

**PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI KUALITAS SERESAH DAN
UREA TERHADAP PERTUMBUHAN CACING TANAH
(*Pontoscolex corethrurus*) DAN POPULASI MIKROORGANISME TANAH**

Oleh
RETNO WIDIYANTI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2009**

**PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI KUALITAS SERESAH DAN
UREA TERHADAP PERTUMBUHAN CACING TANAH (*Pontoscolex
corethrurus*) DAN POPULASI MIKROORGANISME TANAH**

Oleh

RETNO WIDIYANTI

0610432005-43

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2009**

SURAT PERNYATAAN SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Retno Widiyanti
NIM : 0610432005-43
Jurusan : Tanah
Program Studi : Ilmu Tanah

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

“Pengaruh Penambahan Berbagai Kualitas Seresah dan Urea terhadap Pertumbuhan Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*) dan Populasi Mikroorganisme Tanah”.

Merupakan karya tulis yang saya buat sendiri dan bukan merupakan bagian dari skripsi maupun tulisan dari penulis lain. Bilamana ternyata dikemudian hari pernyataan kami ini tidak benar, kami sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh pihak Universitas Brawijaya Malang.

Malang, November 2009
Yang menyatakan,

Retno Widiyanti
NIM. 0610432005

Mengetahui,

Utama,

Pendamping,

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD
NIP. 19560410 198303 2001

Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP. 19611109 198503 2001

Ketua Jurusan Tanah

Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS.
NIP. 19540501 198103 1006

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI KUALITAS SERESAH DAN UREA TERHADAP PERTUMBUHAN CACING TANAH (*Pontoscolex corethrurus*) DAN POPULASI MIKROORGANISME TANAH**

Nama Mahasiswa : **RETNO WIDIYANTI**

NIM : 0610432005-43

Jurusan : Tanah

Fakultas : Pertanian

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama,

Pendamping,

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD
NIP. 19560410 198303 2001

Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP. 19611109 198503 2001

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS.
NIP. 19540501 198103 1006

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS
NIP. 19540501 198103 1006

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD
NIP. 19560410 198303 2001

Penguji III

Penguji IV

Ir.Yulia Nuraini, MS
NIP. 19611109 198503 2001

Dr. Ir. Sunarto Ismunandar, MS
NIP. 19490310 197903 1008

Tanggal Lulus:



RINGKASAN

Retno Widiyanti (0610432005). Pengaruh Penambahan Berbagai Kualitas Seresah dan Urea terhadap Pertumbuhan Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*) dan Populasi Mikroorganisme Tanah. Di bimbing oleh Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD. sebagai Pembimbing Utama, Ir. Yulia Nuraini, MS. Sebagai Pembimbing Pendamping.

Rendahnya jumlah dan diversitas vegetasi akan berdampak pada rendahnya keragaman kualitas masukan bahan organik, perubahan jumlah dan jenis seresah pada permukaan tanah. Kondisi tersebut merupakan faktor pendorong berkurangnya dan hilangnya beberapa organisme tanah karena dengan penurunan penggunaan lahan maka jenis dan kepadatan tanaman yang tumbuh di atasnya juga akan berubah sehingga menimbulkan masalah kesuburan tanah-tanah pertanian seperti terganggunya proses dekomposisi bahan organik, pemadatan tanah, ledakan hama dan penyakit dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan campuran seresah kopi+*Gliricidia*+durian dan Urea serta kombinasinya terhadap pertumbuhan cacing *Pontoscolex corethrurus* dan populasi mikroorganisme tanah khususnya bakteri dan jamur, serta apakah pertumbuhan cacing dapat meningkatkan populasi bakteri dan jamur.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Mei 2009 di Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Ada 5 perlakuan yaitu tanpa cacing + tanpa seresah + tanpa Urea (KO), dengan cacing + tanpa seresah + tanpa Urea (KCC), dengan cacing + tanpa seresah + Urea (UREA), dengan cacing + seresah + tanpa Urea (KGD), dengan cacing + seresah + Urea (KGDU). Perlakuan disusun menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 4 kali ulangan. Pengamatan terhadap pertumbuhan cacing dan populasi mikroorganisme tanah dilakukan sebanyak lima kali yaitu pada 1, 2, 4, 8, 12 minggu setelah percobaan (MSP).

Penambahan seresah ke dalam tanah meningkatkan biomasa cacing tanah, populasi bakteri dan jamur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan seresah (kopi+*Gliricidia*+durian) saja meningkatkan biomassa cacing sebesar 29% dibandingkan dengan penambahan Urea (0,28 g/ekor) dan meningkatkan diameter cacing sebesar 12% dibandingkan dengan penambahan Urea (0,25 mm/ekor). Kombinasi seresah dan Urea meningkatkan populasi bakteri sebesar 16% dibandingkan penambahan Urea saja (32.10^5 cfu/ml), sedangkan dibandingkan dengan penambahan seresah saja (34.10^5 cfu/ml) populasi bakteri meningkat sekitar 9%. Penambahan seresah dan Urea juga meningkatkan populasi jamur sekitar 50% dibandingkan penambahan Urea saja (6.10^5 cfu/ml) dan dibandingkan dengan penambahan seresah saja (8.10^5 cfu/ml) meningkatkan populasi jamur sekitar 13%. Populasi bakteri tanah berkorelasi positif dengan kepadatan populasi cacing tanah ($r = 0,37^{**}$) dan produksi kascing ($r = 0,54^{**}$), dan populasi jamur berkorelasi positif dengan kepadatan populasi cacing tanah ($r = 0,39^{**}$).

SUMMARY

Retno Widiyanti (0610432005). Effect of Various Litter Quality Application in combination with Urea to Earthworm's (*Pontoscolex corethrurus*) Growth and Population Density of Soil Microorganism. Supervisor Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D., Co-Supervisor, Ir. Yulia Nuraini, MS.

Low population density of vegetation and its diversity lead to declining of organic material diversity on soil surface due to change of total and diversity of litter input. That condition is one of main limiting factor for belowground biodiversity. Change of land management which reducing vegetation diversity usually disturbed various soil processes such as decomposition of organic matter, soil compaction, and controlling of pest and disease, etc. The objective of this research were to study the effect of application of various litter and its combination with urea on growth of *Pontoscolex corethrurus* and soil microorganism population density specifically for bacteria and fungi.

The research was conducted on February 2009 to May 2009 in Laboratory of Soil Biology, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang. Five treatments were tested: without earthworm, litter input and Urea (KO), earthworm+without litter input and Urea (KCC), earthworm+without litter input+Urea (UREA), earthworm+litter input+without Urea (KGD), earthworm+litter input+Urea (KGDU). The treatments were arranged in a simple complete random design with 4 repetition. Observation on earthworm's growth and soil microorganism population density was done 5 times at 1st, 2nd, 4th, 8th, and 12th weeks after treatments (WAT).

The addition of litter input into soil was increased earthworm's biomass, bacteria and fungi population. The results showed that added mix litter (coffee+*Gliricidia*+durian) increased earthworm's biomass about 29% compared to the one in added urea (0,28 g/individu), and also increased earthworm's diameter about 12% than its found in the added urea (0,25 mm/individu). The combination of litter and Urea increased bacteria population density about 16% than its found in added Urea (32.10^5 cfu/ml). In comparison with application litter only bacteria population (34.10^5 cfu/ml) increased only about 9%. The population density of fungi with application mix litter and urea was 50% and 13% higher than its found in urea (6.10^5 cfu/ml) and litter treatment (8.10^5 cfu/ml), respectively. Higher earthworm density was positively correlated with higher population density of soil bacteria ($r = 0,37^{**}$) and fungi population ($r = 0,39^{**}$). Because of better soil condition earthworm produced more cast as shown by positive correlation between cast production with population density of soil bacteria ($r = 0,54^{**}$).

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul “ **Pengaruh Penambahan Berbagai Kualitas Seresah dan Urea terhadap Pertumbuhan Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*) dan Populasi Mikroorganisme Tanah**”. Diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama penyelesaian skripsi ini yang ditujukan kepada :

1. Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD dan Ir. Yulia Nuraini, MS selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan pada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ir. Widiyanto, MSc yang telah memberikan masukan dan arahan pada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Fitri Khusyu A, SP. MP dan Nina Dwi Lestari, SP serta Umi Chasanah, SP yang telah memberikan banyak masukan, bantuan, dukungan dan arahan pada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak dan Mama tercinta yang selama ini telah memberi banyak perhatian, kasih sayang, dukungan moril dan materiil, serta atas doanya. Saudara-saudaraku tersayang Agus, Ade yogi, Ari, Bang Ova.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Tanah atas bantuannya selama penulis melaksanakan studi dan penelitian ini.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

Semoga bantuan yang diberikan diterima sebagai amal baik disisi Allah SWT. Amin. Penulis menyadari laporan ini masih banyak kekurangannya. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Malang, November 2009

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Kedungkamal, Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo, Propinsi Jawa Tengah pada tanggal 09 Juli 1985. Penulis merupakan putri pertama dari pasangan bapak Sugito dan Ibu Sutarmi. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 06 Pagi Cakung Timur pada tahun 1997. Pada tahun 2000 penulis melanjutkan pendidikan ke SLTP Negeri 262 Jakarta Timur. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan ke SMU Negeri 102 Jakarta Timur dan selesai pada tahun 2003.

Penulis mengawali pendidikan tinggi pada tahun 2003 di program Diploma III Institut Pertanian Bogor Program Studi Inventarisasi dan Pengelolaan Sumber Daya Lahan Departemen Tanah, Fakultas Pertanian. Pada tahun 2007 penulis melanjutkan pendidikan Program Sarjana di Universitas Brawijaya Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian melalui Jalur SAP (Seleksi Alih Program).

Pada kegiatan ekstrakurikuler, penulis pernah aktif sebagai pengurus anggota Sekretaris bidang dalam suatu acara Agriculture Expo di Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT).



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Hipotesis.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Bahan Organik.....	5
2.2. Cacing Tanah (<i>Pontoscolex corethrurus</i>).....	7
2.3. Mikroorganisme Pendekomposisi Bahan Organik Tanah.....	8
2.4. Pengaruh Jenis Tanah terhadap Pertumbuhan Cacing dan Populasi Mikroorganisme Tanah.....	10
2.5. Pupuk Urea.....	11
III. METODE PENELITIAN	12
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Rancangan Percobaan dan Perlakuan.....	13
3.4. Pelaksanaan Percobaan.....	13
3.5. Analisa Statistik.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Hasil.....	19
4.2. Pembahasan Umum.....	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Nomor

Halaman

Teks

1. Rancangan Perlakuan..... 13



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Diagram Alur Pikir Penelitian.....	4
2.	Proses Dekomposisi Bahan Organik.....	5
3.	Sketsa Pot Plastik.....	14
4.	Diagram Alur Kerja.....	17
5.	Rata-rata Biomassa Cacing Tanah pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	20
6.	Rata-rata Nisbah B/K Cacing Tanah pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	21
7.	Rata-rata Panjang Cacing Tanah pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	22
8.	Rata-rata Diameter Cacing Tanah pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	24
9.	Rata-rata Produksi Kascing pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	25
10.	Rata-rata Jumlah Populasi Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	26
11.	Rata-rata Jumlah Populasi Bakteri pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	27
12.	Rata-rata Jumlah Populasi Jamur pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	29
13.	Hubungan C-Organik Tanah dengan Populasi Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Cacing Tanah.....	34
14.	Hubungan Populasi Mikroorganisme Tanah dengan Kepadatan Cacing Tanah dan Hubungan antara Populasi Bakteri Tanah dengan Produksi Kascing.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisa Kondisi Tanah dan Bahan Organik.....	43
2.	Perhitungan Kebutuhan Tanah.....	44
3.	Perhitungan Kebutuhan Seresah dan Urea	45
4.	Identifikasi Cacing <i>Pontoscolex corethrurus</i>	46
5.	Hasil Analisa Ragam terhadap Pertumbuhan Cacing Tanah dan Produksi Kascing Selama Masa Percobaan.....	47
6.	Rata-rata Pertumbuhan Cacing <i>Pontoscolex corethrurus</i> Selama Masa Percobaan.....	53
7.	Hasil Analisa Ragam terhadap Populasi Bakteri dan Jamur Tanah Selama Masa Percobaan.....	57
8.	Korelasi dan Nilai Regresi antar Pengamatan.....	61
9.	Pembuatan Isolat Bakteri dan Jamur.....	63
10.	Tahapan-tahapan dalam Pelaksanaan Penelitian.....	65
11.	Hasil Pengamatan Jumlah Populasi Bakteri dan Jamur Tanah (dalam 10^5 cfu/ml).....	70

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada lahan pertanian, rendahnya jumlah dan diversitas vegetasi dalam suatu luasan mengakibatkan rendahnya keragaman kualitas masukan bahan organik. Perubahan masukan bahan organik (BO) tersebut akan mempengaruhi biodiversitas dan aktivitas mikroorganisme seperti bakteri, jamur, actinomycetes dan ganggang yang berperan dalam proses dekomposisi BO; dan makroorganisme tanah seperti rayap, cacing tanah dan makroarthropoda yang berperan penting dalam bioturbasi tanah (Hairiah *et al.*, 2005). Perubahan ekosistem tersebut menimbulkan masalah kesuburan tanah-tanah pertanian seperti terganggunya proses dekomposisi BO, pemadatan tanah, ledakan hama dan penyakit dan sebagainya (Gambar 1).

Cacing tanah merupakan salah satu hewan tanah yang dapat mempengaruhi proses-proses dekomposisi bahan organik, penyebaran bahan organik, siklus nutrisi dan pergerakan air dalam tanah (Lavelle *et al.*, 1998). Cacing *Pontoscolex corethrurus* merupakan cacing ‘penggali tanah’ disebut sebagai *ecosystem engineers* berperan dalam mencampur aduk bahan organik dengan tanah, memperbaiki siklus hara dan aerasi. *Pontoscolex corethrurus* berkembang dan berinteraksi dengan mikroorganisme tanah untuk melepaskan enzim yang berguna dalam dekomposisi BO berkualitas rendah (Fragoso *et al.*, 1997 dalam Handayanto dan Hairiah; 2007). Namun dari hasil penelitian Letik (2008) diketahui bahwa pertumbuhan *Pontoscolex* tidak dibatasi oleh kualitas masukan BO tetapi lebih dibatasi oleh ukuran BOT. Semakin halus ukuran BO yang ditambahkan maka pertumbuhan *Pontoscolex* semakin meningkat. Hal ini berarti pada kondisi alami, semakin banyak seresah yang masuk ke dalam tanah dan didekomposisi dengan segera oleh mikroorganisme akan lebih menguntungkan bagi cacing tanah.

Kecepatan dekomposisi dan mineralisasi BO ditentukan oleh berbagai faktor, antara lain jumlah BO, kondisi lingkungan, dan komposisi kimia BO yang disebut dengan ”kualitas”, dan kerapatan populasi mikroorganisme (Handayanto *et al.*, 1994). Mikroorganisme tanah seperti bakteri, jamur dan actinomycetes

memiliki peranan cukup penting (bertanggung jawab) dalam membantu proses dekomposisi BO di dalam tanah (Sutanto, 2002) dan memperoleh energi dari setiap perubahan bentuk senyawa nitrogen baik dari BO maupun pupuk N-anorganik (Urea).

Handayanto dan Hairiah (2007) mengemukakan bahwa bakteri memiliki peranan yaitu mengkonversi energi dalam BOT menjadi bentuk yang bermanfaat untuk organisme tanah lain di dalam *food web* tanah dan jamur juga berperan dalam mengkonversikan BO yang keras untuk dilumat menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh organisme lainnya. Komponen kualitas BO yang penting adalah rasio C/N, kandungan lignin, polifenol, dan kapasitasnya dalam mengikat protein (Handayanto, 1999). Dengan demikian jenis BO yang berbeda, maka laju dekomposisinya berbeda pula. Bahan organik dikategorikan berkualitas tinggi apabila nisbah C/N < 25, kandungan lignin < 15 % dan polyphenol < 3 %, sehingga cepat dilapuk (Palm and Sanchez, 1991 dalam Hairiah 2004a). Bila BO dengan cepat dilapuk oleh mikroorganisme, maka ketersediaan pakan bagi cacing tanah juga meningkat dan pertumbuhan cacing tanah akan meningkat pula.

Penambahan BO kualitas rendah ke dalam tanah-tanah pertanian akan menyebabkan terhambatnya mineralisasi N, tetapi dalam jangka panjang akan melipat gandakan ketersediaan N-organik. Penambahan sedikit N-anorganik ke dalam tanah dapat mengurangi masalah defisiensi N dalam tanah, dan mempercepat dekomposisi BO kualitas rendah. Selain itu beberapa hasil studi melaporkan bahwa daun *Gliricidia* mengandung senyawa-senyawa toksik yang dapat menghambat kehidupan cacing. Di dalam *Gliricidia* memiliki kandungan tanin sebesar 40,7 g per kg seresah kering, kandungan ini diduga banyak digunakan untuk mengontrol populasi nematoda dan hama tanaman (Nagavallema *et al*, 2004 dalam Fauziah, 2007). Untuk itu dibutuhkan suatu pengetahuan tentang pengaruh penambahan berbagai campuran seresah (kopi+*Gliricidia*+durian) dan Urea terhadap pertumbuhan cacing tanah (*Pontoscolex corethrurus*) dan populasi mikroorganisme tanah (bakteri dan jamur).

1.2. Tujuan Penelitian

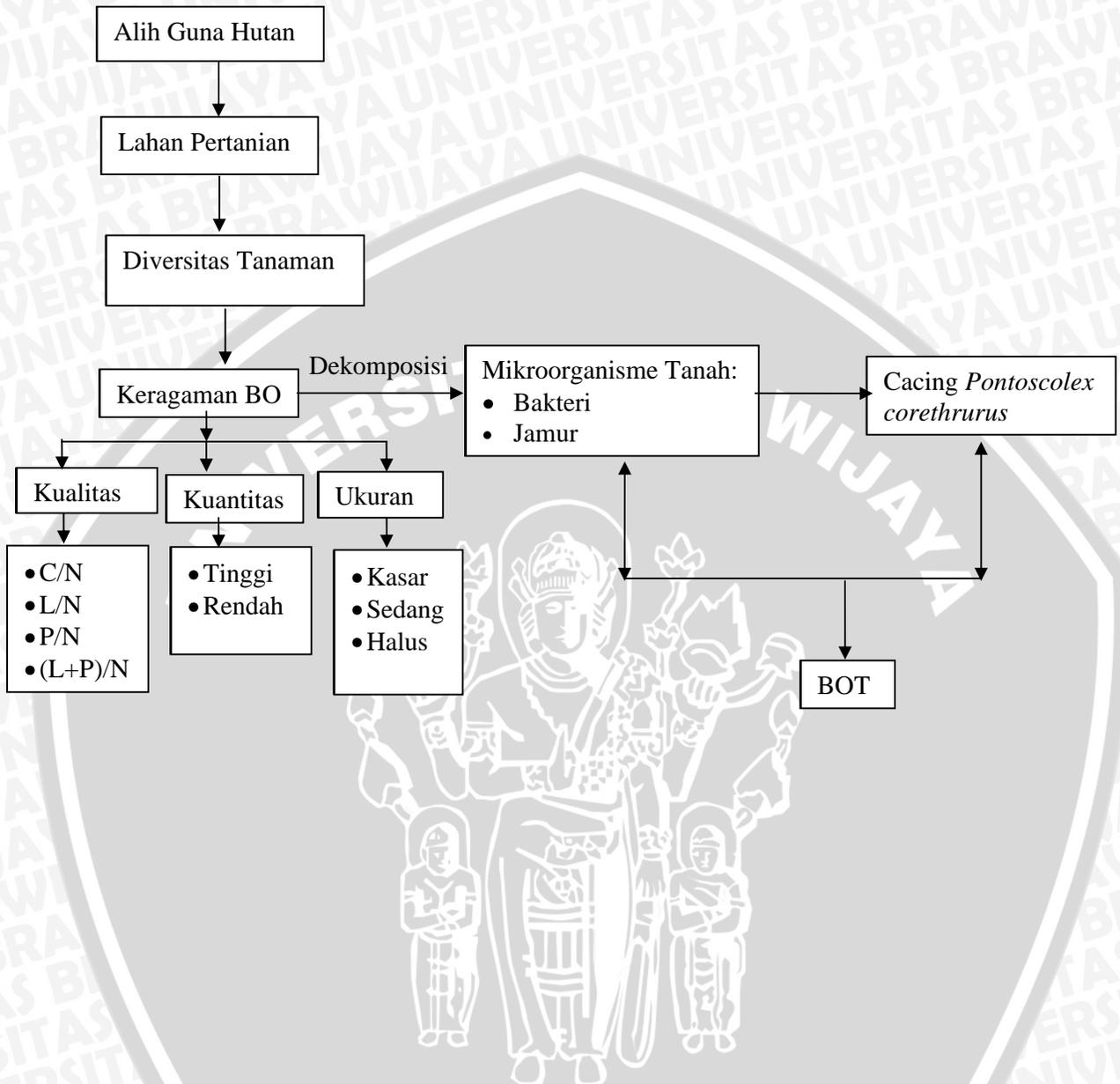
1. Mengetahui pengaruh dari penambahan seresah dan Urea serta kombinasinya terhadap pertumbuhan cacing dan populasi mikroorganisme tanah khususnya bakteri dan jamur.
2. Mengetahui pengaruh pertumbuhan cacing terhadap populasi populasi bakteri dan jamur.

