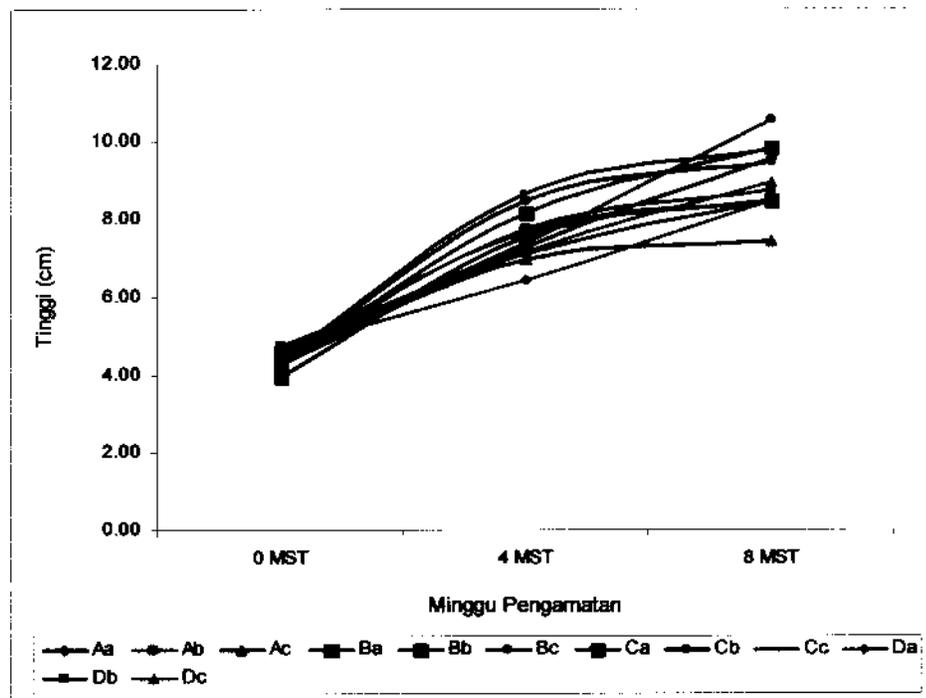
4.1.5. Pertumbuhan Bibit Jati (*Tectona grandis* L.f)

4.1.5.1. Pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam Lampiran 3 bahwa perlakuan bahan baku WSRL berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati pada umur 4 MST di rumah kaca, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati umur 8 MST di rumah kaca. Gambar 24 menunjukkan pertumbuhan bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.

Gambar 22 menunjukkan hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca, dimana perlakuan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tertinggi pada umur 4 MST terdapat

pada perlakuan Cc (Koran+Kompos+12% perekat) sebesar 8,68 cm, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan Da (Koran+Serbuk gergaji+0% perekat) sebesar 6,45 cm, dan umur 8 MST pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan Bc (Koran+Serasah+12% perekat) sebesar 10,55 cm, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan Ac (Koran100%+12% perekat). Hasil Uji Duncan pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan bibit Jati (*Tectona grandis* L.f) dapat dilihat pada Lampiran 6.



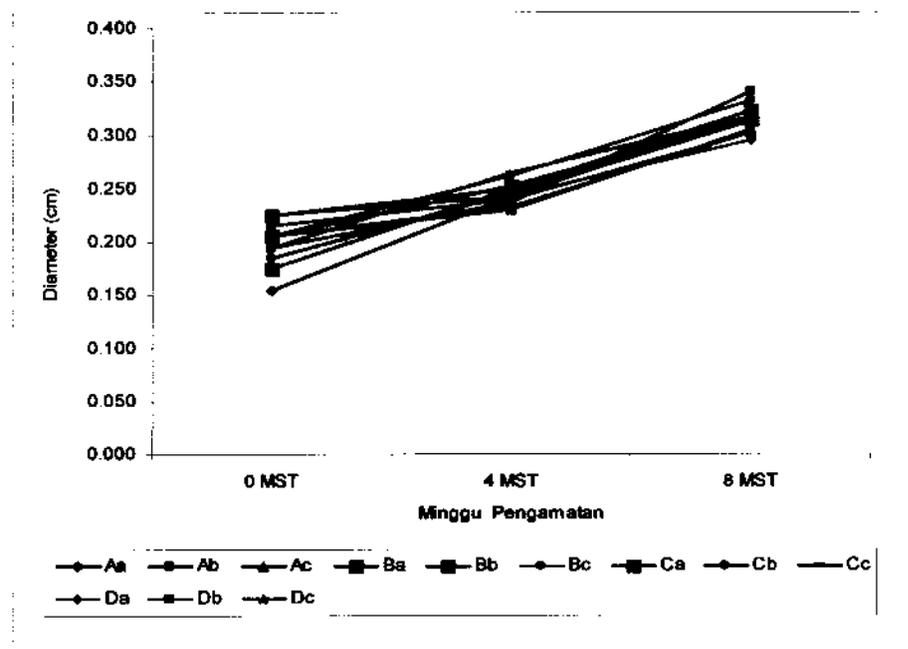
Gambar 22 Hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.

4.1.5.2. Pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam Lampiran 4 bahwa perlakuan bahan baku WSRL berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati umur 4 MST di rumah kaca, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati umur 8 MST di rumah kaca.

Gambar 23 menunjukkan hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca, dimana perlakuan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter tertinggi umur 4 MST

terdapat pada perlakuan Cc (Koran+Kompos+12% perekat) sebesar 0,265 cm, sedangkan pertumbuhan diameter terendah terdapat pada perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat) sebesar 0,230 cm, dan umur 8 MST pertumbuhan diameter tertinggi terdapat pada perlakuan Ab (Koran 100%+8% perekat) sebesar 0,340 cm, sedangkan pertumbuhan diameter terendah terdapat pada perlakuan Da (Koran+Serbuk gergaji+0% perekat) sebesar 0,295 cm. Hasil Uji Duncan pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan bibit Jati (*Tectona grandis* L.f) dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 23 Hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.



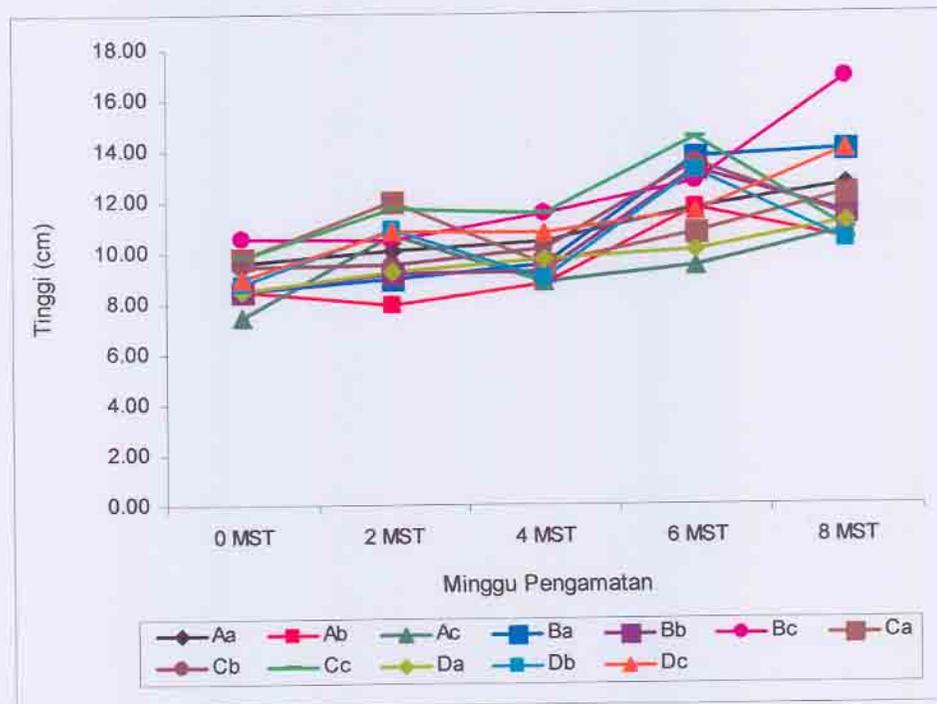
Gambar 24 Pertumbuhan bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca (a) dan (b)

4.1.5.3. Pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di lapangan

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam Lampiran 3 bahwa perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati umur 2 MST, 4 MST, 6 MST dan 8 MST di rumah lapangan. Gambar 27 menunjukkan pertumbuhan bibit Jati selama 8 MST di lapangan.

Gambar 25 menunjukkan hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di lapangan, dimana pertumbuhan tertinggi selama 8 MST di lapangan terdapat pada perlakuan

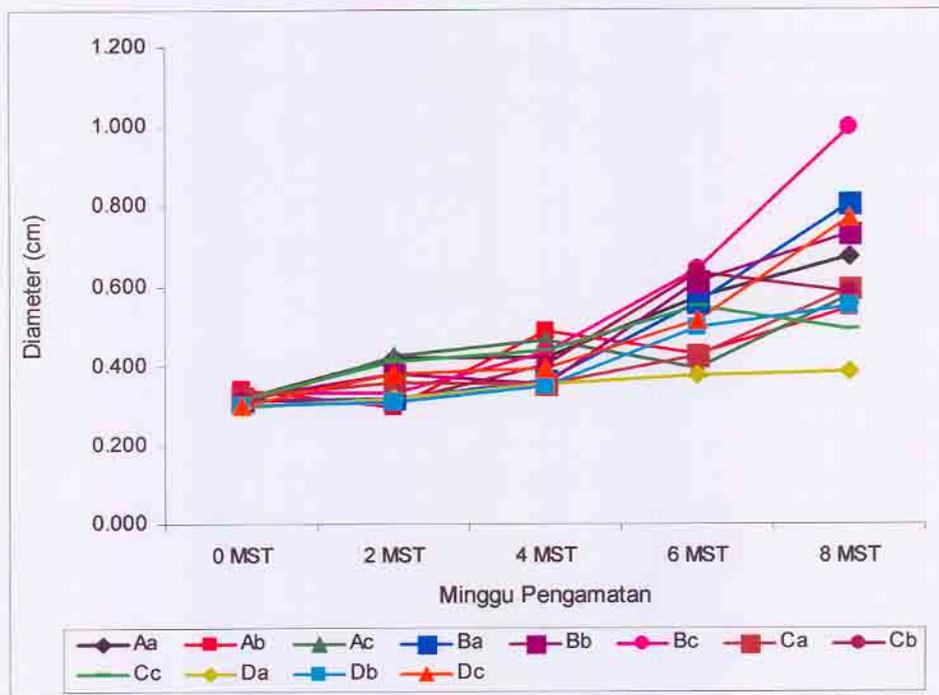
Bc (Koran+Serasah+12% perekat) sebesar 16,80 cm, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan Db (Koran+Serbuk gergaji+8% perekat) sebesar 10,40 cm.



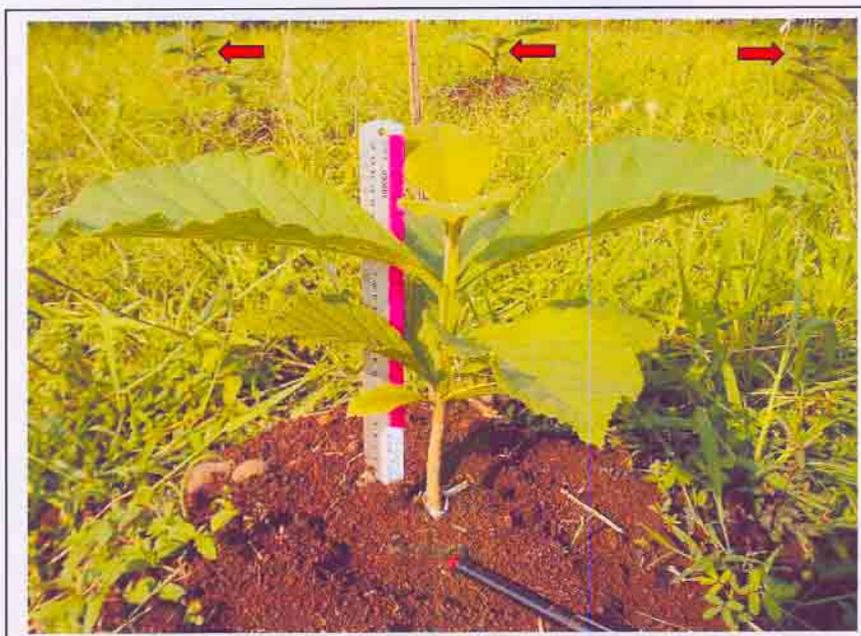
Gambar 25 Hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di lapangan.

