

## KAJIAN KONSENTRASI LARUTAN EFEKTIVE MIKROORGANISME-4 (EM<sub>4</sub>) DAN MACAM MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN SEMAI PINUS (*PINUS MERKUSII* JUNGH ET DE. VRIESE)

Nandang Rahayu<sup>1</sup> & Tatag Mutaqin<sup>2</sup>

Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Peternakan  
Universitas Muhammadiyah Malang  
email : <sup>1</sup>nandang21@yahoo.com, <sup>2</sup>tatag.umm@gmail.com

### ABSTRACT

*Intent and purpose of this study was conducted to determine the effect of solution concentration range of EM<sub>4</sub> and growing media on seedling growth of pine (*Pinus merkusii* Jungh et.de Vriese). Materials research include soil and sand media, microorganisms effektive-4 (EM<sub>4</sub>), cow manure, chicken manure, goat manure, sawdust sengon and teak, pine seedlings 30 days old.*

*The tools used in this study are poly as a media, hoes, hand sprayer, sliding term, rulers, scales analytic, ovens, cameras and stationery. This study used a randomized block design (RGD) factorial with three replications consisting of two factors: factor 1 is a medium (M) M1 = sand, top soil, cow manure (1:1:1), M2 = sand, top soil, chicken manure (1:1:1), M3 = sand, top soil, sawdust sengon (1:1:1), M4 = top soil, sheep manure, teak sawdust (1:1:1) . The second factor EM<sub>4</sub> solution concentration solution Eo = without EM, E1 = 5 ml / liter, E2 = 10 ml / liter, E3 = 15 ml / liter.*

*The analysis showed an interaction range between the concentration of microorganisms effektive-4 and the planting medium to high range of pine seedlings at 14 DAP to 91 DAP, stem diameter at age 14 to 21. While the wet weight and dry weight is not an interaction.*

*Solution concentration of microorganisms effektive-4 (EM<sub>4</sub>) 10 ml / liter (E2) and the planting medium sand: top soil: cow manure (M1) tend to produce the best treatment than the treatment (M3E2) and (M4E2).*

*Key word : Concentration, solution Affektive, Microorganisme-4, Semai Pinus*

### PENDAHULUAN

*Pinus merkusii* Jungh et.de Vriese yang secara alam tumbuh di Sumatra Utara dan Aceh, merupakan salah satu jenis kayu industri yang memegang peranan penting dalam industri kertas, korek api, terpentin dan industri batik.

Beberapa keuntungan yang didapatkan dari tanaman *P. merkusii* Jungh et de. Vriese antara lain :

1. Pertumbuhan relatif cepat bila dibandingkan dengan jenis lainnya.
2. Tidak memerlukan tempat tumbuh dengan syarat-syarat tertentu, dan dapat tumbuh mulai 200 – 2000 m dpl.

3. Perakaran cukup kuat dan cukup dalam hingga dapat mencegah atau mengurangi bahaya erosi pada tanah-tanah kritis.

Berdasarkan sifat-sifat tersebut diatas maka tanaman *Pinus merkusii* banyak digunakan untuk penghijauan atau reboisasi pada tanah-tanah gundul. Untuk dapat tercapainya target penghijauan atau reboisasi perlu tersedia semai yang cukup, baik kualitas maupun kuantitas (Boyce, 1948:1).

Dari sekian banyak jenis *Pinus* yang dicoba penanamannya, ternyata keputusan untuk menanam secara besar-besaran jatuh pada *P. merkusii* Jungh et. de. Vriese.

Keputusan tersebut berdasarkan kepada manfaat dan keuntungan atau kebaikan ekonomi, sosial dan ekologi.

Dari segi ekonomi *P. merkusii* Jungh et.de Vriese mampu menjadi sumber komoditi perdagangan yang menguntungkan, cukup banyak menyerap tenaga kerja setempat dan penghasil bahan industri. Aspek sosial sebagai dampak langsung dari manfaat ekonomi dari hutan pinus yang dimanfaatkan secara baik dapat memperbaiki kehidupan masyarakat disekitarnya. Secara ekologis *P. merkusii* merupakan jenis kayu yang mampu membentuk penutupan vegetasi permanen bersama jenis-jenis tumbuhan lain, sehingga fungsi hidrologi dan konservasi tanah dapat tercapai (Sudiono, 1989).

