

**EKSISTENSI DAN PERAN CACING TANAH
TERHADAP KONSENTRASI PELEPASAN CO₂
DALAM TANAH PADA BERBAGAI
LINGKUNGAN PENGGUNAAN LAHAN**

DISERTASI

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai
Gelar Doktor Program Studi Ilmu Lingkungan
Minat Utama Manajemen Sumberdaya**



Oleh:

**SRI DWIASTUTI
Nim: T630809006**



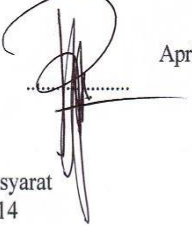
**PROGRAM DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

com 2014 *user*

PENGESAHAN PEMBIMBING DISERTASI**EKSISTENSI DAN PERAN CACING TANAH TERHADAP
KONSENTRASI PELEPASAN CO₂ DALAM TANAH PADA BERBAGAI
LINGKUNGAN PENGGUNAAN LAHAN****DISERTASI**

Oleh:

**Sri Dwiastuti
T630809006**

Komisi Pembimbing	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Promotor Utama	Prof. Dr. rer.nat. H. Sajidan, M.Si Nip. 19660415 199103 1 002		April 2014
Co-Promotor I	Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS Nip. 19551217 198203 1 003		April 2014
Co-Promotor II	Dr. Prabang Setyono, M.Si. Nip. P19720524 199903 1002		April 2014

Telah dinyatakan memenuhi syarat
pada tanggal April 2014

Ketua Program Doktor Ilmu Lingkungan
Program Pascasarjana UNS,


Dr. Prabang Setyono, M.Si
Nip.19720524 199903 1002

PENGESAHAN PENGUJI DISERTASI

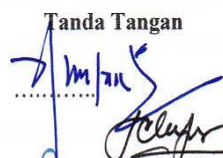
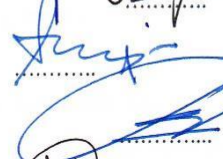

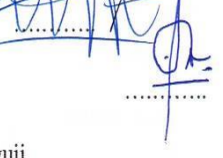




EKSISTENSI DAN PERAN CACING TANAH TERHADAP KONSENTRASI PELEPASAN CO₂ DALAM TANAH PADA BERBAGAI LINGKUNGAN PENGGUNAAN LAHAN

DISERTASI

Oleh:

Sri Dwiastuti
T630809006

TIM PENGUJI

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Prof. Drs. Sutarno, M.Sc., Ph.D Nip. 19600809198612 1 001	
Sekretaris	Prof. Dr.Ir. Ahmad Yunus, MS Nip. 19610717198601 1 001	
AnggotaPenguji	Prof. Dr. rer.nat. H. Sajidan, M.Si Nip. 19660415 199103 1 002	
	Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS Nip. 19551217 198203 1 003	
	Dr. Prabang Setyono, M.Si Nip. 19720524 199903 1 002	
	Prof.Dr.Ir.MTh.Sri Budiastuti,M.Si Nip. 19591205198503 2 001	
	Prof. Dr. Ir. Chafid Fandeli, MS Nidn. 0025074401	
	Dr. Ir. Widyatmani Sih Dewi, M.P Nip. 19631123 198703 2 002	

Telah dipertahankan di depan penguji
Pada sidang Ujian Disertasi
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
Pada tanggal April 2014

Mengetahui
Rektor
Universitas Sebelas Maret



Prof. Dr. Ravik Karsidi, MS
Nip. 19570707071981031006

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Disertasi yang berjudul: “Eksistensi dan Peran Cacing tanah Terhadap Konsentrasi Pelepasan CO₂ dalam Tanah Pada Berbagai Lingkungan penggunaan Lahan” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dengan acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi, baik disertasi beserta gelar doktor saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi disertasi pada jurnal atau forum ilmiah harus menyertakan tim promotor sebagai *author* dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta,.....Maret 2014

.....mahasiswa

Sri Dwiastuti
T630809006

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah swt atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan, maka disertasi ini merupakan hasil dari penelitian yang telah saya selesaikan dengan alur yang telah digariskan.

