

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia penggunaan pupuk organik sebenarnya sudah lama dikenal oleh para petani. Mereka telah mengenal pupuk organik sebelum terjadinya revolusi hijau yang melanda pertanian di Indonesia. Setelah revolusi hijau kebanyakan petani lebih suka menggunakan pupuk buatan yang berdampak negatif terhadap perkembangan produksi pertanian seperti peningkatan kebutuhan pupuk anorganik pada setiap tahunnya, jika sebelum revolusi hijau penggunaan pupuk cukup dengan NPK 100 kg per ha (Isroi, 2009b).

Pupuk anorganik dapat merusak keseimbangan unsur hara dalam tanah dan dapat menurunkan Ph tanah. Pupuk anorganik tidak dapat tergantikan fungsinya oleh pupuk organik karena masing-masing mempunyai peran yang berbeda. Pupuk anorganik berperan menyediakan nutrisi dalam jumlah yang besar bagi tanaman, sedangkan pupuk organik berperan menjaga tanah agar unsur hara dalam tanah mudah dimanfaatkan oleh tanaman untuk menyerap unsur hara yang tersediakan pupuk anorganik (Yuniwati, ddk., 2012)

Pertanian berkelanjutan adalah sebuah gerakan pertanian yang menggunakan sistem terintegrasi antara praktik produksi tanaman dan hewan dalam sebuah lokasi dan dalam jangka panjang memiliki fungsi memenuhi kebutuhan pangan dan serat manusia, meningkatkan kualitas lingkungan dan sumber daya alam berdasarkan kebutuhan ekologi pertanian, menggunakan sumber daya alam yang tidak terbaharukan secara efisien, menggunakan sumber daya yang tersedia dilahan pertanian secara terintegrasi, meningkatkan kualitas hidup petani, dan masyarakat secara keseluruhan (Wikipedia, 2015).

Pertanian berkelanjutan bisa dianggap sebagai pendekatan ekosistem dalam pertanian. Praktik yang bisa menyebabkan kerusakan jangka panjang terhadap tanah, termasuk pengolahan tanah yang berlebihan yang mampu memicu erosi dan irigasi tanpa drainase yang cukup mampu menyebabkan salinisasi tanah. Faktor yang paling penting dalam pendayagunaan sumber daya alam disuatu lahan adalah cahaya matahari, udara, tanah, dan air. Faktor tanah dan air baik kualitas

maupun kuantitasnya, merupakan yang paling mudah dipengaruhi aktivitas pertanian manusia, meski cahaya dan udara di berbagai tempat di bumi (Wikipedia, 2015).

Tanaman bergantung pada nutrisi tanah dan keberadaan air. Petani menanam dan memanen tanaman, mereka memindahkan nutrisi tanah. Tanpa pengembalian, lahan akan menderita kekurangan nutrisi, dan menjadi tidak bisa digunakan atau mengalami pengurangan hasil pertanian. Pertanian berkelanjutan amat bergantung pada pengembalian nutrisi tanah dengan meminimalisir penggunaan sumber daya alam non terbarukan seperti gas alam (yang digunakan sebagai bahan baku pupuk) dan mineral (seperti fosfat) (Wikipedia, 2015).

Belakangan ini sistem pertanian berkelanjutan marak dikembangkan, salah satu penekanan yang dilakukan dengan pemberian bahan organik untuk memperbaiki struktur tanah yang semakin lama menurun, karena pemberian pupuk kimia yang berlebihan (Suliasih, dkk., 2010). Bahan organik memiliki kandungan unsur hara lengkap yang dibutuhkan oleh tanaman, berdasarkan bentuknya bahan organik dikelompokkan menjadi bahan organik padat dan bahan organik cair, serta dapat memperbaiki struktur tanah (Isroi, 2009b). salah satu bentuk bahan organik yaitu pupuk kompos.

Kegunaan budidaya organik pada dasarnya ialah meniadakan atau membatasi kemungkinan dampak negative yang ditimbulkan oleh budidaya kimiawi. Budidaya secara organik salah satunya adalah menggunakan pupuk organik dalam proses budidayanya (Susanto, 2002). Oleh karena itu, diperlukan pemupukan tanaman dengan pupuk organik untuk membantu upaya pemulihan tanah, agar penggunaan pupuk menjadi seimbang, sehingga akan meningkatkan produktivitas tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman.