1.3. Hipotesis

1. Pertumbuhan cacing lebih baik pada penambahan seresah dibandingkan dengan penambahan Urea maupun kombinasinya dengan penambahan seresah, sedangkan populasi bakteri dan jamur paling banyak yaitu pada penambahan seresah dan Urea (kombinasi).
2. Peningkatan pertumbuhan cacing diikuti dengan peningkatan populasi bakteri dan jamur pada perlakuan Pupuk N-organik.

1.4. Manfaat Penelitian

Pengetahuan yang akan diperoleh dari penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk memperbaiki sistem pengelolaan tanah secara biologi yaitu dalam proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik, agar diperoleh produksi tanaman yang optimal.



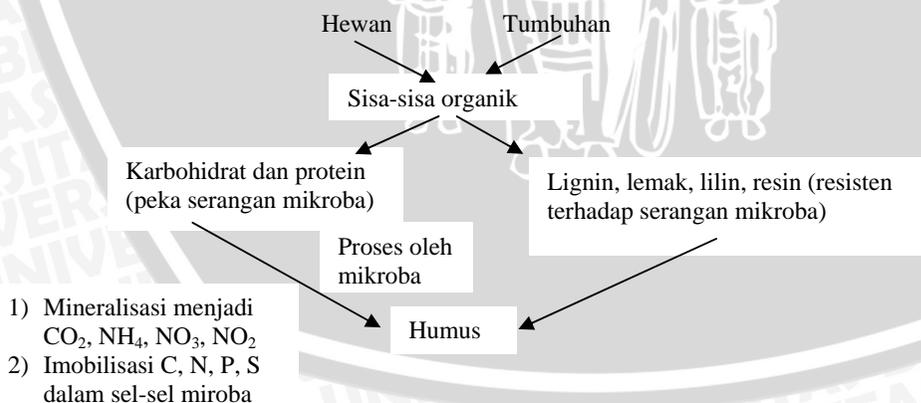
Gambar 1. Diagram Alur Pikir Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Organik

Bahan organik merupakan sumber karbon dan nitrogen bagi jasad renik tanah. Adanya aktivitas jasad renik, BOT selalu dalam keadaan dinamik (Soemarno, 1993). Dekomposisi merupakan suatu proses penguraian senyawa kompleks dalam bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana sebagai akibat dari aktivitas biota yang berinteraksi dengan faktor lingkungan dan kualitas bahan (Hairiah *et al*, 2000).

Pada waktu mikroorganisme tumbuh dan berkembang biak pada bahan organik, digunakan karbon untuk menyusun bahan seluler sel-sel mikroba dengan membebaskan karbondioksida, metana, dan bahan-bahan lain yang mudah menguap (Gambar 2). Dalam proses ini, mikroorganisme juga mengasimilasi nitrogen, fosfor, kalium, dan belerang yang terikat di dalam protoplasma sel. Oleh karena itu rasio-rasio C/N, C/P atau C/K di dalam tanah ditentukan sejauh mana bahan organik dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah yang tergantung pada kandungan oksigen dan biomassa mikroba, pada tahap dekomposisi. Jadi berlangsung tiga proses paralel selama terjadi dekomposisi: (1) degradasi sisa-sisa tumbuhan dan hewan oleh selulosa dan enzim-enzim mikroba lainnya, (2) peningkatan biomassa mikroorganisme yang terdiri dari polisakarida dan protein, dan (3) akumulasi atau pembebasan hasil akhir (Subba Rao, 1994).

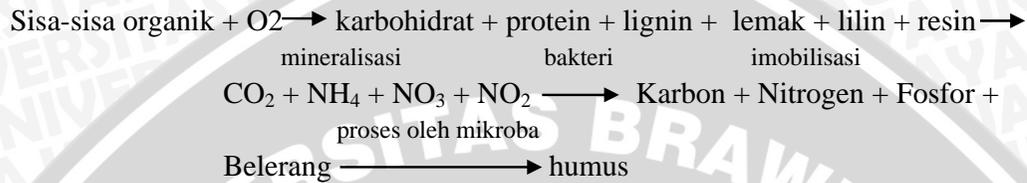


Gambar 2. Proses Dekomposisi Bahan Organik

Proses perombakan bahan organik dapat berlangsung pada kondisi aerob (menggunakan O_2) dengan hasil akhir berupa CO_2 , NH_4 , NO_3 , NO_2 , unsur hara dan

sebagian humus dan pada kondisi anaerob (tanpa O_2) dengan hasil akhir berupa CH_4 dan CO_2 . Jenis dan unsur yang terkandung dalam hasil dekomposisi BO sangat dipengaruhi oleh kondisi dimana terjadinya proses dekomposisi tersebut (Subba Rao, 1994). Adapun proses dekomposisi aerob dan anaerob secara kimia sebagai berikut :

a. Dekomposisi Aerob



b. Dekomposisi Anaerob

Dalam kondisi anaerob, dekomposisi BO terjadi sebagai akibat kegiatan mikroorganisme yang mesofil dan termofil menghasilkan CO_2 dan Hidrogen, etil alkohol dan asam-asam organik seperti asam asetat (CH_3COOH), format (CH_2O_2), laktat ($C_3H_6O_3$), dan butirat ($CH_3CH_2CH_2COOH$). Diantara flora mesofil, bakteri lebih aktif dibandingkan dengan fungi dan actinomycetes dalam kegiatan selulotiknya. Bakteri-bakteri tersebut termasuk dalam genus *Clostridium* dan banyak sekali dalam tanah gambut dan lubang pengomposan tetapi jarang sekali dijumpai di tanah yang aerasinya baik (Subba Rao, 1994).

Mikroba pengkoloni pertama yang memecah karbohidrat dan protein kompleks menjadi asam organik dan alkohol. Pada tahap berikutnya, bakteri metan yang anaerobik obligat mulai bekerja pada substrat sekunder yang terutama terdiri dari asam laktat, asetat dan butirat dan memfermentasikannya menjadi CH_4 dan CO_2 yang rasionya bervariasi tergantung dari ciri reaksinya.

Adapun proses dekomposisi anaerob secara kimia sebagai berikut :



Setiap faktor lingkungan yang mempengaruhi aktivitas biota tanah juga mempengaruhi dekomposisi BO. Faktor-faktor tersebut yaitu kelembaban, pH tanah, temperatur, penyediaan oksigen, unsur anorganik dan kandungan liat.

Berbagai faktor tersebut ditentukan oleh kondisi iklim setempat. Kecepatan dekomposisi secara umum, mencerminkan pengaruh kombinasi antar faktor iklim dan faktor biologi. Faktor biologi yang penting adalah komposisi (kualitas) substrat, yaitu kepekaannya pada degradasi oleh organisme tanah (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Laju dekomposisi BO ditentukan oleh kualitasnya yaitu nisbah C/N, kandungan lignin dan polyphenol. Bahan organik dikategorikan berkualitas tinggi apabila nisbah C/N<25, kandungan lignin <15 % dan polyphenol <3 %, sehingga cepat dilapuk (Palm and Sanchez, 1991 dalam Hairiah; 2004a).

2.2. Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*)

Cacing tanah termasuk dalam kelas *Oligochaeta* (filum *Annelida: Clitellata*), merupakan fauna yang telah ada didaratan sejak 600 juta tahun lalu. Cacing tanah memiliki panjang tubuh bervariasi, berkisar antara 2 cm hingga 3 m, tetapi umumnya panjang tubuh cacing rata-rata berkisar antara 5 hingga 15 cm. Cacing tanah tidak memiliki kaki, tetapi memiliki kerutan atau *seta* di sepanjang tubuhnya yang dapat dijulur-kerutkan (bergerak seperti spiral). Bagian belakangnya berfungsi sebagai penahan (jangkar) dan selanjutnya mendorong seluruh tubuh ke depan (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* mempunyai mukus yang dikeluarkan oleh usus sebanyak 16% per berat kering tubuh yang dapat menstimulasi pertumbuhan mikroflora sehingga dapat mendegradasi materi organik tanah menjadi bentuk lebih sederhana dan mudah dicerna (Barois, 1992 dalam Adianto *et al*; 2004).

Cacing *Pontoscolex corethrurus* memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 55 mm–105 mm, diameternya 3,5 mm–4 mm, berwarna keputih-putihan dengan sedikit kecoklatan. Anteriornya berwarna kemerahan dan bagian ventral seta tersusun bergantian mendekat dan menjauh. Pada bagian posterior seta lebih besar sehingga lebih jelas terlihat, terdapat seta yang mirip duri seperti kulit nanas yang disebut *quinchunk*. *Pontoscolex corethrurus* merupakan spesies cacing yang memiliki daya adaptasi luas, dan toleran terhadap berbagai kondisi lingkungan, maka cacing tersebut berpotensi untuk dikembangkan sebagai bioteknologi tanah

dalam konservasi dan memperbaiki kesuburan tanah tropika di Indonesia (Setyaningsih, 2008).

Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), keberadaan cacing tanah dalam kehidupannya dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu kelembaban tanah, kemasaman tanah (pH) yang ideal antara 6-7,2, temperatur diatas 25°C, tekstur tanah liat berlempung merupakan tempat yang ideal dan bahan organik tanah yang memiliki kandungan N dan P tinggi meningkatkan populasi cacing tanah.

2.3. Mikroorganisme Pendekomposisi Bahan Organik Tanah

Mikroorganisme tanah mengatur siklus unsur hara dengan cara mempengaruhi proses dekomposisi yang mempengaruhi pelepasan dan retensi unsur hara. Populasi mikroorganisme sangat menentukan kecepatan pelapukan BO. Secara tidak langsung mikroorganisme tersebut akan bersaing dalam mendapatkan energi dan oksigen dari pelapukan BO tersebut (Allison, 1973 *dalam* Chasanah; 2007).

Jumlah dan aktivitas mikroorganisme tanah sangat dipengaruhi kondisi tanah dan rangsangan dari tanaman atau biota yang lain. Banyak jenis mikroorganisme tanah hanya tumbuh apabila terdapat senyawa yang berasal dari eksudat akar atau seresah yang terdekomposisi. Keberadaan dan aktivitas mikroorganisme tanah saling tergantung satu sama lain, bervariasi pada berbagai tempat dan waktu dan sangat dipengaruhi oleh praktek pengelolaan tanah yang dapat berpengaruh terhadap sekelompok atau keseluruhan biota tanah (Wolf and Snyder, 2003 *dalam* Purwanto; 2007).

2.3.1. Bakteri

Bakteri merupakan kelompok mikroorganisme dalam tanah yang paling dominan dan mungkin meliputi separuh dari biomassa mikroorganisme dalam tanah. Hal ini disebabkan karena, bakteri dapat menahan kondisi iklim yang ekstrem walaupun temperatur dan kelembaban mempengaruhi jumlah populasinya. Kemampuan yang menjadi sifat dari banyak bakteri untuk membentuk spora yaitu memiliki pembungkus luar yang kokoh sehingga

mempermudah pelestarian bakteri dalam seluruh lingkungan yang ekstrem (Subba Rao, 1994).

Bakteri sangat tanggap terhadap pasokan senyawa sederhana seperti pati dan gula, sedangkan fungi dan actinomycetes akan dominan apabila terdapat BO kaya selulosa atau senyawa resisten. Bakteri akan berperan dominan BO tercampur dalam tanah, baik karena pengolahan tanah, aktivitas cacing tanah, maupun karena sebaran perakaran (Brady and Weil, 2002 dalam Purwanto; 2007). Menurut Handayanto dan Hairiah (2007) sebagian besar sel bakteri dapat dijumpai secara individu atau dalam bentuk koloni. Pada dasarnya terdapat empat bentuk utama bakteri, yaitu cocci (*spherical*), batang (*rod*), vibrio (bentuk koma), dan spiral.

Bakteri sebagian besar termasuk heterotrof dan memanfaatkan sumber energi organik yang sudah jadi dari gula, tepung, selulosa dan protein, sedangkan bakteri autotrof menempati sebagian kecil biomassa tanah dan menggunakan sumber anorganik seperti besi dan belerang yang tidak langsung dalam dekomposisi bahan organik. Dalam kondisi anaerob bakteri mendominasi tempat dan melaksanakan kegiatan mikrobiologi dalam tanah karena jamur dan actinomycetes tidak dapat tumbuh baik tanpa adanya oksigen (Subba Rao, 1994).

2.3.2. Jamur

Jamur tanah sebagian besar heterotrof dan memanfaatkan sisa-sisa bahan organik dengan mudah tetapi jumlahnya dalam tanah bervariasi tergantung pada spesies tersebut memiliki fase vegetatif dan reproduktif yang dominan dalam lingkungan tanah (Subba Rao, 1994). Anonim (2006a) menyebutkan bahwa semua jenis jamur bersifat heterotrof. Namun berbeda dengan organisme lainnya, jamur tidak memakan dan mencernakan makanan. Untuk memperoleh makanan, jamur menyerap zat organik dari lingkungan melalui hifa dan miseliumnya, kemudian menyimpannya dalam bentuk glikogen. Jamur merupakan konsumen maka, jamur bergantung pada substrat yang menyediakan karbohidrat, protein, vitamin dan senyawa kimia lainnya yang diperoleh dari lingkungannya.

Jamur (fungi) penting di dalam tanah terutama dalam penghancuran selulosa dan lignin di samping aktif juga dalam penghancuran bahan mudah

hancur seperti gula, pati dan protein (Hardjowigeno, 2003). Jamur juga berperan penting dalam pembentukan humus dan stabilisasi agregat tanah dan tumbuh dominan pada horizon atas tanah-tanah hutan, tanah masam dan tanah pasiran (Brady and Weil, 2002 dalam Purwanto; 2007). Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), jamur mengkonversi BO yang keras untuk dilumat menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh organisme lain. Hifa jamur secara fisik mengikat partikel tanah, menghasilkan agregat stabil yang membantu meningkatkan infiltrasi air dan kapasitas tanah menahan air.

2.4. Pengaruh Jenis Tanah terhadap Pertumbuhan Cacing Tanah dan Populasi Mikroorganisme Tanah

Tanah jenis Andisol merupakan tanah yang baik bagi pertumbuhan cacing tanah. Hasil penelitian Irani (2008) menunjukkan bahwa pertumbuhan cacing tanah lebih baik pada Andisol yang mempunyai kandungan liat 12% dibandingkan pada Inceptisol yang mempunyai kandungan liat 18%. Pernyataan ini didukung oleh Klok *et al.* (2007) dalam Irani (2008), yang menyimpulkan bahwa pertumbuhan cacing tanah terendah pada tanah dengan kandungan liat tinggi, sehingga tingkat mortalitas terjadi lebih tinggi pada Inceptisol yaitu 24 % dari pada Andisol (13%). Hal ini disebabkan pada kandungan liat yang tinggi, sebagian besar energi cacing tanah digunakan untuk menembus dan masuk ke dalam tanah dan pada tanah dengan kandungan pasir yang terlalu tinggi tingkat kelembaban menjadi terlalu rendah.

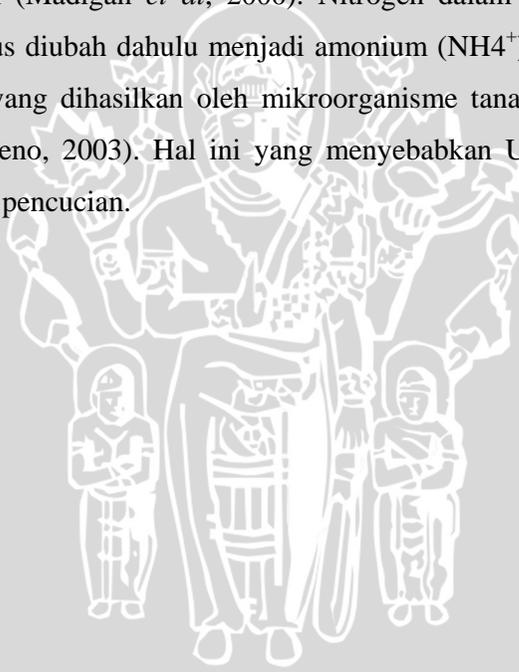
Berdasarkan hasil penelitian Fauziah (2008) mengemukakan bahwa Andisol dengan kandungan liat 12% dan Inceptisol 20% menghasilkan secara keseluruhan, rata-rata pertumbuhan panjang cacing tanah pada Andisol lebih baik dari pada Inceptisol dan dengan penambahan seresah *Gliricidia* dengan kopi, mengurangi efek beracun *Gliricidia*, cacing dapat bertahan hidup selama 80 hari pada Andisol dan 40 hari pada Inceptisol.

Populasi mikroorganisme tanah dalam pertumbuhannya tidak dipengaruhi oleh jenis tanah seperti pada pertumbuhan cacing. Pada umumnya mikroorganisme-mikroorganisme tanah lebih banyak terdapat di dekat permukaan tanah. Makin masuk ke dalam tanah, makin berkurangnya penghuninya. Bakteri terdapat dalam segala macam tipe tanah tetapi populasinya semakin menurun

dengan bertambahnya kedalaman tanah. Tanah yang baik untuk ditanami mengandung banyak jamur karena jamur bersifat aerobik dan pada kelembaban tanah yang terlalu tinggi jumlahnya akan menurun (Subba Rao, 1994).