Keberhasilan dan selesainya penulisan disertasi ini ini tergantung pada berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih sebagai tanda ungkapan kata hati yang paling dalam, saya tujukan pada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Sebelas Maret, yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti pendidikan S3 di Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.
2. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, yang telah memberikan bantuan BPPS untuk kelancaran studi saya di S3 Prodi Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.
3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret, yang telah menerima dan menghantarkan saya dalam menempuh studi S3.
4. Dekan FKIP Universitas Sebelas Maret, atas izin yang diberikan kepada saya untuk mengikuti pendidikan S3 Prodi Ilmu Lingkungan Pascasarjana di Universitas Sebelas Maret.
5. Prof. Dr.rer.nat. H. Sajidan, M.Si sebagai promotor utama dalam memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi mulai pengajuan judul sampai selesainya disertasi ini.
6. Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS, sebagai Ko-Promotor I yang telah memberikan dorongan sehingga saya harus bangkit dan bimbingan teknis serta memberikan pinjaman fasilitas acuan untuk memperdalam pemahaman.
7. Dr. Prabang Setyono, M.Si, sebagai Ko-Promotor II yang banyak memberikan saran dalam alur pikir dan metodologi.
8. Ketua dan Sekretaris Prodi S3 Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret yang telah memberikan arahan dan membantu secara administrasi untuk kelancaran selesainya penulisan disertasi ini.

9. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Karanganyar yang telah memberikan surat ijin penelitian di lapangan.
10. Kepala Desa dan Camat Gondangrejo yang telah mengizinkan untuk lokasi penelitian.
11. Prof. Dr.Ir. MTh.Sri Budiastuti,M.Si yang telah memberikan inspirasi dalam mengawali dan memotivasi dalam penulisan disertasi.
12. Prof. Dr. Ir. Chafid Fandeli, MS yang telah memberikan masukan dan mencermati untuk kesempurnaan disertasi saya.
13. Dr. Ir. Widyatmani Sih Dewi, M.P, yang telah banyak membantu memberikan pemahaman hingga penyelesaian laporan disertasi ini.
14. Almarhum R. Soetopo Bapakku dan Siti Noeriyah Ibuku, terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya dengan kasih sayang yang tidak pernah lapuk telah membesarkan ke enam anak-anaknya untuk selalu meningkatkan pendidikan yang setinggi-tingginya.
15. Suami tercinta H. Winarno SE, MM yang setia mendampingiku selama 29 tahun, dengan pengertian dan dorongannya yang diberikan pada saya untuk terus meningkatkan ilmu dalam menempuh S3. Tidak lupa anak-anakku Rio Aditya Wicaksono, SE (27 tahun), Erwin Aryo Nugroho, SE (26 tahun), dan Satrio Febrianto Pamungkas (22 tahun) yang telah merasakan suka dan duka serta ikut berkorban selama saya menempuh studi S3.
16. Kakak tertua Ir. Sri Purwati, sebagai konsultan keluarga dalam suka maupun duka serta adik-adik saya Ir. Agus Susatyo MM, Agus Wibowo SH, Sri Peni Wulandari SH, Ir. Agus Purnowiranto trimakasih pemahaman dan dukungannya.
17. Kepada semua pihak, handai taulan dan teman satu angkatan (kakak Andi, dinda Kristina dan bude Kus serta dimas Andri) yang kompak dan saling membantu dalam memperlancar dan menghantarkan saya sampai ke ujian.

Akhirnya harapan saya semoga laporan disertasi ini dapat diterima sebagai amalan ilmu pengetahuan dan saya menyadari sepenuhnya bahwa disertasi ini masih jauh dari sempurna karena masih banyak kekurangan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran untuk perbaikan kami harapkan untuk

penyempurnaan disertasi ini dan mudah-mudahan ada manfaatnya. Dan tak lupa mohon maaf perlu saya sampaikan pada semuanya bahwa saya sebagai manusia biasa tidak luput dari salah dan khilaf. Semoga kita semua selalu diberi kesempatan dan peluang untuk menuntut ilmu yang bermanfaat bagi nusa, bangsa dan agama yang dapat digunakan untuk menambah rasa syukur kepada Allah swt. Amin.