4.1.5.4. Pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di lapangan

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam Lampiran 4 bahwa perlakuan bahan baku WSRL tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati umur 2 MST, 4 MST, 6 MST dan 8 MST di lapangan. Gambar 26 menunjukkan hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di lapangan, dimana pertumbuhan diameter tertinggi selama 8 MST di lapangan terdapat pada perlakuan Bc (Koran+Serasah+12% perekat) sebesar 0,995 cm, sedangkan pertumbuhan diameter terendah terdapat pada perlakuan Da (Koran+Serbuk gergaji+8% perekat) sebesar 0,385 cm.



Gambar 26 Hubungan perlakuan WSRL terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di lapangan.



Gambar 27 Pertumbuhan bibit Jati selama 8 MST di lapangan

4.1.6. Nisbah Kekokohan Bibit Jati (*Tectona grandis* L.f) dan Tingkat Keberhasilan Hidup di Lapangan

Nisbah kekokohan bibit merupakan perbandingan antara tinggi dan diameter. Penilaian kekokohan bibit Jati dilakukan pada saat pemindahan ke lapangan, dimana nilai yang diambil berdasarkan rata-rata dari jumlah total bibit per perlakuan. Tabel 14 menunjukkan nisbah kekokohan bibit Jati dan tingkat keberhasilan hidup setelah 8 minggu di lapangan. Berdasarkan pengamatan terlihat bahwa nisbah kekokohan bibit menunjukkan hubungan dengan tingkat keberhasilan hidup di lapangan. Pada Tabel 14 perlakuan Bc (Koran+Serasah+12% perekat) memberikan nisbah kekokohan bibit Jati dan tingkat keberhasilan hidup yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini sesuai dengan Gambar 25 dan 26.

Tabel 14 Nisbah kekokohan bibit Jati dan tingkat keberhasilan hidup setelah 8 minggu di lapangan

No	Perlakuan	Kode	Nisbah Kekokohan Bibit	Tingkat Keberhasilan Hidup di Lapangan (%)
1	Koran 100%+0%	Aa	26.11	92.86
2	Koran 100%+8%	Ab	24.08	100
3	Koran 100%+12%	Ac	27.69	100
4	Koran + Serasah +0%	Ba	27.39	100
5	Koran + Serasah +8%	Bb	27.60	86.67
6	Koran + Serasah +12%	Bc*	32.14	100
7	Koran + Kompos+0%	Ca	30.28	100
8	Koran + Kompos+8%	Cb	28.60	85.71
9	Koran + Kompos+12%	Cc	30.28	87.50
10	Koran +S.Gergaji+0%	Da	31.06	93.33
11	Koran +S.Gergaji+8%	Db	31.15	100
12	Koran +S.Gergaji+12%	Dc	27.13	92.31

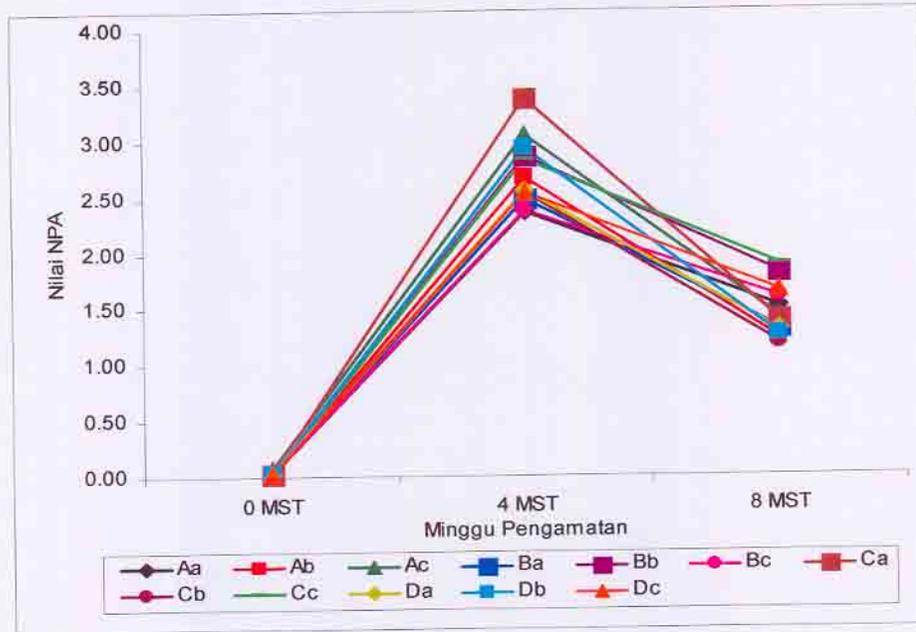
Keterangan: * Sesuai dengan gambar 25 dan 26

4.1.7. Nisbah Pucuk Akar bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam Lampiran 5 bahwa perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL tidak berpengaruh nyata terhadap Nisbah Pucuk Akar (NPA) bibit Jati umur 4 MST dan 8 MST di rumah kaca. Gambar 28 menunjukkan hubungan perlakuan WSRL terhadap Nisbah Pucuk Akar bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.

NPA tertinggi selama 8 MST di rumah kaca terdapat pada perlakuan Bb (Koran+Serasah+8% perekat) dan Cc (Koran+Kompos+12% perekat) sebesar

1,93 dan 1,92, sedangkan terendah terdapat pada perlakuan Db (Koran+Serbuk gergaji+8% perekat) sebesar 1,22. Gambar 29 menunjukkan Nisbah Pucuk Akar bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.



Gambar 28 Hubungan perlakuan WSRL terhadap NPA bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.



Gambar 29 NPA bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca.

4.2. Pembahasan

Sebelum dilakukan pengujian daya serap air, terlebih dahulu dilakukan penelitian pendahuluan, yang berguna untuk mengetahui berapa lama kira-kira WSRL tersebut membutuhkan waktu untuk tenggelam. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa tenggelamnya WSRL tersebut berbeda-beda untuk masing-masing perlakuan. Namun lamanya waktu yang dibutuhkan berkisar ± 3 jam. Perbedaan tersebut bisa disebabkan oleh faktor manusia dalam pembuatan, yang mempengaruhi jumlah bahan yang masuk kedalam cetakan, walaupun sudah dilakukan percobaan pendahuluan untuk mendapatkan berapa gram kira-kira bahan baku yang bisa dijadikan satu produk WSRL. Dalam pembuatan suatu produk WSRL terdapat kendala dalam penentuan jumlah untuk 1 buah WSRL secara permanent, hal ini dipengaruhi pada saat proses *finishing*, yang harus dilakukan secara manual untuk memperbaiki bentuk WSRL agar sempurna.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa persentase daya serap air untuk WSRL berkisar antara 171,04% sampai 223,69% dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan Ab (Koran 100%+ 8% perekat), sedangkan terendah terdapat pada perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat). Rendahnya daya serap air pada perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat) disebabkan oleh rapatnya permukaan WSRL akibat penggunaan perekat tapioka 12%, hal ini berpengaruh pada air yang masuk kedalam WSRL menjadi terhambat. Kemungkinan tingginya konsentrasi perekat tersebut telah membuat WSRL tersebut mengeras, apalagi setelah dilakukan pengeringan melalui oven pada suhu 60°C selama 2 hari. Disamping itu juga pengaruh saat pembuatan dimana terdapat berat yang berbeda untuk masing-masing perlakuan WSRL. Hal ini dipengaruhi juga oleh tekanan yang diberikan masih secara manual walaupun menggunakan alat hidrolis.

Berdasarkan pengamatan secara kualitatif menunjukkan bahwa perlakuan yang menggunakan perekat mempunyai bentuk yang lebih baik bila dibandingkan tanpa menggunakan perekat, kecuali pada perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat). Hal ini disebabkan karena konsentrasi perekat 12% telah membuat melumemnya bentuk WSRL saat dikeluarkan dari cetakan, tetapi setelah dilakukan penjemuran dan oven pada suhu 60°C selama 2 hari, telah membuat kekuatan dan daya retak menjadi lebih baik. Kejadian ini juga

berpegaruh pada rendahnya daya serap air pada perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat). Demikian juga terhadap daya retak dan kekuatan WSRL, perlakuan yang menggunakan perekat mempunyai hasil yang lebih baik bila dibandingkan tanpa menggunakan perekat kecuali pada perlakuan Aa (Koran 100%+0% perekat), karena dari bahan koran itu sendiri telah adanya semacam lendir yang telah membuat bahan *pulp* koran tersebut berikatan. Hal ini dipengaruhi oleh tidak adanya bahan pencampur lain, sehingga yang terjadi adalah ikatan homogen dari bahan itu sendiri.

Penempatan WSRL selama 8 minggu di rumah kaca secara rata-rata belum menunjukkan perubahan yang signifikan. Kegiatan yang dilakukan di rumah kaca disamping penyiraman setiap 2 hari sekali, juga dilakukan perawatan tanaman dari penyakit. Kondisi penyiraman disesuaikan dengan kondisi cuaca, bila panas penyiraman dilakukan 2 kali sehari. Perlakuan Ca (Koran+Kompos+0% perekat) menunjukkan adanya kerusakan WSRL. Namun kerusakan tersebut tidak secara menyeluruh, hanya mengalami keretakan. Hal ini disebabkan bahan yang digunakan berupa campuran kompos tanpa diberikan perekat, sehingga tidak ada ikatan yang membuat WSRL tersebut menjadi kuat. Hasil penelitian Sufa (2004) menunjukkan bahwa kekuatan kontainer dalam kurun waktu 10 minggu hanya 1 kontainer yang mengalami kerusakan, dan memasuki minggu ke-11 dan 12 kerusakan kontainer bertambah menjadi 9 kontainer. Kerusakan ini diduga akibat proses penyiraman karena kontainer terbuat dari bahan kertas, sehingga menjadikannya cepat lembab, robek dan rusak oleh air. Koran cenderung bersifat higroskopis, yaitu sangat mudah menyerap dan melepaskan air.

