



**LAPORAN PENELITIAN**

**KAJIAN KUALITAS FISIK, KIMIA, DAN BIOLOGI  
TANAH SAWAH DENGAN  
SISTEM PERTANIAN ORGANIK  
(Studi Kasus Sistem Pertanian Organik di Desa Ciburuy,  
Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor)**

Ir. Edi Rusdiyanto, M.Si.  
Ir. Anang Subardianto, M.Si.  
Drs. Agus Susanto

**PUSAT KEILMUAN  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS TERBUKA  
2007**



**Lembar Pengesahan**  
**Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat**

1. a. Judul Penelitian : Kajian Kualitas Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Sawah dengan Sistem Pertanian Organik (Studi Kasus Sistem Pertanian Organik di Desa Ciburuy, Kab. Bogor)
- b. Bidang Penelitian\*) : Keilmuan
- c. Klasifikasi Penelitian \*\*) : Mandiri
- d. Bidang Ilmu\*\*\*) : Tanah/Lingkungan
  
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap & Gelar : Ir. Edi Rusdiyanto, M.Si
  - b. NIP : 131675906
  - c. Golongan Kepangkatan : IV.a/Pembina
  - d. Jabatan Akademik : Lektor Kepala
  - e. Fakultas/Unit Kerja : FMIPA
  
3. Anggota Peneliti
  - a. Jumlah Anggota : 2 orang
  - b. Nama Anggota/Unit Kerja : 1. Ir.Anang Suhardianto,M.Si / FMIPA  
2. Drs. Agus Susanto / FMIPA
  
4. a. Periode Penelitian : 2007
- b. Lama Penelitian : 6 (enam) bulan
  
5. Biaya Penelitian : Rp. 7.875.000,-  
(tujuh juta delapan ratus tujuh puluh lima ribu rupiah)
  
6. Sumber Biaya : LPPM

Pondok Cabe, 11 Desember 2007  
Ketua Peneliti,

Ir. Edi Rusdiyanto, M.Si  
NIP 131675906

Menyetujui,  
Kepala Pusat Keilmuan

Dra. Endang Nugraheni, M.Ed, M.Si  
NIP 131476464



## ABSTRAK

Kemerosotan kualitas lingkungan khususnya tanah pertanian akibat penggunaan pupuk sintetis dan bahan kimia lainnya mendorong munculnya sistem pertanian organik. Beberapa keuntungan yang dapat dipetik dari penerapan sistem pertanian organik, khususnya yang berkaitan dengan kesuburan tanah adalah pengaruhnya terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas kesuburan fisik, kimia, dan biologi tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian non organik di desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor.

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0 – 30 cm. Sampel tanah tidak terganggu untuk analisis sifat fisik tanah dan sampel tanah terganggu untuk analisis sifat kimia dan biologi tanah. Penentuan tingkat kualitas tanah dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah dengan harkat penilaian kualitas tanah dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Analisis data statistik yang digunakan adalah *multivariate analysis of variance* (Manova).

Penelitian ini memberikan hasil bahwa kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik lebih tinggi daripada sistem pertanian non organik di Desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor. Namun demikian, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kualitas tanah yang nyata antara tanah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan non organik ditinjau dari kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah di desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor.

Kata kunci: Kualitas fisik-kimia-biologi tanah, sistem pertanian organik.

## KATA PENGANTAR

Dengan selesainya penulisan laporan penelitian yang berjudul “*Kajian Kualitas Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Sawah dengan Sistem Pertanian Organik (Studi Kasus Sistem Pertanian Organik di Desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor)*“, penulis mengucapkan syukur ke hadirat Allah SWT.

Penelitian ini merupakan penelitian lapang (*field study*), yang dilaksanakan dengan bantuan biaya dari Pusat Keilmuan, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Terbuka melalui program Penelitian Mandiri Keilmuan.

Dalam proses penyelesaian penelitian, banyak pihak-pihak tertentu yang turut membantu secara suka rela, sehingga kegiatan penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Ada pun beliau-beliau yang penulis hormati tersebut adalah sebagai berikut:

1. Ibu Dr. Yuni Tri Hewindati, selaku Dekan FMIPA-UT.
2. Bapak Drs. Agus Joko Purwanto, M.Si, selaku Ketua LPPM-UT.
3. Ibu Dra. Endang Nugraheni, M.Ed, M.Si, selaku Kepala Pusat Keilmuan UT.
4. Bapak Zakaria, selaku Ketua Kelompok Tani “Silih Asih” Desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dorongan dan semangat hingga selesainya laporan penelitian ini.

Mudah-mudahan budi baik beliau-beliau menjadi amal yang berpahala di sisi Nya, amin.

Penulis berharap bahwa laporan penelitian ini telah memenuhi kriteria minimal yang dipersyaratkan. Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini belum sempurna, karena itu penulis senang sekali apabila diberikan kritik dan saran guna perbaikan laporan penelitian ini.

Akhirnya, mudah-mudahan laporan penelitian ini mempunyai manfaat, baik bagi ilmu pengetahuan maupun penelitian selanjutnya.

Pondok Cabe, 11 Desember 2007

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Pengesahan	i
Abstrak	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Lampiran	vi
Daftar Gambar	vi
<b>Bab I    Pendahuluan</b>	
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Kontribusi Penelitian	4
<b>Bab II    Tinjauan Pustaka</b>	
A. Pengertian Pertanian Organik	6
B. Penerapan Pertanian Organik di Indonesia	8
C. Keuntungan Penerapan Pertanian Organik	11
D. Hubungan Kualitas Tanah dengan Tanaman	15
E. Hipotesis	18
<b>Bab III   Metodologi</b>	
A. Lokasi Penelitian	19
B. Alat Penelitian	19
C. Pelaksanaan Penelitian	19
1. Persiapan Lapangan	19
2. Pengumpulan Data	20
3. Analisis Data	20
<b>Bab IV    Hasil dan Pembahasan</b>	
A. Keadaan Wilayah Desa Ciburuy, Kec. Cigombong	23
B. Kualitas Tanah di Lahan Penelitian	26

	halaman
1. Kualitas Fisik Tanah	26
2. Kualitas Kimia Tanah	31
3. Kualitas Biologi Tanah	34
<b>Bab V Kesimpulan dan Saran</b>	
A. Kesimpulan	39
B. Saran	39
<b>Daftar Pustaka</b>	41
<b>Lampiran</b>	44

Universitas Terbuka

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Kriteria Penilaian Sifat-sifat Kimia Tanah	21
Tabel 2	Kriteria Penilaian Sifat-sifat Fisik Tanah	22
Tabel 3	Kualitas Fisik Tanah pada Sistem Pertanian Organik dan Non Organik	28
Tabel 4	Kualitas Kimia Tanah di Lahan Pertanian Organik dan Non Organik	31
Tabel 5	Kualitas Biologi Tanah di Lahan Pertanian Organik dan Non Organik	34

## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1	Denah Desa Ciburuy	24
Gambar 2	Denah Kecamatan Cigombong	25
Gambar 3	Pengomposan aerobik	37
Gambar 4	Pengomposan anaerobik	37
Gambar 5	Lokasi pengomposan	37
Gambar 6	Peningkatan aktivitas cacing tanah	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Foto pelaksanaan penelitian	45
------------	-----------------------------	----

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pertambahan penduduk yang melaju dengan pesat menuntut ketersediaan pangan dalam jumlah yang cukup, mutu yang memadai, dan cepat tersedia. Tuntutan ini mendorong munculnya sistem pertanian modern yang memiliki ciri-ciri ketergantungan yang tinggi pada: (1) pupuk sintetis; (2) bahan kimia sintetis untuk pengendalian hama, penyakit, dan gulma; dan (3) varietas unggul untuk tanaman monokultur. Sistem pertanian modern tersebut memang terbukti ampuh dalam menjawab tantangan tersebut. Penggunaan pupuk yang sepadan dan seimbang di negara-negara sedang berkembang dapat meningkatkan hasil pangan 50 hingga 60 persen; bahkan seorang pengamat pertanian dunia mengemukakan bahwa kenaikan produksi pangan dunia sejalan dengan penggunaan pupuk kimia.

Namun, penggunaan bahan kimia sintetis yang intensif tersebut bukan tanpa risiko. Pertanian modern ini telah menyebabkan kemerosotan kualitas kesuburan tanah, percepatan erosi tanah, dan kontaminasi (pencemaran) air tanah bawah serta air permukaan. Negara-negara industri yang telah lebih dulu menyadari hal tersebut membuat terobosan dengan memperkenalkan sistem pertanian organik untuk menggantikan sistem pertanian yang tergantung pada bahan kimia sintetis.

Secara umum, pertanian organik didefinisikan sebagai sistem manajemen produksi holistik yang meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, daur ulang hara secara hayati/biologi, dan aktivitas biologi tanah. Daur ulang hara dapat melalui sarana limbah tanaman dan ternak, serta limbah lainnya yang mampu memperbaiki status kesuburan tanah.

Pertanian organik menekankan pada meminimalkan input eksternal seperti menghindari penggunaan pupuk dan pestisida sintetis. Pertanian organik merupakan sistem pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Kesuburan tanah dijaga dan ditingkatkan dengan cara mengoptimalkan aktivitas



biologis tanah. Hama dan penyakit tanaman dikendalikan dengan merangsang adanya hubungan seimbang antara inang/predator, peningkatan populasi serangga yang menguntungkan, dan penggunaan pestisida organik.

Beberapa keuntungan yang dapat dipetik dari penerapan pertanian organik, khususnya yang berkaitan dengan kesuburan tanah, adalah pengaruhnya terhadap sifat fisik dan kimia tanah, serta populasi mikroba tanah. Hasil penelitian di Taiwan, menunjukkan bahwa pemakaian kotoran sapi dalam jangka panjang akan memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu meningkatkan porositas tanah, dan cenderung menurunkan kerapatan padatan tanah dibandingkan dengan pemakaian pupuk sintetis yang menyebabkan peningkatan kepadatan permukaan tanah. Tingkat Mg, Ca, dan K yang dapat dipertukarkan pada perlakuan pupuk kandang dan pupuk hijau lebih tinggi daripada hanya menggunakan pupuk sintetis. Dalam jangka panjang, pertanian organik dapat meningkatkan ketersediaan P, K, dan Ca dibandingkan dengan pertanian non organik (pertanian konvensional).

Untuk pemakaian pupuk organik pada lahan tanaman padi sawah, disimpulkan bahwa kandungan N lebih tinggi dibandingkan dengan pemakaian pupuk sintetis. Keuntungan pertanian organik terhadap populasi mikroba tanah erat kaitannya dengan ketersediaan karbon dalam tanah. Pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan menjadi sumber karbon dan energi bagi mikroba tanah untuk kelanjutan metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi. Peningkatan aktivitas mikroba berbanding lurus dengan peningkatan kandungan karbon organik tanah, nitrogen, dan air dalam pori-pori tanah.

Penerapan pertanian organik di Indonesia termasuk tertinggal beberapa tahun bila dibandingkan dengan negara Jepang, Belanda, Perancis, Itali, dan Amerika. Di Indonesia penerapan pertanian organik dipelopori oleh Organisasi Non-Pemerintah (ORNOP) yang kemudian lebih dikenal sebagai Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), dan gerakan ini dipercepat dengan adanya program ecolabel dan ISO 14000.

