

KOMBINASI LIMBAH PERTANIAN DAN PETERNAKAN SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR MELALUI PROSES FERMENTASI ANAEROB

Dra. Kamariah Anwar, MS¹⁾

**M. Fachriansah Rangga P²⁾, Hasanol Kifli³⁾, I Made Ridha⁴⁾,
Pratiwi Puji Lestari⁵⁾, Hermawati Wulandari⁶⁾**

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia¹⁾

Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia^{2,3,4,5,6)}

Jln. Kaliurang Km.14,5 Yogyakarta

Email : kamariah_53@yahoo.com, ndaiku_rangga@yahoo.com

Abstrak

Limbah secara umum dianggap sebagai bahan hasil pembuangan suatu proses tertentu yang sudah tidak dapat dimanfaatkan lagi, sehingga keberadaannya menimbulkan masalah tersendiri. Namun, tidak semua limbah memiliki persepsi demikian. Melalui perkembangan penelitian yang ada, banyak jenis limbah yang dapat didaur ulang untuk dimanfaatkan kembali. Misalnya limbah pertanian dan peternakan. Lain halnya dengan jenis limbah yang dihasilkan oleh industri-industri besar, limbah pertanian dan peternakan berbahan dasar organik yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk organik. Pembuatan pupuk organik didasarkan pada efek negatif yang ditimbulkan oleh pupuk kimia, baik terhadap tanah maupun tanaman. Pupuk organik hadir untuk memberikan solusi menangani masalah efek negatif pupuk kimia yang dapat menguras kekayaan unsur hara tanah sebagai media tumbuh tanaman menjadi tanah yang miskin unsur hara, sehingga tanaman yang tumbuh pada tanah tersebut kekurangan nutrisi dan tidak subur.

Kata kunci : Limbah, Organik dan Fermentasi

1. PENDAHULUAN

Menanggapi permasalahan yang ditimbulkan oleh paket pertanian modern, beberapa penelitian terkait masalah lingkungan hidup bersamaan dengan kelestarian dan kesehatan produksi tanaman pertanian telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Para pakar pertanian mulai meneliti mengenai nutrisi tanaman yang baik bagi tanaman namun juga tidak merusak ekosistem tanah dan mencemari lingkungan sekitar. Mulailah saat itu diperoleh temuan metode pemberian nutrisi pada tanaman berupa pupuk yang terbuat dari bahan-bahan organik dengan harapan agar tidak merusak ekosistem tanah dan mencemari lingkungan yang selanjutnya pupuk tersebut diberi nama pupuk organik.

Adapun beberapa jenis bahan organik di lingkungan kita, seperti urin sapi, kotoran sapi, air kelapa, susu yang sudah basi, dedaunan, buah-buahan busuk dan lainnya, ternyata mengandung senyawa dan berbagai bakteri pengurai yang dapat meningkatkan kesuburan tanah yaitu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah. Bahan-bahan tersebut dapat dijadikan sebagai pupuk organik dengan mencampurkan berbagai komponen bahan-bahan tertentu sesuai dengan kadar yang dibutuhkan oleh tanah dan nutrisi pada tumbuhan.

Pada dasarnya bahan tersebut hanya merupakan bahan buangan yang umum terdapat di masyarakat. Maka melalui penelitian ini diharapkan bahan-bahan tersebut dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik dengan fungsi yang lebih baik. Pupuk organik sendiri terbagi menjadi dua macam, yaitu pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Pupuk organik padat adalah yang disebut pupuk kompos dan pupuk kandang. Penggunaan pupuk organik padat sudah umum dilakukan oleh para petani. Sedangkan pupuk organik cair merupakan kombinasi diantara kedua jenis pupuk padatan tersebut dengan memberikan tambahan bahan organik lainnya yang memenuhi kandungan unsur hara, sehingga dihasilkan pupuk organik berbentuk cair. Pupuk organik ini memenuhi prinsip-prinsip pertanian organik, yaitu prinsip kesehatan, ekologi dan perlindungan. Prinsip kesehatan ialah dengan melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman dan lingkungan, prinsip ekologi dengan didasarkan pada proses dan daur ulang ekologi, prinsip perlindungan ialah dengan menjaga kesehatan tanaman, tanah dan lingkungan berarti juga menjaga kesehatan hidup manusia, dan prinsip keadilan berarti melalui perbaikan kualitas tanaman, maka akan mampu menjamin kesetaraan antara kesehatan lingkungan dan

kesempatan hidup bersama (IFOAM, *International Federation of Organic Agriculture Movement*).