Surakarta, Maret 2014

Sri Dwiastuti

RINGKASAN

Sri Dwiastuti. T630809006. 2014. Eksistensi Dan Peran Cacing Tanah Terhadap Konsentrasi Pelepasan CO₂ Dalam Tanah Pada Berbagai Lingkungan Penggunaan Lahan. DISERTASI. Promotor: Prof. Dr. rer.nat. H. Sajidan, M.Si, Ko- Promotor I: Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS, Ko-Promotor II: Dr. Prabang Setyono, M.Si. Program Studi S3 Ilmu Lingkungan. Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Konversi hutan ke penggunaan lahan pertanian menyebabkan perubahan dari ekosistem tertutup menjadi ekosistem terbuka. Perubahan tersebut disebabkan karena adanya penurunan naungan pohon yang diikuti oleh perubahan iklim mikro dan eksistensi cacing tanah. Adanya perubahan eksistensi cacing tanah dari berbagai penggunaan lahan maka akan memberikan dampak pula pada perubahan konsentrasi pelepasan CO₂ dalam tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengkaji pengaruh penggunaan lahan terhadap iklim mikro. (2) Mengkaji pengaruh penutupan lahan oleh naungan pohon terhadap iklim mikro, tebal seresah dan eksistensi cacing tanah. (3) Mengkaji hubungan antara sistem penggunaan lahan dan eksistensi cacing tanah terhadap konsentrasi pelepasan CO₂. (4) Mendapatkan model hubungan penggunaan lahan yang paling baik berdasar atas konsentrasi pelepasan CO₂.

Lokasi penelitian di daerah Gondangrejo dengan enam penggunaan lahan yaitu: hutan, agroforestri kompleks, agroforestri sederhana, monokultur jati, polikulturjati-akasia dan tanaman semusim kacang tanah. Aktivitas penelitian dilakukan pada musim kemarau Juni- Agustus 2012. Pengambilan data cacing tanah menggunakan monolit dengan *hand sorting*. Pengambilan gas CO₂ dilakukan pada hari ke- 20 mengacu pada pertumbuhan vegetatif tanaman semusim kacang tanah. Gas CO₂ diambil dengan menggunakan sungkup (*Dynamic Close Chamber*) berukuran 40cmx20cmx20cm dan penetapan pengukuran dengan Gas Chromatography. Data penelitian dianalisis secara kuantitatif menggunakan metode statistik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Berbagai penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap iklim mikro yang meliputi kelembaban tanah, kelembaban udara, suhu tanah, suhu udara dan intensitas cahaya. (2) Penutupan lahan oleh naungan pohon kecuali berpengaruh nyata terhadap iklim mikro juga berpengaruh nyata terhadap tebal seresah dan eksistensi cacing tanah. (3) Terdapat hubungan nyata antara sistem penggunaan lahan dan eksistensi cacing tanah terhadap konsentrasi pelepasan CO₂. Berturut-turut hubungan antara kepadatan cacing tanah dengan konsentrasi pelepasan CO₂ yaitu: hutan ($r = - 0,68$), agroforestri kompleks ($r = - 0,007$), agroforestri sederhana ($r = - 0,87$), lahan jati ($r = - 0,61$), lahan jati-acasia ($r = - 0,97$), tanaman semusim kacang tanah ($r = 0,87$). (4) Model yang paling baik adalah model penggunaan lahan hutan yaitu merupakan model yang paling rendah konsentrasi pelepasan CO₂ dan mempunyai

kepadatan cacing tanah tinggi. Pada sistem hutan naungan pohon mempertahankan kelembaban tanah dan menciptakan iklim mikro yang dapat mendukung kehidupan cacing.

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian adalah: eksistensi dan peran cacing tanah terhadap konsentrasi pelepasan CO_2 pada berbagai lingkungan penggunaan lahan dipengaruhi oleh elemen iklim mikro yang paling dominan berupa kelembaban tanah dan intensitas cahaya. Populasi cacing tanah berturut-turut dari tinggi ke rendah adalah hutan, agroforestri kompleks, tanaman semusim kacang tanah, jati, jati-acasia dan agroforestri sederhana. Jenis cacing tanah yang berkembang di hutan dan tanaman semusim kacang tanah didominasi oleh *Ponchoscolex corethurus* sedangkan *Metaphire javanica* paling banyak ditemukan di agroforestri kompleks. Peran cacing tanah pada lahan yang memiliki tegakan pohon cenderung menurunkan konsentrasi pelepasan CO_2 dalam tanah, sedangkan pada tanaman semusim kacang tanah justru meningkatkan konsentrasi pelepasan CO_2 . Hutan dapat dipertahankan sebagai model yang memiliki tegakan pohon dengan konsentrasi pelepasan CO_2 rendah dan memiliki kepadatan cacing tanah yang tinggi.