Beberapa contoh penerapan pertanian organik di Indonesia dapat disebutkan antara lain di Cisarua Jawa Barat, Sragen Jawa Tengah, Bantul DIY,

Karangasem Bali, Tanah Datar Sumatera Barat, Subang Jawa Barat, Bogor Jawa Barat. Dari beberapa daerah yang telah menerapkan pertanian organik tersebut, diambil salah satu tempat sebagai lokasi penelitian yaitu tepatnya di desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

Pemilihan lokasi didasarkan atas lamanya daerah tersebut dalam menerapkan sistem pertanian organik pada tanah sawah. Lokasi ini telah menerapkan sistem pertanian organik selama 4 (empat) tahun, padahal suatu lokasi dikatakan stabil kondisi tanahnya jika telah menerapkan sistem pertanian organik sekurang-kurangnya 2 (dua) tahun.

Dari fenomena tersebut, maka penelitian tentang kajian kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah sawah dengan sistem pertanian organik yang mengambil lokasi penelitian di desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor, sangat relevan untuk dilaksanakan.

## **B. Permasalahan**

Dari uraian latar belakang masalah di atas, dapat dibuat rumusan masalahnya yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana kualitas kesuburan fisik tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor ?
2. Bagaimana kualitas kesuburan kimia tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor ?
3. Bagaimana kualitas kesuburan biologi tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor ?
4. Bagaimana kualitas keseluruhan kesuburan (fisik, kimia, dan biologi) tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor ?

### **C. Tujuan Penelitian**

Sehubungan dengan permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebagai berikut:

1. Kualitas kesuburan fisik tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor.
2. Kualitas kesuburan kimia tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor.
3. Kualitas kesuburan biologi tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor.
4. Kualitas keseluruhan kesuburan (fisik, kimia, dan biologi) tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor ?

### **D. Kontribusi Penelitian**

Manfaat yang dapat diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. diperoleh informasi ilmiah tentang usaha tani sistem pertanian organik di Indonesia khususnya di Desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor.
2. diperoleh informasi ilmiah tentang tingkat kesuburan tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dibanding sistem pertanian non organik sehingga dapat digunakan sebagai bahan masukan bagi pengembangan program pertanian khususnya Dinas Pertanian, Kabupaten Bogor,
3. bermanfaat untuk penelitian lanjutan tentang penanganan dan pengelolaan pertanian organik khususnya lahan pertanian yang mempunyai hakekat persoalan lahannya kurang lebih sama dengan lahan penelitian,

4. memberikan informasi bagi kepentingan konservasi sumberdaya pertanian khususnya sumberdaya tanah di daerah lain yang mempunyai hakekat persoalan lahannya kurang lebih sama atau bahkan lain sama sekali,
5. dapat menjadi bahan perbendaharaan ilmiah bagi dosen/staf UT yang akan menulis bahan ajar baik cetak maupun non cetak yang berkaitan dengan aspek pertanian dan pengelolaan lingkungan khususnya tentang ilmu tanah dan konservasi sumberdaya pertanian.

Universitas Terbuka

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pengertian Pertanian Organik

Pengertian pertanian organik menurut Musnamar, E.I. (2005) dapat dibagi menjadi 2 (dua), yaitu pertanian organik dalam pengertian sempit dan pengertian luas. Dalam pengertian sempit, pertanian organik merupakan pola pertanian yang bebas dari penggunaan bahan-bahan kimia, mulai dari perlakuan benih, penggunaan pupuk dan pestisida, sampai perlakuan hasil panen. Sementara pertanian organik dalam arti luas adalah kombinasi penggunaan produk organik (seperti pupuk organik dan pestisida nabati) dengan bahan kimia pada batas-batas tertentu.

Sutanto, R. (2002) menyatakan bahwa pakar pertanian Barat menyebutkan sistem pertanian organik merupakan “hukum pengembalian (*low of return*)” yang berarti suatu sistem yang berusaha untuk mengembalikan semua jenis bahan organik ke dalam tanah, baik dalam bentuk residu dan limbah pertanian maupun ternak yang selanjutnya bertujuan memberi makanan pada tanaman. Filosofi yang melandasi pertanian organik adalah mengembangkan prinsip-prinsip memberi makanan pada tanah yang selanjutnya tanah menyediakan makanan untuk tanaman (*feeding the soil that feeds the plants*), dan bukan memberi makanan langsung pada tanaman.

Di Indonesia, pengertian sistem pertanian organik lebih dirinci oleh Badan Standardisasi Nasional yang dituangkan dalam SNI (2002) tentang Sistem Pangan Organik, yaitu sebagai sistem pertanian yang menerapkan praktek-praktek manajemen yang bertujuan untuk memelihara ekosistem untuk mencapai produktivitas yang berkelanjutan, dan didasarkan pada penggunaan masukan eksternal yang minimum, serta menghindari penggunaan pupuk dan pestisida sintesis. Kesuburan tanah dijaga dan ditingkatkan melalui suatu sistem yang mengoptimalkan aktivitas biologis tanah dan keadaan fisik dan mineral tanah yang bertujuan untuk menyediakan suplai nutrisi yang seimbang bagi kehidupan tumbuhan dan ternak serta menjaga sumberdaya tanah. Manajemen hama dan

penyakit dilakukan dengan merangsang adanya hubungan seimbang antara inang/predator, peningkatan populasi serangga yang menguntungkan, pengendalian biologis serta pembuangan secara mekanis hama maupun bagian tumbuhan yang terinfeksi.

Lebih jauh menurut SNI (2002), sistem pertanian organik merupakan suatu sistem produksi pangan organik yang dirancang untuk: (1) mengembangkan keanekaragaman hayati dalam sistem secara keseluruhan; (2) meningkatkan aktivitas biologis tanah; (3) menjaga kesuburan tanah dalam jangka panjang; (4) mendaur ulang limbah yang berasal dari tumbuhan dan hewan untuk mengembalikan nutrisi ke lahan sehingga meminimalkan penggunaan sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui; (5) mengandalkan sumberdaya yang dapat diperbaharui pada sistem pertanian yang dikelola secara lokal; (6) mempromosikan penggunaan tanah, air dan udara secara sehat, serta meminimalkan semua bentuk polusi yang dihasilkan oleh praktek-praktek pertanian; (7) menangani produk pertanian dengan penekanan pada cara pengolahan yang hati-hati untuk menjaga integritas organik dan mutu produk pada seluruh tahapan; dan (8) bisa diterapkan pada seluruh lahan pertanian yang ada melalui suatu periode konversi, dimana lama waktunya ditentukan oleh faktor spesifik lokasi seperti sejarah lahan serta jenis tanaman dan hewan yang akan diproduksi.

Pada dasarnya prinsip-prinsip pertanian organik adalah penerapan konsepsi pertanian organik yang meliputi bahan organik, biologis, dan ekologi pertanian. Dengan konsep ini maka yang dimaksud dengan organik adalah pertanian yang bebas dari bahan kimia sintetis. Prinsip-prinsip sistem pertanian organik sebagaimana yang ditetapkan oleh International Federation of Organic Agriculture Movement/IFOAM (2004) adalah: a) menghasilkan pangan dengan kualitas gizi yang tinggi dan dalam jumlah yang mencukupi, b) menerapkan sistem alami dan tanpa mendominasi alam, c) mengaktifkan dan meningkatkan daur biologis di dalam sistem pertanian, melibatkan mikroorganisme, tumbuh-tumbuhan, dan hewan, d) meningkatkan dan memelihara kesuburan tanah, e) menggunakan sumber-sumber yang dapat diperbaharui dalam sistem pertanian

yang terorganisir secara lokal, f) mengembangkan suatu sistem tertutup dengan memperhatikan elemen-elemen organik & unsur hara, g) memperlakukan ternak secara alami, h) mengurangi dan mencegah semua bentuk polusi yang mungkin dihasilkan dari pertanian, i) memelihara keragaman genetik di dalam dan di sekeliling sistem pertanian, termasuk perlindungan tanaman dan habitat air, j) memberikan pendapatan yang memadai dan memuaskan petani, k) mempertimbangkan pengaruh sosial dan ekologis yang lebih luas dari sistem pertanian.

## **B. Penerapan Pertanian Organik di Indonesia**

Sebenarnya pertanian organik di Indonesia bukan lagi hal baru, karena sudah sejak lama para leluhur kita bercocok tanam secara alami tanpa menggunakan pupuk buatan pabrik dan pestisida kimia. Salah seorang perintis pertanian organik di Indonesia adalah Agatho Elsener. Seperti di mancanegara, munculnya pertanian organik di Indonesia pun didorong oleh kesadaran manusia untuk mengkonsumsi produk pertanian bebas residu pestisida dan untuk menjaga kelestarian lingkungan (Andoko, A, 2004).

Seperti yang dimaklumi oleh para pakar dan praktisi, pertanian organik adalah suatu bentuk pertanian yang tidak menggunakan input sintetis seperti pestisida dan pupuk. Tujuannya adalah untuk menjaga keberlanjutan sistem dalam waktu yang tidak terhingga. Akibatnya pertanian organik memprasyaratkan ketersediaan material organik dalam jumlah yang cukup untuk di masukkan ke dalam tanah untuk proses daur ulang.

Material organik harus tersedia dalam jumlah banyak kerana memang pertanian organik membutuhkan takaran pupuk organik dalam jumlah yang banyak guna memenuhi kebutuhan unsur haranya. Disamping itu, jumlah ini juga dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pesaingnya yang juga sangat membutuhkan sisa-sisa pertanian dan limbah organik lainnya dalam jumlah yang cukup. Sebagai contoh, limbah pertanian juga dibutuhkan untuk pakan ternak, jerami padi juga merupakan bahan baku pembuatan kertas, ampas tebu digunakan sendiri oleh pabrik gula sebagai bahan bakar, sampah kota digunakan sebagai

bahan penimbun lahan rendah atau cekungan, bahkan digunakan memperluas wilayah yang hendak dipakai untuk mendirikan bangunan.

Dengan terpenuhinya kecukupan akan bahan-bahan organik tersebut akan dapat membantu suatu upaya pemecahan yang cepat pada masalah kesuburan tanah sekaligus menerapkan pertanian organik sebagai bagian dari pertanian berkelanjutan. Dengan penerapan pertanian organik tersebut, pemakaian pupuk sintesis yang mahal dan kadang-kadang langka keberadaannya akan dapat dikurangi sehingga mengurangi biaya produksi.

Indonesia memiliki areal pertanian yang luas dengan tingkat kesuburan tanah yang relatif cukup baik, sehingga pertanian berkembang dengan baik. Hasil samping kegiatan pertanian tersebut adalah tersedianya banyak sisa-sisa pertanian yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembuat pupuk organik melalui proses daur ulang di dalam tanah, sehingga dapat menghasilkan nitrogen dalam jumlah besar. Dengan demikian, Indonesia mempunyai peluang yang besar untuk berhasil dalam penerapan pertanian organik dan dapat menjawab tantangan masalah pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Jika ditinjau dari tingkat keberhasilannya, maka pertanian organik sangat tergantung pada program pengelolaan penggunaan input-output secara intensif dalam rangka menghasilkan produktivitas tanaman yang optimum. Pelaksanaan pengelolaan pertanian organik terdiri atas:

- a. Penambahan bahan organik terdekomposisi
- b. Rotasi tanaman untuk meningkatkan kesuburan dan mengurangi serangan hama dan penyakit
- c. Memakai pupuk hijau dan tanaman penutup untuk memperbaiki kesuburan tanah, meningkatkan populasi organisme yang bermanfaat dan mengurangi erosi
- d. Pengurangan pengolahan tanah (*minimum tillage*) untuk memperbaiki struktur tanah dan mengurangi erosi



- e. Memakai tanaman penangkal (*trap crop*), jasad pengendali biologi dan teknik manipulasi habitat lainnya (seperti tumpang sari atau penggunaan pembatas) untuk mempertinggi mekanisme pengendalian biologi alami pada pertanian
- f. Pembuatan zona penyangga dan pembatas untuk menandai area penghasil tanaman organik dan melindungi area tersebut dari bahan-bahan yang tidak diperkenankan dalam sistem pertanian organik. Zona penyangga ditanami dengan tanaman pemecah angin (*wind breaker*) atau tanaman yang bukan untuk dipanen.