2. RUMUSAN MASALAH

- Bagaimanakah perbandingan komposisi antara limbah pertanian dan peternakan dalam proses pembuatan pupuk organik cair?
- Bagaimanakah pengaruh bahan-bahan organik terhadap pertumbuhan tanaman?
- Bagaimanakah cara/mekanisme pembuatan pupuk organik cair?

3. BATASAN MASALAH

Batasan masalah pada penelitian ini mencakup :

- Perbandingan komposisi bahan pembuatan pupuk organik cair
- Pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah

4. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai melalui program ini adalah untuk mengetahui perbandingan komposisi limbah pertanian dan peternakan yang paling efektif membantu dan mempercepat proses pertumbuhan pada tanaman.

5. DASAR TEORI

Pada masa dijalkannya program revolusi hijau, petani Indonesia mulai dikenalkan dengan berbagai jenis pupuk buatan (bersifat kimiawi), obat-obatan pembasmi hama-penyakit dan gulma (pestisida dan herbisida) serta benih-benih yang berdaya hasil tinggi. Selain itu juga masalah pengerasan tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan seperti tersebut di atas, masalah lain yang patut diperhatikan di Indonesia adalah adanya indikasi proses pengurasan atau pengurangan kandungan unsur hara. Seperti diketahui saat ini (*Journal ilmiah soil science, 1998*) dari sekian banyak unsur yang ada di alam, semua jenis tanaman membutuhkan mutlak (harus tersedia, tidak boleh tidak) 13 macam unsur hara untuk keperluan proses pertumbuhan dan perkembangannya yang sering dikenal dengan nama unsur hara esensial.

Selanjutnya para pakar pertanian mulai meneliti jenis pupuk yang tidak membahayakan tanaman dan lingkungan yang akhirnya hasil penelitian menuju pada pemanfaatan bahan-bahan organik sebagai alternatif pembuatan pupuk organik. Pupuk organik merupakan suatu bahan/materi pembenah tanah yang paling baik. Hal ini dikarenakan komponen penyusun dari pupuk ini berasal dari alam yang banyak mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanah dan tanaman. Bahan dasar dari pupuk ini berasal dari limbah pertanian dan peternakan. Kandungan dalam pupuk organik cair ini meliputi enam belas unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Keenambelas unsur hara tersebut terbagi menjadi :

- Unsur hara makro primer, terdiri dari Karbon (C), Oksigen (O), Hidrogen (H), Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K).
- Unsur hara makro sekunder, terdiri dari Kalsium (Ca), Sulfur (S) dan Magnesium (Mg).
- Unsur hara mikro, terdiri dari Boron (B), Klor (Cl), Tembaga (Cu), Besi (Fe), Mangan (Mn), Zeng (Zn) dan Molibden (Mo).

Dari semua jenis unsur hara tersebut, yang paling utama dibutuhkan oleh tanah sebagai media tumbuh tanaman adalah Nitrogen (N), Kalium (K) dan Phospor (P). Pada umumnya pupuk organik mengandung hara makro N, P, K yang rendah, tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan. Sebagai bahan pembenah tanah pupuk organik mencegah terjadinya erosi, pengerakan permukaan tanah (*crusting*) dan retakan pada tanah.