Kerusakan WSRL akan terus terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap semua perlakuan. Kerusakan secara tidak langsung adalah dengan pertambahan waktu, keadaan WSRL akan mengalami penguraian oleh mikroorganisme dan unsur hara yang semula belum tersedia akhirnya bisa diserap oleh tanaman melalui akar, sedangkan kerusakan secara langsung terjadi melalui proses penyiraman yang akan mempercepat terjadinya kerusakan WSRL akibat kondisi yang lembab, yang memungkinkan berkembangnya mikroorganisme dan jamur. Berdasarkan pengamatan secara visual selama 20 minggu di rumah kaca perlakuan Koran dan Koran+Serbuk gergaji memberikan ketahanan yang lebih baik bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kecuali pada perlakuan Da (Koran+Serbuk gergaji+0% perekat). Hal ini diduga karena

adanya kandungan lignin, lemak, dan polisakarida yang masih tinggi dari bahan baku WSRL dan penggunaan perekat yang telah menyebabkan WSRL menjadi lebih tahan lama, bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Pengamatan selama 8 minggu di rumah kaca secara rata-rata perlakuan pada WSRL telah mengalami penetrasi akar. Perlakuan yang menggunakan perekat 8% dan 12% lebih kuat penetrasi akarnya kecuali pada perlakuan Koran+Serbuk gergaji dan perlakuan Koran 100%+12% perekat. Pada perlakuan Koran+Serbuk gergaji lebih lambat terjadi penetrasi akar karena sebelumnya terjadinya proses oksidasi pada bahan baku Serbuk gergaji sehingga menghambat perkembangan akar. Sedangkan untuk perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat) terjadi kerapatan pada permukaan WSRL, sehingga akar menjadi sulit untuk menembus dinding WSRL. Hal ini dipengaruhi oleh konsentrasi perekat yang tinggi, yang telah menyebabkan mengerasnya permukaan WSRL dan rendahnya daya serap air. Laju penyebaran akar, seperti halnya karakteristik sistem perakaran dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Di bawah kondisi konstan, laju pertumbuhan akar yang berkembang tergantung pada diameternya. Meristem yang lebar menunjukkan pertumbuhan yang cepat (Russel 1977). Bentuk dan laju pertumbuhan akan dipengaruhi secara nyata oleh media perakaran (Kozlowski 1971).

Luas permukaan akar berkaitan dengan kemampuan akar untuk mengabsorpsi air dan unsur hara. Dengan semakin luas permukaan akar maka luas bidang kontak dengan partikel-partikel tanah menjadi lebih banyak. Oleh karena itu dapat diduga bahwa pada tingkat *seedling*, akar sekunder sangat berperan dalam mengabsorpsi unsur hara dan air. Hasil penelitian yang dilakukan Kozlowski dan Scottes (1948) dalam Kozlowski (1971), perkembangan akar tanaman *Cornus florida* pada semai umur 6 bulan, menunjukkan jumlah akar tersier lebih banyak daripada akar sekunder dan primer, sedangkan total panjang akarnya yang paling besar jatuh pada akar sekunder diikuti akar tersier dan primer.

Berdasarkan pengamatan di rumah kaca, terlihat akar yang mulai menembus WSRL tergolong kepada akar halus dan Menurut Bohm (1979), ukuran akar tersier termasuk ke dalam klasifikasi akar sangat halus. Akar halus berperan penting dalam mengabsorpsi unsur hara dan air. Dengan demikian proporsi jumlah akar tersier yang paling besar ini ada kaitannya dengan fungsi akar tersebut. Selain mengabsorpsi air dan hara, akar inipun banyak berperan

dalam memperkuat cengkraman pada partikel tanah dan menyeimbangkan tekanan beban dari bagian pucuk sehingga tanaman bisa berdiri dengan kokoh. Oleh karena itu dengan semakin banyak jumlah akar tersier maka fungsinya akan menjadi optimal.

Selama penempatan di rumah kaca terlihat perkembangan akar agak terhambat terutama karena penempatan WSRL yang berlataskan lantai. Hal ini menyebabkan akar tidak mempunyai kesempatan untuk bisa mencari unsur hara lainnya. Kurangnya unsur hara yang diperoleh akar akan berpengaruh pada perkembangan tanaman itu sendiri, salah satu unsur hara tersebut adalah nitrogen. Menurut Harjadi (1989), nitrogen dalam tanaman akan berpengaruh pada jumlah akar yang dihasilkan, kekurangan nitrogen dapat menghambat pengakaran. Diduga pertambahan panjang akar yang cepat ini berfungsi untuk meningkatkan penyerapan nitrogen dari media tanam dengan hasil penyerapan nitrogen yang rendah dimana terbukti dengan kandungan nitrogen dan kandungan klorofil daun yang rendah, sedangkan menurut Sipompul dan Guritno (1995), jika tanaman berada pada kondisi kekurangan air dan unsur hara, tanaman membentuk akar lebih banyak, mungkin ditujukan untuk meningkatkan serapan yang menghasilkan nisbah tajuk/akar yang rendah, selain itu perpanjangan akar ini merupakan bentuk adaptasi tanaman karena kekurangan nitrogen, perubahan morfologi akar dapat terjadi untuk meningkatkan kapasitas serapan hara. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh (Mohr & Schopfer, 1995).

Jamur adalah organisme yang tidak mempunyai zat hijau daun (*klorofil*). Oleh karena itu untuk memperoleh makanannya, jamur tumbuh sebagai parasit pada tanaman atau binatang yang hidup sebagai saprofit pada sisa tanaman yang telah mati. Tubuh jamur dibangun oleh sel-sel yang berbentuk benang halus dengan tebal lebih dari 2 μ . Benang-benang tersebut dinamakan hifa dan kumpulannya dinamakan talus (Tambunan & Nandika 1989).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan Koran+Kompos lebih cepat muncul jamur bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya selama 4 minggu penempatan di rumah kaca. Hal ini bisa dipastikan bahan organik berupa kompos pada WSRL telah membantu mempercepat munculnya jamur. Lampiran 7 memperlihatkan jenis-jenis jamur yang muncul saat penempatan WSRL selama 8 minggu di rumah kaca. Sufa (2004) memperlihatkan bahwa kelembaban yang

tinggi menyebabkan timbulnya beberapa jenis jamur seperti: jamur lendir, dan jamur dari kelas Basidiomycetes. Jamur ini tumbuh pada media semai.

Organisme hidup yang ada di dalam tanah bersama-sama dengan tanah dan lingkungan sekitarnya membentuk suatu sinergi kehidupan yang sangat menentukan bagi kelangsungan tanaman. Tanah mempunyai peran penting dalam perombakan bahan organik. Cacing-cacing, serangga kecil, dan mikroorganisme seperti bakteri dan fungi bertanggung jawab dalam proses pembusukan yang terdapat di dalam tanah. Organisme tersebut mendapatkan energi dari bahan organik yang telah mati dan menguraikan bahan tersebut menjadi bahan baku yang dapat dimanfaatkan kembali oleh tumbuh-tumbuhan. Organisme tanah mengubah bahan tanaman yang sudah mati menjadi nutrisi yang berharga. Tanpa adanya organisme hidup di dalam tanah daya dukung kehidupan lahan pertanian akan menjadi sangat buruk (Pangaribuan 2004).

Proses dekomposisi untuk semua perlakuan WSRL di lapangan lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan, diantaranya faktor iklim (suhu dan curah hujan), faktor edafik (kondisi tanah), faktor biotik (aktivitas mikroorganisme), dan faktor kimiawi (perbedaan komposisi kimia dedaunan). Faktor aktifitas mikroorganisme di lapangan, lebih memberikan pengaruh yang nyata, hal ini sesuai dengan pendapat Gray & Williams (1971), Gaur (1986); Byard (1994). Organisme tanah, termasuk di dalamnya cacing dan serangga, dikenal sebagai salah satu faktor pembentuk tanah yang aktif. Ini berarti sifat dan ciri tanah dipengaruhi oleh jenis, jumlah, dan aktivitas organisme yang hidup dalam tanah. Adanya organisme ini akan menyebabkan terjadinya interaksi biologi yang dinamis, dan menimbulkan reaksi biokimia yang beragam dalam proses perombakan bahan organik, sintesis senyawa baru, dan penyediaan hara bagi tanaman. Selanjutnya Sumner (2000), menyatakan bahwa tingkat perubahan dari berbagai macam material sangat tergantung pada kondisi dimana pembusukan atau perombakan tersebut berlangsung, dan mikroorganisme yang berperan di dalamnya.

Nilai C/N Rasio WSRL selama 8 minggu di rumah kaca memberikan pengaruh yang sangat nyata pada semua perlakuan. Namun pengaruh tersebut tidak memberikan respon baik terhadap pertumbuhan bibit Jati dirumah kaca, hal ini disebabkan C/N Rasio WSRL masih terlalu tinggi. C/N Rasio di rumah kaca terendah selama 8 MST terdapat pada perlakuan Bb (Koran+Serasah+8% perekat) sebesar 58,17, hal ini tidak jauh berbeda seperti yang dilakukan oleh

Heptiana (2001) dimana nisbah C/N yang terdapat pada media serbuk gergaji sengon selama pengomposan 19 minggu masih terlalu tinggi yaitu berkisar 40,6-61,4 dan ini mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur hara bagi tanaman, sehingga pertumbuhan semai *Gmelina* menjadi lambat, kerdil dan daunnya menguning. Demikian juga dengan penelitian Zulfikar (1999) pembuatan kompos padat organik kelapa sawit dengan inokulan *Trichoderma viride* memiliki nisbah C/N kompos yang masih tinggi di atas nilai optimum yaitu berkisar 35,91- 59,28 pada semua jenis kompos kecuali bahan organik jenis daun yang dikomposkan tanpa inokulan selama pengomposan dua bulan yang berada pada kisaran optimum C/N 28,18.

Proses dekomposisi pada WSRL selama 8 minggu di rumah kaca terus terjadi, hal ini terbukti dari penurunan nilai C/N Rasio pada perlakuan Bb (Koran+Serasah+8% perekat) dari nilai awal 100,29 menjadi 58,17 (Lampiran 8). Namun demikian secara rata-rata perlakuan WSRL selama 8 minggu di rumah kaca belum menunjukkan kerusakan atau masih memiliki kekuatan yang lebih baik bila dibandingkan dengan penempatan WSRL selama 20 minggu, kecuali pada perlakuan Ca (Koran+Kompos+0% perekat). Kerusakan WSRL pada perlakuan Ca (Koran+Kompos+0% perekat) juga berpengaruh terhadap penurunan C/N Rasio dari 141,12 menjadi 87,03 selama 8 minggu penempatan di rumah kaca. Nilai tersebut masih terlalu tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian Pasaribu (1987) yang memanfaatkan serbuk gergaji sengon (*Paraserianthes falcataria*) sebagai bahan baku untuk kompos. Kompos yang dihasilkan mempunyai nisbah C/N 46,91 dengan rendemen 90 % dalam waktu 35 hari, penelitian oleh Komarayati (1996) menunjukkan bahwa pembuatan kompos serbuk gergaji kayu tusam (*Pinus merkusii*) dan serbuk gergaji kayu karet (*Hevea braziliensis*) dengan menggunakan activator EM4 dan pupuk kandang menghasilkan kompos dengan nisbah C/N 19,94 dan rendemen 85 % dalam waktu 4 bulan. Setiawan (1997) melaporkan bahwa serasah *Acacia mangium* dari tegakan umur 5 tahun memerlukan waktu terdekomposisi selama 18 minggu untuk mencapai nisbah C/N sebesar 11 dari nisbah C/N awal sebesar 100. Hasil penelitian Sukendro (2001) pemberian *T. Viride* pada pengomposan serasah *gmelina* dan serbuk gergaji membantu penurunan nisbah C/N. *T. Viride* mampu menurunkan C/N serasah dari 38,3 menjadi 26,9 dan C/N serbuk gergaji dari 62,9 menjadi 27,1 (keadaan awal berupa bahan kering).

Namun demikian penurunan C/N tetap terjadi dari umur 4 MST dan 8 MST, hal ini berkaitan dengan terus terjadi proses dekomposisi yang melibatkan mikroorganisme. Selama proses dekomposisi di WSRL terdapat cacing dan yang sangat besar pengaruhnya adalah dengan kemunculan berbagai jenis jamur, yang dimulai dengan jamur coklat, jamur lendir dan jamur sarang burung. Demikian juga kondisi yang lembab memungkinkan munculnya lumut pada permukaan WSRL. Menurut pengamatan, terjadinya penurunan C/N juga bisa disebabkan oleh adanya proses penyiraman, dimana pada saat tersebut dipastikan terjadinya pencucian pada WSRL dari waktu ke waktu. Selanjutnya Hakim *et al.* (1986), menambahkan bahwa peredaran karbon merupakan peredaran energi. Peredaran tersebut dimulai dari penangkapan CO₂ oleh tanaman melalui fotosintesa yang kemudian dimanfaatkan oleh tanaman dan hewan dan selanjutnya dibebaskan kembali melalui dekomposisi. Bila hasil pengujian menunjukkan nilai C/N yang rendah maka telah menunjukkan proses dekomposisi yang lanjut, dan bila sebaliknya maka proses dekomposisi telah terhambat. Nilai C/N merupakan hasil perbandingan antara karbohidrat dan nitrogen. Nilai C/N tanah berkisar antara 10-12. Apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah maka bahan tersebut dapat digunakan atau diserap oleh tanaman. (Indriani 2004).