Pertanian organik yang dikelola secara intensif untuk tanaman hortikultura di negara-negara beriklim tropis agak kurang berkembang dibandingkan dengan negara-negara beriklim sedang (*temperate*). Namun demikian, dengan mempelajari perkembangan pertanian organik di daerah beriklim sedang tersebut dapat memperkaya pengetahuan di bidang pertanian organik. Selanjutnya pengetahuan tersebut dapat dikembangkan di negara tropis dengan melakukan beberapa modifikasi guna disesuaikan dengan kondisi yang ada pada daerah beriklim tropis.

Pertanian organik mulai muncul di Indonesia pada tahun 1984. Yayasan Bina Sarana Bakti mulai mengembangkan pertanian organik di Cisarua, Bogor, pada lahan seluas 4 hektar. Dari Cisarua ini, banyak orang belajar mengenai pertanian organik dan kemudian mengembangkan di daerahnya. Sekarang ini, pertanian organik telah banyak diterapkan, seperti di Lembang (Bandung), Kaliwiro (Wonosobo), dan perkumpulan petani di beberapa daerah antara lain Ngudi Mulyo dan Kelompok Peduli Lingkungan (Keliling) di Klaten, Trubus Sempulur di Magelang, Tidusaniy di Bandung, dan Surya Antab Mandiri di Magetan (Pracaya, 2002; dan Andoko, A., 2004).

### **C. Keuntungan Penerapan Pertanian Organik**

Dengan beralih dari sistem pertanian konvensional ke pertanian organik, maka kondisi bahan organik tanah menjadi diperbaiki. Bahan organik merupakan salah satu pembenah tanah yang telah dirasakan manfaatnya dalam perbaikan sifat-sifat tanah baik sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Secara fisik

memperbaiki struktur tanah, menentukan tingkat perkembangan struktur tanah dan berperan pada pembentukan agregat tanah (Tate, 1987), meningkatkan daya simpan lengas karena bahan organik mempunyai kapasitas menyimpan lengas yang tinggi (Stevenson, 1994). Dengan demikian lengas tanah terawetkan yang berarti lengas tidak mudah hilang dari dalam tanah. Demolon dan Henin (1932) dalam Baver *et al.* (1972) menyatakan bahwa bahan organik koloidal lebih efektif daripada lempung sebagai penyebab pembentukan agregat yang stabil dengan pasir. menurut Mowidu (2001) pemberian 20 – 30 ton/ha bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan porositas total, jumlah pori berguna, jumlah pori penyimpanan lengas dan kemantapan agregat serta menurunkan kerapatan zarah, kerapatan bongkah dan permeabilitas. Dengan demikian, dengan penerapan pertanian organik akan diperoleh beberapa keuntungan, antara lain adalah keuntungan terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta keuntungan terhadap ekonomi petani (Sutanto, R., 2002).

### 1. Terhadap Sifat Fisik Tanah

Bahan organik selain dapat meningkatkan kesuburan tanah juga mempunyai peran penting dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Bahan organik dapat meningkatkan agregasi tanah, memperbaiki aerasi dan perkolasi, serta membuat struktur tanah menjadi lebih remah dan mudah diolah. Bahan organik tanah melalui fraksi-fraksinya mempunyai pengaruh nyata terhadap pergerakan dan pencucian hara. Asam fulvat berkorelasi positif dan nyata dengan kadar dan jumlah ion yang tercuci, sedangkan asam humat berkorelasi negatif dengan kadar dan jumlah ion yang tercuci (Subowo *et al.* 1990). Suatu penelitian yang dilakukan di Taiwan menunjukkan bahwa lahan yang digenangi dalam rangka mempersiapkan penanaman padi sawah, ketika lahan tersebut dicampur dengan pupuk organik, maka lahan tersebut menunjukkan struktur tanah yang lebih homogen bila dibandingkan dengan menggunakan pupuk sintetis. Kerapatan padatan, total porositas, dan stabilitas agregat permukaan tanah juga lebih diperbaiki. Penyebabnya adalah tingginya tingkat penggunaan bahan organik dalam menerapkan sistem pertanian organik. Penelitian lain yang menggunakan kotoran sapi sebagai pupuk organik dalam jangka waktu panjang memberikan

hasil peningkatan terhadap porositas tanah dan kerapatan padatan menurun dibandingkan dengan pemakaian pupuk kimia yang menyebabkan peningkatan kepadatan permukaan tanah.

Peningkatan porositas tanah dan penurunan kepadatan tanah adalah penting untuk pertumbuhan tanaman yang hidup di atas tanah tersebut. Selain akan meningkatkan ketersediaan air, perbaikan sifat fisik tersebut juga menjamin terjaganya kualitas aerasi tanah, sehingga perakaran tanaman dapat memperoleh oksigen dalam jumlah yang cukup. Organisme tanah aerob juga sangat diuntungkan oleh keadaan ini. Mereka dapat berkembang dengan pesat, sehingga menyebabkan perbaikan bagi sifat biologi tanah. Pada akhirnya akan berdampak pada terjaganya kesuburan tanah.

## **2. Terhadap Sifat Kimia Tanah**

Secara sederhana dapat dikatakan bahwa kandungan bahan organik dalam tanah secara konsisten tergantung pada pupuk organik yang ditambahkan. Banyak penelitian menunjukkan bahwa kandungan nitrogen dan fosfor pada lahan pertanian yang dipupuk dengan pupuk organik ternyata lebih besar dibandingkan dengan lahan pertanian konvensional yang menggunakan pupuk sintetis.

Suatu penelitian yang menerapkan pemakaian pupuk organik pada lahan tanaman padi; hasilnya adalah selain menunjukkan kandungan bahan organik yang tinggi, juga menunjukkan kandungan nitrogen lebih tinggi dibandingkan dengan pemakaian pupuk sintetis. Selain itu, dalam percobaan tersebut juga ditemukan bahwa tingkat kandungan magnesium, kalsium, dan kalium yang dapat dipertukarkan pada perlakuan pupuk kandang dan pupuk hijau lebih tinggi daripada jika hanya menggunakan pupuk sintetis saja. Penelitian lain yang menerapkan pertanian organik dalam jangka panjang dapat lebih meningkatkan ketersediaan fosfor, kalium, dan kalsium dibandingkan dengan penerapan sistem pertanian konvensional.

### **3. Terhadap Sifat Biologi Tanah**

Boleh dikata, hampir semua mikroflora tanah adalah berupa organisme heterotrop. Artinya, organisme tersebut menggunakan senyawa organik yang tersedia untuk memperoleh karbon dan energi. Tujuannya agar organisme tersebut dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya, yaitu untuk kelanjutan metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi.

Parubahan aktivitas mikrobial tanah sering dihubungkan dengan perubahan input karbon ke dalam tanah sebagai hasil dari aplikasi pupuk kandang atau sisa tanaman. Dari suatu penelitian dapat disimpulkan bahwa meningkatnya aktivitas mikrobial tanah sejalan dengan peningkatan kandungan karbon organik tanah, nitrogen, dan pengisian pori-pori air.

Penerapan sistem pertanian organik, yang tentu saja mengharuskan peningkatan penggunaan pupuk organik, baik berupa pupuk kandang atau pupuk dari golongan polong-polongan dengan rotasi pertanaman yang teratur, terbukti dapat meningkatkan populasi mikroba, aktivitas metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi mikroba tanah.

### **4. Terhadap Ekonomi Petani**

Keuntungan dari sisi ekonomi yang diperoleh petani penerap sistem pertanian organik sebagai ganti sistem pertanian konvensional yang paling mudah dilihat adalah terbebasnya petani dari pupuk sintetis. Seperti kita ketahui bersama, pupuk sintetis ini sangat strategis keberadaannya, akibatnya jika terjadi gejolak yang berkenaan dengan pupuk sintetis maka akan sangat berpengaruh terhadap petani. Yang sering kita ketahui, pupuk sintetis harganya terus melambung; apalagi jika ketersediaannya sedang terganggu, baik karena alasan penurunan produksi atau adanya permainan tertentu dari para spekulan.

Dengan beralih ke pertanian organik, masalah pupuk tidak lagi menjadi persoalan selama ketersediaan bahan organik terjamin. Apalagi jika nantinya sistem pengelolaan sampah perkotaan sudah tertata dengan baik, masalah

ketersediaan bahan pembuat pupuk organik sudah pasti akan terjamin. Dengan demikian, perekonomian petani akan meningkat karena biaya produksi petani dapat dikurangi.

Salah satu contoh pengurangan biaya produksi adalah yang terjadi pada penerapan pertanian penghasil beras organik. Ada pun yang dimaksud dengan beras organik disini adalah beras yang berasal dari padi yang dibudidayakan secara organik; artinya padi tersebut ditumbuhkembangkan dengan mengikuti prinsip-prinsip pertanian organik. Beras organik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan beras non organik. Nasi dari beras organik lebih empuk dan pulen, memiliki kenampakan lebih putih, serta memiliki daya tahan hingga 24 jam sementara nasi dari beras non organik hanya 12 jam. Dari alasan keamanan pangan, konsumen merasa tidak terancam kesehatannya dengan memilih padi organik karena tiadanya pemakaian pestisida dalam budidayanya. Alasan kesehatan pemilihan pangan organik antara lain disebabkan peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan.

Persepsi positif terhadap beras organik ditambah dengan masih terbatas pasokannya merupakan penyebab utama harga jual beras organik lebih mahal daripada beras non organik. Dalam suatu pengamatan disebutkan ketika harga beras non organik varietas pandan wangi sekitar Rp 3.300/kg, harga beras organik dapat mencapai Rp 3.600/kg untuk varietas yang sama. Selisih tersebut memang tidak banyak, namun tetap berada di atas harga beras non organik. Hal inilah yang membuat nilai ekonomis beras organik lebih tinggi dibanding beras non organik.

Melihat kenyataan tersebut, wajar apabila sebagian petani bersedia beralih dari penghasil beras non organik ke organik. Apalagi jika dilihat dari biaya operasional pembudidayaan padi organik yang lebih rendah daripada non organik. Dengan asumsi sama-sama tidak ada gangguan alam atau serangan hama penyakit, petani hanya membutuhkan biaya operasional pembudidayaan sebesar Rp 3.375.000,- per hektar padahal untuk padi non organik petani harus mengeluarkan uang sebesar Rp 4.677.500,- untuk luasan lahan yang sama.