Mayoritas tanah atau sekitar 60% tanah yang ada di Indonesia merupakan jenis tanah yang miskin kimianya dan fisiknya buruk, serta mempunyai kandungan bahan organik tanah yang rendah sekitar kurang dari 2% (*Balai Penelitian Tanah*), sehingga dapat diperbaiki dengan jalan pemberian pupuk organik sesuai keperluan unsur hara esensial/unsur hara utama : N, P, K yang penting bagi tanaman. Tanah yang subur adalah tanah yang mempunyai profil yang dalam (kedalaman yang sangat dalam) melebihi 150 cm, strukturnya gembur remah, Ph sekitar 6 – 6,5, mempunyai aktifitas jasad renik yang tinggi (maksimum). Selain itu juga kandungan unsur hara yang tersedia bagi tanaman cukup dan tidak terdapat pembatasan – pembatasan tanah untuk pertumbuhan tanaman. Berdasarkan analisa, ternyata tanaman itu terdiri dari sekitar 50 elemen atau unsur. Sedangkan yang dibutuhkan oleh tanaman selama masa pertumbuhan dan perkembangannya ada 16 unsur yang merupakan unsur hara esensial. Unsur hara makro relative lebih banyak diperlukan oleh tanaman, sedangkan unsur hara mikro juga sama pentingnya dengan unsur hara makro, namun kebutuhan tanaman terhadap unsur hara tersebut hanya sedikit. Ketidakeengkapan unsur hara makro dan mikro, dapat mengakibatkan hambatan bagi pertumbuhan/perkembangan tanaman dan produktivitasnya.

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Namun bila terlalu banyak dapat menghambat tumbuhnya bunga dan penguatan pada tanaman. Selain terkandung dalam udara yang tersebar luas, nitrogen juga terkandung baik dalam kotoran ternak. Tanaman yang termasuk famili *Leguminosa* dapat menambahkan unsur N sehingga keberadaannya dalam tanah akan mendorong jasad-jasad renik aktif menguraikannya (jasad-jasad renik sendiri memerlukan

N bagi perkembangannya). Tanaman *Leguminosa* kandungan jumlah N-nya selalu bertambah, berasal dari N yang tersedia dalam tanah dan dari N bebas yang terdapat di udara. Jasad-jasad renik yang bersimbiosis dengan tanaman itu terdapat dalam bintil-bintil akar (nodula) yang dapat mengikat N dari udara. Ini merupakan peran dari *Rhizobium* atau *Bacillus radicicola*. Bakteri pengikat nitrogen yang terdapat didalam akar kacang-kacangan adalah jenis bakteri *Rhizobium*. Bakteri ini masuk melalui rambut-rambut akar dan menetap dalam akar tersebut dan membentuk bintil pada akar yang bersifat khas pada kacang-kacangan. Contoh tanaman yang bisa mengikat nitrogen adalah kacang tanah (*Arachis hypogea*) (L. Merr). Kacang tanah berguna untuk membantu menyuburkan tanah, karena pada akarnya terdapat bakteri *Rhizobium* yang dapat memperkaya kandungan nitrogen tanah. Rumen terdapat populasi mikroba yang cukup banyak jumlahnya. Mikroba rumen dapat dibagi dalam tiga grup utama yaitu bakteri, protozoa dan fungi (Czerkawski, 1986).

Phospor fungsinya adalah sebagai zat pembangun dan keberadaannya terikat dalam senyawa kimia yang terdapat dalam bahan organik, seperti urin sapi. Kalium berfungsi pada asimilasi zat arang. Kalium bisa didapat dari abu hasil pembakaran tanaman atau juga terdapat cukup dalam air kelapa dan sedikit dalam kotoran ternak. Air kelapa ternyata memiliki manfaat untuk meningkatkan pertumbuhan tanamandapat dimanfaatkan sebagai penyubur tanaman. Selama ini, air kelapa banyak digunakan di laboratorium sebagai nutrisi tambahan di dalam media kultur jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air kelapa kaya akan potasium (kalium) hingga 17 %. Selain kaya mineral, air kelapa juga mengandung gula antara 1,7 sampai 2,6 % dan protein 0,07 hingga 0,55 %. Mineral lainnya antara lain natrium (Na), kalsium (Ca), magnesium (Mg), ferum (Fe), cuprum (Cu), fosfor (P) dan sulfur (S). Disamping kaya mineral, air kelapa juga mengandung berbagai macam vitamin seperti *asam sitrat*, *asam nikotinat*, *asam pantotenat*, *asam folat*, *niacin*, *riboflavin*, dan *thiamin*.