2.5. Pupuk Urea

Pupuk Urea merupakan sumber N-anorganik dalam tanah. Nitrogen digunakan oleh cacing tanah untuk membentuk jaringan tubuh, sehingga semakin tinggi N dalam bahan organik tanah akan meningkatkan biomassa cacing tanah (Lee, 1985). Namun cacing tanah tidak mendapatkan nutrisi maupun persediaan makanan seperti yang terkandung pada pupuk N-organik. Penggunaan Urea yang bersifat cepat mengalami hidrolisis menyebabkan Urea cepat hilang dari dalam tanah oleh pencucian (Madigan *et al*, 2000). Nitrogen dalam Urea agar dapat diserap tanaman, harus diubah dahulu menjadi amonium (NH_4^+) dengan bantuan enzim tanah urease yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah melalui proses hidrolisis (Hardjowigeno, 2003). Hal ini yang menyebabkan Urea cepat hilang dari dalam tanah oleh pencucian.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Mei 2009, di Laboratorium Biologi Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Analisis sifat fisik, kimia dan biologi dilakukan di Laboratorium Fisika, Kimia dan Biologi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2. Alat dan Bahan Percobaan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, cangkul, sekop, besek bambu (peralatan pengambilan contoh tanah dan cacing tanah), peralatan analisa laboratorium (oven, destilasi, tabung erlenmeyer, buret, pH meter, *petridish*, autoclaf, laminar flow), percobaan vermikultur (pot, paralon, triplek, gabus merah dan putih, kain serta karet), mesin penggiling, nampan, ayakan, timbangan, penggaris, pinset, benang, jangka sorong dan meteran.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, tanah jenis Andisol yang diambil dari kedalaman 0-20 cm di lahan hutan bambu bagian atas, Desa Sumber Agung Kecamatan Ngantang (penelitian Wahyudi, 2008). Cacing tanah jenis endogeic yaitu *Pontoscolex corethrurus* belum dewasa (yang belum memiliki klitelum). Bahan organik yang digunakan berupa seresah dari tanaman kopi, *Gliricidia* dan durian yang diambil, berasal dari pangkasan pohon dari lahan agroforestri kopi dan pupuk Urea (mengandung sekitar 46 % N). (d disesuaikan dengan dosis rekomendasi pupuk an-organik untuk tanaman agroforestri yaitu tanaman kopi, *Gliricidia* dan durian). Media PDA dan NA untuk menumbuhkan mikroba dan bahan-bahan kimia lainnya yang diperlukan dalam analisis kimia kualitas bahan organik dan kondisi tanah. Air untuk menjaga kelembaban tanah dalam pot.

3.3. Rancangan Percobaan dan Perlakuan

Perlakuan dari percobaan ini ada 5 level yang diatur menurut Rancangan Acak Lengkap dengan 4 kali ulangan. Adapun perlakuannya disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Rancangan Perlakuan

No.	Perlakuan	Kode
1	Tanpa Cacing + Tanpa KGD + Tanpa Urea	KO
2	Cacing + Tanpa KGD + Tanpa Urea	KCC
3	Cacing + Tanpa KGD + Urea	UREA
4	Cacing + KGD + Tanpa Urea	KGD
5	Cacing + KGD + Urea	KGDU

Pada percobaan ini, dilakukan pengamatan variabel sebanyak 5 kali yaitu pada minggu ke- 1, 2, 4, 8, dan 12 (84 hari). Dalam pertumbuhan cacing tanah umur 84-100 hari menunjukkan pertumbuhan cacing tanah yang optimal. Setelah pengamatan, tidak dilakukan pengembalian bahan-bahan yang ada di dalam pot (terdapat cadangan pot, agar cacing dan mikroorganisme tanah yang ada tidak terganggu) sehingga total perlakuan adalah: 5 perlakuan x 4 ulangan x 5 kali pengamatan = 100 pot perlakuan. Adapun tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian disajikan pada Gambar 4.

3.4. Pelaksanaan Percobaan

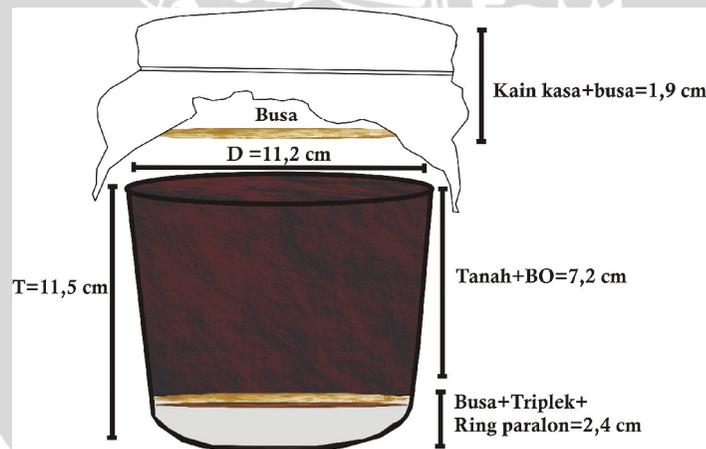
3.4.1. Persiapan Bahan

Cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* diambil di Desa Sumber Agung. Ciri-ciri utama *Pontoscolex corethrurus* adalah tubuh tidak berpigmen dan jika cacing diletakkan diatas telapak tangan terlihat tenang tidak bergerak-gerak. Pada bagian posterior seta lebih besar sehingga lebih jelas terlihat, terdapat seta yang mirip duri seperti kulit nanas yang disebut *quinchunk* (Lampiran 4).

Pengambilan cacing tanah dilakukan secara manual (*hand sorting*) pada kedalaman 10-30 cm, pada lahan pertanian padi di Kecamatan Ngantang. Cacing

yang diperoleh dari lahan dimasukkan ke dalam wadah yaitu besek bambu berisi tanah asalnya dan seresah yang telah disiapkan sebelumnya, dengan kelembaban sekitar 60%. Cacing tanah yang akan digunakan untuk vermikultur ini terlebih dahulu diaklimatisasi selama 2 minggu di Laboratorium Biologi untuk penyesuaian hidupnya. Aklimatisasi dilakukan dengan jalan memelihara cacing dalam wadah besek bambu yang berisikan tanah dan makanan berupa kotoran sapi dan seresah kopi yang ditutup dengan kain hitam. Selama masa aklimatisasi kelembaban tanah dalam besek bambu dijaga atau dipertahankan agar cacing dapat tetap hidup.

Tanah dikeringudarkan dan diayak dengan ayakan berukuran 2 mm, selanjutnya dimasukkan dalam pot plastik berukuran tinggi 11,5 cm dan diameter 11,2 cm yaitu, tinggi tanah sekitar 7,2 cm sebanyak 871 g (d disesuaikan berdasarkan kapasitas maksimum pot setelah ditambahkan bahan organik yang dihitung berdasarkan BI dan kadar air tanah disajikan pada Lampiran 2) dengan cara menggerakkan pot plastik secara melingkar atau gerakan seperti angka delapan, agar tanah merata di dalam pot. Kelembaban media dalam pot selama percobaan dipertahankan pada kadar air kapasitas lapang (pF 2,5). Rancangan wadah media disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sketsa pot plastik yang digunakan pada percobaan

Setiap pot diberi campuran seresah dan urea di atas permukaan tanah sesuai dengan perlakuan ke dalam setiap pot. Seresah tersebut setelah diambil dikeringudarkan, dijemur sampai kering (3-4 hari), lalu dikeringovenkan pada suhu 60°C, selama 72 jam kemudian dihaluskan dengan ukuran < 2 mm masing-

masing sebanyak 3,17 g/pot setara dengan 8 Mg ha⁻¹ dengan perbandingan 1:1:1 sebagai masukan bahan organik pada lahan pertanian (Lampiran 3). Pupuk Urea sebanyak 0,08 g/pot setara dengan dosis 200 kg ha⁻¹. Kemudian dilakukan inkubasi tanah selama 3 hari yaitu dengan menyiram tanah dengan air, dan setelah 3 hari masing-masing perlakuan dan ulangan ditambahkan cacing tanah sebanyak 5 ekor.

Pemeliharaan cacing tanah selama percobaan dilakukan dengan menjaga kelembaban media pot pada kondisi yaitu kondisi kapasitas lapang. Kelembaban media di jaga agar stabil yaitu dilakukan dengan menimbang pot vermikultur pada saat awal dan setiap 3 hari sekali, dengan asumsi bahwa selisih berat merupakan jumlah air yang hilang dan harus ditambahkan sehingga beratnya sama seperti di awal.

3.4.2. Analisa Dasar

Sebelum percobaan, dilakukan beberapa analisa dasar pada tanah meliputi: total N (metode Kjeldal), total C-organik (metode Walkey and Black), rasio C/N, pH (metode elektroda), kadar air (metode gravimetri), dan tekstur (metode hidrometer), kemudian setelah percobaan total N (metode Kjeldahl), total C-organik (metode Walkey and Black), rasio C/N, dan pH (metode elektroda). Sedangkan analisa kualitas seresah meliputi: C total (metode Walkey and Black), N total (metode Kjeldahl), kandungan lignin (metode Goering and van Soest) dan kandungan polifenol (metode Anderson and Ingram).

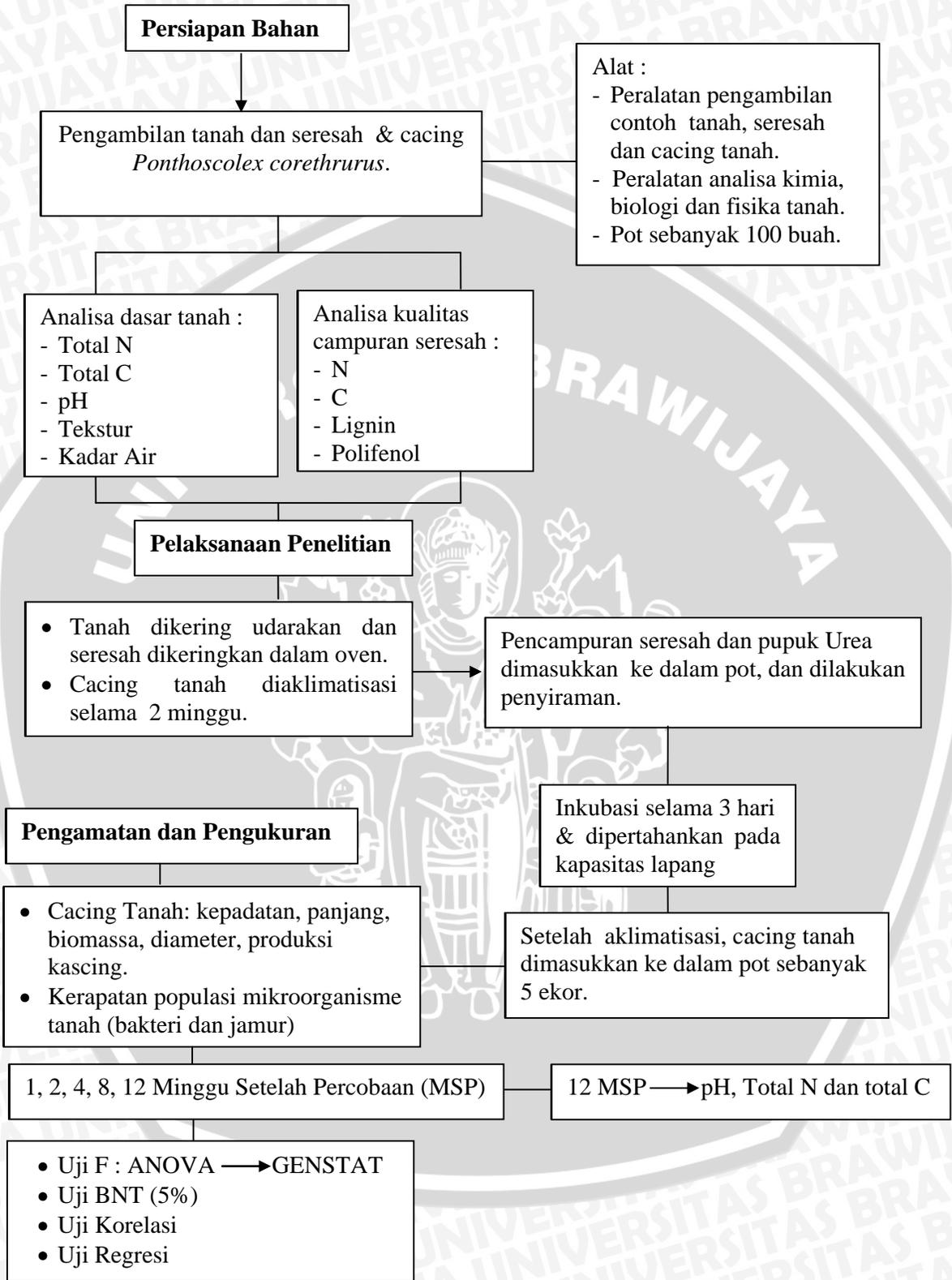
3.4.4. Pengamatan

Pengamatan dalam percobaan meliputi pengamatan pertumbuhan cacing tanah dan populasi mikroorganisme tanah pada awal percobaan, dan pada 1, 2, 4, 8, 12 minggu setelah percobaan (MSP) dilakukan dengan membongkar setiap pot, dikeluarkan semua isinya ke dalam sebuah nampan. Kemudian diukur kepadatan (K), biomassa (B) dengan menggunakan timbangan analitik (g/ekor), nisbah B/K, panjang (P) dengan menggunakan penggaris (cm/ekor), diameter (D) dengan jangka sorong (mm/ekor), dan produksi kascing dengan menggunakan pinset dan timbangan analitik (g/ekor) sebagai dasar atau acuan terhadap populasi

mikroorganisme tanah (Lampiran 10). Selanjutnya pengamatan populasi atau kerapatan mikroorganisme (Gambar 4).

Pengamatan populasi mikroorganisme untuk bakteri dan jamur dengan cara Pour plate (metode tuang), yaitu dari pengenceran yang dikehendaki sebanyak 1 ml larutan dipipet ke dalam cawan petri (*petridish*) menggunakan pipet 1 ml (Lampiran 10). Waktu antara dimulainya pengenceran sampai menuangkan ke dalam *petridish* tidak boleh lebih lama dari 30 menit. Pengamatan bakteri dilakukan 1 x 24 jam, sedangkan jamur setelah 3 x 24 jam. Perbedaan waktu pengamatan ini disebabkan karena antara bakteri dan jamur memiliki kecepatan tumbuh yang berbeda.





Gambar 4. Diagram Alur Kerja

3.5. Analisa Data Statistik

Untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai kualitas seresah dan Urea serta kombinasinya terhadap pertumbuhan cacing dan populasi bakteri dan jamur tanah dilakukan uji F, apabila perlakuan berpengaruh nyata ($< 5\%$) kemudian dilakukan uji BNT pada taraf 5%. Untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter yang meliputi pengaruh penambahan berbagai kualitas seresah dan Urea terhadap pertumbuhan cacing dan kerapatan populasi bakteri dan jamur dilakukan dengan uji korelasi dan dilanjutkan dengan uji regresi untuk mengetahui pola hubungannya.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Pengaruh Pemberian Berbagai Kualitas Seresah dan Urea terhadap Pertumbuhan Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*).

Pertumbuhan cacing *Pontoscolex corethrurus* diukur dari kepadatan (K), perkembangan ukuran tubuh cacing biomassa (B), panjang (P), diameter (D) dan produksi kascing selama 84 hari percobaan (12 minggu). Berdasarkan hasil analisa ragam, diketahui bahwa pemberian campuran seresah (kopi+*Gliricidia*+durian) dan Urea antar berbagai waktu pengamatan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap biomassa, panjang, nisbah B/K, diameter cacing dan produksi kascing yang dihasilkan (Lampiran 5). Artinya, penambahan seresah dan urea memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan cacing tanah pada waktu yang berbeda.

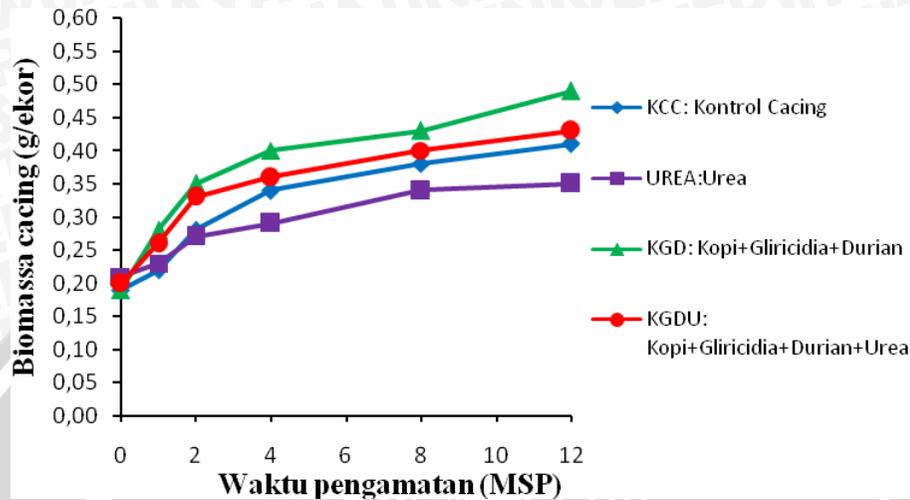
4.1.1.1. Kepadatan Populasi Cacing Tanah

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pemberian seresah dan Urea antar berbagai waktu pengamatan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kepadatan jumlah cacing tanah selama 12 minggu percobaan (Lampiran 5). Rata-rata jumlah cacing sebelum percobaan hingga akhir percobaan 5 ekor cm^{-2} . Selama percobaan dinamika pertumbuhan cacing tanah cukup tinggi, ada beberapa cacing yang mati tetapi ada juga kokon yang menetas, sehingga rata-rata jumlah kepadatan cacing dari pengamatan 1 MSP sampai 12 MSP masih tetap 5 ekor cm^{-2} (Lampiran 6a).

4.1.1.2. Biomassa Cacing Tanah

Penambahan campuran seresah dan Urea serta kombinasi keduanya memberikan respon yang berbeda terhadap biomassa cacing pada waktu yang berbeda. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pemberian seresah dan Urea antar waktu pengamatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap biomassa tubuh cacing tanah (Lampiran 5). Rata-rata biomassa tubuh cacing untuk seluruh perlakuan pada awal percobaan yaitu rata-rata sekitar 0,19–0,20 g/ekor. Biomassa cacing tanah terus meningkat dari waktu ke waktu (Gambar 5) dengan rata-rata

pertambahan panjang 1 ekor cacing per 1 minggu 0,07 g/ekor, sedangkan setelah 12 minggu perlakuan bervariasi antara 0,35-0,49 g/ekor.



Gambar 5. Rata-rata Biomassa Cacing Tanah pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan

Pada perlakuan seresah (KGD) menunjukkan rata-rata biomassa tubuh cacing terbaik (0,36 g/ekor) dibandingkan dengan perlakuan yang lain, peningkatan biomassa cacing tanah yang terjadi sebesar 20% (Lampiran 5) lebih tinggi dari kontrol (0,30 g/ekor). Sedangkan perlakuan KGD meningkatkan biomassa cacing sebesar 29% dari perlakuan UREA (0,28 g/ekor). Berdasarkan analisa awal seresah tersebut dengan kandungan $(L+P)/N < 10$ merupakan bahan organik berkualitas tinggi (Chintu *et al.*, 2004 dalam Letik; 2008) sehingga lebih disukai oleh cacing tanah daripada yang kaya lignin dan polyphenol (Lampiran 1a). Pertumbuhan cacing tanah cukup beragam dari waktu ke waktu, ada yang mengalami penambahan berat dan ada pula yang mengalami penyusutan berat bila dibandingkan dengan berat tubuh cacing pada saat awal sebelum percobaan (Lampiran 6b).