Selain memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi *P. merkusii* Jung et de Vriese juga dikenal sebagai tanaman pioner karena kemampuannya tumbuh baik pada lahan dengan kesuburan rendah memungkinkan tanaman ini sangat baik untuk tanaman reboisasi.

Untuk mendapatkan benih yang bermutu dalam jumlah yang cukup dan tersedia saat diperlukan adalah dengan cara mengurangi resiko kegagalan perkecambahannya. Untuk benih *P. merkusii* Jungh et.de Vriese pengujian daya kecambahnya memerlukan waktu yang cukup lama yaitu 10 hari saat pengamatan terakhir (Sadjad, 1980 dalam Sagala, 1987).

Effektive mikroorganisme 4 ( $EM_4$ ) merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan berasal dari alam Indonesia asli bermanfaat bagi kesuburan tanah maupun pertumbuhan dan produksi tanaman serta ramah lingkungan. mikroorganisme yang ditambahkan akan membantu memperbaiki kondisi biologis tanah dan dapat membantu penyerapan unsur hara (Mastono dan Paulus, 2002).

Dalam penelitian ini antara macam media tanam dan effektive mikroorganisme 4 ( $EM_4$ ) dikombinasikan dengan konsentrasi yang telah ditentukan dari perlakuan tersebut

diharapkan menemukan kombinasi pupuk dan konsentersasi larutan  $EM_4$  yang paling ideal bagi pertumbuhan tanaman pinus.

Maksud dan tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan  $EM_4$  dan macam media tanam terhadap pertumbuhan tanaman pinus (*P. merkusii* Jungh et.de Vriese).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di lahan persemaian UMM (Kebun Percobaan persemaian laboratorium kehutanan) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang, yang terletak pada ketinggian 530 m dpl dan curah hujan rata-rata 1833 mm/tahun. Penelitian ini di mulai bulan Juli 2011 sampai dengan Juli 2012.

### Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Dan masing-masing diulang 3 kali.

Faktor 1 adalah media (M) yang terdiri dari 4 level yaitu:

- M1 = pasir, top soil, pupuk kandang sapi (1:1:1)
- M2 = pasir, top soil, pupuk kandang ayam (1:1:1)
- M3 = pasir, top soil, serbuk gergaji sengon (1:1:1)
- M4 = top soil, pupuk kandang kambing, serbuk gergaji jati (1:1:1)

Faktor II adalah Konsentrasi larutan  $EM_4$  (E) terdiri dari 4 level yaitu:

- E0 = tanpa larutan  $EM_4$
- E1 = 5 ml/liter
- E2 = 10 ml/liter
- E3 = 15 ml/liter

Tabel 1. Kombinasi perlakuan antara media dan larutan EM<sub>4</sub>

Perlakuan	M1	M2	M3	M4
E0	M1E0	M2E0	M3E0	M4E0
E1	M1E1	M2E1	M3E1	M4E1
E2	M1E2	M2E2	M3E2	M4E2
E3	M1E3	M2E3	M3E3	M4E3

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Semai

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi antara faktor media tanam (M) dan konsentrasi larutan EM<sub>4</sub> (E) pada umur pengamatan 14 sampai dengan 91 HST terhadap parameter pengamatan tinggi semai tanaman pinus (lampiran 1a). Untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang terbaik terhadap tinggi semai dilakukan uji lanjut jarak berganda Duncan 5% disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Interaksi Tinggi (cm) Semai Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese) Akibat Perlakuan Media Tanam dan Konsentrasi Larutan EM<sub>4</sub> pada Berbagai Umur Pengamatan.