Tanaman menghisap zat mineral (unsur hara) yang terkandung dalam tanah sebagai nutrisi, sehingga tanah harus diberi pupuk untuk mengembalikan unsur – unsur hara yang telah diserap/diambil tanaman. Tanah yang dipakai terus menerus untuk menanam dan mengembangkan tanaman tanpa dilakukan pemeliharaan atau perbaikan akan berkurang kesuburannya. Maka dari itu diperlukan pupuk yang tepat dalam rangka memperbaiki kondisi tanah agar produktivitas pertaniannya tidak semakin menurun..Pupuk merupakan kunci dari kesuburan tanah karena berisi satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur untuk menggantikan unsur yang habis terisap tanaman.

Adapun perbedaan pupuk organik dengan pupuk anorganik (buatan) bisa ditampakkan melalui perbedaan cara pembuatan dan sumber bahan baku. Pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan meramu bahan kimia, sehingga memenuhi kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Akan tetapi, pupuk buatan akan membawa dampak negatif yaitu tertinggalnya residu kimia dalam tanaman yang nantinya dikonsumsi oleh manusia. Sedangkan pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari sisa tanaman atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai hara tanaman, memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Selain pemupukan demi tercapainya peningkatan hasil perlu pula diperhatikan factor kesuburan (persediaan humus, kehidupan mikroorganisme, reaksi tanah, struktur tanah dan lain sebagainya).

6. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan pupuk organik cair dapat dijelaskan sebagai berikut:

Bahan organik cair

Kombinasi 1

Bahan	Jumlah (lt)
Urin Sapi	60
Air Kelapa	30
Susu	10

Kombinasi 2

Bahan	Jumlah (lt)
Urin Sapi	65
Air Kelapa	25
Susu	10

Kombinasi 3

Bahan	Jumlah (litr)
Urin Sapi	70
Air Kelapa	20
Susu	10

Dari ketiga kombinasi bahan organik cair tersebut, selanjutnya akan dicampurkan dengan bahan organik padat dengan jumlah yang sama untuk masing-masing kombinasi. Berikut uraian bahan-bahan organik padat yang digunakan.

Bahan Organik Padat

Bahan Padat	Jumlah (Kg)
Terasi	5
Rumen sapi	5
Katul	5
Buah-buahan busuk	8
Akar kacang tanah	5
Kotoran ternak	10
Gula jawa	5

Alat Penunjang Program

Alat Penunjang	Jumlah (buah)
Tabung fermentasi	3
Ember kecil	4
Plastik	5
Selang kecil	3
Saringan bambu	3
Saringan plastik	3
Saringan kain	3
Gayung	3
Sarung tangan	5 (pasang)

6.1. Cara pembuatan meliputi :

- Semua bahan dicampur dalam sebuah wadah (tabung) fermentasi yang kedap udara, karna proses fermentasi yang dilakukan adalah anaerob.
- Bahan yang telah dimasukkan dalam tabung, ditutup rapat untuk mejalani proses fermetasi anaerob. Proses fermentasi dilakukan selama dua bulan.
- Setelah dua bulan, bahan-bahan dikeluarkan dan disaring sehingga terpisah antara bahan padat dan cairnya. Bahan cairnya tersebut yang selanjutnya disebut pupuk organik cair.