Kata Kunci: iklim mikro, cacing tanah, konsentrasi CO_2

ABSTRACT

Sri Dwiastuti. T630809006. 2104. Existence and Role of Earthworm on CO₂ concentration release in the soil at various environments land use. DISSERTATION. Postgraduate Program of Sebelas Maret University of Surakarta. Consultant: Prof. Dr. rer.nat. H. Sajidan, M.Si (Promoter), Prof. Dr. Ir. H. Suntoro (Co-promoter I), Dr. Prabang Setyono, M.Si (Co-promoter II)

Conversion of forests to agricultural land causing ecosystem changes from a closed into an open ecosystem. The changes are due to a decrease in the shade of a tree, followed by changes in micro-climate and the existence of earthworms. The change of earth worms existence of a variety of land uses that will have an impact on the concentration change of CO₂ release in the soil.

This research aims to: (1) Examine effect of land use on the microclimate. (2) Examine effect of land cover by shade trees on micro climate, bushy litter and earthworms existence. (3) Examine correlation between land use system and existence of earthworms to the release of CO₂ concentration. (4) To produce correlation model a best land use model based on the concentration of CO₂ release.

Location of the research is Gondangrejo region. The land uses are: forest; complex agroforestry; simple agroforestry; teak tree monoculture; teak-acacia poly culture and; one season crop, peanut. The research is explorative, descriptive and experimental one by using observation technique and field. Research activities carried out during the dry season, using earth worms data retrieval procedure then cacaing soil monoliths separated manually (hand sorting). Methods of CO₂ capture using alid (Dynamic Close Chamber) 40cmx20cmx20cm and size determination by Gas Chromatography measurements. The research data were analyzed quantitatively using statistical methods.

The results showed that: (1) Various land uses significantly to the micro-climate which includes soil moisture, air humidity, soil temperature, air temperature and light intensity. (2) Closure of land by shade trees but significantly to the micro-climate also significantly affect the existence of a thick litter and earthworms. (3) There is a real correlation between land use and existence of earthworms to the release of CO₂ concentration. Successive correlation between earthworm density with the concentration of CO₂ release are: forest ($r = - 0.68$), agroforestry complex ($r = - 0.007$), simple agroforestry ($r = - 0.87$), teak ($r = - 0.61$), teak-acacia ($r = - 0.97$), peanut crops ($r = 0.87$). (4) The best model is the model of the use of forest land that is a model of the lowest concentrations of CO₂ and has a high density of earth worms. In the shade of the forest systems maintain soil moisture and create a microclimate that can support life worms.

The conclusion of the research are: the existence and role of earth worms on the release of CO₂ concentration on various environmental land use element micro climate influenced by the most dominant form of soil moisture and light intensity. Earth worm populations in succession from high to low is forest, agroforestry complex, peanut crops, teak, teak-acacia and simple agroforestry. Earth worm species growing in the forest and peanut crops are dominated by

Ponthoscolex corethrus, where as *Metaphire javanica* were most commonly found in complex agroforestry. The role of earth worms on land where trees have tended to reduce the release of CO_2 concentration in the soil, where as in peanut crops actually increase the concentration of CO_2 release. Forests can be maintained as a model that has a tree stand with a low concentration of CO_2 release and has a high density of earthworms.

Key words: *micro climate, earthworm, CO_2 concentration*



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN PEMBIMBING DISERTASI.....	ii
PENGESAHAN PENGUJI DISERTASI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS DISERTASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN.....	viii
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Penelitian yang Relevan.....	5
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	8
1. Hutan dan Penggunaan Lahan.....	8
2. Biologi Cacing Tanah.....	17
3. Sifat-sifat tanah hubungannya dengan Cacing Tanah.....	24
4. Peran Cacing Tanah dalam Penyediaan Hara.....	28
5. Peran Cacing Tanah dalam Dekomposisi Bahan Organik.....	33
6. Peran Cacing Tanah terhadap Konsentrasi CO ₂	37
B. Kerangka Berpikir.....	41
C. Hipotesis.....	43

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian	44
B. Variabel Penelitian	45
C. Teknik Pengumpulan Data	45
D. Pelaksanaan Kegiatan Penelitian.....	50
E. Teknik Analisis Data.....	52

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	54
1. Pengaruh penggunaan lahan terhadap iklim mikro	54
2. Pengaruh penutupan lahan oleh naungan pohon terhadap iklim Mikro, tebal seresah dan eksistensi cacing tanah.....	57
3. Hubungan antara sistem penggunaan lahan dan eksistensi cacing tanah terhadap konsentrasi pelepasan CO ₂	61
4. Model penggunaan lahan berdasar atas faktor-faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasi pelepasan CO ₂ pada berbagai lingkungan penggunaan lahan	86
B. Pembahasan.....	90
1. Pengaruh penggunaan lahan terhadap iklim mikro pada berbagai lingkungan penggunaan lahan	90
2. Pengaruh penutupan lahan oleh naungan pohon terhadap Iklim mikro, tebal seresah dan jumlah eksistensi cacing tanah	91
3. Hubungan antara Sistem Penggunaan Lahan dan Eksistensi CacingTanah terhadap Konsentrasi pelepasan CO ₂	94
4. Model Penggunaan Lahan Berdasar Atas Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasipelepasan CO ₂ pada berbagai lingkungan penggunaan lahan	96