Pendapatan petani dari beras organik tersebut dapat lebih ditingkatkan lagi jika kondisi petani memungkinkan untuk menerapkan sistem usahatani yang memadukan komponen tanaman dan ternak. Sayangnya, sistem usahatani ini mensyaratkan kepemilikan ternak dalam jumlah yang memadai dan tersedia lahan dengan luasan yang mampu menopang sistem pertanian terpadu tersebut. Namun jika persyaratan tersebut dapat terpenuhi, maka salah satu pertimbangan dalam mengembangkan pertanian organik, yaitu memanfaatkan sumberdaya terbarukan (*renewable resources*) yang berasal dari sistem usaha tani itu sendiri, akan dapat dipenuhi.

Dari pemaparan tentang keuntungan sistem pertanian organik di atas, Notohadiprawiro (1992) dalam Anonim (1998) mengatakan bahwa meskipun sistem pertanian organik dengan segala aspeknya jelas memberikan keuntungan banyak kepada pembangunan pertanian rakyat dan penjagaan lingkungan hidup termasuk konservasi sumberdaya lahan, namun penerapannya tidak mudah dan akan banyak menghadapi kendala. Faktor-faktor kebijakan umum dan sosio-politik sangat menentukan arah pengembangan sistem pertanian sebagai unsur pengembangan ekonomi.

#### **D. Hubungan Kualitas Tanah dengan Tanaman**

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa dengan menerapkan pertanian organik akan meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Hal ini dapat diartikan bahwa bahan dan energi dari luar tanah (lingkungan) yang dimasukkan ke dalam tanah yang dikelola dengan sistem pertanian organik memang sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

Schroeder (1994) menyatakan bahwa tanah dapat digambarkan sebagai sistem terbuka dan tertutup. Sistem terbuka berarti tanah dengan lingkungan harus dapat saling mempertukarkan energi dan bahan, sedangkan sistem tertutup berarti yang dapat dipertukarkan hanya energi saja dan bahannya tidak dapat dipertukarkan.

Cara pandang tanah dari aspek pertanian akan berbeda dengan aspek yang lain, misalnya : permukiman (bangunan). Hal ini karena tanah ditinjau dari aspek pertanian, maka tanah yang diperlukan adalah pada lapis olah setebal kurang lebih 30 cm yang terdiri dari lapisan atas (*top soil*), sedangkan dari aspek bangunan maka lapis olah tersebut justru kurang bermanfaat dan akan lebih bermanfaat pada lapisan di bawah lapis olah yaitu bahan induk dan batuan induk (Rusdiyanto, E., dkk, 2001). Pada penelitian ini kualitas tanah yang akan diamati adalah dari aspek pertanian setebal kurang lebih 30 cm.

Secara umum, kualitas tanah ditentukan oleh faktor-faktor pembentuk tanah yaitu bahan induk, topografi, iklim, organisme, dan waktu. Namun demikian dari aspek pertanian, tanah merupakan suatu medium untuk tumbuhnya tanaman sehingga tinggi rendahnya kualitas tanah ditentukan oleh tingkat kesuburan tanahnya yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Selanjutnya kesuburan tanah sendiri meliputi kesuburan fisik, kimia dan biologi. Kesuburan fisik ditentukan oleh sifat-sifat fisik tanah misalnya : tekstur, porositas, dan permeabilitas, sedangkan kesuburan kimia ditentukan oleh sifat-sifat kimia tanah misal : pH, bahan organik, kandungan unsur hara N, P, dan K. Untuk kesuburan biologi ditentukan oleh sifat-sifat biologi tanah misal : jumlah mikroorganisme tanah penambat nitrogen, jumlah cacing tanah, dan sebagainya (Buckman & Brady, 1982 dalam Hardjojo, 1997).

Salah satu sifat tanah yang menentukan kesuburan tanah yaitu porositas dan ruang perakaran atau volume tanah yang dapat menghidupi akar. Sifat ini ditentukan antara lain oleh tingkat kemudahan tanah dapat ditembus akar. Dengan demikian ditentukan oleh konsistensi yang dipengaruhi oleh struktur, tekstur dan bahan organik.

Sebenarnya kualitas tanah tidak dapat diukur tetapi hanya dapat ditafsirkan saja. Kualitas tanah ditentukan oleh sejumlah sifat dan interaksinya, misal : kesuburan tanah ditentukan oleh pH, kandungan bahan organik, unsur hara N, P, K, dan sebagainya. Salah satu cara menafsirkan kualitas tanah akibat kesuburan tanah yaitu dengan mengamati pertumbuhan tanaman. Karena reaksi tanaman

berbeda-beda terhadap tanah, maka penafsiran kualitas tanah dapat berbeda-beda pula (Schroeder, 1994).

Berdasarkan pengalaman berbagai sifat tanah dengan tanaman, pengukuran sifat-sifat tanah dapat ditafsirkan berdasarkan hubungan antara sifat tanah dengan jenis tanaman. Hubungan sifat tanah dengan jenis tanaman dapat menjadi acuan/model pada waktu menafsirkan kualitas tanah (Notohadiprawiro, T, 1998).

Perubahan pengelolaan lahan dapat menurunkan atau meningkatkan kualitas tanah, seperti bertambahnya kesuburan tanah dan menurunnya bahaya erosi tanah. Salah satu contohnya adalah penempatan penduduk yang serasi dan cara pengelolaan lahan yang baik (Kantor Meneg KLH, 1990). Dengan demikian, perubahan dari lahan sawah yang dikelola dengan sistem pertanian konvensional menjadi sistem pertanian organik akan dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Dalam penelitian ini untuk menafsirkan kualitas tanah yang ditinjau dari sifat fisik dan kimiawi tanah, dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah sawah sistem pertanian organik dan non organik dengan harkat penilaian kualitas tanah dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (LPT, 1981) dan Hardjowigeno, dkk (1999). Sedangkan sifat biologi tanah hanya dilakukan perbandingan antara tanah sawah dengan sistem organik dan sistem non organik (konvensional).

#### **E. Hipotesis**

Berdasarkan uraian di atas, dalam penelitian ini diajukan hipotesis yaitu :

1. Kualitas kesuburan fisik tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik lebih tinggi dari pada sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, Kec. Cigombong, Kab. Bogor.
2. Kualitas kesuburan kimia tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik lebih tinggi dari pada sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, Kec. Cigombong, Kab. Bogor.



3. Kualitas kesuburan biologi tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik lebih tinggi dari pada sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, Kec. Cigombong, Kab. Bogor.
4. Kualitas keseluruhan kesuburan (fisik, kimia, dan biologi) tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik lebih tinggi dari pada sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor.

Universitas Terbuka

### III. METODOLOGI

#### A. Lokasi Penelitian

Proses penelitian ini dilaksanakan di 2 (dua) lokasi yaitu : 1) lahan pertanian sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian non organik (pertanian konvensional) di desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, dan 2) Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah Institut Pertanian Bogor (IPB).

#### B. Alat Penelitian

Alat-alat pokok yang digunakan dalam penelitian ini adalah : seperangkat alat-alat tulis, gunting, pisau, kamera photo, kantong plastik, label kertas, cetok, cangkul, bor tanah, meteran, ring sampel, tali plastik, kertas koran, kayu penjepit, dan ember kecil.

#### C. Pelaksanaan Penelitian

##### 1. Persiapan Lapangan

Persiapan untuk pengambilan sampel tanah yang akan dianalisis sifat fisik, kimia, dan biologinya yaitu dengan mempersiapkan seperangkat alat penelitian yang telah disebutkan di atas dan kendaraan untuk mengangkut tanah dari lokasi penelitian ke laboratorium Tanah IPB.

Penentuan lokasi pengambilan sampel untuk penentuan kualitas tanah dilakukan secara acak kelompok yaitu suatu rancangan lingkungan yang menempatkan perlakuan-perlakuan secara acak pada setiap satuan percobaan di setiap kelompok atau blok (Heryanto, 1996). Wilayah penelitian dibagi menjadi 2 (dua) blok. Blok 1 adalah lahan pertanian sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan blok 2 adalah lahan pertanian sawah yang dikelola dengan sistem pertanian non organik (pertanian konvensional). Masing-masing blok diambil 3 (tiga) sampel sebagai ulangan.

## 2. Pengumpulan data

Pengumpulan data kualitas tanah dilakukan dengan cara pengambilan sampel tanah pada kedalaman 0 - 30 cm. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu pengambilan sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed soil sample*) dengan menggunakan ring sample dan sampel tanah terganggu (*disturbed soil sample*) dengan menggunakan cetok dan cangkul. Sampel tanah tidak terganggu digunakan untuk analisis sifat fisik tanah dan sampel tanah terganggu untuk analisis sifat kimia dan biologi tanah. Setelah sampel tanah terkumpul, kemudian dibawa ke Laboratorium Tanah IPB (Bogor) untuk dianalisis sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Selain itu, diidentifikasi juga jasad hidup yang berupa makro flora dan fauna yang hidup di habitat lahan sawah baik yang dikelola dengan sistem pertanian organik maupun non organik.

## 3. Analisis Data

Data yang telah terkumpul ditabulasi dan dianalisis untuk menguji hipotesis-hipotesis yang telah dikemukakan. Untuk mencapai tujuan penelitian, berdasarkan data hasil analisis laboratorium terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, maka dilakukan analisis data tanah untuk mengetahui tingkat kualitas kesuburan tanah. Penentuan tingkat kualitas tanah dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah dengan harkat penilaian kualitas tanah dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1981) dan Hardjowigeno, S. dkk (1999), seperti yang disajikan Tabel 1 dan 2. Hasil perbandingan tersebut, dianalisis dan ditafsirkan secara deskriptif.

Untuk menguji apakah rata-rata sampel tiap variabel tanah dari 2 (dua) populasi/blok (blok pertanian organik dan blok pertanian konvensional) berbeda nyata atau tidak, digunakan analisis distribusi t (*t test*). Sedangkan untuk populasi sampelnya 2 (dua) variabel atau lebih, maka untuk membandingkan antar 2 variabel atau lebih dalam blok tersebut berbeda nyata atau tidak digunakan analisis *multivariate analysis*

*of variance* (MANOVA) dengan taraf signifikansi yang digunakan adalah 5% (0,05) atau derajat kepercayaan 95% (Freund and Simon, 1992 dan Herman dkk., 2005). Uji MANOVA ini dilakukan karena secara konseptual bahwa antar variabel dalam blok tersebut tidak berdiri sendiri-sendiri tetapi saling berkaitan antar satu variabel dengan variabel lainnya (Kartiko, S.H. dan Suryo, G., 2006).

