



**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK GUANO PADA TANAH
TERCEMAR LIMBAH PABRIK KERTAS TERHADAP
POPULASI DAN AKTIVITAS MIKROBA TANAH**

SKRIPSI

Oleh:

**Dwi Erwin Kusbianto
NIM. 101510501035**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK GUANO PADA TANAH
TERCEMAR LIMBAH PABRIK KERTAS TERHADAP
POPULASI DAN AKTIVITAS MIKROBA TANAH**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat
untuk menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana (S1)
Program Studi Agroteknologi

Oleh

Dwi Erwin Kusbianto
NIM. 101510501035

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

1. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember;
2. Ibunda Murbandiyah S.pd dan Ayahanda Kuswanto (alm) yang tercinta.
3. Keluarga besar Tajwid dan Munaji.
4. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.

MOTO

Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri. (terjemahan QS Al-Ankabut [29]: 6) *

Investasi paling berharga adalah investasi diri sendiri **

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Penerbit Diponegoro.

**) Susanto, B. H. 2010. Kumpulan Motto Hidup. <http://ruarbiasa.com/category/inspiration/>

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Erwin Kusbianto

NIM : 101510501035

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Guano pada Tanah Tercemar Limbah Pabrik Kertas terhadap Populasi dan Aktivitas Mikroba Tanah” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Juni 2014
Yang menyatakan

Dwi Erwin Kusbianto
NIM 101510501035

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK GUANO PADA TANAH
TERCEMAR LIMBAH PABRIK KERTAS TERHADAP
POPULASI DAN AKTIVITAS MIKROBA TANAH**

Oleh

Dwi Erwin Kusbianto
NIM. 101510501035

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si
NIP 196505231993022001

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Martinus H. Pandutama, M.Sc., Ph.D
NIP 195403261981031003

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Guano pada Tanah Tercemar Limbah Pabrik Kertas terhadap Populasi dan Aktivitas Mikroba Tanah” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada:

Hari, tanggal : Kamis, 24 Juni 2014

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Tim Penguji:

Penguji 1,

Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si
NIP 196505231993022001

Penguji 2,

Penguji 3,

Ir. Martinus H. Pandutama, M.Sc., Ph.D
NIP 195403261981031003

Ir. Herru Djatmiko, MS
NIP. 195304211983031003

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Jani Januar, M.T
NIP. 19590102 198803 1 002

RINGKASAN

Pengaruh Pemberian Pupuk Guano pada Tanah Tercemar Limbah Pabrik Kertas terhadap Populasi dan Aktivitas Mikroba Tanah; Dwi Erwin Kusbianto, 101510501035; 2014: 47 halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Upaya untuk memenuhi kebutuhan bahan baku produksi industri kertas dan pulp tidak dapat bergantung pada serat alami yang terbatas ketersediaannya. Terdapat suatu inovasi berupa pemanfaatan kertas bekas dengan cara pemisahan antara tinta dengan serat yang terkandung dalam kertas melalui proses *deinking*. Proses *Deinking* menghasilkan limbah padat berupa *sludge*, *biosludge*, dan *pith*. Sludge merupakan limbah padat pabrik berasal dari pengendapan pada Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) yang terdiri dari 90% padatan dan 10% cair. Biosludge merupakan hasil samping dari pengendapan air limbah, yaitu dengan pemberian mikroorganisme pada limbah sebelum dialirkan dengan tujuan untuk menurunkan tingkat pencemaran limbah. *Sludge* pada penelitian ini digunakan sebagai pencemar tanah yang mengandung logam berat Cd $7,05 \text{ mg kg}^{-1}$ dan Pb $15,45 \text{ mg kg}^{-1}$. Pemberian pupuk guano sebagai bahan organik dengan kandungan fosfat tinggi berfungsi untuk mengurangi pencemaran limbah pabrik kertas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi dari pemberian pupuk guano dengan pencemaran limbah *sludge* pada proses *deinking* pabrik kertas terhadap populasi dan aktivitas mikroba tanah, dampak dari pemberian pupuk guano terhadap populasi mikroba, serta aktivitas mikroba dalam tanah setelah dilakukan aplikasi pupuk guano pada tanah tercemar limbah pabrik kertas.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Tanah dan Laboratorium Kesuburan Tanah-Fakultas Pertanian dan *Greenhouse* Agrotechnopark-Universitas Jember pada bulan Oktober 2013-Maret 2014. Percobaan faktorial menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) (3x3) dengan 3 ulangan. Faktor 1 yakni *sludge* yang diberikan sebagai pencemar pada 3 kg tanah Inceptisol sebanyak 0 kg pot^{-1} setara dengan 0 mg kg^{-1} Cd (L1); $0,5 \text{ kg pot}^{-1}$ setara dengan 1 mg kg^{-1} Cd (L2); dan $1,2 \text{ kg pot}^{-1}$ setara dengan 2 mg kg^{-1}