Pupuk organik cair selanjutnya diuji kadar unsurnya di laboratorium, sehingga hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Kode	N tot (%)	P tot (%)	K tot (%)
Komposisi I	0,30	0,10	0,22
Komposisi II	0,35	0,11	0,27
Komposisi III	0,33	0,10	0,23

6.2. Pengujian dan pengamatan pada tanaman

Pengujian pada tanaman didasarkan pada hasil pembuatan pupuk organik cair dengan kombinasi komposisi seperti di atas. Pada proses pengujian ini akan digunakan sebagai tanaman ujicoba adalah tanaman sawi. Tanaman sawi dipilih karena waktu pertumbuhannya yang cukup cepat, sehingga mudah untuk dilakukan pengamatan. Kombinasi pengujian pada tanaman mengalami sedikit revisi dari laporan sementara karena mengingat kebutuhan data lapangan yang diperlukan. Tanaman sawi akan dibagi menjadi lima kelompok tanaman :

- Tiga tanaman sawi kelompok I, dipupuk dengan pupuk organik cair kombinasi I
- Tiga tanaman sawi kelompok II, dipupuk dengan pupuk organik cair kombinasi II
- Tiga tanaman sawi kelompok III, dipupuk dengan pupuk organik cair kombinasi III
- Tiga tanaman sawi kelompok IV, dipupuk dengan pupuk kimia
- Tiga tanaman sawi kelompok V, tidak diberi pupuk

Pegamatan dilakukan pada tiga parameter utama, yaitu kesuburan tanah, kesuburan tanaman dan kecepatan pertumbuhan tanaman. Parameter ini diambil sebagai pembanding, yaitu karena dengan ketiga parameter itulah suatu tanaman dapat dikatakan tumbuh dengan subur sebagai tanda terpenuhinya nutrisi pada tanaman tersebut akibat kondisi tanah yang kaya akan unsur hara.

Dari proses yang dijalankan selama penelitian, hasil yang diperoleh terbagi menjadi dua bagian, yaitu hasil analisa kadar unsur yang terkandung dalam pupuk organik cair dan hasil uji tanaman di lapangan.

Hasil uji analisa kadar unsur

Berdasarkan hasil analisa laboratorium mengenai kandungan unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair pada berbagai kombinasi diperoleh hasil yang menunjukkan perbedaan persentase kandungan unsur hara. Unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah terbagi menjadi 16 unsur yang dikelompokkan menjadi unsur hara makro dan mikro. Hasil analisisnya terlampir.

Alalisa yang diperoleh untuk unsur hara makro N, P, K, jika disandarkan pada salah satu contoh spesifikasi nilai minimum unsur hara makro pupuk organik yang ada di Indonesia, maka hasil analisa pada penelitian ini tidak memenuhi standar. Karena nilai minimum untuk NPK paling tidak 1,0% - 3,0%; 1,5% - 3,0% dan 1,0% - 1,5%, sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini kurang dari stnadar tersebut. Namun standar untuk NPK tersebut tidak bisa ditetapkan dengan rentang angka tertentu, karena kandungan organik yang terdapat dalam pupuk organik cair berupa mikroorganisme akan senantiasa bekerja dalam campuran bahan organik tersebut, sehingga sewaktu-waktu persentase kandungan unsur hara dapa berubah bahkan dapat menunjukkan nilai rentang jauh. Sebab, bakteri fermentor yang bekerja selama dua bulan waktu fermentasi, setelah itu hanya akan mengalami dormansi (pingsan sementara), tapi pada dasarnya bakteri tersebut masih memproduksi aktiv. Sehingga hasil analisa unsur hara pada penelitian ini, tetap dapat dijadikan sebagai dasar kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah. Demikian juga pada kandungan unsur hara mikro (terlampir) yang telah diujikan memberikan hasil yang menunjukkan perbedaan pada

setiap kombinasi. Maka dalam hal ini, untuk dapat mengetahui kandungan unsur hara terbaik yang terapat dalam pupuk organik cair harus dilakukan pengamatan pada tanaman.

Hasil uji pada tanaman

Dari hasil tanaman uji (sawi) terlihat bahwa pengaruh pupuk organik cair terlihat baik pada jenis kelompok tanaman sawi II yang diberi pupuk organik cair kombinasi II. Berdasarkan parameter yang digunakan, yaitu dengan mengamati kesuburan tanaman, tanah dan kecepatan pertumbuhan tanaman, maka tanaman sawi kelompok II menunjukkan proses pertumbuhan yang demikian.