Interaksi Tinggi Semai Tanaman (cm) pada Berbagai Umur Pengamatan (HST)										
21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91
6,81e	8,00cd	9,77e	10,79de	11,78c	13,34e	14,65c	15,45de	16,52cd	17,40cd	18,64def
8,41f	9,33e	10,91f	12,62f	13,85e	14,93g	16,00e	16,68f	17,61f	18,43e	19,41fg
6,33cde	7,39bc	8,40bcd	9,27abc	10,28a	11,28ab	12,11a	12,77a	13,69a	14,54a	15,80a
5,66bc	6,61ab	7,67ab	8,90ab	11,83c	13,18de	14,58c	15,75e	16,82de	18,11de	19,19efg
5,44ab	6,70ab	7,89ab	9,61bc	10,87ab	11,97bc	13,51b	14,74cd	15,86c	17,03c	18,37de
6,05bcd	7,31bc	8,40bcd	9,85bc	11,25bc	12,48cd	13,69b	14,85de	15,95c	16,95c	18,07cd
5,73bc	6,93b	8,13abc	9,18abc	10,20a	11,33ab	12,71a	13,87bc	14,95b	16,07b	17,39bc
5,97bc	7,84cd	8,94cde	10,03cd	11,21bc	12,27c	13,65b	14,85de	15,87c	17,08c	18,59def
4,81a	6,15a	7,25a	8,37a	10,05a	11,05a	12,05a	13,21ab	14,37b	15,73b	16,79b
5,79bc	6,75ab	7,83ab	8,95ab	10,10a	11,17a	12,16a	13,41ab	14,49b	15,59b	16,79b
6,71de	8,26d	9,80e	11,42e	12,77d	14,15f	15,67d	16,71f	17,54ef	18,59e	19,63g
6,37cde	7,71cd	9,25de	10,81de	11,97cd	13,14de	14,33bc	15,61de	16,78d	17,89de	19,05efg
4,81a	6,15a	7,25a	8,37a	10,05a	11,05a	12,05a	13,21ab	14,37b	15,73b	16,79b
5,79bc	6,75ab	7,83ab	8,95ab	10,10a	11,17a	12,16a	13,41ab	14,49b	15,59b	16,79b
6,71de	8,26d	9,80e	11,42e	12,77d	14,15f	15,67d	16,71f	17,54ef	18,59e	19,63g
6,37cde	7,71cd	9,25de	10,81de	11,97cd	13,14de	14,33bc	15,61de	16,78d	17,89de	19,05efg

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama, pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 2. menunjukkan bahwa, pada umur pengamatan 14 HST sampai dengan 63 HST kombinasi perlakuan M1E1 menghasilkan tinggi semai yang tertinggi dibandingkan dengan kombinasi yang lainnya berturut-turut yaitu 6,31cm; 8,41cm; 9,33cm; 10,91cm; 12,62cm; 13,85cm; 14,93cm dan 16,00cm secara statistik berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Sedangkan pada umur pengamatan 70 HST sampai dengan 91 HST, kombinasi perlakuan M4E2

memberikan nilai tertinggi yaitu 16,71cm; 17,54cm; 18,59cm dan 19,63cm

### Diameter Batang Semai

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, pada umur pengamatan 14 dan 21 HST terjadi interaksi antara faktor media tanam (M) dan konsentrasi larutan EM<sub>4</sub> (E) terhadap parameter pengamatan diameter batang semai pinus (lampiran 2a).

Untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang terbesar terhadap diameter batang semai

dilakukan uji lanjut jarak berganda Duncan 5% disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Interaksi Diameter Batang (cm) Semai Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese) Akibat Perlakuan Media Tanam dan Konsentrasi Larutan EM4 pada berbagai Umur Pengamatan.