1.2. Tujuan

Tujuan dari laporan tugas akhir mahasiswa ini yaitu:

1. Mempelajari cara pembuatan pupuk organik fermentasi padat di P4S Metro Lestari

2. Mengetahui respon tanaman kacang tanah yang diberikan aplikasi pupuk organik fermentasi padat

1.3. Kontribusi

Laporan tugas akhir mahasiswa mengenai pembuatan dan aplikasi pupuk organik fermentasi padat terhadap tanaman kacang tanah di P4S Metro Lestari ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pembaca.

II. TINJUAN PUSTAKA

2.1 Pupuk Organik

Limbah organik adalah limbah yang berasal makhluk hidup, diantaranya dapat berupa sisa-sisa tanaman, kotoran hewan, sisa pakan, media bekas budidaya jamur, sampah kebun dan sebagainya (Suhartini, 2003).

Menurut peraturan pemerintahan pertanian No. 2 tahun 2006, pupuk organik didefinisikan sebagai pupuk yang sebagian atau seluruhnya berasal dari padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Definisi tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik lebih ditujukan kepada kandungan C-organik atau bahan organik dari pada kadar haranya, nilai C-organik itu lah yang menjadi pembeda dengan pupuk anorganik (Simanungkalit, dkk., 2006).

Pupuk organik dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, antara lain sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, sabut kelapa), serbuk gergaji, kotoran hewan, limbah media jamur, limbah pasar, limbah rumah tangga, dan limbah pabrik, serta pupuk hijau. Bahan dasar pembuatan pupuk organik bervariasi, kualitas pupuk yang dihasilkan juga beragam sesuai dengan kualitas bahan asalnya. Pemakaian pupuk organik terus meningkat dari tahun ke tahun sehingga perlu ada regulasi atau peraturan mengenai persyaratan yang harus dipenuhi oleh pupuk organik agar memberikan manfaat maksimal bagi pertumbuhan tanaman dan tetap menjaga kelestarian lingkungan (Nuansa, 2015).

2.2 Pupuk Kompos

Kompos adalah pupuk alami (organik) yang terbuat dari limbah pertanian seperti jerami padi, janjang kosong sawit (jangkos), rumput-rumputan, pelepah pisang, dedaunan, bahan organik lain misalnya kotoran sapi yang sengaja ditambahkan untuk mempercepat proses pembusukan (Sulistyorini, 2005). Pengomposan yaitu proses perombakan bahan organik oleh sejumlah mikroorganisme dalam lingkungan yang lembab, panas, beraerasi dengan humus sebagai hasil akhirnya (Suhartini, 2003). Proses pengomposan dapat dilakukan

secara aerobik dan anaerobik. Akan tetapi, hasil penelitian Sir Albert Howard di India pada tahun 1930-an, menunjukkan bahwa cara pengomposan dengan aliran udara (aerobik) memiliki berbagai kelebihan yang tidak dimiliki oleh pengomposan tanpa aliran udara (anaerobik) yaitu berlangsung lebih cepat selang 4-6 minggu, sedangkan anaerobik dapat lebih dari 24 minggu, selain itu, tidak menghasilkan gas yang berbau (Wahyono, dkk., 2011 dan Santoso, 2012). Pengomposan dilakukan untuk menurunkan rasio C:N sehingga tidak terjadi persaingan antara tanaman dan mikroorganisme yang dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Supanjan, 2009). Pupuk kompos dapat memperbaiki struktur tanah, menambah cadangan unsur hara tanaman, serta menambah kandungan bahan organik tanah. Pupuk kompos juga dapat memperbaiki sifat kimia tanah seperti memperbaiki pH tanah, meningkatkan kandungan C-organik, serta meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, karena pupuk kompos dapat menyerap kation yang lebih besar dari pada yang terjerap oleh koloid tanah (Hakim, dkk., 1987).