Tanah yang subur

Pada kelompok tanaman sawi II, tanahnya gembur dan berwarna hitam kelam menandakan bahwa tanah tersebut subur dan kaya akan unsur hara. Tanah yang subur dapat diketahui dari sifat fisik dan biologi tanah tersebut. Pada tanah yang subur, warna tanah akan menjadi hitam kelam. Hal ini akan memberikan pengaruh baik pada sifat fisik tanah, dimana tanah akan menjadi gembur dan lepas-lepas, sehingga akan mempermudah sistem aerasi pada tanah, ruang udara menjadi lebih luas dan akan mempermudah proses perakaran tanaman (Rachman Sutanto, 2002).

Secara biologi, tanah yang subur akan menambah energi yang diperlukan kehidupan mikroorganisme tanah. Tanah yang kaya akan bahan organik akan mempercepat perbanyakan fungsi dan bakteri pengurai tanah (Rachman Sutanto, 2002). Hal ini terlihat pada tumbuhnya fungi pada daun sawi yang membusuk dan jatuh ke tanah.

Kesuburan tanaman dan kecepatan pertumbuhan tanaman

Secara umum tanaman yang subur ditampakkan dari tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan juga ukuran batang. Pada tanaman sawi kelompok II, idikasi tersebut terlihat dan membedakan dengan kelompok tanaman sawi yang lainnya.

Selanjutnya pada kelompok tanaman yang lainnya menampakkan kondisi tanaman yang kesuburannya berada di bawah kondisi tanaman sawi kelompok II dengan urutan sebagai berikut :

- Kelompok I : kurang subur, tanaman kecil, tanah kurang gembur dan agak keras, kecepatan pertumbuhan lambat
- Kelompok II : sangat subur, tanaman besar dan tinggi, ukuran batang lebih besar, jumlah daun banyak, tanah gembur dan lembek, pertumbuhan cepat.
- Kelompok III : kurang subur, tanaman kecil, tanah kurang gembur dan agak keras, kecepatan pertumbuhan lambat.

- Kelompok IV : subur, tanaman besar dan tinggi, jumlah daun lebih banyak, tanah gembur dan lemek, pertumbuhan cepat.
- Kelompok V : subur, tanaman besar dan tinggi, jumlah daun banyak, tanah kurang gembur, pertumbuhan cepat.

Pada tanaman kelompok IV (tanaman dengan pupuk kimia) kondisi tanaman memang subur, namun parameter yang terlihat masih di bawah kondisi tanaman kelompok II (tanaman dengan pupuk organik kombinasi II). Hal ini memang didasarkan pada konsep pupuk kimia yang dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan cepat dan instan, sehingga terlihat pada kondisi tanaman kelompok IV yang hampir sama dengan tanaman kelompok II. Namun, jauh dari itu, dipembahasan awal pupuk kimia tidak hanya memberikan pengaruh pada kecepatan pertumbuhan tanaman yang bekerja dalam jangka pendek, tetapi bersamaan dengan itu pupuk kimia meninggalkan toksik berupa zat kimia yang tidak dapat terurai oleh tanah, sehingga untuk waktu jangka panjang pupuk kimia akan merugikan tanah dengan menguras unsur hara tanah. Untuk pengamatan jangka panjang akan terlihat kondisi tanah yang kurang kandungan unsur hara yang ditandai dengan kondisi fisik tanah yang tidak sehat dan pertumbuhan mikroorganisme pada tanah tersebut sangat sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali. Namun karena keterbatasan waktu, maka pengamatan untuk jangka panjang tidak dapat dilakukan pada tanah dan tanaman yang diberi pupuk kimia pada pengujian tanaman penelitian ini. Oleh karena itu, dalam pengamatan pada dampak penggunaan pupuk kimia kita melihat fakta yang terjadi di lapangan selama ini. Karena kemampuan pupuk kimia untuk meningkatkan produktivitas tanah dalam waktu relatif pendek, maka pupuk kimia dianggap sebagai senjata ampuh untuk meningkatkan produksi dan mengakhiri kerawanan pangan. Badan dunia FAO mengemukakan bahwa penggunaan pupuk sepadan dan berimbang di Negara-negara sedang berkembang dapat meningkatkan hasil pangan mencapai 50% - 60% (IFDC, 1986). Seperti dikemukakan juga oleh seorang pengamat dunia Wolf (1986) bahwa kenaikan produksi pangan dunia sejalan dengan penggunaan pupuk kimia.