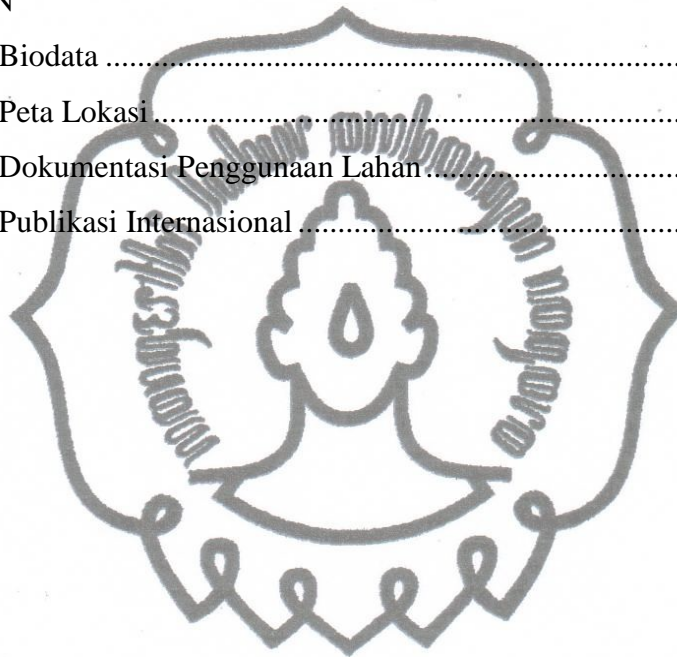
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	100
B. Implikasi.....	101
C. Saran.....	101

DAFTAR PUSTAKA	103
----------------------	-----

LAMPIRAN

1. Biodata	111
2. Peta Lokasi.....	120
3. Dokumentasi Penggunaan Lahan.....	124
4. Publikasi Internasional	128



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hubungan keterkaitan pertanyaan penelitian, hipotesis dan pelaksanaan penelitian51
2. Interpretasi Koefisien Korelasi	52
3. Luas naungan pohon, jenis dan jumlah pohon pada berbagai penggunaan lahan.....	58
4. Uji lanjut Duncan pada berbagai penggunaan lahan terhadap naungan pohon	59
5. Hubungan antara iklim mikro, naungan pohon, tebal seresah serta kepadatan cacing tanah dengan konsentrasi pelepasan CO ₂ dalam tanah	77
6. Jumlah dan jenis cacing tanah pada berbagai penggunaan lahan	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
1. Kerangka Berpikir	42
2. Histogram Iklim Mikro Pada Berbagai lingkungan Penggunaan Lahan.	56
3. Histogram Tebal seresah pada berbagai lingkungan penggunaan lahan	60
4. Histogram kepadatan cacing tanah pada berbagai lingkungan penggunaan lahan.....	62
5. Hubungan antara berbagai faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasi pelepasan CO ₂ dalam tanah di lingkungan lahan hutan.....	64
6. Hubungan antara berbagai faktor yang berpengaruh terhadap Konsentrasi pelepasan CO ₂ dalam tanah di lingkungan agroforestri kompleks.....	67
7. Hubungan antara berbagai faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasi pelepasan CO ₂ dalam tanah di lingkungan lahan agroforestri sederhana.....	70
8. Hubungan antara berbagai faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasi pelepasan CO ₂ dalam tanah di lingkungan jati	72
9. Hubungan antara berbagai faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasi pelepasan CO ₂ dalam tanah di lingkungan jati- Acasia	74
10. Hubungan antara berbagai faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasi pelepasan CO ₂ dalam tanah di lingkungan lahan kacang tanah.....	76
11. Histogram konsentrasi pelepasan CO ₂ dalam tanah oleh cacing pengukuran hari ke-20.....	82
12. Histogram Kepadatan Cacing tanah, kelembaban tanah dan konsentrasi pelepasan CO ₂ dalam tanah pengukuran hari ke- 20	83
13. Histogram peningkatan dan penurunan konsentrasi pelepasan CO ₂ pengukuran hari ke- 20	84

commit to user