Selama proses dekomposisi, kelembapan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup mikroorganisme karena sebagian besar mikroorganisme tidak dapat hidup apabila kekurangan air. Apabila kelembapan di bawah 40%, maka proses dekomposisi bahan organik akan lambat, sedangkan jika kelembapan > 60%, maka yang terjadi adalah keadaan anaerob (tanpa udara). Umumnya proses kompositing menghendaki kelembapan ideal antara 50-60%, keadaan ini merupakan keadaan ideal untuk memulai pengomposan (Xtangkalitan, 2011).

Menurut Iwan (2011) dalam Mamilaria (2012), bahwa setiap organisme pendegradasi bahan organik membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Menciptakan kondisi yang optimum untuk proses fermentasi sangat menentukan keberhasilan proses fermentasi itu sendiri. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi agar proses fermentasi pupuk organik berhasil.

Menurut Iwan (2011) dalam Mamilaria (2012), faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi atau pengomposan yaitu:

1. C/N Rasio

C/N rasio yang efektif untuk pengomposan berkisar anatar 30:1 hingga 40:1 pada C/N rasio antara 30 hingga 40, mikroba mendapatkan cukup karbon untuk energy dan nitrogen untuk sintesis protein. Apabila C/N rasio terlalu tinggi, mikroba akan berkurangan nitrogen untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat. Hal ini umumnya terjadi masalah utama dalam pengomposan, terutama jika bahan utamanya adalah yang mengandung kadar kayu tinggi (sisa gergajian kayu, ranting, ampas tebu, dan sebgainya). Untuk menurunkan C/Nrasio diperlukan perlakuan khusus, misalnya dengan menambahkan mikroorganisme selulotik (toharisman, 1991).

2. Ukuran Partikel

Aktivitas mikroba berada diantara permukaan area dan udara, permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.

3. Aerasi

Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadinya peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kelembapan. Apabila aerasi terlambat, maka akan tetapi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau menghasilkan udara di dalam kompos.

4. Porositas

Poritas adalah ruang diantara partikel di dalam tumpukkan pupuk. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijejui oleh air, maka pasokan oksigen akan berlangsung dan proses pengomposan juga akan terganggu.

5. Kelembapan

Kelembapan memegang peran penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai nitrogen. Kelembapan 40-60% adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba.

6. Temperatur atau suhu

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba dan terdapat hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur, maka akan semakin banyak konsumsi oksigen dan semakin cepat pula proses dekomposisi. Temperatur yang berkisar antara 30-60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan bertahan tetap bertahan hidup. Selain itu, suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma.

7. Ph

ph yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 sampai 7,5. Ph kotoran ternak umumnya berkisaran antara 6,8 hingga 7,4. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan ph itu sendiri, sebagai contoh proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan ph (pengasaman), sedangkan produksi ammonia dari senyawa-senyawa yang mengandung Nitrogen akan meningkatkan ph pada fase-fase awal pengomposan. Ph kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

8. Kandungan Hara

Kandungan fosfat dan kalium juga penting dalam proses pengomposan dan biasanya terdapat didalam kompos-kompos dari peternakan. Hara ini akan dimanfaatkan oleh mikroba dalam proses pengomposan.

9. Kandungan Bahan

Beberapa bahan organik mungkin mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi kehidupan mikroba. Logam-logam berat seperti Mg, Cu, Zn, Nicle, dan Cr adalah beberapa bahayang termasuk kategori berbahaya. Logam-logam berat akan mengalami imobilitas dalam selama proses pengomposan.

10. Lama Pengomposan

Lama waktu pengomposan tergantung dari karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang dipergunakan, dan dengan atau tanpa penambahan aktivator pengomposan. Secara alami, pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun hingga kompos benar-benar matang.