Nisbah C/N merupakan indikator yang menunjukkan tingkat dekomposisi dari bahan organik. Semakin berlanjut tingkat dekomposisinya maka akan semakin kecil nisbah C/N-nya. Jika nisbah C/N dari bahan organik segar yang ditanamkan ke dalam tanah lebih kecil dari 20, mikroorganisme yang terlibat dalam proses dekomposisi tersebut biasanya sulit memperoleh N yang memadai dari bahan organik itu sendiri, sehingga mikroorganisme tersebut harus mengambil N yang tersedia di sekitarnya. Nitrogen dari tumbuhan atau pupuk berfungsi untuk merangsang aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi (Indranada 1986). Tingginya rasio C/N secara umum disebabkan bahan organik miskin N seperti jerami, sisa tanaman tebu, batang kapas, abu kayu dan batang jagung. Pada waktu pengomposan, bahan organik berasio C/N yang tinggi dapat dikurangi dengan menambahkan mineral N atau sumber N seperti mencampurnya dengan residu organik kaya N seperti residu legum, potongan rumput, daun-daun hijau, rumput air, sampah dari tempat pemotongan hewan dan lain-lain (Gaur 1986).



C/N Rasio WSRL selama 8 minggu di lapangan memberikan pengaruh yang sangat nyata pada semua perlakuan. Namun pengaruh tersebut tidak memberikan respon terhadap pertumbuhan bibit Jati di lapangan. Hal ini disebabkan C/N Rasio pada WSRL tersebut masih terlalu tinggi atau tidak sama dengan C/N tanah. C/N Rasio di lapangan terendah selama 8 MST terdapat pada perlakuan Ba (Koran+Serasah+0% perekat) sebesar 29,69. Penurunan nilai C/N Rasio di lapangan terus berlangsung, hal ini bisa dilihat pada Lampiran 9. Namun pada 2 MST masih terdapat perlakuan yang mengalami kenaikan lagi C/N Rasionya. Hal ini bisa disebabkan oleh faktor pemberian pupuk pada beberapa hari sebelum dilakukan pengambilan sampel. Disamping itu juga faktor lingkungan memberikan pengaruh yang nyata, kemungkinan bisa dipengaruhi oleh adanya bahan-bahan organik lainnya yang turut berperan dalam kenaikan nilai N. Terdapat hubungan antara ketersediaan suatu kandungan hara pada media tanam dengan kandungan hara lainnya, sehingga terjadi peningkatan dan penurunan dari C/N Rasio (Tate 1987). Selanjutnya diperkirakan terjadi peningkatan kandungan hara C organik dan penurunan dari kandungan N total sebagai hasil dari proses dekomposisi, atau media kompos yang dihasilkan tersebut belum matang. Semakin berkurangnya kandungan N pada media diperkirakan juga berhubungan dengan banyaknya N yang terserap oleh tanaman dan adanya persaingan pemanfaatan N oleh mikroorganisme lainnya yang terdapat didalam media tanam.

Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca. Faktor yang menyebabkan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rata-rata pertumbuhan bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca diduga karena ukuran WSRL yang terlalu kecil, sehingga berpengaruh pada jumlah media tumbuh yang diisi. Media tumbuh yang digunakan untuk mengisi WSRL adalah top soil yang berasal dari Cikarawang dan pupuk aneka kompos yang telah tersedia dipasar dengan perbandingan 2:1 (2 top soil dan 1 pupuk kompos). Adapun jumlah media tumbuh yang diisi ke WSRL rata-rata adalah 106,43 gram. Nilai tersebut diperoleh dengan mengisi media tumbuh kedalam WSRL sebanyak 5 buah, yang selanjutnya didapatkan nilai rata-rata. Sufa (2004) penggunaan 2 jenis kontainer semai (*polybag* dan kontainer koran bekas) dengan media tanam top soil, dimana pertumbuhan tinggi terdapat pada perlakuan yang

menggunakan *polybag*. Hal ini diduga karena jumlah media campuran top soil yang terisi dalam *polybag* lebih banyak.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati umur 4 MST, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca. Hal ini diduga selama masa pertumbuhannya dipengaruhi oleh media tumbuh yang diberikan berupa campuran kompos dan topsoil, sehingga media merupakan faktor utama yang berperan penting dalam membantu pertumbuhan tinggi bibit tersebut. Menurut Islami dan Hutomo (1995), agar tanaman dapat melaksanakan proses fisiologinya dengan baik maka diperlukan media tumbuh yang cocok dengan keadaan lingkungan fisik dan kimianya. Sebagai medium tumbuh, tanah harus mempunyai persyaratan tertentu untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Syarat tumbuh tanaman pada dasarnya ditentukan dan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya unsur hara (*nutrients*) di dalam tanah, tersedianya air didalam tanah, terpenuhinya jumlah udara di luar dan di dalam tanah, adanya sinar matahari yang tembus ke permukaan tanah, dan suhu tanah yang optimum bagi pertumbuhan tanaman. Selain faktor diatas tanah juga harus subur dan tanah subur apabila sifat fisika, kimia dan biologi tanah dapat mencapai nilai optimum sesuai dengan kebutuhan tanaman (Akbar 2002). Banyak studi yang melaporkan bahwa lingkungan top soil merupakan tempat yang paling kondusif bagi tanaman, fauna tanah maupun mikroorganisme karena pada lapisan tersebut kaya akan sumber makanan, eksudat akar yang mengandung asam-asam organik, vitamin yang sangat diperlukan untuk kehidupan mereka (Widyati 2004)

Kompos adalah sejenis pupuk yang terjadi karena proses pelapukan secara alam atas bahan-bahan organik terutama daun tumbuh-tumbuhan seperti jerami, kacang-kacangan, sampah lain-lain (Syarif 1986). Sedangkan menurut Murbandono (1995), kompos adalah bahan organik yang telah menjadi lapuk, seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, serta kotoran hewan. Di lingkungan alam, kompos dapat terjadi dengan sendirinya tetapi memakan waktu yang lama. Proses tersebut dapat dipercepat dengan perlakuan, sehingga menghasilkan kompos yang berkualitas baik dalam waktu yang tidak terlalu lama. Penelitian Heptiana (2001) menunjukkan bahwa penggunaan media tanam berupa serbuk gergaji

sengon belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan semai Gmelina. Terdapat dua perkiraan atas terjadinya pertumbuhan semai yang belum nyata dari penggunaan media serbuk gergaji sengon, yaitu adanya kandungan zat ekstraktif dan tidak sterilnya media serbuk gergaji sengon yang digunakan dalam pembuatan kompos.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati umur 4 MST, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca. Hal ini karena pertumbuhan diameter semai merupakan pertumbuhan sekunder yang pertumbuhannya jauh lebih lambat dibandingkan pertumbuhan tinggi semai. Pertumbuhan sekunder dipengaruhi oleh aktivitas kambium yang salah satunya dipengaruhi oleh adanya zat auksin dimana konsentrasi terbanyak pada bagian tumbuhan yang sedang aktif tumbuh dan berkembang atau *meristem apical* (Duryea & Brown 1984).

Berdasarkan pengamatan, bahwa rata-rata pertumbuhan dilapangan hampir dianggap seragam, dan kurang dipengaruhi oleh WSRL. Hal ini setelah dilakukan pengamatan, bahwa ada sebagian bibit jati yang akarnya telah menembus permukaan dari WSRL. Hampir bisa dipastikan bahwa pengaruh dari WSRL tersebut sangat kecil memberikan respon terhadap pertumbuhan bibit jati dilapangan. Panjang dan radius akar dapat mempengaruhi pengambilan unsur hara oleh akar tanaman yang tumbuh pada tanah. Total pengambilan unsur hara tergantung area permukaan akar dan rata-rata peningkatan dan penyerapan per unit permukaan akar. Hal ini berarti rata-rata penyerapan unsur hara per unit permukaan bergantung pada dua hal yaitu penyerapan oleh akar secara kinetis dan karakteristik suplai unsur hara (Barber & Silberbush 1984). Aerasi dari media perakaran sering menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan dan fungsi akar (Kramer 1969). Perkembangan akar dipengaruhi oleh suhu, oksigen, kesuburan, rintangan mekanis. Suhu rendah menghambat pertumbuhan, metabolisme, dan pendewasaan akar. Pada suhu rendah air menjadi pekat dan jaringan menjadi kurang permeabel. Pada suhu tinggi kecepatan respirasi mengurangi pertumbuhan akar (Baker *et al.* 1987). Sedangkan menurut Kozlowski (1971), bahwa karakteristik pertumbuhan akar pohon sebagian besar dipengaruhi oleh spesies, persaingan, media perakaran dan teknik budidaya. Namun penyebaran akar sangat bervariasi sesuai dengan keadaan tempat tumbuh dan tipe tanah.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit Jati umur 2 MST, 4 MST, 6 MST dan 8 MST dilapangan. Pertumbuhan tinggi selama 8 MST secara rata-rata untuk semua perlakuan sama, namun perlakuan Bc (Koran+Serasah+12% perekat) memberikan pertumbuhan tinggi yang lebih baik terhadap semua perlakuan lainnya. Lakitan (1995), menyatakan bahwa tinggi tanaman merupakan indikator pertumbuhan yang mudah diukur. Selain itu, tinggi tanaman merupakan indikator pertumbuhan tanaman sebagai parameter yang dapat dipergunakan untuk mengukur pengaruh dari lingkungan atau suatu perlakuan yang diberikan (Sitompul & Guritno 1995). Perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan diameter bibit Jati umur 2 MST, 4 MST, 6 MST dan 8 MST dilapangan. Pertumbuhan diameter selama 8 MST secara rata-rata untuk semua perlakuan sama, namun perlakuan Bc (Koran+Serasah+12% perekat) memberikan pertumbuhan diameter yang lebih baik terhadap semua perlakuan lainnya. Diameter batang merupakan suatu karakteristik yang sangat erat hubungannya dengan pertumbuhan semai dan berkorelasi konsisten dengan kemampuan hidup bibit di lapangan (Duryea & Brown 1984).

Berdasarkan nisbah kekokohan bibit menunjukkan bahwa perlakuan Bc (Koran+Serasah+12% perekat) memberikan memberikan nisbah kekokohan bibit Jati dan tingkat keberhasilan hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini terbukti dengan keberhasilan hidup di lapangan dimana secara rata-rata jumlah bibit Jati yang ditanam mengalami pertumbuhan yang normal dan lebih baik. Nilai kekokohan bibit Jati yang ditetapkan oleh BSN (2002), menyebutkan bahwa mutu bibit yang baik dengan tinggi antara 20-30 cm, dan diameter > 5mm dan > 3mm (versi RLPS). Sementara berdasarkan hasil pengamatan, penggunaan bibit Jati dengan ketinggian 9,55 cm dan diameter 0,297 cm pada umur 8 minggu di rumah kaca dengan menggunakan WSRL, menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik selama 8 minggu penempatan di lapangan. Pada saat pemindahan ke lapangan juga harus memperhatikan mutu bibit yang berupa; bentuk kokoh tegar, batang tunggal dan utuh, sehat serta pangkal batang berkayu, karena akan berpengaruh pada keberhasilan pertumbuhan bibit Jati selama penempatan di lapangan. Hal ini sesuai dengan Khaerudin (1994) yang menyatakan bahwa maksud dari penyeleksian bibit



adalah untuk menjaga mutu bibit yang akan dikeluarkan dari pembibitan serta mengurangi kematian selama proses pengangkutan dan penanaman.