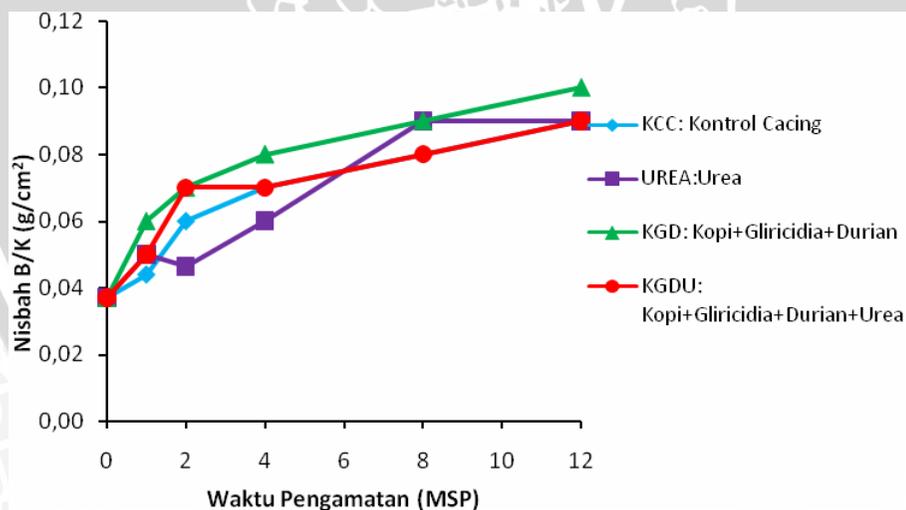
Peningkatan biomassa cacing tanah terjadi pada seluruh perlakuan hingga akhir percobaan, dengan rata-rata peningkatan sebesar 0,04 g/ekor/minggu. Peningkatan biomassa cacing per waktu pengamatan berbeda nyata ($P < 0,05$), dengan rata-rata peningkatan biomassa cacing 0,05 g/ekor. Perlakuan KGD menghasilkan biomassa terbaik yaitu 0,49 g/ekor (Lampiran 5) dibandingkan

dengan perlakuan UREA yaitu 0,21 g/ekor. Perlakuan UREA menghambat pertumbuhan berat cacing tanah yang menyebabkan biomassa cacing paling rendah yaitu rata-rata 0,28 g/ekor.

4.1.1.3. Nisbah Biomassa : Kepadatan Populasi Cacing Tanah (B/K)

Ukuran tubuh cacing tanah secara tidak langsung juga dapat ditunjukkan dari nilai nisbah berat basah : kepadatan populasi (B/K), semakin tinggi nilai B/K berarti semakin besar ukuran cacing tanah. Pengukuran nisbah biomassa cacing tanah:jumlah cacing tanah dilakukan untuk mengetahui adanya peningkatan pertumbuhan cacing tanah (Gambar 6).

Hasil analisa ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa perlakuan (seresah dan Urea) dan perbedaan waktu pengamatan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nisbah B/K cacing tanah, serta pemberian seresah dan Urea antar berbagai waktu pengamatan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nisbah B/K cacing tanah. Rata-rata nisbah B/K cacing tanah sebelum percobaan yaitu $0,04 \text{ g/cm}^2$. Rata-rata nisbah B/K cacing selama 12 MSP yaitu $0,07 \text{ g/cm}^2$ cacing (Lampiran 6c).



Gambar 6. Rata-rata Nisbah B/K pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan

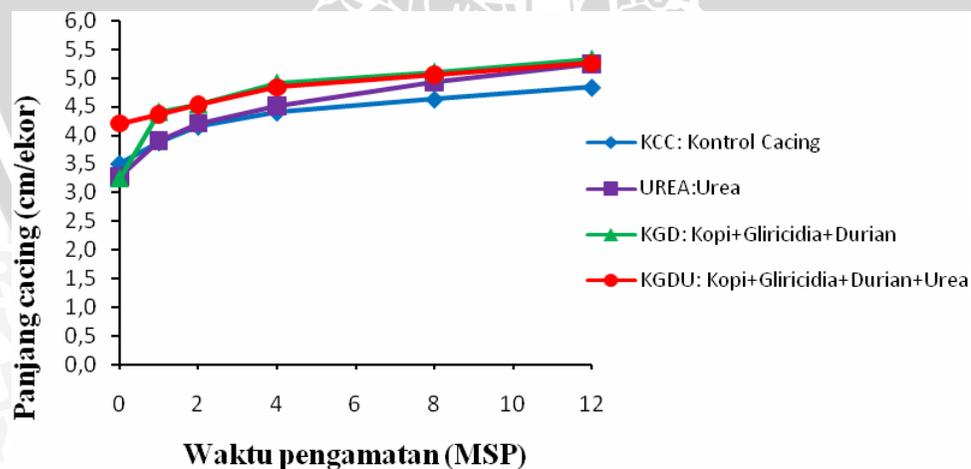
Dengan adanya penambahan seresah dapat meningkatkan nisbah B/K cacing lebih besar dan nyata ($p < 0,05$) bila dibandingkan dengan kontrol dan

UREA. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa antara pemberian campuran seresah dan kombinasinya dengan urea berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan rata-rata nisbah B/K $0,07 \text{ g/cm}^2$.

Pada akhir percobaan menghasilkan nisbah biomassa:kepadatan terbaik yaitu $0,09 \text{ g/cm}^2$ dan meningkatkan sebesar 2 kali lebih besar dibandingkan pada saat awal percobaan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan pertumbuhan cacing tanah terbaik pada perlakuan KGD, karena adanya masukan sumber makanan yaitu bahan organik. Dari Gambar 6, seiring dengan jalannya waktu dapat meningkatkan nisbah B/K cacing lebih besar dan nyata ($p < 0,05$) bila dibandingkan dengan awal percobaan.

4.1.1.4. Panjang Cacing Tanah

Hasil analisa ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian seresah dan Urea antar berbagai waktu pengamatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap panjang tubuh cacing tanah selama percobaan (Lampiran 5). Panjang cacing untuk seluruh perlakuan pada awal percobaan yaitu sekitar $3,24\text{--}4,20 \text{ cm/ekor}$. Panjang cacing tanah terus meningkat dengan jalannya waktu (Gambar 7), rata-rata pertambahan panjang 1 ekor cacing per 1 minggu $0,40 \text{ cm/ekor}$. Sedangkan setelah 12 minggu perlakuan bervariasi antara $4,8\text{--}5,3 \text{ cm/ekor}$.



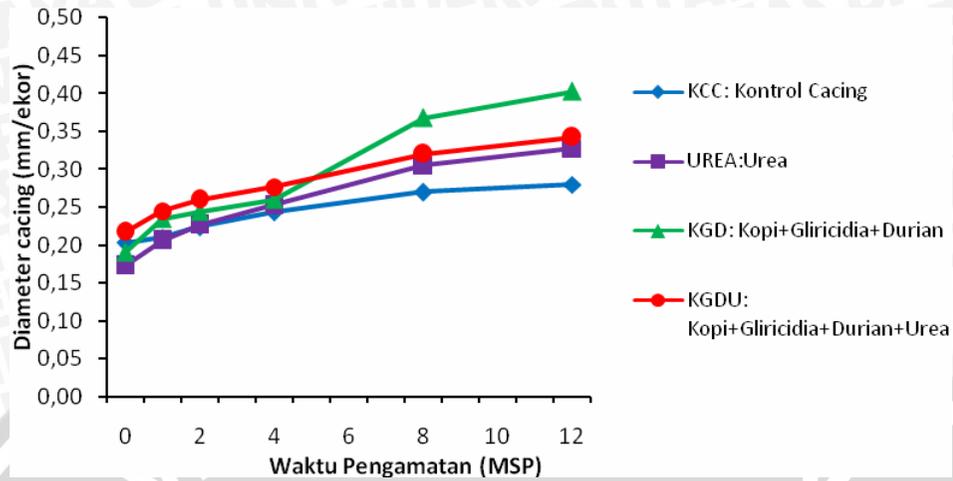
Gambar 7. Rata-rata Panjang Cacing Tanah pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan

Pada perlakuan KGDU menunjukkan rata-rata panjang tubuh cacing terbaik (4,65 cm/ekor) dibandingkan dengan perlakuan yang lain, peningkatan panjang cacing yang terjadi sebesar 7% (Lampiran 5) dibandingkan dengan perlakuan UREA (4,33 cm/ekor). Sedangkan perlakuan KGD hanya meningkatkan panjang cacing sebesar 6% dibandingkan dengan perlakuan UREA (4,33 cm/ekor). Pertumbuhan cacing tanah dari waktu ke waktu cukup beragam, ada yang mengalami penambahan panjang dan ada pula yang mengalami penyusutan panjang bila dibandingkan dengan panjang tubuh cacing pada saat awal sebelum percobaan (Lampiran 6d).

Peningkatan panjang cacing tanah terjadi pada seluruh perlakuan hingga akhir percobaan, dengan rata-rata peningkatan sebesar 0,31 cm/ekor/minggu. Peningkatan panjang cacing per waktu pengamatan berbeda nyata ($P < 0,05$), dengan rata-rata peningkatan panjang cacing 0,32 g/ekor. Perlakuan pemberian campuran seresah KGD berpengaruh lebih baik dari pada kontrol. Perlakuan KGD menghasilkan panjang terbaik yaitu 5,33 g/ekor (Lampiran 5) dibandingkan dengan perlakuan UREA yaitu 3,28 g/ekor.

4.1.1.5. Diameter Cacing Tanah

Diameter cacing untuk seluruh perlakuan pada awal percobaan yaitu rata-rata 0,17–0,22 mm/ ekor. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pemberian seresah dan Urea antar berbagai waktu pengamatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap diameter tubuh cacing tanah selama percobaan (Lampiran 5). Pertumbuhan diameter tubuh cacing tanah terus meningkat sejalan waktu (Gambar 8), rata-rata pertambahan panjang 1 ekor cacing per 1 minggu 0,03 mm/ekor. Sedangkan setelah 12 minggu perlakuan bervariasi antara 0,28–0,40 mm/ekor.



Gambar 8. Rata-rata Diameter Cacing Tanah pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan

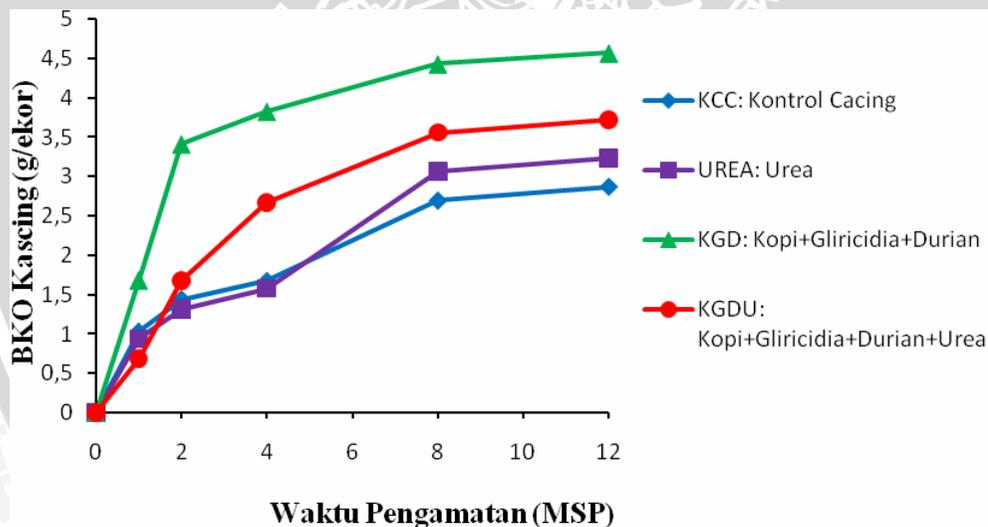
Respon pertumbuhan diameter terbaik terjadi pada perlakuan KGD dan KGDU yaitu rata-rata 0,28 mm/ekor dibandingkan dengan perlakuan yang lain, peningkatan diameter cacing tanah yang terjadi sebesar 12% (Lampiran 5) dari penambahan Urea (0,25 mm/ekor). Pertumbuhan cacing tanah ada yang mengalami penambahan diameter dan ada pula yang mengalami penyusutan diameter bila dibandingkan dengan diameter tubuh cacing pada saat awal sebelum percobaan (Lampiran 6e).

Peningkatan diameter cacing tanah terjadi pada seluruh perlakuan hingga akhir percobaan, dengan rata-rata peningkatan sebesar 0,03 mm/ekor/minggu. Peningkatan diameter cacing per waktu pengamatan berbeda nyata ($P < 0,05$), dengan rata-rata peningkatan diameter cacing 0,02 mm/ekor. Perlakuan KGD menghasilkan diameter terbaik yaitu 0,40 mm/ekor (Lampiran 5) dibandingkan dengan perlakuan UREA yaitu 0,17 mm/ekor.

4.1.2. Pengaruh Pemberian Berbagai Kualitas Seresah dan Urea terhadap Produksi Kascing Cacing Tanah

Produksi kascing secara tidak langsung untuk mengetahui adanya aktivitas cacing tanah. Kascing diperoleh berdasarkan berat kering oven, dalam hal ini ditunjukkan dengan produksi kascing per jumlah populasi cacing yaitu nisbah antara produksi kascing dengan populasi cacing (g/ekor). Semakin banyak kascing yang dihasilkan aktivitas cacing tanah semakin meningkat, dan semakin banyak liang-liang yang terbentuk.

Penambahan seresah dan Urea memberikan respon yang bervariasi terhadap produksi kascing selama 84 hari percobaan. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pemberian seresah dan Urea antar berbagai waktu pengamatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi kascing cacing tanah (Lampiran 5). Produksi kascing terus meningkat sejalan dengan waktu, dari awal hari ke 84 (Gambar 9), rata-rata pertambahan berat kascing 1 ekor cacing per 1 minggu untuk seluruh perlakuan yaitu sekitar 1,09 g/ekor.



Gambar 9. Rata-rata Produksi Kascing pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan

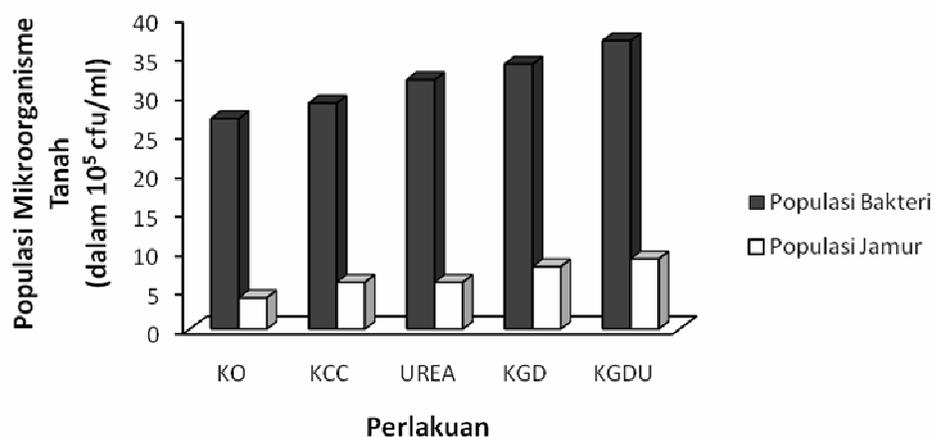
Pada perlakuan KGD memberikan respon aktivitas cacing tanah terbaik dalam memproduksi kascing dengan rata-rata 3,58 g/ekor dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Perlakuan KGD meningkatkan produksi kascing cacing tanah sebesar 77% atau 1,8 kali lebih besar dibandingkan dengan perlakuan UREA

(2,02 g/ekor). Sedangkan perlakuan KGDU meningkatkan produksi kascing cacing tanah sebesar 22% (Lampiran 5) dari perlakuan UREA (2,02 g/ekor). Produksi kascing cacing tanah mengalami peningkatan juga penurunan bila dibandingkan dengan berat kascing cacing pada 1 MSP (Lampiran 6f). Hal ini disebabkan karena sumber makanan yaitu masukan bahan organik yang semakin berkurang seiring dengan jalannya waktu, sehingga aktivitas cacing tanah semakin berkurang.

Peningkatan produksi kascing terjadi pada seluruh perlakuan hingga akhir percobaan, dengan rata-rata peningkatan sebesar 0,62 g/ekor/minggu. Peningkatan produksi kascing per waktu pengamatan berbeda nyata ($P < 0,05$), dengan rata-rata peningkatan produksi kascing 0,63 g/ekor. Perlakuan KGD menghasilkan produksi kascing terbaik yaitu 4,57 g/ekor (Lampiran 5) dibandingkan dengan KCC yaitu 0,69 g/ekor.

4.1.3. Pengaruh Pemberian Berbagai Kualitas Seresah dan Urea terhadap Populasi Mikroorganisme Tanah (Bakteri dan Jamur)

Berdasarkan hasil analisa ragam, diketahui bahwa perlakuan (seresah dan Urea) dan perbedaan waktu pengamatan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap populasi bakteri dan jamur tanah yang dihasilkan (Lampiran 7). Artinya, penambahan seresah dan Urea memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah populasi bakteri dan jamur tanah pada waktu yang berbeda (Gambar 10).

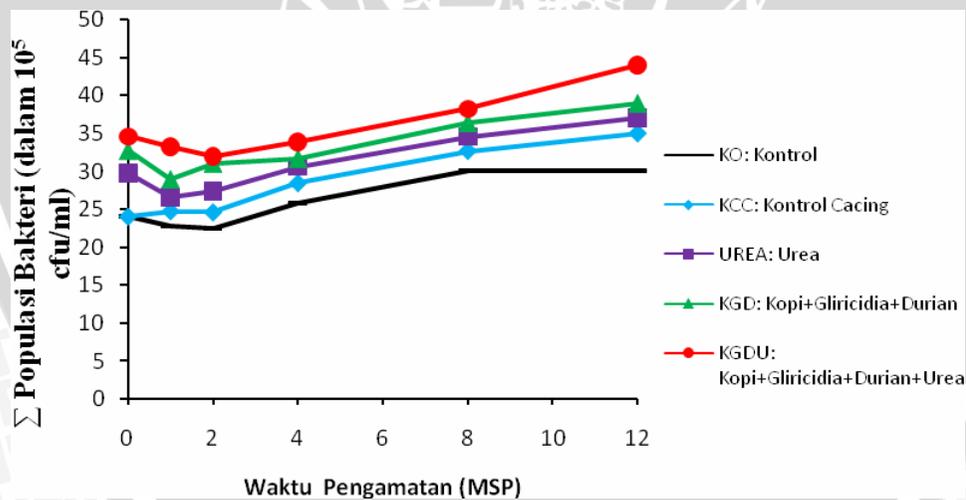


Gambar 10. Rata-rata Jumlah Populasi Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan

Berdasarkan Gambar 10, menunjukkan bahwa perlakuan KGDU meningkatkan lebih tinggi jumlah populasi bakteri sebesar 37.10^5 cfu/ml dibandingkan dengan perlakuan UREA (32.10^5 cfu/ml) dan jamur sebesar 9.10^5 cfu/ml dibandingkan dengan perlakuan UREA (6.10^5 cfu/ml).