2.3 Pembuatan Pupuk Organik Metode Fermentasi

Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel dengan keadaan anaerob (Tanpa Oksigen). Fermentasi merupakan aktivitas mikroorganisme baik aerob maupun anaerob yang mampu mengubah mentransformasikan senyawa kimia kesubtrat organik (Rahman, 1998). Selanjutnya menurut Winarno (1990), mengemukakan bahwa fermentasi dapat terjadi karena aktivitas mikroorganisme penyebab fermentasi pada organik yang sesuai, proses ini dapat menyebabkan perubahan bahan sifat dan bahan tersebut. Fermentasi menurut afrian (2004), berdasarkan kebutuhan oksigen, dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Fermentasi aerob (proses respirasi)

Fermentasi aerob (proses respirasi), yaitu disimilasi bahan-bahan disertai dengan pengambilan oksigen. Organisme-organisme untuk hidupnya memerlukan energi yang diperoleh dari metabolisme bahan pangan, dimana organisme tersebut memiliki bahan energy yang paling banyak digunakan mikroorganisme untuk tumbuh adalah glukosa dan dengan adanya oksigen maka mikroorganimse dapat mencerna glukosa dan menghasilkan air, karbondioksida dan sejumlah besar energi. Contoh: asam nitrat

2. Fermentasi anaerob

Fermentasi anaerob, yaitu fermentasi yang tidak membutuhkan adanya oksigen, mikroorganisme dapat mencerna bahan energinya tanpa adanya oksigen dan hanya sebagian bahan energi tersebut dipecah, dan yang dihasilkan adalah sebagian dari energy, karbondioksida, dan air, termasuk sejumlah asam laktat, asetat, atanol, asam volatile, alkhoh, dan ester. Fermentasi ini biasanya menggunakan mikroba yeast, jamur, dan bakteri.

Fermentasi merupakan suatu cara yang telah dikenal dan digunakan sejak lama. Sebagai proses fermentasi memerlukan mikroba sebagai inkukom, tempatatau wadah yang menjamin proses fermentasi berlangsung dengan optimal, substrat sebagai tempat tumbuh (Medium), dan sumber nutrisi sebagai bagi mikroba.

2.2.1 Manfaat Pupuk Organik

Pupuk organik mempunyai keunggulan dan kelemahan. Beberapa keunggulan dari pupuk organik antara lain: meningkatkan kandungan bahan organik di dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, mengurangi fiksasi fosfat oleh alumunium dan besi pada tanah masam, dan meningkatkan ketersediaan hara didalam tanah. Kelemahan dari pupuk organik anatar lain: kandungan haranya rendah, relative sukit memperolehnya dalam jumlah yang banyak, tidak dapat diaplikasikan secara kedalam tanah, tetapi harus melalui suatu proses dekomposisi, pengangkutan dan aplikasinya mahal karena jumlahnya banyak. Pupuk organik terdiri dari: pupuk kamdang, pupuk pupuk hijau, kompos, guano, tepung tulang, night soil, dan tepung darah (Sutedjo, 2002). Beberapa manfaat yang terdapat pada pupuk organik antara lain:

a. Sumber nutrisi tanaman lengkap

Pupuk organik mengandung berbagai nutrisi penting yang dibutuhkan tanaman, baik yang sifatnya makro maupun mikro. Unsur makro yang dibutuhkan tanaman antara lain nitrogen (N), Phospat (P), Kalium (K), Sulfur (S), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg), dan Almunium (Al). pupuk organik yang dibuat

dengan bahan baku yang lengkap bisa mengandung semua kebutuhan unsur hara tersebut (Risnandar, 2015).

b. Memperbaiki struktur tanah

Pupuk organik merupakan material yang mempunyai sifat unik. Bisa mengemburkan tanah lempung yang solid, namun diisi juga bisa merekatkan tanah berpasir yang gembur. Karena sifatnya ini, pupuk organik dapat merekatkan butiran-butiran halus pasir sehingga tanah menjadi lebih solid. Sehingga tanah berpasir bisa menyimpan air, sedangkan pada tanah liat yang didominasi oleh lempung, pupuk organik bisa memberikan pori-pori, sehingga tanah tersebut menjadi gembur.

c. Meningkatkan kapasitas tukar kation

Dilihat dari sifat kimiawi, pupuk organik mempunyai kemampuan meningkatkan kapasitas tukar kation. Kapasitas tukar kation adalah kemampuan tanah untuk meningkatkan interaksi antar ion-ion yang ada dalam tanah. Tanah yang memiliki kapasitas kation tinggi lebih mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman dibanding tanah dengan kapasitas ion rendah. Kandungan material organik yang tinggi akan meningkatkan kapasitas tukar kation tanah.