Pertumbuhan tanaman yang normal dicirikan oleh nilai nisbah pucuk akar yang seimbang. Nisbah pucuk akar merupakan perbandingan antara berat kering pucuk dengan berat kering akar. Nisbah pucuk akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan perbandingan antara kemampuan penyerapan air dan mineral dengan proses transpirasi dan luasan fotosintesis dari tanaman. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap NPA bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca. Namun NPA yang dihasilkan berkisar 1,2 sampai 1,93. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan biomasa akar dan biomasa pucuk seimbang. Semakin kecil nilai NPA maka semakin siap semai tersebut untuk dipindahkan ke lapangan dikarenakan telah tercukupinya jumlah akar yang akan digunakan dalam penyerapan air dan unsur hara guna menunjang pertumbuhan tanaman yang besar, tetapi kecilnya NPA tanaman haruslah memiliki batas, karena pertumbuhan tanaman harus memiliki keseimbangan fungsional antara kemampuan dalam melakukan penyerapan air dan mineral serta kemampuan pucuk dalam melakukan transpirasi dan proses fotosintesis (Sitompul & Guritno 1995). Sufa (2004) menyatakan bahwa nisbah pucuk akar rata-rata yang dihasilkan dari media campuran podsolik merah kuning cenderung lebih besar dengan nilai 4,6 daripada yang dihasilkan oleh media campuran topsoil yaitu 4,3 dan nisbah pucuk akar rata-rata terbesar cenderung dihasilkan oleh wadah *polybag* dengan nilai 5,02, sedangkan wadah kontainer kertas koran bekas hanya menghasilkan nisbah pucuk akar rata-rata sebesar 4,2.

Menurut Duryea dan Brown (1984), nilai nisbah pucuk akar yang baik berkisar antara 1-3 dan yang terbaik adalah mendekati nilai minimum yaitu 1. Sitompul dan Guritno (1995), menyatakan tanaman yang mempunyai nisbah pucuk akar yang tinggi dengan produksi biomasa total yang besar pada tanah yang subur secara tidak langsung menunjukkan bahwa akar yang relatif sedikit cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang relatif besar dalam penyediaan air dan unsur hara. Sedangkan tanaman yang kekurangan air dan unsur hara akan berusaha membentuk akar yang lebih banyak yang memungkinkan tanaman untuk meningkatkan serapan yang menghasilkan NPA yang rendah.



V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

1. Persentase daya serap air berkisar antara 171,04% sampai 223,69% dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan Ab (Koran 100%+ 8% perekat), sedangkan terendah terdapat pada perlakuan Ac (Koran 100%+12% perekat).
2. Penempatan WSRL selama 8 minggu di rumah kaca belum menunjukkan kerusakan yang signifikan, hanya perlakuan Ca (Koran+Kompos+0% perekat) yang menunjukkan keretakan, dan perlakuan Koran 100% dan Koran+Serbuk gergaji memberikan ketahanan yang lebih lama selama 20 minggu dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kecuali pada perlakuan Da (Koran+Serbuk gergaji+0% perekat). Sedangkan proses dekomposisi di lapangan rata-rata lebih cepat dipengaruhi oleh faktor lingkungan.
3. Hasil analisis C/N Rasio selama 8 minggu di rumah kaca dan lapangan masih terlalu tinggi yaitu 58,17 dan 26,69, hal ini disebabkan penggunaan bahan baku WSRL tersebut masih segar.
4. Selama 8 minggu penempatan WSRL di rumah kaca dan 8 minggu di lapangan belum menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit Jati
5. Berdasarkan pengujian C/N Rasio, bahan baku Koran+Serasah dan Koran+Kompos lebih baik digunakan untuk pembuatan WSRL dibandingkan dengan bahan baku lainnya.
6. Perlakuan Bc (Koran+Serasah+12% perekat) memberikan nisbah kekokohan bibit Jati dan tingkat keberhasilan hidup yang lebih baik di lapangan dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan pengomposan terhadap bahan baku yang akan digunakan untuk pembuatan WSRL yang bertujuan untuk menurunkan C/N Rasio.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan bahan limbah organik lainnya.
3. Perlu dilakukan pengujian untuk melihat sejauh mana ketahanan WSRL di persemaian.
4. Perlu memperpanjang waktu penanaman bibit Jati di lapangan.
5. Perlu dilakukan pengujian terhadap jenis tanaman lainnya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Achmadi SS, Pudjaatmaka AH, Hadisoemarto T, Haryanto. 1995. Kamus Kimia Terapan: Pulp dan Kertas. Jakarta: Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Jakarta.

Ahmad NR. 2000. Restrukturisasi Industri Kayu Hulu dan Pengolahan Hutan Produksi di Luar Jawa. Hutan Indonesia Edisi 10, Tahun II/September 2000. Jakarta: Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia (APHI).

Akbar K. 2002. Peranan Bahan Organik Dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah, Majalah Kehutanan Indonesia (MKI).Edisi IV/2002.

Alexander M. 1978. *Introduction to Soil Microbiology*. Wiley Eastern Private Limited. 467 p.

Anonimous. 1980. Spesifikasi Kertas Koran. Standar Industri Indonesia (SII) 0389-80. Jakarta: Departemen Perindustrian.

Arisandi P. 2002. MANGROVE, Akar Kehidupan Bagi Kehidupan Laut. Ecological Observation And Wetlands Conservation. Lembaga Kajian Ekologi dan Konservasi Lahan Basah. Ecoton. <http://www.ecoton.or.id/tulisanlengkap.php?id=1345> (14 Agustus 2004)

Arlov AP. 1977. Kertas Koran di Masa Datang. Berita Selulosa 13 (I): 16-17.

Baker FS, Daniel TW, Helms, JA. 1987. *Principle of Silviculture*. (Edisi terjemahan). Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.

Barber SA, Silbrush M. 1984. Roots, nutrient and water influx, and plant growth. Asa special publication Number 44. Procceding of symposium sponsored by division S-4, S-2 dan C-2 in Anaheim, California. 28 November-3 December 1982. Soil Science Society of America, Crop Science Society of America, American Society of Agronomi. Madison.

Bastoni. 1999. Ketebalan dan Tingkat Dekomposisi Alam Serasah Daun *Acacia mangium* Willd di Benakat, Sumsel. Jurnal Tekno Reboisasi. No. 11. hal 1-8.

BBS. 2001. Kemasan dari Limbah Padat Pabrik Kertas. Bandung: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Selulosa (BBS).

Bisnis Bali. 2004. TPA Mumbul Dikembangkan Jadi Pabrik Pakan Ternak. <http://www.bisnisbali.com/2004/06/18/news/ekonomi/pakan.html> (9 Agustus 2004)

Bohm W. 1979. *Methods of Studying Root System*. Springer-Verlag Berlin Heiderlberg, New York. Ecological Studies 33

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2000. Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia : Impor. Jakarta
- Brady C. 1990. *The Nature and Properties of Soil*. Ed ke-3. New York: MacMillan Publishing Company.
- BSN. 2002. Mutu Bibit Jati (*Tectona grandis* Linn f). RSNI2. Mengacu kepada SNI 01-5006.7-2002. Jakarta.
- Byard R. 1994. Decomposition Rates in Mixed and Monocultural Plantation of Native Species in Costa Rica. Yale School of Forestry and Environmental Studies. 18 p.
- Cordes JWH. 1992. Hutan Tanaman Jati dengan Alam, Penyebaran, Sejarah dan Eksploitasinya. Malang: Yayasan Manggala Sylva Lestari Biro Jasa Konsultasi Perencanaan Hutan.
- Duryea ML, Brown GN. 1984. *Seedling physiology and reforestation succes. Proceeding of The Physiology Working Group Technical Session*. Boston: DR. W. Junk Publisher.
- Fakuara Y. 1994. *Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktek*. Bogor: Pusat Antar Universitas bekerja sama dengan LSI Institut Pertanian Bogor.
- Febrianto F. 1999. Preparation and properties enhancement of moldable wood – biodegradable polymer composites. [Disertasi]. Kyoto: Kyoto University, Doctoral Dissertation. Division of Forestry and Bio-material Science. Faculty of Agriculture. Tidak dipublikasikan.
- Fengel D, Wegener G. 1995. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur dan Reaksi*. Terjemahan. Yogyakarta: Gadjah Mada Press University.
- Foth HD. 1988. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. (Edisi Terjemahan). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Gaur AC. 1982. Improving Soil Fertility Through Organic Recycling. A Manual of Rural Composting. FAO/ UNDP Regional Project RAS/75/004. Project Field Doc. (15): 47-55.
- . 1986. *A Manual of Rural Composting*. New Delhi: Food & Agriculture Organization of the United Nations.
- Goenadi DH. 1993. Limbah Pabrik Kertas Sebagai Media Tanam. Trubus 286. Tahun XXIV-September. Hal 23.
- . 1993. Co-Co-Pot Growing System Media Baru Pembibitan Tanaman. Trubus 288. Tahun XXIV- November. Hal 13.
- Golley, McGinnis, Clements, Duever. 1975. *Mineral Cycling in a Tropical Moist Forest Ecosystem*. University of Georgia Press. Athens.

- Gray TRG, Williams ST. 1971. *Soil Micro-Organisms*. T and A Constable Ltd. Edinburgh. 240 p.
- Gusmailina, Pari G, Komarayati S. 1999. Teknologi penggunaan arang dan arang aktif sebagai soil conditioning pada tanaman kehutanan. Laporan proyek. Bogor: Pusat Penelitian Hasil Hutan (Bahan publikasi).
- Hakim N, Nyakpa MY, Lubis AM, Nugroho SG, Diha MA, Hong GB, Bailey HH. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Handadhari. 2004. Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan. <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0401/30/opini/827-208.htm>. (8 September 2005)
- Hardjowigeno S. 1995. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Harjadi SS. 1989. *Dasar-Dasar Hortikultura*. Bogor: Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Bogor.
- Hartono ACK. 1998. Daur Ulang Limbah Plastik dalam Pancaroba : Diplomasi Ekonomi dan Pendidikan. Jakarta: Dana Mitra Lingkungan.
- Hedegart T. 1976. Breeding System, Variation and Genetic Improvement of Teak (*Tectona grandis* L.f). pp. 109-123. In : Burley, J. and T. Styles (eds). *Tropical Trees* No. 2. Academic Press London.
- Heptiana E. 2001. Respon pertumbuhan semai *Gmelina* (*Gmelina arborea* Roxb.) pada beberapa media perombakan bahan organik *Trichoderma viride* dan ekstrak daun tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) dalam dua periode waktu pengomposan berbeda. [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana Bogor.
- Hilwan I. 1993. Produksi, Laju dekomposisi dan pengaruh alelopati serasah *Pinus merkusii* Jungh et De Vriese dan *Acacia mangium* Willd di Hutan Gunung Walat, Sukabumi, Jawa Barat [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana IPB. Tidak diterbitkan.
- Indranada HK. 1986. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Jakarta: PT. Bina Akasara.
- Islami J, Utomo WH. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press.
- Indriani YH. 2004. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kaosa-ard A. 1995. Overview of Problems in Teak Plantation Establishment .Pp. 9-59. In : Proceedings of the Second Regional Seminar on Teak. Thailand. FAO Regional Officer for Asia and the Pasific (RAP) Publication.