4.1.3.1. Pertumbuhan dan Populasi Bakteri Tanah

Penambahan seresah dan Urea serta kombinasi keduanya memberikan respon yang bervariasi terhadap peningkatan populasi bakteri selama 84 hari percobaan. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa perlakuan (seresah dan Urea) dan perbedaan waktu pengamatan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap populasi bakteri, namun antara penambahan seresah dan waktu pengamatan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap populasi bakteri (Lampiran 7). Rata-rata jumlah bakteri sebelum percobaan sebanyak 30.10^5 cfu/ml. Populasi bakteri terus meningkat dari waktu ke waktu, rata-rata jumlah bakteri untuk semua perlakuan 32.10^5 cfu/ml selama percobaan. Hasil pengukuran populasi bakteri disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Rata-rata Jumlah Populasi Bakteri pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan

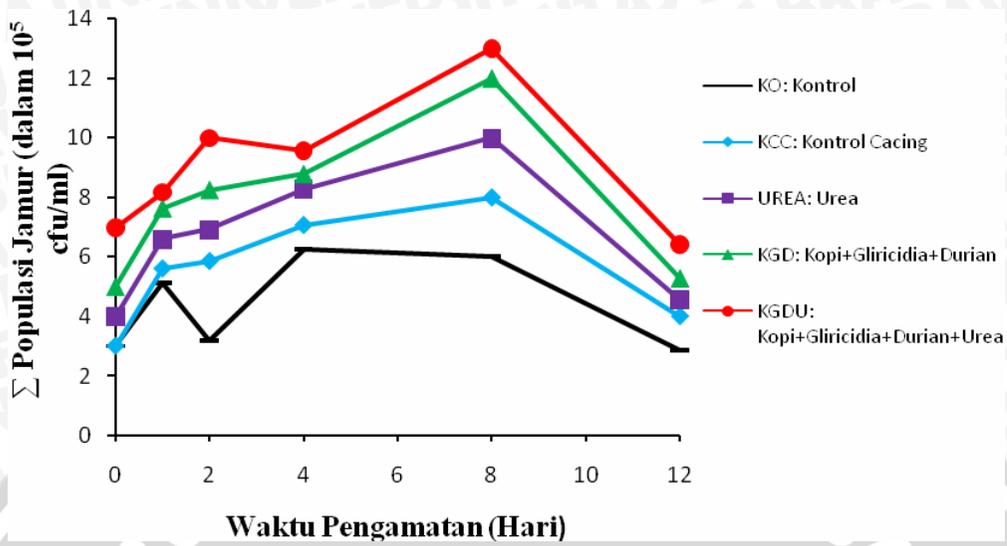
Dengan adanya penambahan cacing tanah, seresah dan Urea dapat meningkatkan populasi bakteri lebih besar dan nyata ($p < 0,05$) bila dibandingkan dengan kontrol. Dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa pemberian seresah dan

kombinasinya (KGDU) dengan seresah saja (KGD) tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan rata-rata populasi bakteri antara 34.10^5 – 37.10^5 cfu/ml (Lampiran 11). Populasi bakteri mengalami peningkatan juga penurunan bila dibandingkan dengan populasi bakteri pada awal percobaan (Gambar 11). Hal ini disebabkan karena semakin hari cadangan nutrisi dan makanan bagi pertumbuhan bakteri semakin berkurang, sehingga populasi bakteri pun menurun.

Dari Gambar 11 populasi bakteri semakin meningkat dengan bertambahnya waktu bila dibandingkan dengan awal percobaan. Pada akhir percobaan menghasilkan populasi bakteri terbaik yaitu 37.10^5 cfu/ml dan meningkatkan sebesar 1,2 kali lebih besar dibandingkan dengan awal percobaan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan populasi bakteri terbaik pada perlakuan KGDU (Lampiran 7) dibandingkan dengan perlakuan UREA (32.10^5 cfu/ml). Hal ini menunjukkan bahwa populasi tertinggi pada perlakuan KGDU karena adanya masukan BO dan Urea yang merupakan sumber nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri, sedangkan yang paling rendah pada kontrol karena tidak adanya sumber makanan bagi bakteri. Perlakuan KGDU meningkatkan populasi bakteri tanah sebesar 16% atau 1,2 lebih besar (Lampiran 7) dibandingkan dengan perlakuan UREA (32.10^5 cfu/ml). Sedangkan perlakuan KGDU meningkatkan populasi bakteri tanah sebesar 9% atau 1,1 lebih besar dibandingkan dengan perlakuan KGD (34.10^5 cfu/ml).

4.1.3.2. Pertumbuhan dan Populasi Jamur Tanah

Berdasarkan hasil analisa ragam yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan (seresah dan Urea) dan perbedaan waktu pengamatan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap populasi jamur, namun antara penambahan seresah dan waktu pengamatan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap populasi jamur (Lampiran 7). Rata-rata jumlah jamur sebelum percobaan sebanyak 5.10^5 cfu/ml. Populasi jamur terus meningkat dari waktu ke waktu, rata-rata jumlah jamur untuk semua perlakuan yaitu 7.10^5 cfu/ml. Hasil pengukuran populasi jamur disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Rata-rata Jumlah Populasi Jamur pada Berbagai Perlakuan Selama Masa Percobaan

Dengan adanya penambahan cacing tanah, seresah dan Urea dapat meningkatkan populasi jamur lebih besar dan nyata ($p < 0,05$) bila dibandingkan dengan kontrol (Lampiran 11). Dari Gambar 12 dapat dilihat bahwa pemberian seresah dan kombinasinya (KGDU) dengan seresah saja (KGD) tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan rata-rata populasi bakteri antara 8.10^5 – 9.10^5 cfu/ml dan pemberian Urea saja dengan kontrol cacing tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan rata-rata populasi bakteri yaitu 6.10^5 cfu/ml. Populasi jamur tanah mengalami peningkatan juga penurunan bila dibandingkan dengan jumlah jamur pada awal percobaan (Gambar 12).

Dari Gambar 12, pada 8 MSP menghasilkan populasi jamur tertinggi yaitu 10.10^5 cfu/ml dan meningkatkan sebesar 2 kali lebih besar dibandingkan pada awal percobaan. Populasi jamur sama halnya dengan populasi bakteri yang tumbuh baik pada perlakuan KGDU karena adanya masukan bahan organik dan urea yang merupakan sumber nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme, sedangkan yang paling rendah pada kontrol karena tidak adanya sumber makanan bagi jamur. Perlakuan KGDU meningkatkan populasi jamur tanah sebesar 50% atau 1,5 kali lebih besar (Lampiran 7) dibandingkan dengan perlakuan UREA (6.10^5 cfu/ml). Sedangkan perlakuan KGDU meningkatkan

populasi jamur tanah sebesar 13% atau 1,1 lebih besar dibandingkan dengan perlakuan KGD (8.10^5 cfu/ml).

4.1.4. Kandungan C-Organik, Total N, Rasio C/N dan pH Tanah Setelah Perlakuan

4.1.4.1. Kadar C-Organik

Pengukuran akhir percobaan C-organik tanah dilakukan untuk mengetahui perubahan kandungan C-organik di dalam tanah akibat penambahan seresah dan urea dan aktivitas cacing tanah. Kandungan C-organik di dalam tanah setelah diberi perlakuan mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Rata-rata kandungan C-organik tanah awal yaitu 1,74% menjadi 0,84%. Hal ini disebabkan karena, C-organik yang terdapat di dalam tanah telah dipergunakan cacing tanah dan mikroorganisme sebagai sumber energi dalam proses mineralisasi dan imobilisasi bahan organik. Selain itu juga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang mengubah C-organik menjadi CO_2 yang dilepas ke udara. Sehingga kandungan C-organik tanah awal lebih besar dari pada kandungan C-organik tanah akhir.

Kandungan C-organik yang dihasilkan pada akhir percobaan (12 MSP) tertinggi yaitu pada perlakuan KGD: 1,14% dan paling rendah pada kontrol (KO): 0,64% (Lampiran 1b). Hal ini dikarenakan pada percobaan dilakukan pembongkaran pot, sehingga kandungan C-organik di dalam tanah hilang dan pada perlakuan KGD terdapat cacing tanah sehingga C-organik didalam tanah telah dipergunakan sebagai sumber energi bagi cacing tanah dan mikroorganisme (bakteri dan jamur). Pada perlakuan kontrol tidak terdapat cacing dan pupuk N, sehingga kandungan total C pada saat akhir percobaan lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Unsur karbon merupakan penyusun utama BOT tanah maupun tanaman. Sebagian besar dari energi yang diperlukan oleh flora dan fauna tanah berasal dari senyawa karbon ini (Soemarno, 1993). Selain itu karbon juga berperan sebagai pembangun BO, karena sebagian bahan kering tanaman terdiri dari BO. Apabila tidak ada masukan bahan organik ke dalam tanah akan terjadi masalah pencucian sekaligus kelambatan penyediaan hara. Pada kondisi seperti ini penyediaan hara

hanya terjadi dari mineralisasi BO yang masih terdapat dalam tanah, sehingga mengakibatkan cadangan total C tanah semakin berkurang.

4.1.4.2. Total N

Pengukuran total N tanah pada akhir percobaan dilakukan untuk mengetahui perubahan kandungan total N di dalam tanah akibat penambahan seresah dan aktivitas cacing tanah. Kandungan N total di dalam tanah setelah diberi perlakuan, juga mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum perlakuan (Lampiran 1b). Rata-rata kandungan total N tanah awal yaitu 0,25% menjadi 0,14%. Hal ini disebabkan karena N yang terdapat di dalam tanah telah dipergunakan organisme tanah cacing tanah dan mikroorganisme sebagai sumber energi dan nutrisi dalam kelangsungan kehidupan dan pertumbuhannya. Waluyo (2004), menyebutkan bahwa peran nutrisi bagi mikroorganisme adalah sebagai sumber energi, zat pembangun sel, dan sebagai aseptor elektron dalam reaksi yang menghasilkan energi salah satunya yaitu sumber nitrogen.

Total N yang dihasilkan pada akhir percobaan (12 MSP) tertinggi yaitu pada perlakuan KGDU: 0,16 % dan yang paling rendah pada kontrol: 0,13% (Lampiran 1b). Pada perlakuan KGDU menghasilkan nilai total N yang sesuai, karena diberikan masukan seresah (bahan organik) dan Urea sebagai sumber Nitrogen tanah. Selain itu juga dikarenakan oleh adanya aktivitas cacing tanah. Sedangkan pada kontrol tidak terdapat cacing dan pupuk N, sehingga kandungan total N pada saat akhir percobaan lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.1.4.3. Rasio C/N

Nilai C/N rasio tanah yang diperoleh pada akhir percobaan dilakukan untuk mengetahui perubahan kandungan C/N rasio dalam tanah akibat penambahan seresah dan aktivitas cacing tanah. Rasio C/N tanah setelah diberi perlakuan, mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Rata-rata rasio C/N tanah awal yaitu 6,96 menjadi 6,00. Rasio C/N yang dihasilkan pada akhir percobaan (12 MSP) tertinggi yaitu pada perlakuan KGD: 7,46 dan yang paling rendah pada perlakuan KCC: 4,64 (Lampiran 1b).

Penambahan seresah dan urea memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai rasio C/N tanah pada 12 MSP tanah. Rasio karbon dan nitrogen mempunyai arti penting bagi tanah yaitu: (1) Saingan yang terjadi bila BO mempunyai rasio karbon dan nitrogen yang tinggi dimasukkan dalam tanah; (2) Karena sifat mantap rasio ini dalam tanah maka untuk mempertahankan jumlah karbon atau BO dalam tanah sedikit banyak bergantung dari banyaknya nitrogen yang terdapat dalam tanah (Soemarno, 1995).

4.1.4.4. pH Tanah

Nilai pH tanah yang diperoleh pada akhir percobaan dilakukan untuk mengetahui perubahan reaksi tanah akibat penambahan seresah dan aktivitas cacing tanah serta bakteri dan jamur tanah. Tingkat kemasaman tanah (pH) menentukan besarnya populasi cacing tanah. pH (H₂O) setelah diberi perlakuan, mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Rata-rata pH tanah awal yaitu 6,13 menjadi 5,73. pH tanah yang dihasilkan pada akhir percobaan (12 MSP) tertinggi yaitu pada perlakuan KGDU: 5,85 dan yang paling rendah pada kontrol dan KCC (dengan cacing tanah): 5,65 (Lampiran 1b). pH tanah mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena faktor ketersediaan air berpengaruh terhadap tingkat keasaman tanah. Menurunnya pH tanah pada perlakuan UREA saja dan kombinasinya dengan BO dapat terjadi akibat proses nitrifikasi, sedangkan pada penambahan BO saja terjadi akibat meningkatnya konsentrasi humus. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lumbanraja *et al.* (1997), bahwa BO mampu sebagai penyangga perubahan pH tanah, akan tetapi pemberian BO dapat menurunkan pH tanah akibat dari meningkatnya konsentrasi asam humus dan pemberian Urea cenderung menurunkan pH tanah akibat dari proses nitrifikasi.

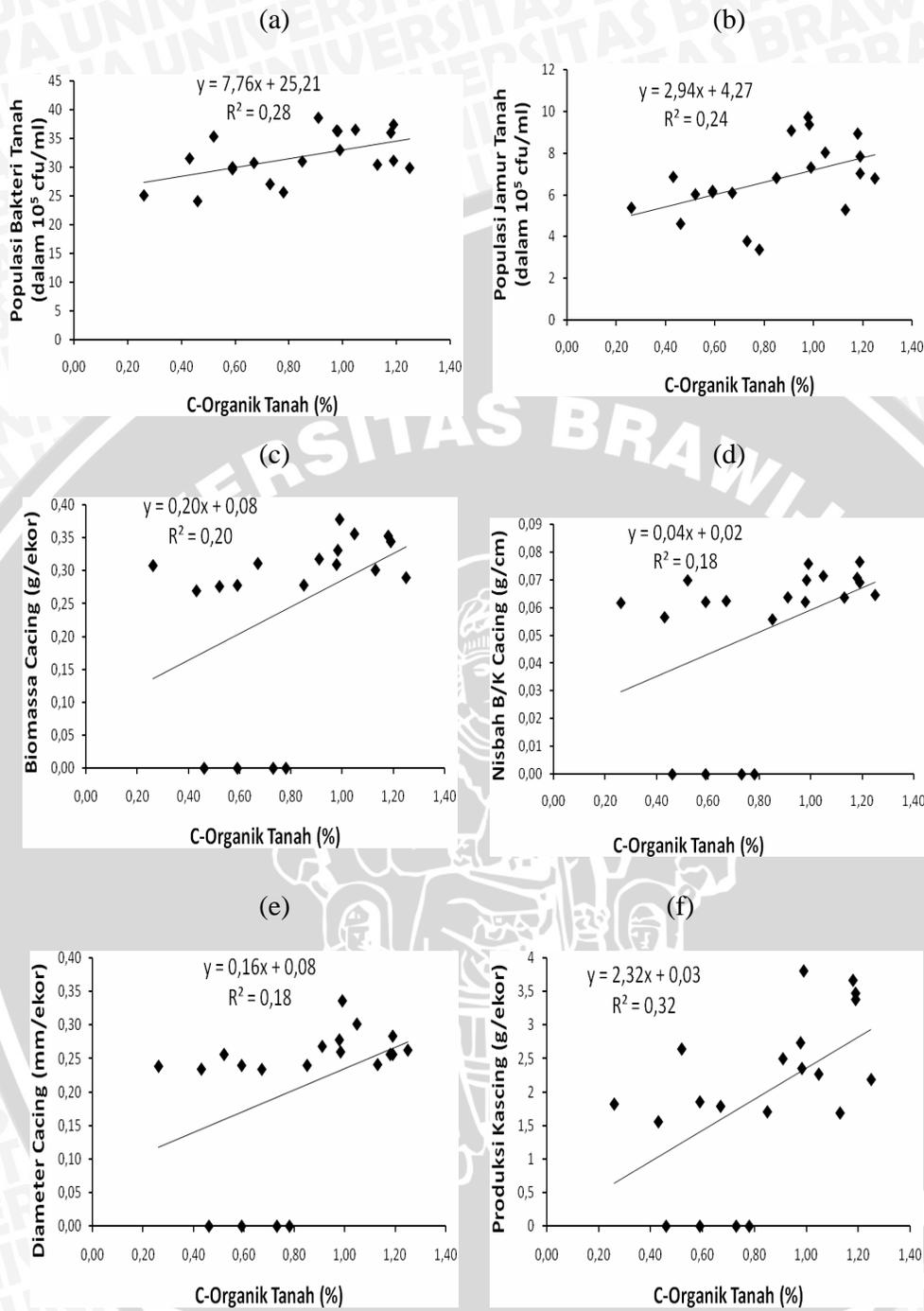
Pertumbuhan cacing paling baik pada perlakuan seresah yaitu dengan pH 5,8 mendekati netral, dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu pada perlakuan UREA pH tanah 5,7 menunjukkan pH yang lebih rendah dari perlakuan seresah dan kemasaman tanah yang tidak cocok untuk lingkungan tumbuh cacing. Sedangkan untuk pertumbuhan bakteri baik pada pH alkalis atau basa yaitu >5,5 yaitu pada penambahan seresah dan Urea (5,85) dan jamur dapat berkembang baik

pada segala tingkat kemasaman tanah. Beberapa bakteri membantu tanaman mendapatkan N dengan mengubah N di atmosfer menjadi bentuk N yang dapat digunakan oleh tanaman. Sehingga pada perlakuan kombinasi menunjukkan nilai pH akhir yaitu 5,85 sehingga populasi bakteri dan jamur yang paling banyak karena paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.1.5. Hubungan Bahan Organik Tanah dengan Pertumbuhan Cacing *Pontoscolex corethrurus* dan Populasi Mikroorganisme Tanah

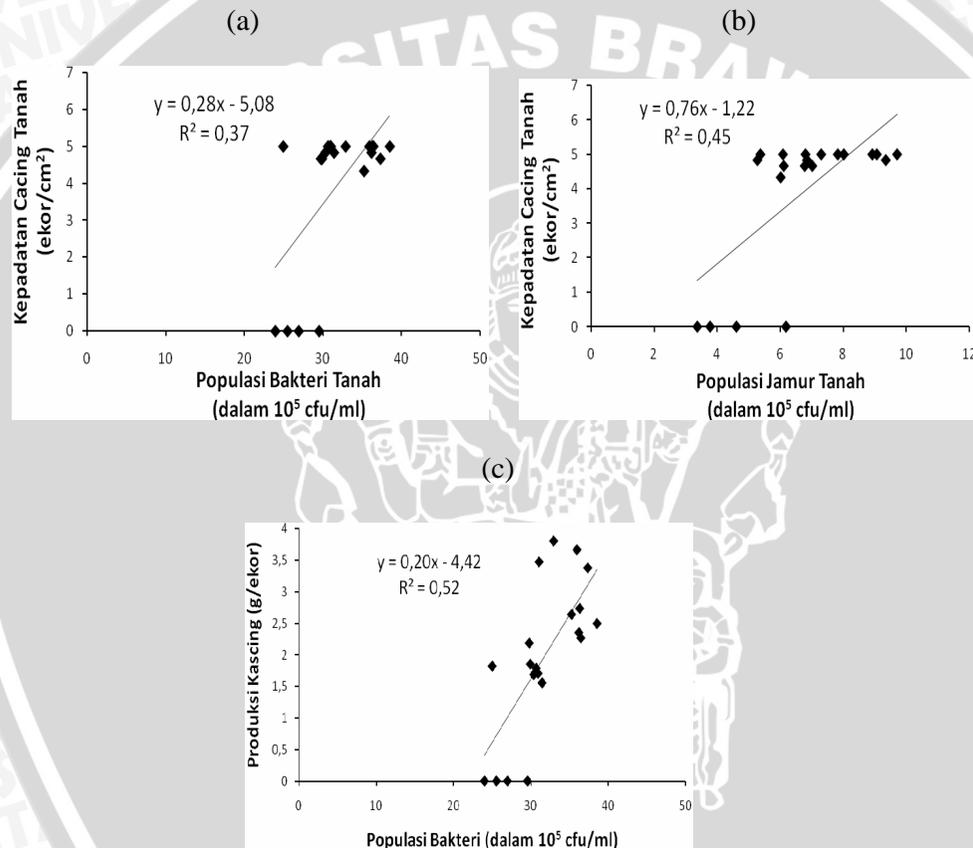
Bahan organik tanah mempengaruhi pertumbuhan cacing tanah dan jumlah populasi bakteri serta jamur tanah (Lampiran 8). Kandungan BOT dapat dinyatakan dengan kandungan C-Organik tanah karena karbon merupakan penyusun bahan organik. Mikroorganisme dan cacing tanah ini saling berinteraksi dengan kebutuhannya akan bahan organik, karena bahan organik menyediakan energi untuk tumbuh dan bahan organik memberikan karbon sebagai sumber energi.