Cd (L3). Faktor 2 yakni dosis pupuk guano yang diberikan sebanyak 0 g pot⁻¹ (G1); 100 g pot⁻¹ (G2); dan 200 g pot⁻¹ (G3). Semua pengamatan dianalisis dengan menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan interaksi yang berbeda tidak nyata antara pemberian pupuk guano dengan pencemaran *sludge* terhadap populasi dan aktivitas mikroba tanah. Pemberian pupuk guano pada tanah tercemar limbah pabrik kertas dengan dosis 200 g pot⁻¹ terbukti mampu meningkatkan total populasi bakteri dan fungi masing-masing sebesar 6% dan 13%, serta populasi bakteri pelarut fosfat dan bakteri selulolitik masing-masing sebesar 20% dan 16%. Pemberian pupuk guano pada tanah tercemar limbah pabrik kertas mampu meningkatkan aktivitas mikroba tanah dengan meningkatnya respirasi tanah, kandungan P-tersedia, dan kandungan C-organik masing-masing sebesar 8%, 25%, dan 53%.

SUMMARY

The Effect of Guano Fertilizer on Contaminated Soil by Waste of Paper Factory on the Population and Activity of Soil Microbial; Dwi Erwin Kusbianto, 101510501035; 2014: 47 pages; Department of Agroteknologi, Faculty of Agriculture, Jember University.

Efforts to meet the needs of raw materials for paper and pulp industry could not be depending on limited natural fibers. There was an innovation of utilizing used papers after undergoing deinking process. Deinking process produces solid waste such as sludge, biosludge, and pith. Sludge is solid waste factory from precipitation of Instalation Water of Waste Management compose of 90% solid and 10% liquidly. Biosludge representing secondary of precipitation sludge which this sludge was apply by microorganism with a purpose to reduce level contamination of waste. Sludge in this research was used as a soil pollutant containing heavy metals Cd $7,05 \text{ mg kg}^{-1}$ and Pb $15,45 \text{ mg kg}^{-1}$. Guano fertilizer as an organic material containing high phosphorus content is useful to reduce the pollution of paper factory waste.

The purpose of this research were to identify the interaction of guano fertilizer and sludge waste pollution in the deinking process of paper factory on population, and the activities of soil microbes; the impact of guano fertilizer to population of soil microbe, and activities of soil microbes after the application of guano fertilizzier on contaminated soil by waste of paper factory.

This research was performed at Soil Biological and Soil Chemical Laboratory-Faculty of Agriculture, and Greenhouse Agrotechnopark-Jember University in October 2013-March 2014. The research was conducted using Randomized Block Design (RBD) (3x3) with 3 replications. Factor 1, sludge was given as contaminant into 3 kg Inceptisol soil as much as 0 kg pot^{-1} equivalent to 0 mg kg^{-1} Cd (L1); $0,5 \text{ kg pot}$ equivalent to 1 mg kg^{-1} Cd (L2); and $1,2 \text{ kg pot}^{-1}$ equivalent to 2 mg kg^{-1} Cd (L3). Factor 2, rate of guano, was given as much as 0 g pot^{-1} (G1); 100 g pot^{-1} (G2); and 200 g pot^{-1} (G3). All of the observed variables

analysed using ANOVA and continued with Duncan Multiple Range Test a 5% level of significant.