- Kertadikara AWS. 1996. Struktur genetik dan sistem perkawinan pada beberapa populasi Jati (*Tectona grandis* L.f.). Prosiding Seminar Nasional Penerapan Prinsip-prinsip Pemuliaan Pohon dalam Pengelolaan Hutan Tanaman Industri, 27 Maret. Yogyakarta. Hal. 191-203.
- Kertadikara AWS, Prat D. 1997. Gene Diversity Study Based on Isozyme Analysis in Teak (*Tectona grandis* L.f.) Provenance. Pp. 227-235. in : T. J.B. Boyle and B. Bootawee (Eds.). France: Measuring and Monitoring Biodiversity in Tropical and Temperate Forests.
- Khaerudin. 1994. Pembibitan Tanaman HTI. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kleinau JH. 1987. Secondary Fiber Recycling. Di dalam M.J. Kocurek. Pulp and Paper Manufacture. Vol 3 Secondary Fiber and Non Wood Pulping. Joint Text Book Committee of The Paper Industry.
- Komarayati S. 1996. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Limbah Industri Sebagai Kompos. Buletin Penelitian Hasil Hutan 14 (9): 337-343
- Kozlowski TT. 1971. Growth and Development of Trees. Vol. II. Academic Press New York and London. Pp 196-305.
- Kramer PJ. 1969. *Plant and Soil Water Relationship: A modern Synthesis*. Mc Gran-Hill Book Company. New York.
- Lakitan B. 1995. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Mahimairaja S, Bolan NS, Hedley MJ. 1995. Denitrification Losses of N from Fresh and Composted Manure. Soil Biol. Biochem. 27 (9): 1223-1225.
- Manan S. 1976. Reboisasi dan Penghijauan DAS Citanduy dan Pengaruhnya terhadap Lingkungan Hidup. Bogor: Bahan Penyuluhan dalam Pameran Kehutanan VI. Senat Mahasiswa Fakultas Kehutanan IPB.
- Manan S. 1989. Sistem silvikultur pembangunan hutan tanaman industri. Dalam: Widamana, S. *et al.* (ed): Kini Menanam Esok Memanen. Prosiding Lokakarya Pembangunan Timber Kertas. Kerjasama Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor dan Departemen Kehutanan.
- Martawijaya A, Sutigno P. 1990. Increasing the Efficiency and Productivity of Wood Processing Through the Minimization and Utilization of Wood Residues. Seminar on Wood Technology, Jakarta. (in Indonesian).
- Martawijaya, Kartasujana AI, Mandang YS, Prawira SA, Kadir K. 1989. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Martin JP dan Haider K. 1997. Pengaruh Koloid Mineral Terhadap Laju Pengembangan Karbon Organik Tanah. Hal. 424-446. Dalam P.M. Huang dan M. Schnitzer.ed. Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikroba. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Massijaya MY. 2001. Pengembangan Papan Komposit dari Limbah Kayu dan Plastik. Laporan Hibah Bersaing VII Perguruan Tinggi. Fakultas Kehutanan. IPB. Tidak dipublikasikan.
- Mascarenhas AF, Kendurkar SV, Gupta PK, Khuspe SS, Agrawal DC. 1987. Teak. Pp. 300-315. *In* : J.M. Bonga and Don J Durzan (eds.). *Cell and Tissue Culture in Forestry Volume 3 Case Histories: Gymnosperms, Angiosperms and Palms*. California: Martinus Nijhoff Publishers.
- Mascarenhas AF, Kendurkar SV, Khuspe SS. 1993. Micropropagation of Teak. Pp. 247-262. *In* : M.R. Ahuja (eds.). *Micropropagation of Woody Plants*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Mbakwe R. 1989. Site Factors Influencing the Development of Root System of *Gmelina arborea* in Some Area of Imo State, Nigeria. *Journal of Tropical Forest Science*. (1989) 2:2, 150-156
- Minggu Pagi. 2002. Membuat Kompos dari Limbah Dapur. <http://www.minggupagi.com/article.php?sid=3630> (9 Agustus 2004)
- Mohr R, Schopfer P. 1995. *Plant Physiology*. Berlin: Springer.
- Mulyadi. 2001. Sifat-sifat papan partikel dari limbah kayu dan plastik. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Murbandono LHS. 1995. *Membuat Kompos*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Musnamar El. 2003. *Pupuk Organik*. Jakarta: Seri Agriwawasan.
- Novizan. 2001. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Osswald TA, Menges G. 1996. *Material Science of Polymers for Engineers*. Hanser/Gardner Publication, Inc. Cincinnati.
- Pangaribuan N. 2004. *Kembali Ke Pertanian Organik*. Universitas Terbuka.
- Pari G. 1996. Pembuatan Arang Aktif dari Serbuk Gergajilan Sengon dengan cara Kimia. *Buletin Penelitian Hasil Hutan Forest Products Research Bulletin* 14 (8): 308-320
- Pari G. 1999. Karakterisasi Arang Aktif dari Arang Serbuk Gergaji Sengon dengan NH_4HCO_3 Sebagai Bahan Pengaktif. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 17 (2):89-100
- Pari G. 2002. Teknologi alternatif pemanfaatan limbah industri pengolahan kayu. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Program Pasca Sarjana / S3. Institut Pertanian Bogor. April 2002.
- Pasaribu RA. 1987. Pemanfaatan serbuk gergaji sengon sebagai kompos untuk pupuk tanaman. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 4 (4): 15-21

- Pratikto D. 1983. Pembuatan Pulp Kertas Koran dengan Proses Soda Dingin dari Kayu Campuran. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Tidak diterbitkan.
- Purwanto D, Samet, Mahfuz, dan Sakiman. 1994. Pemanfaatan Limbah Industri Kayu lapis untuk Papan Partikel Buatan secara Laminasi. DIP Proyek Penelitian dan Pengembangan Industri. Banjar Baru: Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Departemen Perindustrian.
- Proctor J. 1983. Tropical Forest Litterfall Problem of Data Comparison, In: Tropical Rain Forest, Ecological and Management, Special Publication No. 2 of British Ecological Society. Blackwell Scientific Publication.
- Radiyah T, Agosto WM. 2004. Tepung tapioka (perbaikan). Subang : BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI, 1990 Hal. 10-13. http://www.iptek.net.id/ind/warintek/Pengolahan_pangan_idx.php?doc=6b30 (12 Agustus 2004)
- Rachmawati H, Iriantono D, Hansen CP. 2002. Informasi Singkat Benih *Tectona grandis* Linn.f. Bandung: Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan.
- Rowell D L. 1995. *Soil Science : Methods and Application*. Longman Sceintific & Technical. England.
- Rudjiman. 1992. New Spesies of *Tectona*. In : H. Simon, A. Fatah, Sumardi, S. Dipodiningrat dan H. Iswanto (Eds.). One Century of Sustainable Forest Management with special refernce to teak in Java. Proceeding of An International Symposium om Sustainable Forest Management, September 21-24, Yogyakarta. Pp. 171-175.
- Russel S. 1977. *Plant Root System. Their Funtion and Interaction with the Soil*. McGraw Hill Book Company (UK) Limited. London.
- Sarawaty A. 1998. Analisis efisiensi produksi kertas dari bahan baku *virgin pulp* dan *secondary pulp* di pabrik kertas Padalarang Bandung. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid II. Bandung: Penerbit ITB
- Sastrosupadi A. 1995. Rancangan Percobaan Praktis Untuk Bidang Pertanian. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Setiadi Y. 1989. *Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Kehutanan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Setiawan I. 1997. Studi proses dekomposisi serasah *Acacia mangium* Willd di Hutan Tanaman Industri Subanjerji, Sumatera Selatan [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Tidak diterbitkan.
- Sitompul SM, Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

- Soeratmo FG. 1974. *Perlindungan Hutan. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Soerianegara I. 1964. *Pengertian Produktivitas dalam Ekologi dan Kemungkinannya dalam Penyelidikan Tumbuh-tumbuhan di Indonesia*. Bogor: Warta Penelitian Volume : 2. Lembaga-lembaga Penelitian Bogor.
- Strak NM, Berger MJ, 1997. *Effect of Particle Size on Properties of Wood-Flour reinforced Polypropylene Composites*. Di dalam. *Fourth International Conference on Woodfiber-Plastic Composites*. Madison. 12-14 Mei 1997. Wisconsin: Forest Product Society. Hlm 134-143.
- Subba Rao NS. 1977. *Soil Microorganism and Plant Growth*. New Delhi: Oxford & IBH Publ. Co.
- Sukendro A. 2001. *Deskripsi pertumbuhan tanaman Gmelina arborea Roxb karena pengaruh media tumbuh dan decomposer [Tesis]*. Bogor: Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Sufa M. 2004. *Pengujian kontainer semai berbahan baku kertas koran bekas pada Acacia mangium Wild.[Skripsi]*. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Sumner M. 2000. *Handbook of Soil Science*. New York: CRC Press.
- Syarief S. 1986. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung: PT. Pustaka Buana.
- Tambunan B, Nandika D. 1989. *Deteriorasi Kayu oleh Faktor Biologis*. Bogor: Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB.
- Tate RL. 1987. *Soil Organic Matter. Biological and Ecological Effects*. John Wiley and Sons. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore 291 p.
- Widyati E. 2004. *Tinjauan tentang peranan mikroba tanah dalam remediasi lahan terdegradasi (A review on the role of soil microbes on remediation of degraded land)*. Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS 702) Sekolah Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor
- Wirjodihardjo MW. 1953. *Ilmu Tubuh Tanah*. Djakarta: Noordhoff-kolff N.V.
- Wulandari Y. 2004. *Masyarakat dan Upaya Daur Ulang Sampah*. INFORM <http://www.internews.or.id/content/ind/production/sa/sa-040720-28.htm> (12 Agustus 2004)
- [YBP] Yayasan Bina Pembangunan. 1986. *Jakarta: Barometer Bisnis Plastik Indonesia*.
- Yulianti. 1995. *Evaluasi uji keturunan saudara tiri (Half-Sib) tanaman Jati (Tectona grandis Linn.f) di Kendal, Cepu dan Saradan*. [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana IPB. Tidak dipublikasikan.

Zulfikar A. 1999. Pemanfaatan kompos limbah padat organik kelapa sawit dengan inokulan *Trichoderma viride* untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pemupukan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) [Tesis]. Bogor. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.