Tingkat korelasi antara kandungan BOT dengan pertumbuhan cacing dan populasi bakteri serta jamur tanah ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi. Semakin tinggi koefisien korelasi menunjukkan korelasi yang semakin nyata. Hasil analisa korelasi (Lampiran 8) menunjukkan bahwa kandungan BOT (C-Organik tanah) berhubungan erat tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap populasi mikroorganisme tanah dan pertumbuhan cacing tanah (Gambar 13), tetapi kandungan BOT cenderung meningkatkan populasi mikroorganisme tanah dan pertumbuhan cacing tanah. Handayanto dan Hairiah (2007) menjelaskan bahwa, karbon merupakan unsur yang diperlukan oleh organisme dalam jumlah besar untuk berlangsungnya proses fotosintesis karena sumber karbon yang utama dalam tanah adalah CO₂ atmosfer yang ditambah oleh tanaman dan organisme fotoautotrof lainnya.



Gambar 13. Hubungan C-Organik Tanah dengan Populasi Bakteri Tanah (a); Hubungan C-Organik Tanah dengan Populasi Jamur Tanah (b); Hubungan C-Organik Tanah dengan Biomassa Cacing (c); Hubungan C-Organik Tanah dengan Nisbah B/K (d); Hubungan C-Organik Tanah dengan Diameter Cacing (e); Hubungan C-Organik dengan Produksi Kascing (f).

Hasil regresi menunjukkan bahwa semakin meningkatnya kepadatan cacing akan diikuti dengan meningkatnya populasi mikroorganisme tanah. Populasi bakteri tanah berhubungan erat dan nyata dengan kepadatan populasi cacing tanah ($r = 0,37^{**}$) dan produksi kascing ($r = 0,54^{**}$). Sedangkan populasi jamur tanah berhubungan erat dan nyata dengan kepadatan populasi cacing tanah ($r = 0,39^{**}$) (Lampiran 8). Dari Gambar 14, menunjukkan bahwa semakin meningkat populasi mikroorganisme tanah (bakteri dan jamur) akan diikuti dengan meningkatnya kepadatan populasi cacing tanah dan produksi kascing.



Gambar 14. Hubungan Populasi Bakteri dan Jamur Tanah dengan Kepadatan Cacing (a); Hubungan antara Populasi Bakteri Tanah dengan Produksi Kascing (b).

Jamur mengkonversi BO yang keras untuk dilumat menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh organisme lain, selanjutnya bakteri mengkonversi energi dalam BOT menjadi bentuk yang bermanfaat untuk organisme tanah lain dalam rantai makanan (*food web*) yaitu salah satunya cacing tanah (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Cacing tanah mempunyai hubungan yang sangat erat dengan mikroorganisme tanah dalam proses dekomposisi BO. Cacing tanah berfungsi menyebarkan kembali zat-zat organik dalam tanah dengan cara mengonsumsi, memecahnya, dan mengeluarkannya kembali. Kebanyakan bahan yang dicerna cacing tanah tidak dapat dipecahkan, dan sebagian besar dikeluarkan kembali tanpa dicerna. Bagian makanan yang tidak dapat dicerna cacing akan dikeluarkan melewati usus menuju anus sebagai kotoran cacing yang banyak mengandung nitrogen. Beberapa mikroorganisme dari saluran pencernaan cacing keluar bersama kotoran cacing untuk meningkatkan proses penguraian di dalam tanah. Selanjutnya, mikroba akan mengubah kotoran cacing tanah menjadi humus yang kaya zat hara yang bisa diserap akar tanaman. Bakteri tanah dan mikroorganisme tanah berperan dalam mencerna makanan cacing, dan memperoleh keuntungan dari kotoran cacing (Kartini, 2003).

Handayanto dan Hairiah (2007) menjelaskan bahwa, cacing tanah berfungsi meningkatkan aktivitas mikroba tanah yaitu di dalam usus bagian interior cacing tanah menghasilkan BO yang dapat diasimilasi oleh mikroba, sehingga melipatgandakan jumlah populasi mikroflora yang disebut *priming effect* (Gambar 14). Dengan demikian pencernaan substrat organik berlangsung lebih cepat, dan melepaskan unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu jumlah dan kualitas BO di dalam cast lebih tinggi dari pada BOT disekitarnya, maka populasi mikroba juga meningkat.

4.2. Pembahasan Umum

Pertumbuhan cacing tanah dapat diukur berdasarkan kepadatan, biomassa, panjang, diameter, dan berat kascing. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pemberian seresah dan Urea antar waktu pengamatan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan cacing tanah (Lampiran 6). Hasil pengukuran pertumbuhan pada setiap variabel pengamatan menunjukkan hasil yang bervariasi. *Pontoscolex corethrurus* memberikan respon terbaik pada pemberian seresah berkualitas sedang yaitu seresah kopi+*Gliricidia*+durian.

Handayanto dan Hairiah (2007) mengemukakan bahwa derajat kemasaman tanah (pH) menentukan besarnya populasi cacing tanah. Cacing tanah dapat berkembang dengan baik pada pH netral, atau agak sedikit basa, pH yang ideal adalah antara 6 – 7,2, dan pada penelitian ini pH Andisol yang digunakan yaitu 6,13. Berdasarkan hasil penelitian Sugiyarto *et al.* (2007) menyebutkan bahwa selain faktor makanan yang mulai habis atau terdekomposisi, suhu, pH, dan lingkungan (habitat) yang tidak sesuai dengan pola kehidupan makrofauna tanah, penurunan jumlah individu makrofauna tanah juga dapat terjadi akibat kematian yang disebabkan oleh tekanan lingkungan atau sudah melampaui siklus hidupnya.

Pontoscolex corethrurus termasuk jenis endogeic mencari makan di bawah permukaan tanah, mencernakan tanah dalam jumlah yang besar dengan memilih tanah yang kaya akan BO, dan pada Andisol termasuk jenis tanah yang kaya BO dan bertekstur lempung memudahkan cacing untuk bergerak karena kandungan liat yang rendah. Pertumbuhan cacing tanah (biomassa, panjang, diameter) dan produksi kascing yang dihasilkan terbaik pada perlakuan KGD, hal ini karena pemberian seresah memberikan pengaruh yang besar dalam meningkatkan biomassa tubuh cacing tanah bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hairiah *et al.* (2000) menyatakan bahwa BOT juga memberikan manfaat biologi melalui penyediaan energi bagi berlangsungnya aktifitas organisme sehingga meningkatkan kegiatan organisme mikro maupun makro di dalam tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Fauziah (2007), yaitu pemberian seresah menghasilkan berat tubuh cacing terbaik yaitu 0,9 g/ekor pada Andisol dibandingkan dengan kontrol. Selain sumber makanan, faktor lingkungan juga mempengaruhi pertumbuhan cacing tanah yaitu pH tanah. pH tanah menunjukkan nilai yang

sesuai bagi pertumbuhan cacing untuk perlakuan KGD yaitu 5,8. Cacing tanah lebih senang hidup pada pH tanah 5,0–8,4, banyak BO, kandungan garam rendah, tetapi kandungan Ca tersedia tinggi, tanah agak dalam, tekstur sedang sampai halus, dan tidak terganggu oleh pengolahan tanah (Hardjowigeno, 2003).

Pemberian Urea menyediakan nitrogen bagi cacing tanah namun cacing tanah tidak mendapatkan nutrisi maupun persediaan makanan seperti yang terkandung pada pupuk N-organik. Penggunaan Urea yang bersifat cepat mengalami hidrolisis menyebabkan Urea cepat hilang dari dalam tanah oleh pencucian (Madigan *et al*, 2000). Adapun reaksi hidrolisis Urea dengan bantuan enzim tanah urease (Hardjowigeno, 2003) sebagai berikut:



Oleh karena itu cacing tanah umumnya lebih respon terhadap pupuk organik (bahan organik) dibandingkan pupuk anorganik (Whalen, Parmele, dan Edwards, 1998) sehingga pertumbuhan cacing tanah dengan pemberian BO jauh lebih baik dibandingkan dengan pemberian Urea. Hal ini juga diduga karena penggunaan urea dapat menyebabkan pemasaman tanah sehingga populasi dan pertumbuhan cacing tanah akan turun dengan drastis.

Namun secara tidak langsung, pemberian Urea akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dalam merombak BO untuk energi bagi mikroorganisme sehingga dari hasil perombakan tersebut dihasilkan N-organik yang dapat menambah kadar nitrogen dalam tanah. Pertumbuhan mikroorganisme yang paling baik pada perlakuan KGDU, hal ini karena pada perlakuan kombinasi yaitu campuran seresah digunakan sebagai sumber bahan-bahan makanan bagi bakteri heterotrof sedangkan pada penambahan urea digunakan sebagai sumber bahan makanan bagi bakteri autotrof melalui proses fotosintesis. Hal ini sejalan dengan penelitian Desniar (2004), bahwa peningkatan konsentrasi tetes tebu sampai 15% pada konsentrasi Urea 0,25 dan 0,50 g/l dapat meningkatkan bobot biomassa kering bakteri. Peningkatan tersebut disebabkan oleh substrat yang dikonversi bakteri menjadi biomassa cukup besar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Penambahan seresah (kopi+*Gliricidia*+durian) saja meningkatkan biomassa cacing sebesar 29% dibandingkan dengan penambahan Urea (0,28 g/ekor) dan meningkatkan diameter cacing sebesar 12% dibandingkan dengan penambahan Urea (0,25 mm/ekor).
2. Kombinasi seresah dan Urea meningkatkan populasi bakteri sebesar 16% dibandingkan penambahan Urea saja (32.10^5 cfu/ml), sedangkan dibandingkan dengan penambahan seresah saja (34.10^5 cfu/ml) populasi bakteri meningkat sekitar 9%. Penambahan seresah dan Urea juga meningkatkan populasi jamur sekitar 50% dibandingkan penambahan Urea saja (6.10^5 cfu/ml) dan dibandingkan dengan penambahan seresah saja (8.10^5 cfu/ml) meningkatkan populasi jamur sekitar 13%.
3. Populasi bakteri tanah berkorelasi positif dengan kepadatan populasi cacing tanah ($r = 0,37^{**}$) dan produksi kascing ($r = 0,54^{**}$), dan populasi jamur berkorelasi positif dengan kepadatan populasi cacing tanah ($r = 0,39^{**}$).

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi jenis bakteri dan jamur yang ada di dalam kascing yang berperan dalam menguraikan bahan organik sebagai sumber makanan bagi cacing tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto., Safitri, D.U., dan Yuli, N. 2004. Pengaruh Inokulasi Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus* Fr Mull) terhadap Fisika Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna L.Wilczek*) Varietas Walet. *Jurnal Matematika dan Sains*. 9 (1) : 175-182.
- . 2006a. Deskripsi Jamur. http://www.kerinci.org/id/deskripsi_jamur.html. 16 November 2008.
- Chasanah, U. 2007. Penggunaan Isolat Indegenous dari Bahan Kompos Kampus untuk Memacu Dekomposisi Bahan Organik. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Desniar. 2007. Pemanfaatan Tetes Tebu (Molases) dan Urea sebagai Sumber Karbon dan Nitrogen dalam Produksi Alginat yang dihasilkan oleh Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 7 (1): 26-36.
- Fauziah, I.R. 2007. Respon Cacing *Pontoscolex corethrurus* terhadap penambahan Berbagai Kualitas Seresah Pada Andisol dan Inceptisol. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hairiah, K., Widiyanto., Utami, S.R., Suprayogo, D., Sunaryo., Sitompul, S.M., Lusiana, B., Mulia, R., VanNoordwijk, M., dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi : Refleksi Pengalaman Dari Lampung. SMT Grafika Desa Putera. Jakarta.
- Hairiah, K., Suprayogo, D., Widiyanto., Berlian., Suhara, E., Mardiasuning, A., Widodo, R.H., Prayogo, C., dan Rahayu, S. 2004a. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi: Ketebalan Seresah, Populasi Cacing Tanah dan Makroporositas tanah. *Agrivita* 26(1): 68-80.
- Hairiah, K., Suprayogo, D., Aini, F.K., D,Widyatmani S., Purwanto., Y, Bagyo., Susilo, F.X. 2005. Dampak Alih Guna Lahan menjadi Kebun Kopi terhadap Biodiversitas Makrofauna dan Tingkat Nitrifikasi di Sumberjaya. *Ilmu-Ilmu Hayati*. 18(1) : 65-72.
- Handayanto, E., Cadish. G. and Giller, K.E. 1994. Nitrogen Release From Prunings of Legume Hedgerow Trees in Relation to Quality of The Prunings and Incubation Method. *Plant and Soil* 160, 237-248.
- Handayanto, E. 1999. Komponen Biologi Tanah Sebagai Bioindikator Kesehatan dan Produktivitas Tanah (Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Madya dalam Ilmu Biologi Tanah pada Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya). Malang.

- Handayanto, E. dan Hairiah, K. 2007. Biologi Tanah (Landasan Pengelolaan Tanah Sehat). Pustaka Adipura. Yogyakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Irani, R. 2008. Respon *Pontoscolex corethrurus* terhadap Berbagai Kondisi Kadar Air Tanah pada Andisol dan Inceptisol. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Kartini, N.L. 2003. Pengaruh Pupuk Organik Kascing dan Pupuk NPK Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Hasil Sayur Hijau pada Tanah Inceptisol. Hasil penelitian Program Studi Magister Lahan Kering. Universitas Udayana. Denpasar.
- Lavelle, P., Barois, I., Blanchart, E., Brown, G., Brussacrd, L., Decaens, T., Fragoso, C., Jimenez, J. J., Kajando, K, K. 1998. Earthworm as a Resource in Tropical Agroecosystems. Nature and Resources. 43 (2): 26-29.
- Lee, K. E. 1985. Earthworms, Their Ecology and Relationships With Soil and Land use. Academic Press London.
- Letik, E. 2008. Respon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Terhadap Penambahan Berbagai Kualitas dan Ukuran Bahan Organik. Skripsi. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Lumbanraja, M. Utomo, dan M. Zahir. 1997. Perilaku Jerapan Kalium pada Tiga Sistem Olah Tanah Sawah dengan Pemupukan Urea Prill dan Tablet. Jurnal Tanah Tropika (Journal of TropicalSoils). Tahun III. No. 5 : 29 – 38.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M and Parker, J. 2000. Biologi of Microorganisms. Ninth Edition. Upper SaddleRiver. New Jersey. 991 P.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M and Parker, J. 2000. Biologi of Microorganisms. Ninth Edition. Upper Saddle River. New Jersey. 991 P.
- Purwanto. 2007. Pengendalian Nitrifikasi Melalui Pengaturan Kualitas Seresah Pohon Penaung, Pada Lahan Agroforestri Berbasis Kopi. Disertasi Program Doktor Ilmu-Ilmu Pertanian. Minat Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Program PascaSarjana. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Setyaningsih, H. 2008. Respon Cacing Penggali Tanah *Pontoscolex corethrurus* Terhadap Berbagai Kualitas Seresah. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Soemarno, 1993. N-Tanah, Bahan Organik dan Pengelolaannya. Universitas Brawijaya. Malang.

- Soemarno, 1995. Hubungan Unsur Hara Tanah dan Tanaman. Model Interpretasi Uji Tanah dan Rekomendasi Pupuk. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Subba Rao, N.S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Universitas Indonesia Press (UIP). Jakarta.
- Sugiyarto., Efendi, M., Mahajoeno, E., Sugito, Y., Handayanto, E., Agustina, L. 2007. Preferensi Berbagai Jenis Makrofauna Tanah Terhadap Sisa Bahan Organik Tanaman pada Intensitas Cahaya Berbeda. Biodiversitas 7(4): 96-100.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik, Pemsyarakatan dan Pengembangannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Wahyudi, A.H. 2008. Peran Agroforestri dalam Mempertahankan Makroporositas Tanah: Pengaruh Ketebalan Seresah Terhadap Peningkatan Biomassa Cacing Pengali Tanah *Pontoscolex corethrurus* dan Makroporositas Tanah. Skripsi. Jurusan Tanah.Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Waluyo, L. 2004. Mikro Biologi Umum. UMM Press. Malang.
- Whalen, J.K., R.W. Parmelee, and Edwards, C.A. 1998. Population dynamics of earthworm communities in corn agroecosystems receiving organic or inorganic fertilizer amendements. Journal of Biol. Fertil. Soils. 27: 400-407.

Lampiran 1. Analisa Kondisi Tanah dan Bahan Organik

Lampiran 1a. Analisa Awal Kondisi Tanah dan Bahan Organik

Analisa	Nilai		
	Awal	Akhir	Bahan Organik /Campuran Seresah (kopi+Gliricidia+durian)
pH H ₂ O	6,13	5,73	-
pH KCl	4,84	4,99	-
C-organik (%)	1,74	0,84	28,81
N(%)	0,25	0,14	3,50
C/N	6,96	6,00	8,23
Tekstur	Lempung	-	-
Kadar Air (%)	11,65	-	-
Polifenol (%)	-	-	3,16
Lignin (%)	-	-	23,5
(L+P)/N	-	-	7,62

Lampiran 1b. Analisa Akhir Kondisi Tanah

Perlakuan	Kandungan Tanah			
	C-Organik Tanah (%)	N-Total Tanah (%)	Rasio C/N Tanah	pH Tanah
AWAL	1,74	0,25	6,96	6,13
KO	0,64	0,13	5,03	5,65
KCC	0,66	0,14	4,64	5,65
UREA	0,76	0,14	5,80	5,70
KGD	1,14	0,15	7,46	5,80
KGDU	0,98	0,16	6,22	5,85

Keterangan: (KO: kontrol tanpa cacing tanah, KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+Gliricidia+durian, KGDU: kopi+Gliricidia+durian +Urea).

Lampiran 2. Perhitungan Kebutuhan Tanah yang Diberikan Pada Setiap

Pot.

Diketahui :

- Ukuran pot : Tinggi = 7,2 cm
Diameter = 11,2 cm
Jari-jari (r) = 5,6 cm
- Volume Tanah dalam Pot = Luas alas x tinggi
= $\pi \times r^2 \times t$
= $3,14 \times (5,6 \text{ cm})^2 \times 7,2 \text{ cm}$
= $708,99 \text{ cm}^3$

Ditanyakan : kebutuhan tanah dalam pot (g)?

- Berat Tanah yang ditambahkan ke dalam Pot =

$$BI = \frac{\text{massa padatan tanah}}{\text{Volume tanah}}$$

$$1,1 \text{ g/cm}^3 = \frac{\text{massa padatan tanah}}{708,99 \text{ cm}^3}$$

- ❖ Massa padatan (berat tanah dalam kondisi kering oven) = BKO

$$BKO = 708,99 \text{ cm}^3 \times 1,1 \text{ g/cm}^3 = 779,89 \text{ g.}$$

- ❖ Berat tanah dalam kondisi kering udara (BKU) =

$$KA = \frac{BKU - BKO}{BKO} \times 100 \%$$

$$11,65 \% = \frac{BKU - 779,89 \text{ g}}{779,89 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$9085,718 \text{ g} = 100 \text{ BKU} - 77989$$

$$9085,718 \text{ g} + 77989 = 100 \text{ BKU}$$

$$87074,718 = 100 \text{ BKU}$$

$$\text{BKU} = \frac{87074,718 \text{ g}}{100}$$

$$\text{BKU} = 870,747 \text{ g} = 870,8 \text{ g} = 0,871 \text{ Kg}$$

- ❖ Jadi berat tanah yang harus ditambahkan ke dalam pot adalah = 0,871 Kg = 871 g

Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Seresah dan Urea (Pupuk anorganik) yang Diberikan Pada Setiap Pot.