The results of this research showed that there were non significant interaction between guano fertilizer and sludge rate on the population and activities of soil microbes. Guano fertilizer application on contaminated soil by paper factory waste at 200 g pot⁻¹ proved to increase the total population of bacteria and fungi respectively 6% and 13 %, as well as the population of phosphate solubilizing and cellulolytic bacteria respectively by 20% and 16%. The application of Guano fertilizer on paper factory waste-contaminated soil could increase soil microbial activities by the increase of soil respiration, soil P-availability, and C-organic content of soil as much as by 8%, 25%, and 53% respectively.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis (skripsi) ini yang berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Guano pada Tanah Tercemar Limbah Pabrik Kertas terhadap Populasi dan Aktivitas Mikroba Tanah”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Jani Januar, MT, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Hari Purnomo, M.Si, Ph.D DIC, selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si, sebagai Dosen Pembimbing Utama, Ir. Martinus H. Pandutama, M.Sc, Ph.D., sebagai Dosen Pembimbing Anggota dan Ir. Herru Djatmiko, MS., sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan arahan, bimbingan dan masukan selama penelitian dan penulisan skripsi ini;
4. Ir. Wagiyana, MP., sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, motivasi dan bimbingan selama menjalani kegiatan akademis sampai terselesaikannya skripsi ini;
5. Kepala UPT Agrotechnopark Universitas Jember yang telah memberikan izin penggunaan lahan dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian;
6. Ayahanda dan Ibunda yang telah memberikan doa, dukungan dan bimbingan baik moral maupun materil dalam penulisan skripsi ini;
7. Kakak-kakakku dan keluarga besar yang selalu memberikan do’a, kasih sayang, semangat dan motivasi sepanjang perjalanan hidupku sampai sekarang;
8. Ayu Puspita Sari, *Thank you for everything*;
9. Teman-teman seperjuangan 2010, terimakasih banyak untuk kerjasama, kebersamaan, kekompakannya, bantuan dan dukungan yang telah diberikan dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini;

10. Teman-teman ASPG, SOIL angkatan 2010, Sempol community dan saudara-saudaraku di OPA AKAR terimakasih untuk kebersamaan, bantuan, doa, dan motivasi kalian;
11. Teman-teman UKMO Basket, MAPENSA dan UKKM terimakasih atas solidaritas dan pembelajaran berorganisasi di lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
12. Kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas segalanya.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi perkembangan ilmu pertanian.

Jember, 24 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Limbah Industri Kertas	4
2.2 Mikroba Tanah	5
2.3 Dampak Limbah Pabrik Terhadap Tanah	7
2.4 Pupuk Guano	8
2.5 Hubungan Bahan Organik Dengan Logam Berat	9
2.6 Hipotesis	10
BAB 3. METODOLOGI	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Bahan dan Alat	11
3.2.1 Bahan	11