Kombinasi Perlakuan	Interaksi Diameter Batang (cm) pada Berbagai Umur Pengamatan (HST)									
	21	28	35	42	56	63	70	77	84	91
M1E0	0,043ab	0,061a	0,076abc	0,093abc	0,137bcd	0,161bcd	0,973cd	1,123c	1,293c	1,443b
M1E1	0,047abc	0,066abc	0,079abcd	0,103cd	0,129abc	0,157bcd	0,923bc	1,070bc	1,190bc	1,317ab
M1E2	0,057d	0,079d	0,101e	0,129e	0,157de	0,195e	1,550e	2,100d	2,653d	3,410c
M1E3	0,051bcd	0,065abc	0,080abcd	0,094abc	0,137bcd	0,159bcd	0,950bcd	1,080bc	1,220bc	1,337ab
M2E0	0,049abcd	0,061ab	0,073ab	0,085ab	0,123ab	0,140ab	0,817ab	0,980ab	1,137ab	1,267ab
M2E1	0,053cd	0,073cd	0,088cde	0,106cd	0,150de	0,167cd	0,960cd	1,093bc	1,217bc	1,363ab
M2E2	0,050bcd	0,060a	0,083bcd	0,103cd	0,144cde	0,170cd	0,967cd	1,083bc	1,193bc	1,320ab
M2E3	0,051bcd	0,071bcd	0,084bcd	0,099bcd	0,145cde	0,160bcd	0,920bc	1,050bc	1,173abc	1,320ab
M3E0	0,043ab	0,059a	0,067a	0,083a	0,115a	0,131a	0,780a	0,900a	1,030a	1,207a
M3E1	0,053bcd	0,074d	0,092de	0,109d	0,160e	0,178de	1,053d	1,150c	1,257bc	1,423b
M3E2	0,040a	0,062abc	0,075abc	0,092abc	0,138bcd	0,154bc	0,877abc	0,973ab	1,123ab	1,300ab
M3E3	0,053ab	0,071bcd	0,085bcd	0,105cd	0,149cde	0,169cd	0,967cd	1,093bc	1,190bc	1,320ab
M4E0	0,043ab	0,059a	0,067a	0,083a	0,115a	0,131a	0,780a	0,900a	1,030a	1,207a
M4E1	0,053bcd	0,074d	0,092de	0,109d	0,160e	0,178de	1,053d	1,150c	1,257bc	1,423b
M4E2	0,040a	0,062abc	0,075abc	0,092abc	0,138bcd	0,154bc	0,877abc	0,973ab	1,123ab	1,300ab
M4E3	0,053bcd	0,071bcd	0,085bcd	0,105cd	0,149cde	0,169cd	0,967cd	1,093bc	1,190bc	1,320ab

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama, pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Pada tabel 3 diatas terlihat bahwa, pada umur pengamatan 21 sampai dengan 42 HST dan 56 sampai dengan 91 HST kombinasi perlakuan pasir, top soil, pupuk kandang sapi + larutan EM<sub>4</sub> 10 ml/liter (M1E2)

memberikan interaksi diameter batang semai pinus terbesar berturut-turut yaitu 0,057cm; 0,079cm; 0,101cm; 0,129cm; 0,157cm; 0,195cm; 1,550cm; 2,100cm; 2,653cm; 3,410cm.

Tabel 4. Rerata Diameter Batang (cm) Semai Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese) Akibat Perlakuan Media Tanam dan Konsentrasi Larutan EM4 pada Umur Pengamatan 14 dan 49 HST.

Perlakuan	Rerata Diameter batang (cm) pada Umur Pengamatan (HST)	
	14	49
M1	0,038a	0,133a
M2	0,033a	0,119a
M3	0,031a	0,121a
M4	0,031a	0,121a
E0	0,029a	0,106a
E1	0,036a	0,128a
E2	0,035a	0,126a
E3	0,032a	0,134a

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama, pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Pada tabel 4 menunjukkan bahwa, perlakuan macam pupuk daun dan konsentrasi larutan EM4 tidak berbeda nyata pada umur pengamatan (hst)

### Bobot Basah Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara faktor media tanam (M) dan konsentrasi larutan EM4 (E) terhadap parameter pengamatan bobot basah tanaman pinus (lampiran 2b). Rerata bobot basah semai tanaman pinus akibat perlakuan media tanam (M) dan konsentrasi larutan EM4 (E) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Rerata Bobot Basah (gram) Semai Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese) Akibat Perlakuan Media Tanam dan Konsentrasi Larutan EM4 pada Akhir Pengamatan.

Perlakuan	Rerata Bobot Basah (gram)
Macam Media	
M1	14,426a
M2	14,148a
M3	18,080b
M4	18,080b
Konsentrasi EM4	
E0	12,772a
E1	18,359b
E2	16,014b
E3	17,589b

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama, Pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 5. menunjukkan bahwa, perlakuan M3 dan M4 menghasilkan nilai berat basah semai pinus yang terberat (18,080 gr) dan berbeda nyata dengan perlakuan media tanam M1 dan M2. Perlakuan Konsentrasi larutan EM4 (E1) menghasilkan nilai berat basah semai pinus yang terberat (18,359 gr).