Tabel 1 Kriteria Penilaian Sifat-sifat Kimia Tanah

No	SIFAT TANAH	SANGAT RENDAH	RENDAH	SEDANG	TINGGI	SANGAT TINGGI	
1	C Organik (%)	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 5	> 5	
2	N total (%)	< 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 0.75	> 0.75	
3	C/N nisbah	< 5	5 - 10	11 - 15	16 - 25	> 25	
4	Kapasitas Tukar Kation (KTK) (me %)	< 5	5 - 16	17 - 24	25 - 40	> 40	
5	Kejenuhan Basa (%)	< 20	20 - 35	36 - 50	51 - 70	> 70	
6	P larut Hcl 25 % (ppm)	< 150	150 - 200	210 - 400	410 - 600	> 600	
7	P tersedia (ppm)	< 4	5 - 7	8 - 10	11 - 16	> 16	
8	K (me %)	< 0.1	0.1 - 0.3	0.4 - 0.5	0.6 - 1.0	> 1.0	
9	Ca (me %)	< 2	2 - 5	6 - 10	11 - 20	> 20	
10	Mg (me %)	< 0.4	0.4 - 1.0	1.0 - 2.0	2.1 - 8.0	> 8.0	
11	Na (me %)	< 0.1	0.1 - 0.3	0.4 - 0.7	0.8 - 1.0	> 1.0	
12	Kejenuhan Al (%)	< 10	10 - 20	21 - 30	31 - 60	> 60	
13	Salinitas (mmhos/cm)	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	> 4	
		Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis
pH (H <sub>2</sub> O)		< 4.0	4.0 - 5.5	5.6 - 6.5	6.6 - 7.5	7.6 - 8.5	> 8.5

Sumber: Pusat Penelitian Tanah (1981) dan Hardjowigeno, S, dkk (1999)

Tabel 2 Kriteria Penilaian Sifat-sifat Fisik Tanah

No	Sifat Fisik	Tanah
1	Pori Aerasi	
	%	Kelas
	< 5	sangat rendah
	5 – 10	Rendah
	10 – 15	Sedang
2	Pori pemegang air tersedia	
	%	Kelas
	< 5	sangat rendah
	5 – 10	Rendah
	10 – 15	Sedang
3	Permeabilitas	
	cm/jam	Kelas
	< 0.125	sangat rendah
	0.125 – 0.5	Rendah
	0.5 - 2.0	agak rendah
	2.0 - 6.35	Sedang
	6.35 – 12.7	agak cepat
	12.7 – 25.4	Cepat
> 25.4	sangat cepat	
4	Indeks Plastisitas	
	%	Kelas
	< 10	sangat rendah
	10 – 20	rendah
	20 – 30	sedang
> 30	tinggi	

Sumber: Pusat Penelitian Tanah (1981) dan Hardjowigeno, S, dkk (1999)

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Keadaan Wilayah Desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong

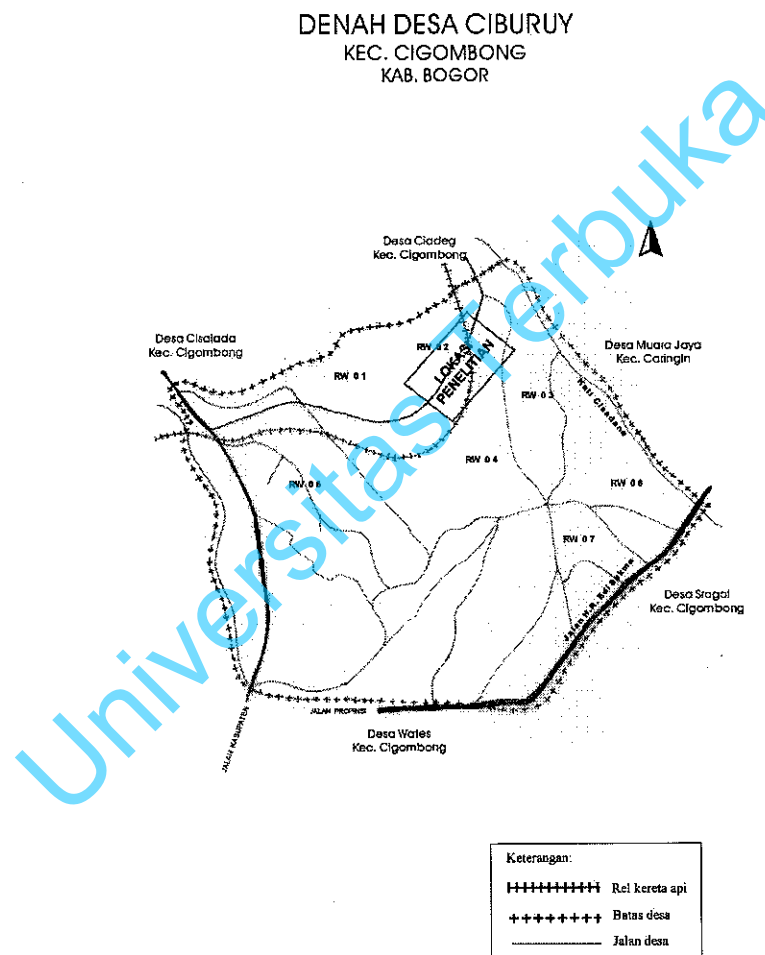
Lokasi penelitian terletak di Desa Ciburuy, secara administratif termasuk dalam wilayah Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Desa Ciburuy terletak 1 km arah Utara dari Desa Cigombong, Ibukota Kecamatan Cigombong. Desa Ciburuy sebelah Utara berbatasan dengan wilayah Desa Ciadeg, sebelah Selatan dengan wilayah Desa Wates Jaya, sebelah Barat dengan wilayah Desa Cisolada, dan sebelah Timur dengan wilayah Desa Srogol. Untuk lebih jelasnya, batas-batas wilayah desa Ciburuy tersebut dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.

Desa Ciburuy yang terletak di antara Gunung Salak dan Gunung Pangrango memiliki ketinggian 600 m dari permukaan laut. Letak dan ketinggian tersebut memiliki pengaruh terhadap iklim setempat. Suhu maksimum di desa tersebut tercatat sebesar 32 °C dan suhu minimum 26 °C. Curah hujan tahunan rata-rata sebesar 3.360 mm dengan jumlah hari hujan rata-rata 90 hari. Bulan basah terjadi antara bulan September sampai dengan Mei, sedangkan bulan kering antara Juni sampai dengan Agustus.

Desa Ciburuy pada umumnya memiliki bentuk wilayah datar sampai bergelombang dengan kemiringan 0 – 15%. Bentuk yang dominan adalah datar sampai berombak (55%), kemudian berombak sampai bergelombang (45%). Bentuk topografi ini mempengaruhi pola usaha tani yang dikembangkan. Lokasi dengan kemiringan sedang umumnya digunakan sebagai lahan tegalan, sedangkan daerah yang relatif datar untuk lahan sawah dan kolam ikan. Lokasi pemukiman tersebar, sebagian berada di wilayah bergelombang, sebagian berada di wilayah datar bersebelahan dengan kolam ikan.

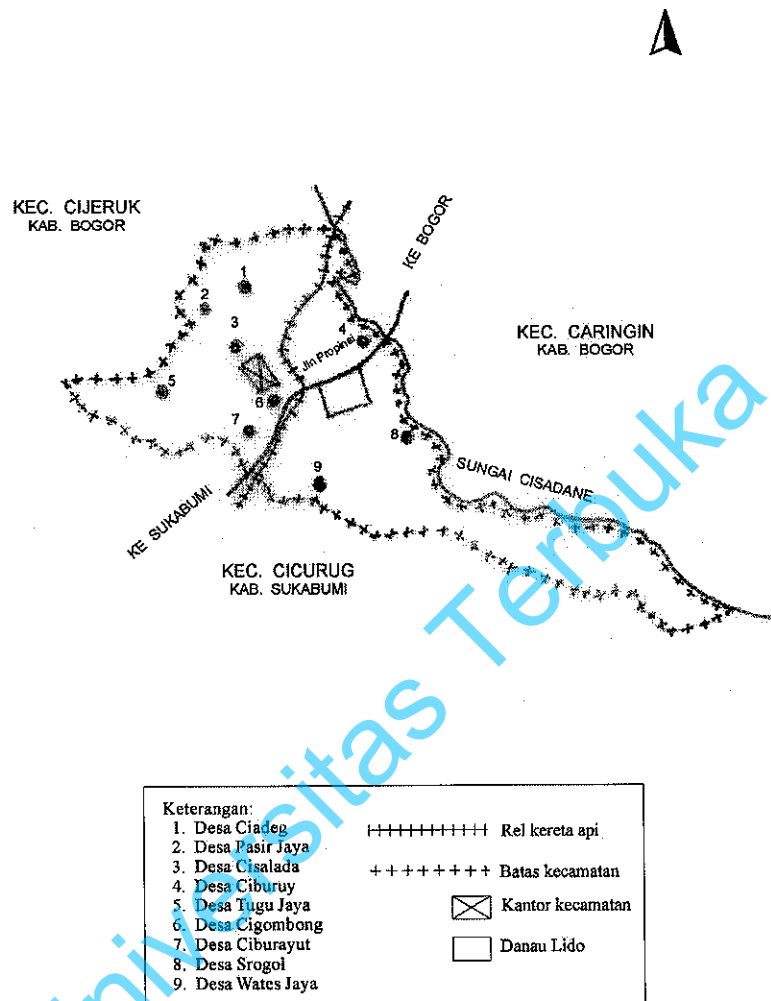
Data Monografi Desa tahun 2006 menunjukkan bahwa luas wilayah Desa Ciburuy adalah 160 ha. Dari luasan tersebut sebagian besar berupa lahan sawah (sekitar 80 ha), sisanya berupa pemukiman (sekitar 50 ha) dan lahan untuk fasilitas umum, seperti jalan, lapangan olah raga, pemakaman, dan lain-lain

(sekitar 30 ha). Sawah yang ada sebagian berasr berupa sawah dengan iriggasi sederhana (sekitar 45 ha), dan selebihnya berupa sawah tadah hujan (sekitar 35 ha). Kondisi ini berpengaruh terhadap frekuensi panen dan jenis tanaman yang umumnya ditanam oleh petani. Tanaman yang umunya ditanam oleh petani adalah padi dan palawija dengan frekuensi tanam sebanyak dua kali setahun.



Gambar 1 Denah Desa Ciburuy

**DENAH KECAMATAN CIGOMBONG**  
KABUPATEN BOGOR  
PROPINSI JAWA BARAT



Gambar 2 Denah Kecamatan Cigombong

Kondisi penduduk Desa Ciburuy pada tahun 2006, menurut Data Monografi Desa tahun 2006, tercatat jumlah penduduk sebanyak 9.293 orang, yang terbagi menjadi laki-laki sebanyak 4.758 orang dan perempuan 4.535 orang. Jumlah kepala keluarga yang tercatat sebanyak 2.015 KK, dengan kepadatan 58,08 jiwa per km<sup>2</sup>. Dari jumlah angkatan kerja (3.210 orang), hanya 32,4% yang



berprofesi sebagai petani, lebih banyak yang memilih sebagai buruh industri, yaitu 38,9%. Bila dikaitkan dengan kelompok usia, dari yang memilih menjadi petani tersebut rata-rata berusia di atas 25 tahun, sedangkan yang muda (18 – 25 tahun) memilih menjadi buruh industri. Banyaknya angkatan kerja yang memilih pekerjaan yang tidak terlalu mensyaratkan jenjang pendidikan tertentu tersebut tidak terlepas dari sedikitnya penduduk yang tamat akademi dan perguruan tinggi, yaitu 6,9% dari angkatan kerja atau 2,4% dari jumlah penduduk.

## **B. Kualitas Tanah di Lahan Penelitian**

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa penelitian ini dilakukan antara lain untuk mengetahui tingkat kualitas kesuburan tanah yang ditinjau dari sifat fisik, kimiawi, dan biologi tanah. Penentuan tingkat kualitas tanah dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis sifat-sifat tanah tersebut dengan harkat penilaian kualitas tanah dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1981) dan Hardjowigeno, S. dkk (1999).