- **Konversi kebutuhan seresah di lahan pertanian dengan di pot.**

$$\begin{aligned}\text{HLO} &= \text{Luas Lahan dalam 1 Ha} \times \text{kedalaman lapisan olah} \times \text{BI} \\ &= 1000 \text{ dm} \times 1000 \text{ dm} \times 2 \text{ dm} \times 1,1 \text{ Kg/dm}^3 \\ &= 2,2 \times 10^6 \text{ Kg} = 2,2 \times 10^3 \text{ ton} \\ &= 2200 \text{ ton} = 2.200.000 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Seresah kopi + *Gliricidia* + durian yang diberikan petani ke lahannya dengan perbandingan 1:1:1 sebanyak 8 Mg Ha^{-1} atau $8 \times 10^3 \text{ kg}/10^4 \text{ m}^2$ atau 800 g/m^2 .

Jadi kebutuhan seresah di lahan pertanian per luasan meter yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan seresah dalam pot} &= \frac{\text{Berat tanah (BKU) dalam pot}}{\text{Berat tanah dalam HLO}} \times \text{Kebutuhan BO/ha} \\ &= \frac{0,871 \text{ Kg}}{2.200.000 \text{ Kg}} \times 8000 \text{ Kg} \\ &= 0,00317 \text{ Kg} = 3,17 \text{ g}\end{aligned}$$

Jadi kebutuhan seresah (bahan organik) tiap pot adalah 3,17 g.

- **Konversi kebutuhan pupuk anorganik di lahan pertanian dengan di pot.**

Pupuk Urea $\{\text{Co}(\text{NH}_2)_2\}$ yang diberikan petani ke lahannya sebanyak 200 kg Ha^{-1} atau $20 \times 10^4 \text{ g}/10^4 \text{ m}^2$ atau 20 g/m^2 .

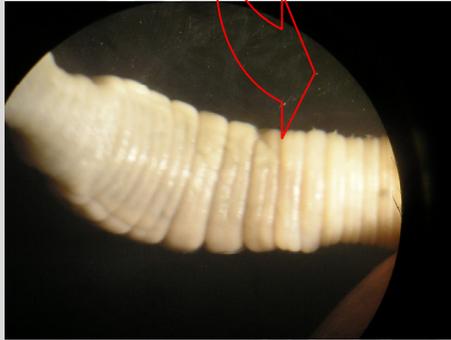
$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Urea dalam pot} &= \frac{\text{Berat tanah (BKU) dalam pot}}{\text{Berat tanah dalam HLO}} \times \text{Kebutuhan Urea/ha} \\ &= \frac{0,871 \text{ Kg}}{2.200.000 \text{ Kg}} \times 200 \text{ Kg} \\ &= 0,000079 \text{ Kg} = 0,08 \text{ g}\end{aligned}$$

Jadi kebutuhan Pupuk Urea tiap pot adalah 0,08 g.

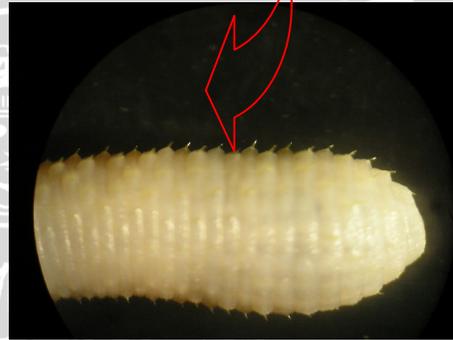
Keterangan: Dosis bahan organik sebanyak 8 Mg Ha^{-1} berdasarkan Hairiah *et al.* (2000) bahwa keadaan tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman diperlukan adanya bahan organik tanah (BOT) di lapisan atas minimal 2,5-4% dan untuk mempertahankannya tanah pertanian harus selalu ditambahkan bahan organik minimal $8-9 \text{ Mg ha}^{-1}$ setiap tahunnya. Sedangkan dosis 200 kg Ha^{-1} Urea berdasarkan dosis rekomendasi pupuk untuk tanaman agroforestri.

Lampiran 4. Identifikasi Cacing *Pontoscolex corethrurus*

Cacing *Pontoscolex corethrurus* Dewasa



Genetal Pore



Seta= Quinchunk



Prostomium

Lampiran 5. Hasil Analisa Ragam terhadap Pertumbuhan Cacing Tanah dan Produksi Kascing Selama Masa Percobaan

a. Analisa Ragam Kepadatan (K), Biomassa (B), B/K, Panjang (P), Diameter Cacing (D), dan Produksi Kascing

Sumber Keragaman	K	B	B/K	P	D	Kascing
Perlakuan (P)	2,52 ^{tn}	57,79 ^{**}	10,50 ^{**}	13,19 ^{**}	13,17 ^{**}	46,40 ^{**}
Waktu (T)	6,22 ^{**}	245,48 ^{**}	111,20 ^{**}	71,47 ^{**}	55,79 ^{**}	67,23 ^{**}
P*T	1,21 ^{tn}	4,95 ^{**}	1,63 ^{tn}	2,43 ^{**}	2,38 ^{**}	2,12 [*]

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

b. Kepadatan Cacing

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%	F tabel 1%
Perlakuan (P)	3	0,86	0,28	2,52 ^{tn}	2,76	4,13
Waktu (T)	5	3,55	0,71	6,22 ^{**}	2,37	3,34
P*T	15	2,07	0,13	1,21 ^{tn}	1,84	2,35
Galat	69	7,88	0,11			
Total	95	15,23				

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

c. Biomassa Rata-rata Cacing Tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%	F tabel 1%
Perlakuan (P)	3	0,08	0,03	57,79 ^{**}	2,76	4,13
Waktu (T)	5	0,57	0,11	245,48 ^{**}	2,37	3,34
P*T	15	0,03	0,002	4,95 ^{**}	1,84	2,35
Galat	69	0,03	0,0004			
Total	95	0,72				

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

d. Nisbah Biomassa/Kerapatan (B/K) Cacing Tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%	F tabel 1%
Perlakuan (P)	3	0,001	0,0006	10,50**	2,76	4,13
Waktu (T)	5	0,03	0,006	111,20**	2,37	3,34
P*T	15	0,001	0,00009	1,63 ^{tn}	1,84	2,35
Galat	69	0,004	0,00005			
Total	95	0,04				

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

e. Panjang Rata-rata Cacing Tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%	F tabel 1%
Perlakuan (P)	3	2,86	0,95	13,19**	2,76	4,13
Waktu (T)	5	25,87	5,17	71,47**	2,37	3,34
P*T	15	2,64	0,17	2,43**	1,84	2,35
Galat	69	4,99	0,07			
Total	95	37,48				

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

f. Diameter Rata-rata Cacing Tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%	F tabel 1%
Perlakuan (P)	3	0,03	0,01	13,17**	2,76	4,13
Waktu (T)	5	0,24	0,05	55,79**	2,37	3,34
P*T	15	0,03	0,002	2,38**	1,84	2,35
Galat	69	0,06	0,0008			
Total	95	0,37				

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

g. Produksi Kascing Rata-rata

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%	F tabel 1%
Perlakuan (P)	3	38,07	12,69	46,40**	2,84	4,31
Waktu (T)	4	73,55	18,39	67,23**	2,61	3,83
P*T	12	6,97	0,58	2,12*	2,00	2,66
Galat	57	15,59	0,27			
Total	79	134,28				

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

h. Parameter Pertumbuhan Cacing Tanah

Parameter Pertumbuhan Cacing Tanah	Perlakuan			
	KCC	UREA	KGD	KGDU
Kepadatan (K)	5	5	5	5
Biomassa (B)	0,30	0,28	0,36*	0,33
Nisbah B/K	0,06	0,06	0,07*	0,07*
Panjang (P)	4,23	4,33	4,58	4,65*
Diameter (D)	0,24	0,25	0,28*	0,28*
Produksi Kascing	1,79	2,02	3,58*	2,46

Keterangan :

* : Pertumbuhan cacing tanah terbaik
(KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian+Urea).

i. Rata-rata Kepadatan Cacing Tanah Selama percobaan

1. Rata-rata Kepadatan Cacing Tanah (ekor/ cm²) pada Setiap Waktu Pengamatan

Waktu Pengamatan (MSP)	Rata-rata Kepadatan
0	5 a
1	5 a
2	5 a
4	5 a
8	5 a
12	5 a
BNT	0,24

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaaan yang nyata (p<0,05); (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

2. Rata-rata Kepadatan Cacing Tanah (ekor/ cm²) pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Nisbah B/K
KCC	5 a
UREA	5 a
KGD	5 a
KGDU	5 a
BNT	0,19

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaaan yang nyata (p<0,05); (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

j. Hasil Uji BNT pada Variabel Pertumbuhan Cacing Tanah

Perlakuan	Waktu Pengamatan (MSP)	Biomassa (B) (g/ekor)	Panjang (P) (cm/ekor)	Diameter (D) (mm/ekor)	Kascing (g/ekor)
KCC	0	0,19 a	3,50 ab	0,20 ab	0,00 a
	1	0,22 ab	3,88 bc	0,21 ab	1,03 ab
	2	0,28 d	4,15 cd	0,22 bc	0,69 a
	4	0,34 e	4,40 de	0,24 bc	1,67 b
	8	0,38 fg	4,63 ef	0,27 cd	2,69 c
	12	0,41 gh	4,83 ef	0,28 cd	2,86 cd
UREA	0	0,21 ab	3,28 a	0,17 a	0,00 a
	1	0,23 bc	3,90 c	0,21 ab	0,94 ab
	2	0,27 d	4,20 cd	0,23 bc	1,31 ab
	4	0,29 d	4,50 de	0,25 c	1,58 b
	8	0,34 e	4,91 ef	0,31 de	3,06 cd
	12	0,35 ef	5,23 fg	0,33 ef	3,23 cd
KGD	0	0,19 ab	3,24 a	0,19 ab	0,00 a
	1	0,28 d	4,40 de	0,24 bc	1,69 b
	2	0,35 ef	4,53 de	0,25 bc	3,41 cd
	4	0,40 gh	4,91 ef	0,26 c	3,83 de
	8	0,43 h	5,10 fg	0,37 fg	4,43 e
	12	0,49 i	5,33 g	0,40 g	4,57 e
KGDU	0	0,20 ab	4,20 cd	0,22 bc	0,00 a
	1	0,26 cd	4,36 de	0,25 bc	0,69 a
	2	0,33 e	4,53 de	0,26 c	1,68 b
	4	0,36 ef	4,73 f	0,28 cd	2,67 c
	8	0,40 gh	4,95 fg	0,32 de	3,56 d
	12	0,43 h	5,15 fg	0,34 ef	3,72 de
BNT		0,03	0,38	0,04	0,74

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$); (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

k. Rata-rata Nisbah B/K Cacing Tanah Selama Percobaan

1. Rata-rata Nisbah B/K Cacing Tanah (g/cm²) pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Nisbah B/K
KCC	0,06 a
UREA	0,06 a
KGD	0,07 b
KGDU	0,07 b
BNT	0,004

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$); (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

2. Rata-rata Nisbah B/K Cacing Tanah (g/cm²) pada Setiap Waktu Pengamatan

Waktu Pengamatan (MSP)	Rata-rata Nisbah B/K
0	0,04 a
1	0,05 b
2	0,06 c
4	0,07 d
8	0,08 e
12	0,09 f
BNT	0,01

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0,05); (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+Gliricidia+durian, KGDU: kopi+Gliricidia+durian +Urea).

1. Persentase dari Rata-rata Biomassa Cacing Tanah pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Biomassa (g/ekor)	Persentase (%) dengan Kontrol	Persentase (%) dengan UREA
KCC	0,30	-	-
UREA	0,28	-	-
KGD	0,36	20	29
KGDU	0,33	10	18

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+Gliricidia+durian, KGDU: kopi+Gliricidia+durian +Urea).

Contoh Perhitungan Persentase:

$$\begin{aligned} \text{Persentase KGD dengan KCC} &= \frac{\text{Perlakuan KGD} - \text{Perlakuan KCC}}{\text{Perlakuan KCC}} \times 100\% \\ &= \frac{0,36 - 0,30}{0,30} \times 100\% = 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase KGDU dengan KCC} &= \frac{\text{Perlakuan KGDU} - \text{Perlakuan KCC}}{\text{Perlakuan KCC}} \times 100\% \\ &= \frac{0,33 - 0,30}{0,30} \times 100\% = 10\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase KGD dengan UREA} &= \frac{\text{Perlakuan KGD} - \text{Perlakuan UREA}}{\text{Perlakuan UREA}} \times 100\% \\ &= \frac{0,36 - 0,28}{0,28} \times 100\% = 29\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase KGDU dengan UREA} &= \frac{\text{Perlakuan KGDU} - \text{Perlakuan UREA}}{\text{Perlakuan UREA}} \times 100\% \\ &= \frac{0,33 - 0,28}{0,28} \times 100\% = 18\% \end{aligned}$$

m. Persentase dari Rata-rata Panjang Cacing Tanah pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Panjang (cm/ekor)	Persentase (%) dengan Kontrol	Persentase (%) dengan UREA
KCC	4,23	-	-
UREA	4,33	2,40	-
KGD	4,58	8,30	6
KGDU	4,65	10	7

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

n. Persentase dari Rata-rata Diameter Cacing Tanah pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Diameter (mm/ekor)	Persentase (%) dengan Kontrol	Persentase (%) dengan UREA
KCC	0,24	-	-
UREA	0,25	4	-
KGD	0,28	17	12
KGDU	0,28	17	12

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

o. Persentase dari Rata-rata Produksi Kascing pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Kascing (g/ekor)	Persentase (%) dengan Kontrol	Persentase (%) dengan UREA
KCC	1,79	-	-
UREA	2,02	13	-
KGD	3,58	100	77
KGDU	2,46	37	22

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

Lampiran 6. Rata-rata Pertumbuhan Cacing Tanah Selama Masa Percobaan

Lampiran 6 a. Rata-rata Kepadatan Cacing Tanah dan Peningkatannya Selama Masa Percobaan

(A). Rata-rata Kepadatan Cacing Tanah (ekor/cm²) Selama Masa Percobaan

Perlakuan	Pengamatan ke-					
	0 MSP	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	5	5	5	5	5	5
UREA	5	5	5	5	4	4
KGD	5	5	5	5	5	5
KGDU	5	5	5	5	5	5

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

Lampiran 6 b. Rata-rata Biomassa Cacing Tanah dan Peningkatannya Selama Masa Percobaan

(A). Rata-rata Biomassa Cacing Tanah (g/ekor) Selama Masa Percobaan

Perlakuan	Pengamatan ke-					
	0 MSP	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	0,19	0,22	0,28	0,34	0,38	0,41
UREA	0,21	0,23	0,27	0,29	0,34	0,35
KGD	0,19	0,28	0,35	0,40	0,43	0,49
KGDU	0,20	0,26	0,33	0,36	0,40	0,43

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

(B). Rata-rata Peningkatan Biomassa Cacing Tanah (g/ekor) Selama Masa Percobaan

Perlakuan	Pengamatan ke-				
	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	0,04	0,06	0,06	0,04	0,03
UREA	0,03	0,03	0,02	0,05	0,02
KGD	0,09	0,07	0,05	0,04	0,06
KGDU	0,06	0,07	0,04	0,03	0,04

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

Lampiran 6 c. Rata-rata Nisbah B/K Cacing Tanah Selama Masa Percobaan

(A). Rata-rata Nisbah B/K Cacing Tanah (g/cm²) Selama Masa Percobaan

Perlakuan	Pengamatan ke-					
	0 MSP	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	0,04	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09
UREA	0,04	0,05	0,05	0,06	0,09	0,09
KGD	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
KGDU	0,04	0,05	0,07	0,07	0,08	0,09

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

Lampiran 6 d. Rata-rata Panjang Cacing Tanah (cm/ekor) dan Peningkatannya Selama Masa Percobaan

(A). Rata-rata Panjang Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*) Selama Masa Percobaan

Perlakuan	Pengamatan ke-					
	0 MSP	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	3,50	3,88	4,15	4,40	4,63	4,83
UREA	3,28	3,90	4,20	4,50	4,91	5,23
KGD	3,24	4,40	4,53	4,91	5,10	5,33
KGDU	4,20	4,36	4,53	4,73	4,95	5,15

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

(B). Rata-rata Peningkatan Panjang Cacing Tanah (cm/ekor) Selama Masa Percobaan

Perlakuan	Pengamatan ke-				
	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	0,38	0,28	0,25	0,23	0,21
UREA	0,63	0,30	0,30	0,41	0,32
KGD	1,16	0,13	0,38	0,19	0,23
KGDU	0,16	0,17	0,20	0,23	0,20

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

Lampiran 6 e. **Rata-rata Diameter Cacing Tanah dan Peningkatannya Selama Masa Percobaan**

(A). **Rata-rata Diameter Cacing Tanah (mm/ekor) Selama Masa Percobaan**

Perlakuan	Pengamatan ke-					
	0 MSP	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	0,20	0,21	0,22	0,24	0,27	0,28
UREA	0,17	0,21	0,23	0,25	0,31	0,33
KGD	0,19	0,23	0,24	0,26	0,37	0,40
KGDU	0,22	0,25	0,26	0,28	0,32	0,34

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

(B). **Rata-rata Peningkatan Diameter Cacing Tanah (mm/ekor) Selama Masa Percobaan**

Perlakuan	Pengamatan ke-				
	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01
UREA	0,03	0,02	0,03	0,05	0,02
KGD	0,04	0,01	0,02	0,11	0,04
KGDU	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

Lampiran 6 f. **Rata-rata Produksi Kascing Cacing Tanah dan Peningkatannya Selama Masa Percobaan**

(A). **Rata-rata Produksi Kascing Cacing Tanah (g/ekor) Selama Masa Percobaan**

Perlakuan	Pengamatan ke-					
	0 MSP	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	0,00	1,03	1,44	1,67	2,69	2,86
UREA	0,00	0,94	1,31	1,58	3,06	3,23
KGD	0,00	1,69	3,41	3,83	4,43	4,57
KGDU	0,00	0,69	1,68	2,67	3,56	3,72

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

(B). Rata-rata Peningkatan Produksi Kacang Cacing Tanah (g/ekor) Selama Masa Percobaan

Perlakuan	Pengamatan ke-				
	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KCC	1,03	0,41	0,23	1,02	0,18
UREA	0,94	0,37	0,27	1,49	0,17
KGD	1,69	1,73	0,41	0,60	0,14
KGDU	0,69	0,99	0,98	0,90	0,16

Keterangan: (KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 7. Hasil Analisa Ragam terhadap Populasi Bakteri dan Jamur Tanah Selama Masa Percobaan

a. Analisa Ragam Populasi Bakteri dan Jamur Tanah

Sumber Keragaman	Populasi Bakteri	Populasi Jamur
Perlakuan (P)	18,79 **	24,95 **
Waktu (T)	11,44 **	25,65 **
P*T	0,23 ^{tn}	0,70 ^{tn}

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

b. Populasi Rata-rata Bakteri Tanah

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftabel 5%	Ftabel 1%
Perlakuan (P)	4	1658,70	414,67	18,79**	2,53	3,65
Waktu (T)	5	1262,27	252,45	11,44**	2,37	3,34
P*T	20	99,52	4,98	0,23 ^{tn}	1,75	2,20
Galat	87	1920,21	22,07			
Total	119	5139,83				

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

c. Populasi Rata-rata Jamur Tanah

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftabel 5%	Ftabel 1%
Perlakuan (P)	4	304,58	76,15	24,95**	2,53	3,65
Waktu (T)	5	391,44	78,29	25,65**	2,37	3,34
P*T	20	43,02	2,15	0,70 ^{tn}	1,75	2,20
Galat	87	265,53	3,05			
Total	119	1.032,80				

Keterangan: *) berpengaruh nyata pada taraf $p < 0,05$; **) berpengaruh sangat nyata pada taraf $p < 0,01$; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata pada taraf $p > 0,05$.