### Bobot Kering Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, tidak adanya interaksi antara faktor media tanam (M) dengan faktor konsentrasi larutan EM4 (E) terhadap parameter pengamatan bobot kering semai tanaman pinus (lampiran 3a). Uji statistik menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata baik pada faktor media tanam (M) maupun faktor konsentrasi larutan EM4 (E) terhadap parameter pengamatan bobot kering semai tanaman pinus. Rerata bobot kering semai tanaman pinus akibat perlakuan media tanam (M) dan konsentrasi larutan EM4 (E) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Rerata Bobot Kering (gram) Semai Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese) Akibat Perlakuan Media Tanam dan Konsentrasi Larutan EM4 pada Akhir Pengamatan.

Perlakuan	Rerata Bobot Kering (gram)
Macam Media	
M1	5,600a
M2	5,878ab
M3	7,507b
M4	7,507b
Konsentrasi EM4	
E0	5,0945a
E1	7,721b
E2	6,364ab
E3	7,313b

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama, pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 6. menunjukkan bahwa, perlakuan media tanam M3 dan M4 menghasilkan nilai bobot kering semai pinus yang terberat (7,507 gr) dan berbeda nyata dengan perlakuan media tanam M1 dan M2. Perlakuan Konsentrasi EM4 (E1) menghasilkan nilai bobot kering semai pinus yang terberat (7,721 gr) dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya.

## Panjang Akar Tanaman

Hasil uji statistik menunjukkan adanya interaksi antara faktor media tanam (M) dengan faktor konsentrasi larutan EM4 (E) terhadap parameter pengamatan panjang akar tanaman pinus (Lampiran 3b). Rerata bobot kering tanaman pinus akibat kombinasi perlakuan media tanam (M) dan konsentrasi larutan EM4 (E) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Interaksi Panjang Akar (cm) Semai Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese) Akibat Perlakuan Media Tanam dan Konsentrasi Larutan EM4 pada Akhir Pengamatan.

Kombinasi Perlakuan	Interaksi Panjang Akar (cm)
M1E0	15,193bc
M1E1	16,600e
M1E2	18,220f
M1E3	15,433bcd
M2E0	14,573ab
M2E1	14,773abc
M2E2	16,113de
M2E3	15,360bcd
M3E0	14,947abc
M3E1	15,500cd
M3E2	14,153a
M3E3	16,827e
M4E0	14,947abc
M4E1	15,500cd
M4E2	14,153a
M4E3	16,827e

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama, pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 7. menunjukkan bahwa, pada kombinasi perlakuan antara media tanam dan konsentrasi larutan EM4 (M1E2) menghasilkan rerata panjang akar terpanjang yaitu sebesar 18,220 cm dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh konsentrasi larutan efektif mikroorganisme-4 (EM4) dan macam media tanam terhadap pertumbuhan semai pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadi interaksi antara konsentrasi efektif mikroorganisme-4 dan macam media tanam terhadap tinggi semai tanaman pinus pada umur 70 Hst sampai dengan 91 Hst dari kombinasi ( $M_4E_2$ ) yaitu: 16,71 cm; 17,54 cm; 18,59 cm; dan 19,63 cm, diameter batang terbesar (M1E2) yaitu: 0,057 cm; 0,019 cm; 0,101 cm; 0,129 cm; 0,157 cm; 0,195 cm; 1,550 cm; 2,100 cm; 2,653 cm; 3,411 cm dan panjang akar terpanjang (M1E2) sebesar 18,220 cm.
2. Konsentrasi larutan efektif mikroorganisme-4 (EM4) berpengaruh terhadap tinggi semai, diameter batang dan panjang akar. Konsentrasi 10 ml/liter (E2) memberikan pengaruh yang paling bagus terhadap pertumbuhan semai pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese).
3. Media tanam berpengaruh terhadap jumlah daun, diameter batang dan panjang akar. Media pasir: top soil: pupuk kandang sapi cenderung memberikan pengaruh yang paling baik dibandingkan Media (M3) dan (M4) terhadap pertumbuhan semai pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese)

### Saran

Media tanam berupa media pasir: top soil: pupuk kandang sapi (M1) dan konsentrasi larutan efektif mikroorganisme-4 (EM<sub>4</sub>) dengan konsentrasi 10 ml/liter (E2) memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan semai pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de. Vriese).

Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan konsentrasi larutan effektive mikroorganisme-4 dan macam media tanam dengan konsentrasi dan komposisi yang berbeda sehingga didapatkan perlakuan yang sesuai bagi tanaman pinus .

## DAFTAR PUSTAKA

- Alrasyid, H. 1984. *Aspek-aspek Pembangunan HTI. dalam Simpo Pinus "83, Proceeding Simposium Pengusahaan Hutan Pinus*. Jakarta: Kerjasama antara Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dengan Pertumbuhan Perum Perhutani.
- Andayani, 1994. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Anonymous. 2003. *Persemaian Permanen Garahan*. Perum Perhutani KPH Jember. Jember
- . 2006a. *Bioteknologi Mikroba untuk Pertanian Organik*. Kompas, Jakarta ([http://www.kompas.com/Bioteknologi Mikroba untuk Pertanian Organik - Jumat, 17 Desember 2004.htm](http://www.kompas.com/BioteknologiMikroba%20untuk%20Pertanian%20Organik%20-%20Jumat,%2017%20Desember%202004.htm), diakses tanggal 20 juli 2006)
- . 2006b. *Pemanfaatan Bahan Organik in Situ*. Google (<http://www.pustaka-deptan.go.id/homepage/publication/p3232041.pdf>, diakses tanggal 20 Juli 2006)
- Damanhuri, 1995, "Pengelolaan Limbah Padat/Sampah" Makalah 1, Disajikan di PPLH UNSSRI 4-5-1995, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Sriwijaya.
- Fandeli, C. 1976. *Beberapa Pinus yang Tumbuh di Asia Tenggara*. Yogyakarta:
- Yayasan Pembinaan Fakultas Kehutanan. Universitas Gajah Mada.
- Hartanto, B. 2006. *Produksi Limbah Pabrik Rokok PT Djarum Kudus* , Hasil investigasi wartawan Riau Pos ([http://abstrak://riau.pos.com/baru/index 2.php?option=com](http://abstrak://riau.pos.com/baru/index2.php?option=com), diakses 14 Juni 2007)
- Kartasapoetra, A.G., 1990. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Komarayati, S. 2004. *Penggunaan Arang Kompos pada Media Tumbuh Anakan Tanaman Hutan*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, (Online), Vol. 22, No. 4, ([http://abstrak hasil penelitian tahun 2004.htm](http://abstrak.hasilpenelitiantahun2004.htm), diakses 21 April 2006).
- Mangundikoro, S, 1984. *Pedoman Pelaksanaan Pembuatan Hutan Pinus*. PT. Gramedia Jakarta.
- Novizan, 1999. *Pemupukan yang Efektif*. Makalah pada Kursus Singkat Pertanian. PT. Mitratani Mandiri Perdana, Jakarta.
- Outbridge, T.B, 1991, "Limbah Padat di Indonesia", Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Pujianto. 2001. *Pemanfaatan Jasad Mikro Jamur Mikoriza dan Bakteri dalam sistem Pertanian berkelanjutan di Indonesia: Tinjauan dari Prespektif Falsafah Sains. Makalah Sains.dalam Makalah Filsafat Sains Program Pasca Sarjana /S3*. Institut Pertanian Bogor, (Online), (<http://www.yahoo.com>, diakses April 2003).
- Subhan, 1989. *Pengaruh Pupuk NPK dan Musia terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman*. Penerbit Pustaka. Bandung.

Suprianto, 2003 *Persemaian Permanen Garahan*. 2003. *Selayang Pandang Persemaian Permanen Garahan*. Jember.

Sutarmi, 1983 *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Grafindo Persada. Jakarta.

,