Namun sejak akhir tahun delapan puluhan, mulai tampak tanda-tanda terjadinya kelelahan pada tanah dan penurunan produktivitas pada hampir semua jenis tanaman yang diusahakan. Hasil tanaman tidak menunjukkan kecenderungan meningkat walaupun telah digunakan varietas unggul yang memerlukan pemeliharaan dan pengelolaan hara secara intensif melalui bermacam-macam paket teknologi (Rachman Sutanto, 2002).

Melalui pembahasan ini ditetapkan bahwa pupuk organik kombinasi II merupakan kombinasi pupuk

yang memberikan hasil baik pada tanaman uji dengan pengamatan seperti yang telah dipaparkan di atas. Dari hasil analisa laboratorium, pupuk organik komposisi II memiliki kandungan unsur hara makro paling besar, yaitu berturut-turut NPK sebesar 0,35%; 0,11% dan 0,27%. Data ini menunjukkan bahwa kandungan makro pada kombinasi II lebih baik dari pada kombinasi lainnya. Pupuk organik pada dasarnya mengandung NPK yang rendah, karena konsep yang diberikan untuk proses perbaikan tanah adalah melakukan pembenahan terhadap tanah dengan memenuhi unsur hara yang diperlukan, sehingga tanaman yang tumbuh pada tanah tersebut dapat terpenuhi nutrisinya. Bersama dengan konsep tersebut, maka efek yang dihasilkan, baik pada tanah maupun tanaman tampak baik. Berbeda dengan pupuk kimia yang hanya bekerja baik pada jangka pendek, sedangkan jangka panjangnya meninggalkan kerugian yang besar.

Selanjutnya pada unsur mikro, kombinasi II menunjukkan perbandingan yang setara dengan jumlah kandungan makro-nya, yaitu ditunjukkan dengan kadar yang lebih sedikit dari kandungan komposisi I dan III. Artinya, pada jumlah unsure makro dengan jumlah banyak, maka unsure mikro-nya akan sedikit. Hal ini sesuai dengan kebutuhan tanah terhadap unsure mikro, yaitu hanya membutuhkan sedikit unsur mikro.

7. KESIMPULAN

- Limbah pertanian dan peternakan dapat dijadikan sebagai sumber bahan baku pembuatan pupuk organik cair yang memenuhi kebutuhan unsur hara tanah.
- Sebagai pemanfaatan teknologi tepat guna dan ramah lingkungan, maka pupuk organik cair merupakan teknologi yang proses pembuatannya tidak menghasilkan hasil samping yang merugikan (zero waste), bahkan hasil padatannya dapat dijadikan sebagai pupuk padat.
- Karena pembuatannya yang sangat sederhana, para petani dapat membuatnya secara mandiri dan dengan bahan baku yang umum terdapat di masyarakat tentunya akan mengurangi biaya produksi, sehingga kesejahteraan petani meningkat.
- Dengan meminimalisir penggunaan produk/paket modern yang serba instan, dan pencanangan pupuk organik diharapkan pertanian Indonesia dapat memberikan kualitas produk yang sehat, sehingga dapat menjadi solusi terhadap permasalahan pangan Indonesia.

8. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adisuwirjo, Djoko. 2008. *Dasar Fisiologi Ternak*.
[2] Sutanto, Rachman. 2002. *Pertanian Organik*.
Kanisius : Jogjakarta

- [3] Sutanto, Rachman. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius : Jogjakarta
[4] Orskov, E.R. 1982. *Protein Nutrition in Ruminants*.