d. Rata-rata Populasi Bakteri (dalam 10^5 cfu/ml) Selama percobaan

1. Rata-rata Populasi Bakteri (dalam 10^5 cfu/ml) pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Populasi Bakteri
KO	27 a
KCC	29 ab
UREA	32 bc
KGD	34 cd
KGDU	37 d
BNT	2,70

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$); (KO: kontrol tanpa cacing tanah, KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

2. Rata-rata Populasi Bakteri (dalam 10^5 cfu/ml) pada Setiap Waktu Pengamatan

Waktu Pengamatan (MSP)	Rata-rata Populasi Bakteri
0	29 a
1	28 ab
2	29 ab
4	32 bc
8	34 cd
12	37 d
BNT	2,95

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

e. Persentase dari rata-rata Populasi Bakteri Tanah pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Populasi Bakteri (dalam 10^5 cfu/ml)	Persentase (%) dengan UREA	Persentase (%) dengan KGD
KO	27	-	-
KCC	29	-	-
UREA	32	-	-
KGD	34	6	-
KGDU	37	16	9

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$); (KO: kontrol tanpa cacing tanah, KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

f. Rata-rata Populasi Jamur (dalam 10^5 cfu/ml) Selama percobaan

1. Rata-rata Populasi Jamur (dalam 10^5 cfu/ml) pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Populasi Jamur
KO	4 a
KCC	6 b
UREA	6 b
KGD	8 cd
KGDU	9 d
BNT	1,00

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$); (KO: kontrol tanpa cacing tanah, KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

2. Rata-rata Populasi Jamur (dalam 10^5 cfu/ml) pada Setiap Waktu Pengamatan

Waktu Pengamatan (MSP)	Rata-rata Populasi Jamur
0	5 a
1	7 bc
2	7 cd
4	8 d
8	10 e
12	5 ab
BNT	1,09

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

g. Persentase dari rata-rata Populasi Jamur Tanah pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Populasi Bakteri (dalam 10^5 cfu/ml)	Persentase (%) dengan UREA	Persentase (%) dengan KGD
KO	4	-	-
KCC	6	-	-
UREA	6	-	-
KGD	8	33	-
KGDU	9	50	13

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$); (KO: kontrol tanpa cacing tanah, KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea).

h. Rata-rata Jumlah Populasi Bakteri (dalam 10^5 cfu/ml) Selama Masa Percobaan

Perlakuan	Pengamatan ke-					
	0 MSP	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KO	24	23	22	26	30	30
KCC	24	25	25	28	33	35
UREA	30	27	27	31	35	37
KGD	33	29	31	32	36	39
KGDU	35	33	32	34	38	44

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$); (KO: kontrol tanpa cacing tanah, KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

i. Rata-rata Jumlah Populasi Jamur (dalam 10^5 cfu/ml) Selama Masa Percobaan

Perlakuan	Pengamatan ke-					
	0 MSP	1 MSP	2 MSP	4 MSP	8 MSP	12 MSP
KO	3	5	3	6	6	3
KCC	3	6	6	7	8	4
UREA	4	7	7	8	10	5
KGD	5	8	8	9	12	5
KGDU	7	8	10	10	13	6

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$); (KO: kontrol tanpa cacing tanah, KCC: kontrol cacing tanah, UREA: Urea, KGD: kopi+*Gliricidia*+durian, KGDU: kopi+*Gliricidia*+durian +Urea). MSP: Minggu Setelah Percobaan.

Lampiran 8. Korelasi dan Regresi antar Parameter Pengamatan

a. Korelasi antar Parameter Pengamatan

Parameter	C-Organik Tanah (%)	Kepadatan Cacing (ekor/cm ²)	Biomassa Cacing (g/ekor)	Nisbah B/K (g/cm ²)	Panjang Cacing (cm/ekor)	Diameter Cacing (mm/ekor)	Produksi Kascing (g/ekor)	Populasi Bakteri (cfu/ml)	Populasi Jamur (cfu/ml)
C-Organik Tanah (%)	1								
Kepadatan Cacing (ekor/cm ²)	-,006	1							
Biomassa Cacing (g/ekor)	,31**	,82**	1						
Nisbah B/K (g/cm ²)	,36**	,73**	,97**	1					
Panjang Cacing (cm/ekor)	,19*	,92**	,95**	,92**	1				
Diameter Cacing (mm/ekor)	,31**	,84**	,96**	,94**	,96**	1			
Produksi Kascing (g/ekor)	,40**	,46**	,85**	,87**	,70**	,78**	1		
Populasi Bakteri (cfu/ml)	,43**	,37**	,56**	,57**	,51**	,56**	,54**	1	
Populasi Jamur (cfu/ml)	-,27**	,39**	,46**	,43**	,45**	,44**	,46**	,33**	1

b. Regresi antar Parameter Pengamatan

Parameter	Populasi Bakteri (cfu/ml)	Populasi Jamur (cfu/ml)	Biomassa Cacing (g/ekor)	Nisbah B/K (g/cm ²)	Diameter Cacing (mm/ekor)	Produksi Kascing (g/ekor)
C-Organik Tanah (%)	,28	,24	,20	,18	,18	,32
Kepadatan Cacing (ekor/cm²)	,37	,45				
Produksi Kascing (g/ekor)	,52					



Lampiran 9. Pembuatan Isolat Bakteri dan Jamur

1. Pembuatan media

Menimbang bahan berupa Potato Dextrose Agar (PDA) juga Nutrient Agar (NA) masing-masing sebanyak 2 g dan meletakkannya di dalam gelas beker. Menambahkan aquades 100 ml ke dalam gelas beker dan dipanaskan hingga mendidih. Memindahkan media tersebut ke dalam botol media untuk kemudian disterilkan dengan menggunakan autoklaf.

2. Sterilisasi alat dan bahan

Suatu proses untuk mematikan semua organisme yang terdapat pada atau di dalam suatu benda. Peralatan seperti cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet, gelas ukur, spatula dan botol aquades dipersiapkan. Alat-alat tersebut kemudian dicuci hingga bersih dan dikeringovenkan pada suhu 60°C. Semua peralatan yang telah kering, disemprot dengan alkohol secukupnya dan dibungkus dengan menggunakan kertas payung. Bahan-bahan seperti kapas dan tissue diletakkan dalam wadah yang sesuai dan tertutup rapat. Sehingga saat sterilisasi tidak basah. Selanjutnya alat dan bahan dimasukkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atmosfer selama 20-30 menit.

3. Isolasi

Isolasi adalah proses pemisahan organisme yang dikehendaki dengan organisme lainnya (kontaminan) dari lingkungan hidupnya (Rasminah, 2005 dalam Chasanah, 2007). Bahan baku yang digunakan untuk membuat isolat alami adalah 1 g contoh tanah ditumbuk dalam mortir steril. Dengan langkah kerja meliputi, sebanyak 1 g contoh tanah ditumbuk dalam mortir steril kemudian dimasukkan secara aseptik kedalam 9 ml aquades steril. Kemudian dilakukan homogenitas dengan memvortek sampel. Sampel yang telah homogen ini disebut dengan pengenceran 10^{-1} . Dari sampel ini diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril dan ditambahkan dengan media yang sesuai. Dari pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml dan secara aseptis dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades steril dan dihomogenasi dengan vortek. Pengenceran ini disebut dengan pengenceran 10^{-2} . Dari pengenceran ini diambil 1 ml sampel untuk dimasukkan pada tabung reaksi

aquades berikutnya. Kemudian 1 ml dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Selanjutnya dengan cara yang sama akan didapatkan pengenceran 10^{-3} dan seterusnya sampai pada pengenceran 10^{-6} .

Masing-masing pengenceran berseri tersebut, diambil 1 ml sampel dan dimasukkan dalam cawan petri steril. Untuk mengisolasi bakteri maka ditambahkan dengan media Nutrient Agar (NA). Inkubasi dilakukan pada suhu kamar, selama 24 jam. Sedangkan untuk mengisolasi jamur digunakan media Potato Dextrose Agar (PDA). Inkubasi dilakukan pada suhu kamar selama 3 x 24 jam. Kemudian ke dalam *petridish* tersebut dimasukkan agar cair steril yang telah didinginkan sampai 50°C sebanyak kira-kira 10-15 ml. Selama penuangan medium, tutup cawan tidak boleh dibuka terlalu lebar untuk menghindari kontaminasi dari luar, *petridish* digerakan di atas meja secara hati-hati, yaitu dengan gerakan melingkar atau gerakan seperti angka delapan, setelah agar memadat, *petridish* tersebut dapat diinkubasikan di dalam inkubator dengan posisi terbalik. Inkubasi dilakukan pada suhu dan waktu tertentu sesuai dengan jenis mikroba yang akan dihitung. Setelah akhir masa inkubasi, koloni yang terbentuk dihitung dan dianggap berasal dari satu sel yang membelah menjadi banyak sel, meskipun mungkin juga berasal dari lebih dari satu sel yang letaknya berdekatan (Fardiaz, 1993).

4. Pengamatan pertumbuhan

Pengamatan bakteri dilakukan 1 x 24 jam, sedangkan jamur setelah 3 x 24 jam. Perbedaan waktu pengamatan ini disebabkan karena antara bakteri dan jamur memiliki kecepatan tumbuh yang berbeda.

Lampiran 10. Tahapan-tahapan dalam Pelaksanaan Penelitian

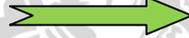
Persiapan dan Pengambilan Bahan

1. Pengambilan Sample Tanah



Andisol diambil dari kedalaman 0-20 cm di lahan hutan bambu bagian atas, Desa Sumber Agung Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.

2. Pengambilan Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*)



Pengambilan cacing tanah dilakukan secara manual (*hand sorting*) pada kedalaman 10-30 cm, pada lahan pertanian padi di Kecamatan Ngantang. Ciri-ciri cacing (*Pontoscolex corethrurus*) pada bagian posterior seta lebih besar sehingga lebih jelas terlihat, terdapat seta yang mirip duri seperti kulit nenas yang disebut *quinchunk*.

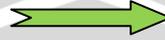
3. Pengambilan Seresah (Bahan organik)



Bahan organik atau seresah meliputi, pangkasan dari tanaman kopi, *Gliricidia*, durian, yang diambil dari lahan agroforestri kopi di desa Sumber Agung, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.

Cara Kerja Percobaan

1. Aklimatisasi Cacing



Aklimatisasi dilakukan dengan jalan memelihara cacing dalam wadah besek bambu yang berisikan tanah dan makanan berupa kotoran sapi dan seresah kopi yang ditutup dengan kain hitam. Selama masa aklimatisasi kelembaban tanah dalam besek bambu dijaga atau dipertahankan agar cacing dapat tetap hidup.

2. Persiapan Media

a. Penimbangan Tanah



Tanah jenis Andisol ditimbang sebanyak 871 g/pot. Campuran seresah kopi: *Gliricidia*: durian dengan perbandingan 1:1:1 ditimbang sebanyak 3,17 g/pot, dan Urea sebanyak 0,08 g/pot.

b. Persiapan Tanah ke Dalam Pot



Tanah dimasukkan ke dalam pot hingga mencapai tinggi 7,2 cm, selanjutnya seresah dan Urea.

c. Pot Percobaan Vermikultur



Cacing tanah dimasukkan ke dalam pot kemudian pot ditutup dengan busa putih dan kain kasa untuk menjaga kelembaban.

Pemeliharaan Cacing Tanah

1. Penyiraman Pot Sampai Kondisi Kapasitas Lapang



Pemeliharaan cacing tanah dilakukan dengan menjaga kelembaban media dalam pot selama percobaan dipertahankan pada kadar air kapasitas lapang (pF 2,5). Dilakukan dengan cara menimbang pot vermikultur pada saat awal dan setiap 3 hari sekali, dengan asumsi bahwa selisih berat merupakan jumlah air yang hilang dan harus ditambahkan sehingga beratnya sama seperti di awal.

Pengamatan Percobaan

1. Pengukuran Panjang



Pengukuran panjang cacing menggunakan benang dengan mengikuti bentuk tubuhnya dan diukur dengan penggaris.

2. Pengukuran Biomassa



Pengukuran biomassa cacing menggunakan timbangan digital.

3. Pengukuran Diameter Cacing Tanah



Pengukuran diameter cacing menggunakan jangka sorong.

4. Pengambilan Kascing



Pengambilan kascing menggunakan pinset, kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan digital.

Pengamatan Populasi Mikroorganismen Tanah

1. Sterilisasi Alat dan Bahan dengan Autoklaf



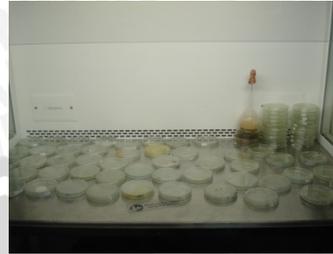
Peralatan seperti cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet, gelas ukur, spatula dan botol aquades disemprot dengan alkohol secukupnya dan dibungkus dengan menggunakan kertas payung. Bahan-bahan seperti kapas dan tissue diletakkan dalam wadah yang sesuai dan tertutup rapat. Sehingga saat sterilisasi tidak basah. Selanjutnya alat dan bahan dimasukkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atmosfer selama 20-30 menit.

2. Pengenceran dan Isolasi Mikroba



Pengenceran diambil 1 ml sampel dan dimasukkan dalam cawan petri steril. Kemudian ke dalam *petridish* tersebut dimasukkan agar cair steril yang telah didinginkan sampai 50°C sebanyak kira-kira 10-15 ml. Untuk mengisolasi bakteri menggunakan media Nutrient Agar (NA) dan untuk mengisolasi jamur digunakan media Potato Dextrose Agar (PDA).

3. Tempat Inkubasi



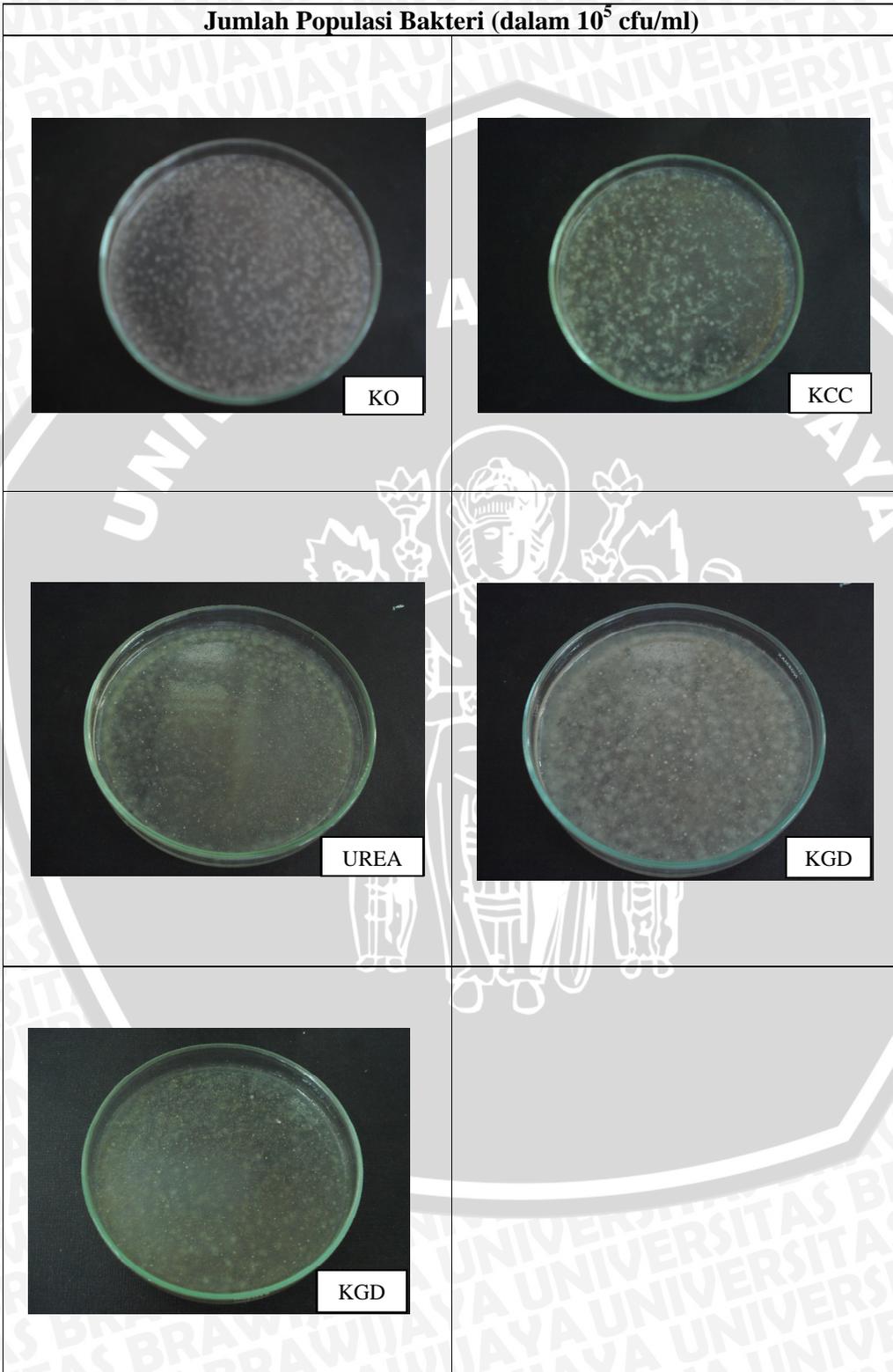
Inkubasi dilakukan di dalam laminar flow. Untuk mengisolasi bakteri maka ditambahkan dengan media Nutrient Agar (NA). Inkubasi dilakukan pada suhu kamar, selama 24 jam. Sedangkan untuk mengisolasi jamur digunakan media Potato Dextrose Agar (PDA). Inkubasi dilakukan pada suhu kamar selama 3 x 24 jam.

4. Pengamatan Populasi Mikroorganisme Tanah (Bakteri dan Jamur)

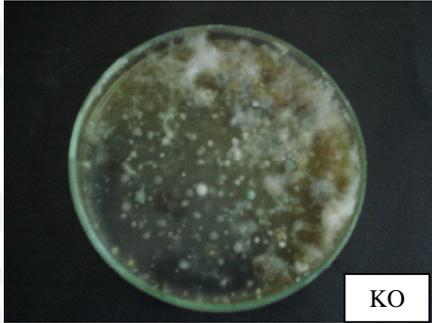


Pengamatan bakteri dilakukan 1 x 24 jam, sedangkan jamur setelah 3 x 24 jam. Perbedaan waktu pengamatan ini disebabkan karena antara bakteri dan jamur memiliki kecepatan tumbuh yang berbeda.

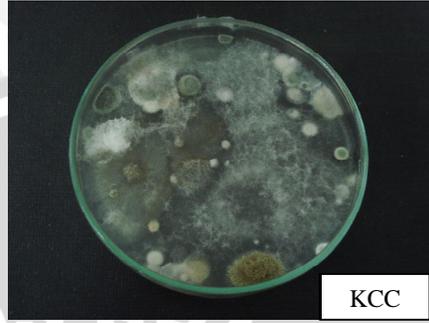
Lampiran 11. Hasil Pengamatan Jumlah Populasi Bakteri dan Jamur Tanah
(dalam 10^5 cfu/ml)



Jumlah Populasi Jamur (dalam 10^5 cfu/ml)



KO



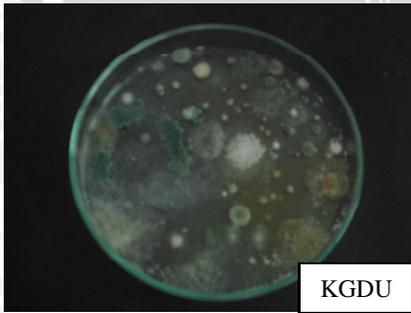
KCC



UREA



KGD



KGDU

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