Dari data hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa rata-rata kualitas tanah ditinjau dari kesuburan fisik, kimia dan biologi lebih tinggi pada tanah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dibanding sistem pertanian non organik. Namun demikian, dari data penghitungan statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata (*significant*) antara tanah yang dikelola dengan dua sistem tersebut. Hal ini diduga karena penerapan sistem pertanian organik di lokasi penelitian baru dimulai sekitar 4 tahun yang lalu. Namun demikian, seberapa jauh dampaknya terhadap masing-masing kualitas tanah tersebut akibat akibat perbedaan sistem pertanian tersebut perlu dikaji lebih detail lagi.

Berikut ini akan dibahas data tentang kualitas tanah yang dikumpulkan dari lokasi penelitian yaitu mengenai kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah.

### **1. Kualitas Fisik Tanah**

Dalam konteks pertanian (pertumbuhan tanaman), tingkat kesuburan tanah dapat ditinjau dari 3 (tiga) macam kesuburan yaitu kesuburan fisik tanah,

kesuburan kimia tanah, dan kesuburan biologi tanah. Para ahli tanah pertanian, biasanya sebelum memberikan keputusan (penilaian) tentang kesuburan tanah, perhatian yang pertama-tama dilakukan adalah meninjau kesuburan fisik tanah. Hal ini karena tanggapan tanaman terhadap pemupukan sangat tergantung dari kualitas fisik tanah yang baik.

Pada umumnya, tanah kurang tanggap terhadap pemupukan akibat kualitas fisik tanah yang rendah, walaupun dalam diagnosis kimia menunjukkan kandungan unsur hara cukup banyak. Hal ini karena tanaman untuk dapat tumbuh dengan baik selain memerlukan unsur hara, ketersediaan air dan udara sangat diperlukan bagi perakaran. Ketersediaan air dan udara tersebut sangat tergantung dari sifat fisik tanah.

Kesuburan fisik tanah sangat ditentukan oleh kualitas fisik tanah yang baik dalam mendukung pertumbuhan tanaman, sedangkan kualitas fisik tanah sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah. Oleh karena itu, dalam penelitian ini perlu dianalisis lebih dulu sifat-sifat fisik tanah untuk menafsirkan kualitas fisik tanah, dalam rangkaian meninjau kesuburan fisik tanah.

Wilayah penelitian dibagi menjadi 2 (dua) blok. Blok 1 adalah lahan pertanian sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan blok 2 adalah lahan pertanian sawah yang dikelola dengan sistem pertanian non organik (pertanian konvensional). Masing-masing blok diambil 3 (tiga) sampel sebagai ulangan, yang selanjutnya diambil nilai rata-ratanya.

Secara keseluruhan hasil uji analisis laboratorium dan penghitungan rata-rata mengenai 5 variabel sifat-sifat fisik tanah (porositas, kapasitas lapang, titik layu, air tersedia, dan indeks stabilitas) pada lahan pertanian di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kualitas Fisik Tanah pada Sistem Pertanian Organik dan Non Organik

No	Lokasi	Porositas (%)	Tekstur (%)			Kapasitas Lapang (%)
			Pasir	Debu	Liat	
1	Organik 1	62,45	17,75	28,94	53,51	41,43
2	Organik 2	63,40				37,51
3	Organik 3	60,15				39,92
<b>Rata-rata</b>		<b>62,00</b>	<b>17,75</b>	<b>28,94</b>	<b>53,51</b>	<b>39,62</b>
1	Non Organik 1	60,56	20,88	27,41	51,71	35,81
2	Non Organik 2	59,29				38,85
3	Non Organik 3	60,15				43,88
<b>Rata-rata</b>		<b>60,00</b>	<b>20,88</b>	<b>27,41</b>	<b>51,71</b>	<b>39,51</b>

Tabel 3 (lanjutan)

No	Lokasi	Titik Layu (%)	Air Tersedia (%)	Indeks Stabilitas
1	Organik 1	26,03	13,97	100
2	Organik 2	21,86	17,08	100
3	Organik 3	29,05	14,53	50
<b>Rata-rata</b>		<b>25,65</b>	<b>15,19</b>	<b>83,33</b>
1	Non Organik 1	21,84	15,40	50
2	Non Organik 2	21,77	15,65	33
3	Non Organik 3	29,35	10,87	50
<b>Rata-rata</b>		<b>24,32</b>	<b>13,97</b>	<b>44,33</b>

Dari data penghitungan statistik yang menggunakan data hasil analisis laboratorium seperti tertera pada tabel 3 dan 4 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan sifat fisik tanah secara nyata antara tanah pada pertanian organik dan non organik. Namun demikian, seberapa jauh dampaknya terhadap kualitas fisik tanah akibat perbedaan sistem pertanian tersebut perlu dikaji lebih detail lagi.

Kalau dilihat dari nilai porositas tanah yang merupakan kemampuan tanah menyimpan air dan udara, maka sistem pertanian organik (62,00 %) lebih tinggi bila dibanding sistem pertanian non organik (60,00 %). Menurut kriteria penilaian sifat fisik tanah dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1981) dan Hardjowigeno, S. dkk (1999) maka nilai porositas tanah di dua sistem pertanian tersebut termasuk kelas kriteria tinggi. Data yang mendukungnya adalah

banyaknya fraksi liat (53,51 %) pada sistem organik yang lebih tinggi dibanding non organik (51,71 %) sehingga ikut menurunkan nilai porositas karena porositas tanah liat lebih tinggi dari pada tanah pasir.

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa nilai porositas menunjukkan volume pori secara total, sehingga belum diketahui besarnya masing-masing volume pori makro dan mikro. Fraksi pasir akan mempengaruhi besarnya volume pori makro dan fraksi liat akan mempengaruhi besarnya volume pori mikro. Pori makro akan mempengaruhi kecepatan infiltrasi, sedangkan pori mikro akan mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan air dan udara. Namun demikian, nilai porositas tanah ini belum dapat dipakai secara sendiri untuk menilai kemampuan tanah dalam meloloskan air (permeabilitas). Dalam porositas tanah hanya diperhatikan jumlah volume pori saja, tidak memperhatikan ukuran dan bentuk pori.

Nilai porositas ini ada hubungannya dengan tingkat erosi karena air hujan yang jatuh pada permukaan tanah yang nilai porositasnya rendah akan cepat menjadi air *run-off*. Hal ini akibat tanah cepat menjadi jenuh air. Air *run-off* ini yang akan menyebabkan terjadinya erosi tanah. Hal ini memperkuat dugaan bahwa pada tanah sistem non organik dapat menyebabkan peningkatan erosi tanah, sedangkan erosi tanah ini akan membawa material yang kasar (pasir) terlebih dahulu daripada material halus (debu dan liat).

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa material tanah sistem organik lebih banyak mengandung fraksi liat dibanding non organik. Butir-butir (fraksi) pasir lebih mudah terurai dibanding butir-butir liat, sehingga fraksi pasir lebih potensial menyebabkan terjadinya erosi tanah. Namun demikian, erosi tanah ini tergantung banyaknya hujan/air yang membawa material tersebut. Apabila datangnya air cukup besar, maka akan mampu membawa material kasar (pasir), sedangkan bila airnya hanya sedikit maka hanya akan mampu membawa material halus (liat dan debu).

Selanjutnya nilai kapasitas lapang (*field capacity*) pada tanah kedua sistem pertanian tersebut tidak ada bedanya yaitu pada sistem organik (39,62 %) dan sistem non organik (39,51 %). Menurut Veihmeyer dan Hendrickson yang dikutip

Notohadipoero, S. (1983), kapasitas lapang adalah jumlah air yang terikat di dalam tanah setelah lengas (*soil moisture*) gravitasi yang berlebihan diatus serta setelah laju gerak air ke bawah terhenti. Dari definisi kapasitas lapang tersebut dapat diartikan bahwa kapasitas lapang berkaitan erat dengan volume pori makro dan mikro. Apabila volume pori mikro semakin besar maka nilai kapasitas lapangnya semakin besar, pada hal tinggi rendahnya pori mikro tergantung pada fraksi liat. Pada sistem organik fraksi liat lebih tinggi sehingga nilai kapasitas lapang lebih tinggi pula.

Tanaman menyerap lengas berarti mengurangi kadar lengas yang tertinggal di tanah. Lengas itu sebagian ditranspirasikan dan sebagian lagi dievaporasikan langsung dari permukaan tanah. Proses evapotranspirasi tersebut akan mengeringkan tanah. Apabila tidak ada pemasokan air ke dalam tanah, maka proses pengeringan tanah tersebut akan menyebabkan tanah mencapai keadaan titik layu. Keadaan titik layu dapat diartikan bahwa tanah hanya terdapat lengas yang jumlahnya sedikit sekali dan terikat kuat dalam butir-butir/zarah-zarah tanah sehingga akar tanaman tidak mampu lagi menyerap (adsorpsi) lengas tanah. Akibat titik layu ini, tanaman akan melayu karena tidak mampu mempertahankan turgornya dan kalau dibiarkan terus menerus akhirnya tanaman akan mati kekeringan. Tinggi rendahnya nilai titik layu ini dipengaruhi oleh volume pori mikro atau fraksi liat. Dari tabel 4 terlihat bahwa nilai titik layu pada tanah organik (25,65 %) lebih tinggi dibanding tanah non organik (24,32 %). Hal ini dapat terjadi karena pada sistem non organik nilai fraksi liat adalah lebih tinggi, dan fraksi liat ini yang mempengaruhi besarnya volume pori mikro.

Nilai air tersedia sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah, dimana semakin rendah kadar fraksi liat atau semakin tinggi fraksi pasir akan semakin rendah nilai air tersedia. Nilai air tersedia yang sangat rendah artinya tanah tidak dapat menahan air yang berguna bagi tanaman dalam volume cukup besar, sehingga tanah harus sering-sering disiram (Suwardjo, 1990). Dari tabel 4 terlihat bahwa nilai air tersedia hampir sama, walaupun sistem organik (15,19 %) lebih tinggi dari sistem non organik (13,97 %). Seperti terlihat pada tabel 3 bahwa fraksi pasir pada sistem organik lebih rendah, padahal secara teoritis bila fraksi pasir tinggi

maka jumlah air tersedia rendah. Hal ini diduga karena adanya faktor lain seperti daya hisap dan kandungan bahan organik yang ikut menentukan tingginya air tersedia (Hakim dkk., 1986) pada sistem organik.

Sifat fisik tanah lain yang ikut menentukan kualitas fisik tanah adalah kemantapan agregat yang ditunjukkan oleh angka indeks stabilitas agregat. Agregat tanah terdiri dari pengelompokan erat sejumlah butir-butir primer tanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi agregat adalah tekstur, bahan organik, kation-kation pada kompleks jerapan, kelembaban, faktor biotik, dan pengolahan tanah. Indeks stabilitas dapat digunakan dalam penilaian di lapang terhadap kemungkinan kerusakan agregat oleh pukulan butir hujan, daya aliran permukaan (erosi) atau akibat penggunaan alat-alat mekanik berat (Wahyunie dan Murtalaksone, 2004). Dari tabel 4 terlihat bahwa nilai indeks stabilitas agregat pada tanah organik 83,33 % (sangat stabil) lebih tinggi dibanding tanah non organik 44,33 % (kurang stabil). Hal ini berarti bahwa dengan menerapkan sistem organik maka tanah akan menjadi lebih stabil terhadap kemungkinan kerusakan agregat oleh faktor luar.