Lampiran 1 Rekapitulasi data daya serap air WSRL

1	Koran 100%	0%	Aa	1	1.385	1.405	1.385	1.145	1.33	84.08	1.485	1.535	1.455	1.245	1.43	245.75
				2	1.385	1.005	1.005	1.105	1.13	71.84	1.525	1.095	1.175	1.255	1.28	220.05
				3	1.475	1.485	1.275	1.395	1.41	80.98	1.535	1.585	1.425	1.545	1.52	272.30
				Rata-rata	1.415	1.298	1.215	1.215	1.29	78.76	1.515	1.408	1.362	1.348	1.41	248.03
2	Koran 100%	8%	Ab	1	1.295	1.385	1.255	1.135	1.27	84.84	1.435	1.485	1.385	1.405	1.43	232.60
				2	1.325	1.145	1.075	1.075	1.18	82.08	1.395	1.245	1.175	1.205	1.28	197.80
				3	1.085	1.215	1.075	1.295	1.17	82.91	1.285	1.335	1.235	1.415	1.31	184.60
				Rata-rata	1.238	1.248	1.135	1.188	1.20	83.30	1.368	1.368	1.268	1.342	1.33	204.90
3	Koran 100%	12%	Ac	1	1.155	1.325	1.335	1.385	1.30	92.73	1.275	1.445	1.445	1.485	1.41	245.90
				2	1.825	1.355	1.435	1.885	1.53	95.02	1.685	1.455	1.505	1.735	1.60	288.00
				3	1.155	1.345	1.545	1.585	1.41	86.26	1.175	1.465	1.685	1.735	1.52	236.00
				Rata-rata	1.312	1.342	1.438	1.648	1.41	91.00	1.378	1.488	1.548	1.682	1.61	246.83
4	Koran+Serasah	0%	Ba	1	1.585	1.655	1.635	1.375	1.68	81.68	1.835	1.745	1.785	1.525	1.72	265.38
				2	1.525	1.525	1.575	1.385	1.60	77.88	1.655	1.645	1.655	1.435	1.60	229.18
				3	1.335	1.485	1.485	1.365	1.41	83.74	1.485	1.585	1.595	1.485	1.53	249.85
				Rata-rata	1.482	1.548	1.565	1.375	1.49	84.43	1.682	1.662	1.672	1.482	1.61	248.05
5	Koran+Serasah	8%	Bb	1	1.155	1.125	1.195	1.235	1.18	87.81	1.235	1.425	1.275	1.305	1.31	182.00
				2	1.155	1.305	1.285	1.365	1.27	88.84	1.235	1.505	1.395	1.495	1.41	210.84
				3	1.285	1.235	1.005	1.275	1.20	75.88	1.375	1.315	1.135	1.385	1.30	210.83
				Rata-rata	1.198	1.222	1.188	1.292	1.22	71.07	1.282	1.418	1.288	1.388	1.34	200.88
6	Koran+Serasah	12%	Bc	1	1.345	1.335	1.275	1.465	1.38	78.78	1.395	1.445	1.335	1.555	1.43	233.85
				2	1.405	1.515	1.305	1.255	1.37	84.72	1.475	1.545	1.455	1.385	1.48	286.16
				3	1.285	1.335	1.375	1.305	1.33	78.20	1.385	1.435	1.475	1.395	1.42	242.40
				Rata-rata	1.348	1.398	1.318	1.342	1.35	79.90	1.418	1.475	1.422	1.438	1.44	244.03
7	Koran+Kompos	0%	Ca	1	1.485	1.745	1.555	1.635	1.60	100.78	1.555	1.895	1.685	1.745	1.72	277.76
				2	1.595	1.875	1.515	1.685	1.62	90.13	1.745	1.735	1.685	1.765	1.73	292.90
				3	1.385	1.425	1.425	1.465	1.43	109.98	1.485	1.515	1.525	1.545	1.62	299.50
				Rata-rata	1.482	1.618	1.498	1.698	1.66	100.29	1.698	1.718	1.618	1.688	1.68	290.05
8	Koran+Kompos	8%	Cb	1	1.455	1.395	1.445	1.334	1.41	87.43	1.585	1.515	1.515	1.475	1.52	280.00
				2	1.405	1.235	1.285	1.275	1.30	80.48	1.475	1.385	1.375	1.385	1.40	241.80
				3	1.275	1.415	1.345	1.455	1.37	89.38	1.385	1.545	1.455	1.555	1.48	282.30
				Rata-rata	1.378	1.348	1.352	1.355	1.36	85.75	1.468	1.475	1.448	1.485	1.46	254.83
9	Koran+Kompos	12%	Cc	1	1.325	1.385	1.445	1.325	1.37	84.80	1.395	1.435	1.515	1.385	1.43	282.18
				2	1.825	1.535	1.245	1.485	1.47	88.83	1.855	1.805	1.325	1.535	1.53	248.28
				3	1.395	1.525	1.515	1.405	1.48	84.51	1.465	1.585	1.705	1.485	1.58	249.56
				Rata-rata	1.448	1.482	1.402	1.405	1.43	84.91	1.605	1.542	1.515	1.462	1.51	280.32
10	Koran+S. Gergaji	0%	Da	1	1.585	1.515	1.425	1.595	1.63	81.85	1.685	1.605	1.505	1.675	1.62	240.00
				2	1.595	1.495	1.615	1.475	1.66	81.47	1.705	1.715	1.705	1.605	1.68	273.90
				3	1.465	1.585	1.525	1.545	1.63	83.70	1.585	1.705	1.615	1.575	1.62	261.80
				Rata-rata	1.548	1.528	1.522	1.538	1.63	85.68	1.658	1.675	1.608	1.618	1.64	266.60
11	Koran+S. Gergaji	8%	Db	1	1.325	1.345	1.245	1.225	1.29	88.02	1.375	1.475	1.385	1.325	1.39	204.80
				2	1.355	1.575	1.495	1.525	1.49	88.48	1.415	1.645	1.555	1.615	1.68	267.48
				3	1.325	1.335	1.315	1.345	1.33	81.50	1.405	1.355	1.375	1.435	1.39	262.48
				Rata-rata	1.335	1.418	1.382	1.365	1.37	84.00	1.398	1.492	1.438	1.488	1.45	241.50
12	Koran+S. Gergaji	12%	Dc	1	1.805	1.505	1.555	1.385	1.81	83.68	1.685	1.685	1.645	1.505	1.61	261.28
				2	1.375	1.605	1.155	1.815	1.44	73.04	1.475	1.695	1.235	1.705	1.63	233.00
				3	1.375	1.405	1.385	1.295	1.38	83.77	1.495	1.485	1.475	1.405	1.47	256.70
				Rata-rata	1.482	1.608	1.358	1.432	1.44	80.16	1.662	1.688	1.462	1.638	1.53	246.85

Lampiran 2 Analisis sidik ragam C/N Rasio WSRL selama 8 minggu di rumah kaca dan lapangan

Lampiran 2a Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata C/N Rasio 4 MST di rumah kaca

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	150.4404	50.1468	13.21**	0.0004
B	2	149.4483	74.7242	19.69**	0.0002
A*B	6	335.5422	55.9237	14.73**	0.0001
Error	12	45.5438	3.7953		
Total	23	680.9748			

keterangan: ** berbeda sangat nyata pada taraf uji 0.05

Lampiran 2b Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata C/N Rasio 8 MST di rumah kaca

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	1474.9989	491.6663	304.31**	0.0001
B	2	354.2405	177.1203	109.63**	0.0001
A*B	6	377.5314	62.9219	38.94**	0.0001
Error	12	19.3883	1.6157		
Total	23	2226.1591			

keterangan: ** berpengaruh sangat nyata pada taraf uji 0.05

Lampiran 2c Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata C/N Rasio 2 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	4596.1291	1532.0430	189.72**	0.0001
B	2	170.6509	85.3254	10.57**	0.0023
A*B	6	582.6193	97.1032	12.03**	0.0002
Error	12	96.9009	8.0751		
Total	23	5448.3002			

keterangan: ** berbeda sangat nyata pada taraf uji 0.05

Lampiran 2d Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata C/N Rasio 4 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	2761.6505	920.5502	33.30**	0.0001
B	2	44.9770	22.4885	0.81tn	0.4663
A*B	6	818.0700	136.3450	4.93**	0.0092
Error	12	331.7111	27.6426		
Total	23	3956.4086			

keterangan: tn tidak berbeda nyata
** berbeda sangat nyata pada taraf uji 0.05

Lampiran 2e Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata C/N Rasio 6 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	1763.1307	587.7102	31.21**	0.0001
B	2	140.8135	70.4068	3.74tn	0.0547
A*B	6	533.9267	88.9878	4.73*	0.0108
Error	12	225.9785	18.8315		
Total	23	2863.8494			

keterangan: tn tidak berbeda nyata
* berbeda nyata pada taraf uji 0.05
** berbeda sangat nyata pada taraf uji 0.05

Lampiran 2f Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata C/N Rasio 8 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	842.9160	280.9720	67.64**	0.0001
B	2	21.7398	10.8698	2.61tn	0.1143
A*B	6	522.4855	87.0776	20.93**	0.0001
Error	12	49.9231	4.1603		
Total	23	1437.0441			

keterangan: tn tidak berbeda nyata
** berbeda sangat nyata pada taraf uji 0.05

Lampiran 3 Analisis sidik ragam pertumbuhan tinggi bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca dan lapangan

Lampiran 3a Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan tinggi bibit Jati 4 MST di rumah kaca

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	13.8723	4.6241	7.14**	0.0007
B	2	0.9479	0.4740	0.73tn	0.4881
A*B	6	3.5371	0.5895	0.91tn	0.4987
Error	36	29.3175	0.6477		
Total	47	41.6748			

keterangan: ** berbeda sangat nyata pada taraf uji 0.05
tn tidak berbeda nyata

Lampiran 3b Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan tinggi bibit Jati 8 MST di rumah kaca

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	10.1250	3.3750	1.61tn	0.2049
B	2	1.3538	0.6769	0.32tn	0.7267
A*B	6	19.7863	0.3298	1.57tn	0.1844
Error	36	75.6450	2.1013		
Total	47	106.9100			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 3c Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan tinggi bibit Jati 2 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.1683	0.0561	0.03tn	0.9944
B	2	2.0725	1.0363	0.46tn	0.6405
A*B	6	6.7742	1.1290	0.5tn	0.7942
Error	12	26.8900	2.2408		
Total	23	35.9050			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 3d Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan tinggi bibit Jati 4 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.4248	0.1415	0.09tn	0.9642
B	2	1.9225	0.9613	0.61tn	0.5591
A*B	6	7.1642	1.1940	0.78tn	0.6157
Error	12	18.8950	1.5746		
Total	23	28.4063			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 3e Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan tinggi bibit Jati 6 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	4.2813	1.4271	0.66tn	0.5817
B	2	8.0825	3.0413	1.46tn	0.2737
A*B	6	12.9575	2.1596	1.03tn	0.4537
Error	12	25.2350	2.1029		
Total	23	48.5563			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 3f Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan tinggi bibit Jati 8 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	30.1250	10.0417	1.86tn	0.1899
B	2	20.3758	10.1879	1.89tn	0.1936
A*B	6	29.0875	4.8479	0.9tn	0.5263
Error	12	64.7300	5.3942		
Total	23	144.3183			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 4 Analisis sidik ragam pertumbuhan diameter bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca dan lapangan

Lampiran 4a Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan diameter bibit Jati 4 MST di rumah kaca

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.0034	0.0011	4.67**	0.0074
B	2	0.0002	0.0001	0.37tn	0.6914
A*B	6	0.0016	0.0003	1.09tn	0.3872
Error	36	0.0087	0.0002		
Total	47	0.0138			

keterangan: ** berbeda sangat nyata pada taraf uji 0.05
tn tidak berbeda nyata

Lampiran 4b Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan diameter bibit Jati 8 MST di rumah kaca

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.0037	0.0012	1.37tn	0.2668
B	2	0.0003	0.0001	0.15tn	0.8652
A*B	6	0.0033	0.0006	0.61tn	0.7183
Error	36	0.0325	0.0009		
Total	47	0.0398			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 4c Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan diameter bibit Jati 2 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.0047	0.0016	0.63tn	0.6090
B	2	0.0001	0.0000	0.01tn	0.9883
A*B	6	0.0074	0.0012	0.49tn	0.8005
Error	12	0.0298	0.0025		
Total	23	0.0419			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 4d Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan diameter bibit Jati 4 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.0316	0.0105	1.33tn	0.3112
B	2	0.0014	0.0007	0.09tn	0.9148
A*B	6	0.0381	0.0064	0.8tn	0.5872
Error	12	0.0951	0.0079		
Total	23	0.1662			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 4e Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan diameter bibit Jati 6 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.0902	0.0301	1.75tn	0.2084
B	2	0.0162	0.0081	0.47tn	0.6353
A*B	6	0.0999	0.0166	0.97tn	0.4844
Error	12	0.2058	0.0171		
Total	23	0.4120			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 4f Analisis sidik ragam mengenai pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata pertumbuhan diameter bibit Jati 8 MST di lapangan

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.3309	0.1103	2.33tn	0.1262
B	2	0.0526	0.0263	0.66tn	0.5879
A*B	6	0.2032	0.0339	0.71tn	0.6452
Error	12	0.5688	0.0474		
Total	23	1.1553			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 5 Analisis sidik ragam NPA bibit Jati selama 8 MST di rumah kaca