3.2.2 Alat	11
3.3 Rancangan Penelitian	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian	12
3.4.1 Tahap Analisis Pendahuluan	12
3.4.1.1 Analisis Tanah Inceptisol	13
3.4.1.2 Analisis Limbah Pabrik Kertas	13
3.4.1.1 Analisis Pupuk Guano	14
3.4.2 Tahap Aplikasi	15
3.4.3 Tahap Analisis Hasil Penelitian	15
3.4.3.1 Analisis Kimia Tanah	16
3.4.3.2 Analisis Populasi Mikroba	16
3.4.3.3 Analisis Aktifitas Mikroba	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Umum	18
4.2 Pengaruh Pemberian Guano Pada Tanah Tercemar Limbah Pabrik Kertas Terhadap Populasi Mikroba Tanah	19
4.3 Pengaruh Pemberian Pupuk Guano pada Tanah Tercemar Limbah Pabrik Kertas terhadap Aktifitas Mikroba Tanah	28
4.4 Hubungan Beberapa Parameter Setelah Pemberian Pupuk Guano pada Tanah Tercemar Limbah Pabrik Kertas	37
4.4.1 Hubungan Sifat Kimia terhadap Total Populasi Bakteri Dan Fungi	38
4.4.2 Hubungan Sifat Kimia terhadap Populasi Bakteri Bakteri Pelarut Fosfat	39
4.4.3 Hubungan Sifat Kimia terhadap Populasi Bakteri Selulolitik	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
2.1	Perkiraan jumlah populasi dan jenis bakteri pada tiga jenis tanah yang berbeda	6
2.2	Hasil analisis logam berat	7
2.3	Perbandingan nutrisi feses pada beberapa hewan	8
3.1	Hasil analisis pendahuluan pada tanah inceptisol, guano dan limbah	12
3.2	Parameter dan metode yang digunakan untuk analisis tanah inceptisol	13
3.3	Parameter dan metode yang digunakan untuk analisis limbah	14
3.4	Parameter dan metode yang digunakan untuk analisis pupuk guano	14
3.5	Parameter dan metode yang digunakan untuk analisis kimia tanah	16
3.6	Parameter dan metode yang digunakan untuk analisis populasi mikroba	16
3.7	Parameter dan metode yang digunakan untuk analisis aktifitas mikroba	17
4.1	Rangkuman hasil f-hitung dan notasi berbagai parameter penelitian.	18
4.2	Hasil Uji DMRT pada parameter Total Populasi Bakteri	21
4.3	Hasil Uji DMRT pada parameter Total Populasi Fungi.....	25
4.4	Hasil Uji DMRT pada parameter Populasi Bakteri Pelarut Fosfat	26
4.5	Hasil Uji DMRT pada parameter Populasi Bakteri Selulolitik.....	28
4.6	Hasil Uji DMRT pada parameter Respirasi Tanah	31
4.7	Hasil Uji DMRT pada parameter P-tersedia Tanah	32
4.8	Hasil Uji DMRT pada parameter Kandungan C-organik Tanah	34
4.9	Hasil Uji DMRT pada parameter pH Tanah	36
4.10	Koefisien korelasi parameter yang digunakan	37

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.1	Peta persebaran perusahaan industri kertas indonesia	1
2.1	Reaksi interaksi asam organik dengan logam	10
4.1	Grafik peningkatan populasi bakteri pada konsentrasi limbah yang berbeda	19
4.2	Grafik peningkatan populasi bakteri pada dosis guano yang berbeda	20
4.3	Hubungan pemberian guano dengan pencemaran limbah terhadap total bakteri dalam tanah	21
4.4	Grafik peningkatan populasi fungi pada konsentrasi limbah yang berbeda.....	22
4.5	Grafik peningkatan populasi fungi pada dosis guano yang berbeda.....	23
4.6	Hubungan pemberian guano dengan pencemaran limbah terhadap total fungi dalam tanah.....	24
4.7	Hubungan pemberian guano dengan pencemaran limbah terhadap populasi bakteri pelarut fosfat	25
4.8	Hubungan pemberian guano dengan pencemaran limbah terhadap populasi bakteri selulolitik	27
4.9	Laju respirasi tanah pada dosis guano yang berbeda	29
4.10	Laju respirasi tanah pada konsentrasi limbah yang berbeda.....	29
4.11	Hubungan pemberian guano dengan pencemaran limbah terhadap respirasi tanah.....	30
4.12	Hubungan pemberian guano dengan pencemaran limbah terhadap kandungan P-tersedia tanah	31
4.13	Hubungan pemberian guano dan pencemaran limbah terhadap kandungan C-organik tanah	33
4.14	Hubungan pemberian guano dan pencemaran limbah terhadap pH tanah.....	35
4.15	Mekanisme hidrolisis selulosa katalis asam.....	42
4.16	Mekanisme hidrolisis selulosa dengan enzim	43

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Foto Penelitian	48
2.	Data Plot Lapangan	52
3.	Alur Membuat Medium Nutrient Agar	53
4.	Alur Membuat Medium PDA	54
5.	Medium Pikovskaya	55
6.	Media CMC	56
7.	Metode Bray 1	57
8.	Metode Olsen	58
9.	Metode Kurmis	59
10.	Metode pH Meter	60
11.	Metode Plate Count (Enumerasi Bakteri dan Fungi)	61
12.	Metode Verstraete	63
13.	Bakteri Pelarut Fosfat	65
14.	Bakteri Perombak Karbon	66
15.	Data Penelitian	67