## 2. Kualitas Kimia Tanah

Secara keseluruhan hasil uji analisis laboratorium penghitungan rata-rata 9 variabel mengenai sifat-sifat kimia tanah (pH, C organik, N total, Ca, Mg, K, Na, KTK, KB) pada lahan pertanian di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kualitas Kimia Tanah di Lahan Pertanian Organik dan Non Organik

No	Lokasi	pH (H <sub>2</sub> O)	C organik (%)	N total (%)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)
1	Organik 1	4,90	0,97	0,10	4,25	1,63
2	Organik 2	5,90	1,24	0,14	9,64	3,53
3	Organik 3	5,50	3,34	0,29	8,77	3,00
	<b>Rata-rata</b>	<b>5,43</b>	<b>1,85</b>	<b>0,18</b>	<b>7,55</b>	<b>2,72</b>
1	Non Organik 1	5,80	0,36	0,03	4,46	0,95
2	Non Organik 2	5,10	1,39	0,15	4,68	1,23
3	Non Organik 3	5,20	1,02	0,10	4,73	1,43
	<b>Rata-rata</b>	<b>5,37</b>	<b>0,92</b>	<b>0,09</b>	<b>4,62</b>	<b>1,20</b>

Tabel 4 (lanjutan)

No	Lokasi	K (me/100 g)	Na (me/100 g)	KTK (me/100 g)	KB (%)
1	Organik 1	1,08	0,61	19,56	34,10
2	Organik 2	0,56	0,66	20,71	68,08
3	Organik 3	0,15	0,35	18,41	67,41
	<b>Rata-rata</b>	<b>0,60</b>	<b>0,54</b>	<b>19,56</b>	<b>56,53</b>
	Non Organik 1	0,36	0,43	17,45	40,69
	Non Organik 2	0,41	0,52	20,91	34,10
	Non Organik 3	0,21	0,43	18,80	35,43
	<b>Rata-rata</b>	<b>0,33</b>	<b>0,46</b>	<b>19,05</b>	<b>36,74</b>

Dari data penghitungan statistik yang menggunakan data hasil analisis laboratorium seperti tertera pada tabel 4 menunjukkan bahwa walaupun rata-rata nilai kesuburan kimia tanah meningkat dengan penerapan sistem pertanian organik namun tidak ada perbedaan sifat kimia tanah secara nyata antara tanah pada pertanian organik dan non organik. Namun demikian, seberapa jauh dampaknya terhadap kualitas fisik tanah akibat perbedaan sistem pertanian tersebut perlu dikaji lebih detail lagi.

Salah satu sifat tanah yang berpengaruh terhadap kualitas kimia tanah adalah pH tanah. Pada umumnya nilai pH tanah yang dapat memberikan pertumbuhan tanaman yang optimal adalah berkisar pH = 6,5 karena pada pH ini ketersediaan unsur-unsur hara dalam tingkat yang paling tinggi. Nilai pH tanah yang terlalu masam atau terlalu alkalis akan merusak perakaran tanaman (Setjamidjaja dan Wirasmoko, 1994).

Berdasarkan kriteria tingkatan reaksi tanah, terlihat bahwa rata-rata nilai pH tanah di kedua sistem pertanian tersebut termasuk masam, walaupun sistem pertanian organik lebih tinggi dibanding sistem pertanian non organik. Nilai pH pada sistem organik adalah 5,43 (asam) dan nilai pH tanah sistem non organik 5,37 (masam).

Walaupun nilai rata-rata C organik di tanah sistem organik adalah 1,85 % (rendah) dan di tanah sistem non organik adalah 0,92 (rendah), namun kenyataan

ini menunjukkan bahwa kandungan C organik pada tanah sistem organik lebih tinggi dari pada sistem non organik. Nilai C organik tertinggi terdapat pada sampel 3 sistem organik yaitu 3,34 (tinggi). Hal ini diperkuat oleh pernyataan yang dikemukakan oleh Sutanto (2002) bahwa penerapan sistem pertanian organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik.

Selanjutnya nilai rata-rata N total di tanah sistem organik adalah 0,18 % (rendah) dan di tanah sistem non organik adalah 0,09 (sangat rendah) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 3 sebesar 2,90 (sedang). Seperti diketahui bahwa unsur hara nitrogen antara lain berperan penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif dan membantu proses fotosintesis.

Nilai rata-rata Ca di tanah sistem organik adalah 7,55 me/100g (sedang) dan di tanah sistem non organik adalah 4,62 (rendah) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 2 sistem organik sebesar 9,64 me/100 g (sedang). Kation-kation Ca banyak terdapat pada permukaan liat. Selain untuk kebutuhan tanaman, kandungan Ca ini dapat meningkatkan kestabilan tanah terhadap bahaya erosi.

Selanjutnya nilai rata-rata Mg di tanah sistem organik adalah 2,72 me/100g (tinggi) dan di tanah sistem non organik adalah 1,20 (sedang) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 2 sistem non organik sebesar 3,53 me/100 g (tinggi).

Unsur hara kalium (K) dapat berperan antara lain dalam memperlancar proses fotosintesis, meningkatkan hasil dalam hal rasa dan warnanya, dan meningkatkan resistensi tanaman terhadap hama, penyakit dan kekeringan (Setjamidjaja dan Wirasmoko, 1994). Nilai rata-rata K di tanah sistem organik adalah 0,60 me/100g (tinggi) dan di tanah sistem non organik adalah 0,33 (rendah) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 1 sistem organik sebesar 1,08 me/100 g. Demikian pula, nilai rata-rata Na di tanah sistem organik adalah 0,54 me/100g (sedang) dan di tanah sistem non organik adalah 0,46 (sedang) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 2 sistem organik sebesar 0,66 me/100 g (tinggi).



Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) adalah nilai maksimal besarnya daya adsorpsi seluruh kation baik basa maupun asam yang dinyatakan dalam me/100 gram tanah kering mutlak. Nilai rata-rata KTK di tanah sistem organik adalah 19,56 me/100g (sedang) dan di tanah sistem non organik adalah 19,05 (sedang) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 2 sistem non organik sebesar 20,91 me/100 g (sedang).

Sebagian besar dari kation-kation yang dijerap koloid tanah adalah kation-kation basa antara lain  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ , dan  $\text{Na}^+$ . Banyak sedikitnya tempat yang diduduki oleh kation-kation pada kompleks jerapan menggambarkan kejenuhan basa (KB) tanah. Pada umumnya, semakin tinggi KB akan semakin tinggi pula pH dan kesuburan tanahnya. Nilai rata-rata KB di tanah sistem organik adalah 56,53% (tinggi) dan di tanah sistem non organik adalah 36,74 (sedang) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 2 sistem organik sebesar 68,08% (tinggi).

### 3. Kualitas Biologi Tanah

Secara keseluruhan hasil uji analisis laboratorium penghitungan rata-rata 3 variabel mengenai sifat-sifat biologi tanah (jumlah mikroorganisme, jumlah fungi, dan jumlah pelarut fosfat) pada lahan pertanian di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Kualitas Biologi Tanah di Lahan Pertanian Organik dan Non Organik

No	Lokasi	$\Sigma$ Mikroorganisme SPK/g $10^7$	$\Sigma$ Fungi SPK/g $10^4$	$\Sigma$ Pelarut Fosfat SPK/g $10^3$
1	Organik 1	17,00	21,50	0
2	Organik 2	20,70	36,00	9,75
3	Organik 3	9,53	32,50	35,00
	<b>Rata-rata</b>	<b>15,74</b>	<b>30,00</b>	<b>14,92</b>
1	Non Organik 1	11,70	25,30	9,50
2	Non Organik 2	8,45	2,75	0
3	Non Organik 3	6,18	2,25	7,50
	<b>Rata-rata</b>	<b>8,78</b>	<b>10,10</b>	<b>5,67</b>

Dari data penghitungan statistik yang menggunakan data hasil analisis laboratorium seperti tertera pada Tabel 5 menunjukkan bahwa walaupun rata-rata nilai kesuburan biologi tanah meningkat dengan penerapan sistem pertanian

organik namun tidak ada perbedaan sifat biologi tanah secara nyata antara tanah pada pertanian organik dan non organik. Namun demikian, seberapa jauh dampaknya terhadap kualitas fisik tanah akibat perbedaan sistem pertanian tersebut perlu dikaji lebih detail lagi.

Tanah dihuni oleh bermacam-macam mikroorganisme. Jumlah tiap kelompok mikroorganisme sangat bervariasi, ada yang hanya terdiri atas beberapa individu, akan tetapi ada pula yang jumlahnya mencapai jutaan per gram tanah. Mikroorganisme tanah bertanggungjawab atas pelapukan bahan organik dan pendauran unsur hara. Dengan demikian, mikroorganisme tanah mempunyai pengaruh terhadap sifat fisik dan kimia tanah. Jumlah total mikroorganisme yang terdapat di dalam tanah digunakan sebagai indek kesuburan tanah, dengan kata lain bila tanahnya subur pada umumnya akan mengandung jumlah mikroorganisme yang tinggi. Hal ini karena populasi mikroorganisme yang tinggi tersebut menggambarkan adanya suplai makanan atau energi yang cukup, ketersediaan air yang cukup dan kondisi ekologi lain yang menyokong perkembangan mikroorganisme tanah. Rata-rata jumlah mikroorganisme (SPK/g  $10^7$ ) di tanah sistem organik (15,74) lebih tinggi dibanding tanah sistem non organik (8,78) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 2 sistem organik sebesar 20,70. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang dikelola dengan sistem organik lebih subur dibanding sistem non organik.

Fungi ditemukan di dalam tanah dan aktif pada tahap pertama proses dekomposisi bahan organik dan berperan penting dalam agregasi tanah. Rata-rata jumlah fungi (SPK/g  $10^4$ ) di tanah sistem organik (30,00) lebih tinggi dibanding tanah sistem non organik (10,10) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 2 sistem organik sebesar 36,00. Demikian pula, rata-rata jumlah pelarut fosfat (SPK/g  $10^4$ ) di tanah sistem organik (14,92) lebih tinggi dibanding tanah sistem non organik (5,67) dan nilai tertinggi terdapat pada sampel 3 sistem organik sebesar 35,00. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang dikelola dengan sistem organik lebih subur dibanding sistem non organik. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang dikelola dengan sistem organik lebih subur dibanding sistem non organik.

Sifat biologi tanah tidak terlepas dari pengaruh penggunaan pupuk organik. Dalam sistem pertanian organik, penggunaan pupuk organik mutlak diperlukan. Karena itu petani harus mengelola limbah untuk dijadikan pupuk organik dalam bentuk kompos. Kompos dibuat dengan metoda tumpukan dengan dua macam fermentasi, aerobik dan anaerobik. Pembuatan kompos metoda tumpukan dengan fermentasi aerobik (Gambar 3) dapat dilakukan dengan penambahan bioaktivator ataupun tidak. Untuk pembuatan kompos tanpa bioaktivator, jerami padi atau sisa-sisa tanaman lainnya yang telah dicampur dengan kotoran sapi atau kambing ditumpuk dan dibiarkan. Tumpukan ini secara periodik dibalik-balik dengan tujuan untuk mempercepat proses pelapukan oleh mikroba pengurai. Waktu yang dibutuhkan dengan cara ini hingga terbentuk kompos matang relatif lama, sekitar 3 – 4 bulan. Dengan penambahan bioaktivator proses pembuatan kompos dapat dipersingkat hingga hanya selama satu bulan. Bioaktivator yang digunakan untuk pembuatan kompos aerobik memiliki nama dagang Orgadex. Petani dapat mengenal bioaktivator tersebut dari *salesman* perusahaan yang bersangkutan yang sengaja mendatangi Ketua Gapoktan Silih Asih untuk memperkenalkan produknya. Dalam pengenalan produk tersebut biasanya mereka memberikan satu sampai dua kemasan untuk dicobakan secara cuma-cuma.