d. Meningkatkan daya simpan air

Struktur pupuk organik sangat menyerap air (higroskopis). Air yang datang disimpan dalam pori-pori dan dikeluarkan saat tanaman membutuhkannya melalui akar. Keberadaan air ini mempertahankan kelembaban tanah sehingga tanaman dapat terhindar dari kekeringan.

e. Meningkatkan aktivitas biologi tanah

Pupuk kompos mengandung mikroorganisme decomposer didalamnya. Mikroorganisme ini akan menambah mikroorganisme yang terdapat dalam tanah. Karena sifatnya yang melembabkan, suhu tanah menjadi ideal bagi tumbuh, dan berkembang biota tanah. Aktivitas biota tanah ini yang menghasilkan sejumlah nutrisi penting agar bisa diserap tanaman secara efektif.

f. Mengurangi dosis pupuk kimia

Penggunaan pupuk organik dan pupuk kimia dapat mengurangi dosis pupuk kimia. Serapan hara tanaman meningkatkan dan produksinya pun cenderung menjadi lebih tinggi.

2.2.2 Karakteristik Pupuk Organik

Karakteristik umum yang dimiliki pupuk organik adalah sebagai berikut:

a. Kandungan hara rendah

Kandungan hara pupuk organik pada umumnya rendah namun bervariasi tergantung pada jenis bahan dasarnya.

b. Ketersediaan unsur hara lambat

Hara yang berasal dari bahan organik diperlukan untuk kegiatan mikrobia tanah untuk dirombak dari bentuk ikatan kompleks organik yang tidak dimanfaatkan oleh tanaman menjadi bentuk senyawa organik dan anorganik sederhana yang dapat diserap tanaman.

c. Menyediakan hara dalam jumlah terbatas

Penyediaan hara yang berasal dari pupuk organik biasanya terbatas dan tidak cukup dalam menyediakan hara yang diperlukan tanaman (Susanto, 2002).

2.2.3 Bahan Baku Pupuk Organik Fermentasi

2.2.3.1 Bahan Dasar Pupuk Organik Fermentasi

a. Pupuk kandang

Pupuk kandang merupakan organik hasil fermentasi kotoran padat merupakan cair (urin) hewan ternak yang umumnya berupa mamalia (sapi, kambing, babi, dan kuda) dan unggas (ayam, burung). Pupuk kandang ini paling sering digunakan petani menyuburkan tanah. Pembuatan pupuk kandang secara konvensional adalah pembuatan pupuk kandang yang dalam proses pembuatannya berjalan dengan sendirinya, dengan sedikit atau tanpa campuran tangan manusia. Pupuk kandang yang dibuat secara konvensional memerlukan waktu pembuatannya yang lama, yaitu 2-3 bulan, bahkan ada yang mencapai 6 bulan

atau lebih. Namun, dengan menggunakan bioaktivator waktu dioercepat menjadi 1-1,5 bulan. Bioaktivator dapat diperoleh di toko-toko pertanian atau dapat juga dibuat sendiri dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat (Setiawan, 2010).

Ada beberapa pilihan untuk memanfaatkan kotoran ternak. Namun, cara yang populer ada tiga, yaitu penggunaan kotoran ternak untuk pupuk, pengasil biogas, dan bahan pembuatan bioarang. Dengan menggunakan kotoran ternak sebagai pupuk kandang, zat-zat yang berguna dalam kotoran tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal. Kandungan unsur-unsur hara dan kemampuannya untuk memperbaiki sifat fisik tidak terbuang percuma (Setiawan, 2007). Pupuk kandang mengandung unsur hara lengkap yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya. Disamping mengandung unsur makro tetapi juga mengandung unsur mikro. Pupuk kandang siap digunakan kalau penguraian oleh mikroba sudah tidak terjadi lagi. Artinya, panas tidak ada lagi dalam kotoran. Daripupuk tersebut sudah tidak tercium bau amoniak. Bentuknya sudah berupantahan kalau diremas, tampak kering, dan berwarna coklat tua (Marsono, 2008).