Lampiran 5a Analisis sidik ragam pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata NPA bibit Jati 4 MST di rumah kaca

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.5120	0.1707	0.60tn	0.6187
B	2	0.0672	0.0336	0.12tn	0.8888
A*B	6	3.9239	0.6540	2.30tn	0.0554
Error	36	10.2263	0.2841		
Total	47	14.7294			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 5b Analisis sidik ragam pengaruh bahan baku dan konsentrasi perekat WSRL terhadap rata-rata NPA bibit Jati 8 MST di rumah kaca

Sumber Keragaman	Df	JK	KT	F.Hitung	Peluang
A	3	0.3076	0.1025	0.6tn	0.6176
B	2	0.6886	0.3443	2.02tn	0.147
A*B	6	1.7874	0.2979	1.75tn	0.1375
Error	36	6.1260	0.1702		
Total	47	8.9095			

keterangan: tn tidak berbeda nyata

Lampiran 6 Uji tuncap pengaruh bahan baku dan konsentrasi WSRL terhadap rata-rata CN Rasio di rumah kaca dan lapangan

C/N Rasio WSRL 4 MST di rumah kaca

Konsentrasi Perekat (B)	Bahan Baku (A)				Rata-rata
	A	B	C	D	
0%	98.22ab	100.99a	97.95ab	98.42ab	98.90a
8%	97.28ab	96.63ab	97.96ab	93.91b	96.50b
12%	97.34ab	97.16ab	79.765c	97.06ab	92.83c
Rata-rata	97.61a	98.33a	91.89b	96.46a	

keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

C/N Rasio WSRL 8 MST di rumah kaca

Konsentrasi Perekat (B)	Bahan Baku (A)				Rata-rata
	A	B	C	D	
0%	83.23d	82.47d	87.03c	93.86a	86.65a
8%	82.02d	58.18g	81.01d	90.83b	78.01b
12%	82d	67.99f	76.24e	90.16b	79.1b
Rata-rata	82.42b	69.55c	81.43b	91.62a	

keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

C/N Rasio WSRL 2 MST di lapangan

Konsentrasi Perekat (B)	Bahan Baku (A)				Rata-rata
	A	B	C	D	
0%	84.83b	53.21d	89.29ab	82.98b	77.58a
8%	87.11b	55.17d	66.78c	83.10b	73.04b
12%	88.44b	51.43d	82.65b	95.01a	79.38a
Rata-rata	86.79a	53.27c	79.57b	87.03a	

keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

C/N Rasio WSRL 4 MST di lapangan

Konsentrasi Perekat (B)	Bahan Baku (A)				Rata-rata
	A	B	C	D	
0%	65.10b	44.24c	83.50a	71.04ab	65.97a
8%	78.36a	47.56c	81.28b	72.57ab	64.94a
12%	72.55ab	46.49c	80.86b	70.86ab	62.69a
Rata-rata	72.00a	46.09b	68.55a	71.49a	

keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

C/N Rasio WSRL 6 MST di lapangan

Konsentrasi Perekat (B)	Bahan Baku (A)				Rata-rata
	A	B	C	D	
0%	57.63ab	34.05e	60.37ab	49.92bcd	50.49a
8%	42.34de	36.07e	47.16cd	58.81abc	45.59b
12%	60.63a	32.62e	51.22abcd	59.32ab	50.94a
Rata-rata	53.53a	34.24b	52.91a	55.35a	

keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

C/N Rasio WSRL 8 MST di lapangan

Konsentrasi Perekat (B)	Bahan Baku (A)				Rata-rata
	A	B	C	D	
0%	50.33a	29.89e	31.50de	44.37b	38.97a
8%	35.84cd	30.33e	44.02b	42.76b	38.23a
12%	37.33c	29.70e	43.36b	51.70a	40.52a
Rata-rata	41.16b	29.9c	39.62b	46.27a	

keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

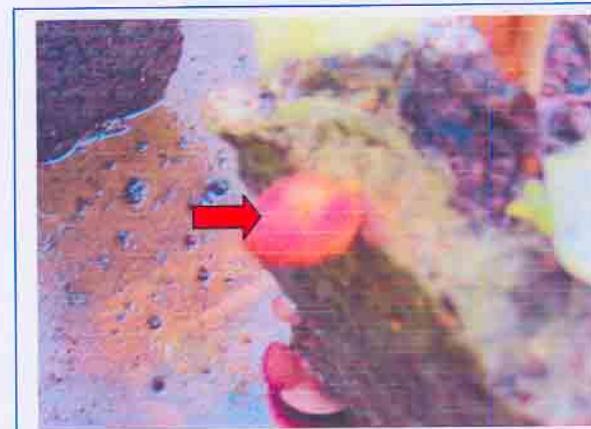
Lampiran 7



Jamur *Crespidotus variabilis*

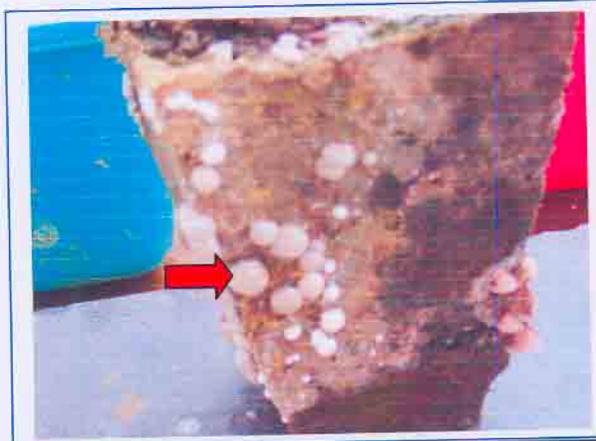


Jamur *Mycomycetes sp*



Jamur *Cortinarius sp*

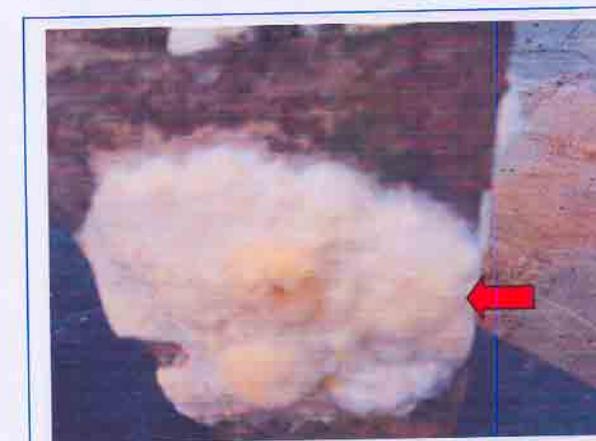
Lampiran lanjutan....



Jamur *Hyposylon* sp



Jamur *Cyathus striatus*



Jamur *Resopinal* sp

Lampiran 8 Rekapitulasi rata-rata C/N Rasio WSRL selama 8 minggu di rumah kaca

1	Koran 100%	0%			1	111.88	97.48	85.16
					2	116.21	98.95	81.30
			Aa	Rata-rata		114.05	98.21	83.23
2	Koran 100%	8%			1	111.76	98.87	82.18
					2	108.24	95.68	81.85
			Ab	Rata-rata		110.00	97.28	82.02
3	Koran 100%	12%			1	97.97	96.73	82.95
					2	100.78	97.94	81.05
			Ac	Rata-rata		99.37	97.34	82.00
4	Koran + Serasah	0%			1	111.84	101.48	82.25
					2	121.39	100.50	82.68
			Ba	Rata-rata		116.62	100.99	82.46
5	Koran + Serasah	8%			1	94.92	93.97	58.00
					2	105.66	99.69	58.35
			Bb	Rata-rata		100.29	96.83	58.17
6	Koran + Serasah	12%			1	98.74	98.59	67.88
					2	105.81	95.72	68.10
			Bc	Rata-rata		102.27	97.16	67.99
7	Koran + Kompos	0%			1	137.50	98.76	85.21
					2	144.74	97.14	88.85
			Ca	Rata-rata		141.12	97.95	87.03
8	Koran + Kompos	8%			1	105.48	96.30	80.42
					2	110.94	99.61	81.60
			Cb	Rata-rata		108.21	97.96	81.01
9	Koran + Kompos	12%			1	120.02	78.87	76.99
					2	123.11	80.66	75.49
			Cc	Rata-rata		121.57	79.76	76.24
10	Koran +S.Gergaji	0%			1	126.78	98.29	93.33
					2	167.67	98.55	94.39
			Da	Rata-rata		144.08	98.42	93.86
11	Koran +S.Gergaji	8%			1	133.71	92.53	91.00
					2	147.37	95.28	90.65
			Db	Rata-rata		140.54	93.90	90.83
12	Koran +S.Gergaji	12%			1	140.53	98.70	89.51
					2	146.97	95.39	90.80
			Dc	Rata-rata		143.75	97.04	90.15

Lampiran 9 Rekapitulasi rata-rata C/N Rasio WSRL selama 8 minggu dilapangan

1	Koran 100%	0%		1	85.16	87.05	71.36	58.86	51.86
				2	81.30	82.60	58.83	56.39	48.80
				Aa	Rata-rata	83.23	65.09	57.63	50.33
2	Koran 100%	8%		1	82.18	87.63	80.30	43.40	36.17
				2	81.85	86.60	76.42	41.28	35.50
				Ab	Rata-rata	82.02	78.36	42.34	35.84
3	Koran 100%	12%		1	82.95	91.26	72.11	65.36	35.99
				2	81.05	85.61	72.99	55.90	38.66
				Ac	Rata-rata	82.00	72.55	60.63	37.33
4	Koran + Serasah	0%		1	82.25	54.04	46.75	34.12	28.91
				2	82.68	52.37	41.72	33.97	30.46
				Ba	Rata-rata	82.46	53.21	44.24	34.05
5	Koran + Serasah	8%		1	58.00	57.98	46.17	36.46	32.96
				2	58.35	52.35	48.95	35.68	27.70
				Bb	Rata-rata	58.17	55.17	47.56	36.07
6	Koran + Serasah	12%		1	67.88	50.57	48.12	34.34	29.54
				2	68.10	52.28	46.85	30.89	29.85
				Bc	Rata-rata	67.99	51.43	46.49	32.62
7	Koran + Kompos	0%		1	85.21	90.17	93.17	58.55	29.35
				2	88.85	88.41	73.83	62.18	33.64
				Ca	Rata-rata	87.03	83.50	60.36	31.49
8	Koran + Kompos	8%		1	80.42	64.19	65.37	47.42	45.23
				2	81.60	69.37	57.18	46.89	42.80
				Cb	Rata-rata	81.01	66.78	61.27	47.16
9	Koran + Kompos	12%		1	76.99	80.03	60.07	52.80	44.91
				2	75.49	85.26	61.65	49.63	41.80
				Cc	Rata-rata	76.24	60.86	51.22	43.36
10	Koran +S.Gergaji	0%		1	93.33	85.46	72.58	50.81	42.30
				2	94.39	80.51	69.49	49.02	46.44
				Da	Rata-rata	93.86	82.98	71.03	49.92
11	Koran +S.Gergaji	8%		1	91.00	84.27	73.03	55.32	42.12
				2	90.65	81.94	72.11	58.29	43.39
				Db	Rata-rata	90.83	83.10	72.57	56.81
12	Koran +S.Gergaji	12%		1	89.51	97.04	71.73	50.60	51.66
				2	90.80	92.98	69.99	68.03	51.73
				Dc	Rata-rata	90.15	70.86	59.31	51.70

Keterangan:

■ Menunjukkan terjadi kenaikan C/N Rasio dilapangan diduga karena faktor lingkungan yang menyebabkan unsur N naik