Cara pembuatan kompos yang lain adalah metode tumpukan dengan fermentasi anaerobik (Gambar 4). Cara ini membutuhkan bioaktivator untuk membantu proses fermentasinya. Bioaktivator yang selama ini digunakan adalah LOF 10 dan Katalex. Cara ini hanya membutuhkan waktu sekitar satu bulan sampai diperoleh kompos matang.

Tempat pembuatan kompos tidak dilakukan di suatu tempat bangunan tertentu yang khusus untuk membuat kompos, yang biasanya agak jauh dari area persawahan. Lokasi pengomposan adalah di pematang-pematang sawah seperti yang tampak pada Gambar 5. Pertimbangan pemilihan lokasi tersebut adalah kemudahan mobilisasi, sehingga dapat memangkas biaya pengangkutan. Karena itu, kompos anaerobik harus ditutup dengan plastik, karena pada lokasi pembuatan tidak mungkin dibuat bangunan khusus pembuatan kompos anaerobik.



Gambar 3 Pengomposan aerobik

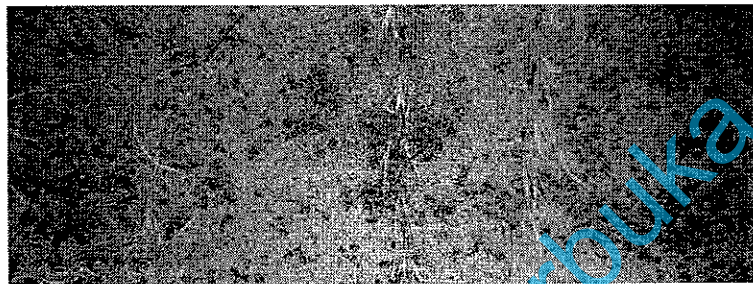


Gambar 4 Pengomposan anaerobik



Gambar 5 Lokasi pengomposan

Hasil yang diperoleh dari penggunaan pupuk organik yang intensif tersebut memberikan hasil yang positif terhadap perbaikan sifat biologi tanah. Perbaikan sifat biologi tanah tidak hanya ditunjukkan oleh peningkatan mikroorganisme tetapi juga makroorganisme seperti cacing tanah. Wawancara dengan petani menunjukkan hasil bahwa para petani telah melihat kenyataan bahwa lahan pertanian yang tadinya sulit ditemukan cacing tanah, kini mudah mendapatkannya. Keberadaan cacing tanah dapat ditandai dengan adanya “kascing” (kotoran cacing) pada permukaan lahan pertanian (Gambar 6).



Gambar 6 Peningkatan aktivitas cacing tanah

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Bertolak dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan di atas, dapat diungkapkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Kualitas kesuburan fisik tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik lebih tinggi dari pada sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, Kec. Cigombong, Kab. Bogor.
2. Kualitas kesuburan kimia tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik lebih tinggi dari pada sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, Kec. Cigombong, Kab. Bogor.
3. Kualitas kesuburan biologi tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik lebih tinggi dari pada sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, Kec. Cigombong, Kab. Bogor.
4. Kualitas keseluruhan kesuburan (fisik, kimia, dan biologi) tanah sawah yang dikelola dengan sistem pertanian organik lebih tinggi dari pada sistem pertanian konvensional di desa Ciburuy, kecamatan Cigombong, kabupaten Bogor.
5. Tidak terdapat perbedaan kualitas tanah yang nyata antara tanah yang dikelola dengan sistem pertanian organik dan tanah yang dikelola dengan sistem pertanian non organik, ditinjau dari kualitas fisik, kimia maupun biologi tanah di desa Ciburuy, Kec. Cigombong, Kab. Bogor.

### B. Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian yang telah dikemukakan di atas, dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut.

1. Dari hasil analisis kualitas tanah ditemukan bahwa rata-rata kualitas tanah pada sistem pertanian organik lebih tinggi dari pada non organik. Berdasarkan informasi ini, maka dapat dijadikan bahan masukan dalam membuat

perencanaan pemanfaatan lahan pertanian yang mempunyai kondisi lahan hampir sama dengan daerah penelitian.

2. Penelitian ini dilakukan pada lokasi yang baru 4 tahun menerapkan sistem pertanian organik sehingga hasilnya tidak ada beda nyata. Karena itu, perlu adanya penelitian lanjutan yang lokasinya telah diterapkan sistem pertanian organik lebih dari 4 tahun.

Universitas Terbuka

## DAFTAR PUSTAKA

- Andoko, A. 2004. **Budidaya Padi Secara Organik**. Penebar Swadaya. Bogor.
- Anonim. 1998. **Studi Kajian Teknologi Pertanian Alternatif Untuk Perencanaan Kebijakan Tata guna Sumber Alam Tanah dan Air Untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan**. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Anonim. 2005. **Laporan Data Monografi Desa Ciburuy, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor Tahun 2005**. Bogor.
- Baver, LD., W.H.Gardner, and W.R. Gardner. 1972. *Soil Physics*. John Wiley & Sons. Canada xiii + 443p.
- Freund, J.E. and Simon, G.A. 1992. *Modern Elementary Statistics*. Prentice Hall, London.
- Hardjowigeno, S., Widiatmaka, Anang, S.Y. 1999. **Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Tanah**. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Heriyanto, E. 1996. **Rancangan Percobaan Pada Bidang Pertanian**. Trubus Agriwidya. Ungaran.
- Herman, dkk. 2005. **Metodologi Penelitian dan Pengantar Pemakaian Aplikasi Komputer**. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Indraningsih, Yulvian, S., and Raphaella, W. 2005. *Evaluation of Farmers Appreciation in Reducing Pesticide by Organic Farming Practice*. Indonesian Journal of Agricultural Science Vol.6 No.2 October 2005. Jakarta.
- Indriani, Y. H. 1999. **Membuat Kompos Secara Kilat**. Penebar Swadaya. Bogor.
- Kantor Menteri Negara KLH. 1990. **Kualitas Lingkungan di Indonesia 1990**. PT. Intermedia. Jakarta.
- Kardinan, A. 1999. **Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi**. Penebar Swadaya. Bogor.
- Kartiko, S.H. dan Suryo, G. 2006. **Metode Statistika Multivariat**. Universitas Terbuka. Jakarta.



- Mowidu, 1.2001. *Peranan Bahan Organik dan Lempung Terhadap Agregasi dan Agihan Ukuran Pori pada Entisol*. Tesis Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Musnamar, E.I. 2005. **Pupuk Organik Padat, Pembuatan dan Aplikasi**. Penebar Swadaya. Bogor.
- Noor, M. 2004. **Lahan Rawa, Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam**. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Notohadiprawiro, T. 1998. **Tanah, Tataguna Tanah dan Tata Ruang dalam Analisis Dampak Lingkungan**. Bahan Kursus Dasar Amdal PPLH-UGM. Yogyakarta.
- Pracaya. 2002. **Bertanam Sayuran Organik Di Kebun, Pot, dan Polibag**. Penebar Swadaya. Bogor.
- Rusdiyanto, E., Hurip, P., Inggit, W. 2001. **Studi Komparatif Kualitas Biofisik Lingkungan Antara Daratan Pulau Pramuka dengan Pulau Bidadari, Kepulauan Seribu**. FMIPA – Lemlit UT. Jakarta.
- Schroeder, D. 1994. *Soils, Fact and Concept*. Int Potash Institute. Bern/Switzerland.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. **Sistem Pangan Organik**. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reaction*. Second Ed. John Wiley & Son. Inc. USA. xiii + 496p.
- Subowo, J. Subaga, dan M. Sudjadi. 1990. **Pengaruh bahan organik terhadap pencucian hara tanah Ultisol Rangkasbitung, Jawa Barat**. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk 9: 26–31.
- Suprayogo, D. dan Nawawi. 1994. **Evaluasi Keadaan Tanah (Fisik dan Kimiawi) di Lahan Pertanian yang Mendapatkan Air Pengairan yang Tercemar Limbah Cair Pabrik Gula di Kecamatan Pakisaji-Malang**. Jurnal Lingkungan dan Pembangunan, Volume 14 Nomer 1, 1994.
- Sutanto, R. 2002. **Penerapan Pertanian Organik, Pemasyarakatan & Pengembangannya**. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, M.M. dan Kartasapoetra, A.G. 2002. **Pengantar Ilmu Tanah, Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Tate III, R.L. 1987. *Soil Organic Matter*. Biological & Ecological Effect. John Wiley & Sons. Inc. New York. Xii + 291p.

Terms of Reference Tipe A: **Survai Kapabilitas Tanah**. 1981. Pusat Penelitian Tanah. Bogor.

Terms of Reference Tipe B: **Pemetaan Tanah dan Survai Lingkungan**. 1980. Lembaga Penelitian Tanah. Bogor.

Wahyunie, E.D. dan Murtilaksono, K. 2004. **Penuntun Praktikum Fisika Tanah**. Departemen Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor.

Universitas Terbuka

# LAMPIRAN

Universitas Terbuka

Lampiran 1 Foto pelaksanaan penelitian



Pengambilan contoh tanah untuk analisis fisik

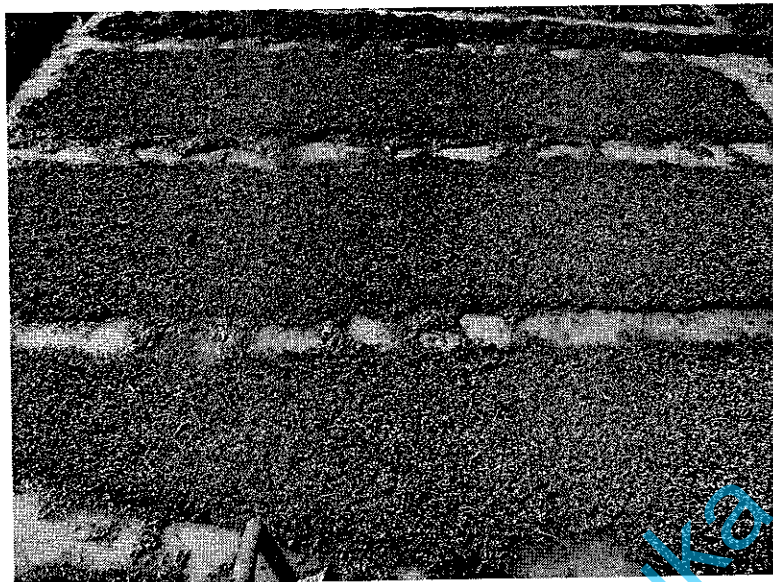


Kantor Desa Ciburuy, Kec Cigombong, Kab. Bogor



Mina padi

Lampiran 1 (lanjutan)



Persiapan aplikasi kompos



Sawah padi organik