Diantara jenis kotoran ternak, kotoran sapi yang mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, pupuk kandang sapi dapat memberikan beberapa manfaat yaitu menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman, mengemburkan tanah, memperbaiki tekstur dan struktur tanah, meningkatkan porositas, aerasi dan komposisi mikroorganisme tanah, memudahkan pertumbuhan akar tanaman, daya serap air yang lebih lama pada tanah. Tingginya kadar karbon dalam kotoran sapi menghambat penggunaan langsung kelahan pertanian, karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba decomposer akan menggunakan nitrogen yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan nitrogen. Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kandang sapi harus dilakukan pengomposan dengan rasio C/N rasio, memanfaatkan kotoran sapi secara langsung juga berkaitan dengan kadar air yang tinggi. Umumnya, petani menyebutkan sebagai pupuk dingin. Bila kotoran ternak yang kadar air tinggi diaplikasikan secara langsung akan memerlukan tenaga yang

lebih banyak serta pelepasan ammonia masih berlangsung. Komposisi unsur hara pada kotoran sapi yaitu pada tabel berikut

Tabel 1. Komposisi Unsur Hara Pada Ternak

Jenis Hewan	Unsur Hara Makro (%)					Unsur Hara Mikro (%)			
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn
Ayam	1,72	1,82	2,18	9,23	0,86	610	3475	160	501
Sapi	2,04	0,76	0,83	1,29	0,48	528	2597	56	239
Kambing	2,43	0,73	1,35	1,95	0,56	468	2891	42	291
Domba	2,03	1,42	1,61	2,45	0,62	490	2188	23	225

2.2.3.2 Bahan Tambahan Pupuk Organik Fermentasi

a. Cocopeat

Cocopeat adalah (sebuk kelapa) berasal dari kulit buah kelapa yang sudah tua, berserat banyak, ringan, dan tidak mudah menempel. Keunggulan lainnya adalah mudah meningkat dan menyimpan air, mengandung unsur hara, dan mudah diperoleh dalam jumlah banyak.

Serabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35% dari berat keseluruhan buah. Sebut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari serabut. Setiap kulit kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan gabus 175 gram (25% dari sabut) (Bagus, 2012). Pemanfaatan serabut kelapa yang tidak kalah menarik adalah sebagai cocopeat yaitu sebut kelapa yang diolah menjadi butiran-butiran gabus sabut kelapa. Cocopeat dengan menahan kandungan air dan unsur kimia pupuk serta dapat menetralkan keasaman tanah, karena sifat tersebut, sehingga cocopeat dapat digunakan sebagai media yang baik untuk pertumbuhan tanaman hortikultura dan media tanaman rumah kaca.

Menurut joko pramono, pengguna cocopeat di semarang, jawa tengah, pada kondisi itu tanaman optimal menyerap unsur hara. Derajat keasaman ideal yang diperlukan tanaman 5,5 - 6,5, karena kemampuan cocopeat menahan air cukup tinggi, hindari pemberian air berlebih. "pada beberapa jenis tanaman, media terlalu lembab dapat menyebabkan busuk akar", Kata joko. Oleh sebab itu,

ia mencampurkan cocopeat dengan bahan lain yang daya ikat airnya tidak begitu tinggi seperti pasir atau arang sekam (Bagus, 2012).

Cocopeat sering digunakan sebagai bahan pupuk karena mengandung unsur haranya, antara lain N, P, K, Ca, dan Mg. Cocopeat juga kaya organik, abupektin, hemiselulosa, selulosa, pentose, dan lignin, pektin berfungsi sebagai penguat lapisan tengah dinding sel (Purwanto, 2007). Kekurangan cocopeat adalah banyak mengandung zat tanin. Zat tanin yang diketahui sebagai zat yang menghambat pertumbuhan tanaman. Zat tanin yang berlebihan dapat dihilangkan, dengan cara merendam cocopeat di dalam air bersih selama beberapa jam, lalu diaduk sampai air berbusa putih. Selanjutnya air dan diganti air bersih yang baru. Demikian dilakukan beberapa kali sampai busa tidak keluar lagi.

b. Arang sekam

Sekam adalah kulit padi yang dihasilkan dari proses penggilingan padi dengan tujuan memisahkan beras dan kulitnya. Di tempat penggilingan pada sekam padi biasanya dibakar untuk menurunkan volume agar tidak menumpuk. Hasil pembakaran sekam tersebut sebagian besar tidak dapat digunakan, karena pembakaran berlangsung sempurna dan menghasilkan abu sekam. Sementara arang sekam atau sekam bakar yang dimanfaatkan sebagai penambahan pupuk organik arang sekam memiliki kandungan karbon tinggi dan banyak digunakan sebagai penambahan pupuk organik (Azzamy, 2015).

Kandungan unsur hara yang terdapat pada arang sekam banyak dimanfaatkan sebagai campuran bahan pupuk organik karena memiliki kandungan SiO_2 52% dan unsur C 31% serta komposisi lainnya seperti Fe_2O_3 , K_2O , MgO, CaO, MnO, dan Cu dalam jumlah yang sangat sedikit. Unsur hara pada arang sekam antara lain nitrogen 0,32%, fosfat 0,15%, Kalium 0,31% Calcium 0,96%, besi 180 ppm, Mn 80,4 ppm, seng 14,10 ppm dan pH 8,5-9,0 arang sekam memiliki karakteristik yang ringan (berat jenis 0,2 kg/l), Kasar sehingga sirkulasi udara tinggi, berwarna hitam sehingga dapat mengabsorpsi sinar matahari dengan baik. pH arang sekam cukup tinggi, yaitu antara 8,5 sampai 9,0 sehingga sangat baik digunakan untuk meningkatkan pH pada tanah asam (Azzamy, 2015).

Arang sekam memiliki peranan penting sebagai media pengganti tanah. Hal ini karena arang sekam bersifat porous, ringan, tidak kotor, dan cukup dapat menahan air. Penggunaan arang sekam cukup meluas dalam budidaya tanaman hias maupun sayuran (terutama budidaya tanaman secara hidroponik) (Maspariy, 2011 dalam santoso, 2012). Selain itu, arang sekam juga dapat sangat baik untuk membantu menyuburkan tanah dan sebagai penyimpanan sementara unsur hara dalam tanah sehingga tidak mudah tercuci oleh air dan sangat mudah dilepaskan ketika dibutuhkan atau diambil oleh akar tanaman seperti zeolite (santoso, 2012).

Menurut dari hasil penelitian (Syahriani Nor, 1995 dalam septiani, 2012) menunjukkan bahwa arang sekam mampu menurunkan kadar warna limbah cair dan menyamakan kulit. Komposisi arang sekam tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi arang sekam

Komponen	Kandungan (%)
Kadar Air	9,02
Protein Kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat Kasar	35,35
Abu	17,71
Karbohidrat Kasar	33,71

Sumber: Balai Penelitian Pasca Panen Pertanian 2011

C. Dolomite

Menurut Isroi (2009a), dolomite kaya akan unsur Mg, penambahan dolomite digunakan untuk meningkatkan kandungan Mg dalam pupuk organik. Magnesium (Mg) merupakan unsur utamapembentukan hijau daun dan membantu penyebaran P keseluruh tanaman (Purwanto dan Martini, 2009). Pada awal terjadinya, dolomite memiliki rumus kimia $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ dan disebabkan oleh proses leaching atau peresapan unsur magnesium dari air laut ke dalam batu gamping. Proses berubahnya mineral menjadi dolomite disebut dolomitisasi. Proses perubahan dolomite juga ada yang diendapkan dengan sendiri sebagai evaporit, dan batu yang sejenis dengan bantuan dolomite ialah batuan sedimen

Dolomite merupakan solusi utama bagi pertanian, perkebunan, dan tambak, karena banyak diusahakan di atas tanah yang bereaksi masam, seperti di luar pulau Jawa. Faktor yang menyebabkan tanah di luar pulau Jawa memiliki tingkat keasaman tinggi antara lain curah hujan yang tinggi, faktor penggunaan pupuk nitrogen yang berlebihan, dan asal batuan induk yang memiliki reaksi masam. Dolomite mengandung unsur kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dengan rumus $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, unsur kalsium dan magnesium memiliki banyak fungsi yang sangat bermanfaat bagi tanaman, diantaranya:

1. Mengoreksi keasaman tanah agar sesuai dengan pH yang diperlukan tanaman.
2. Menetralkan kejenuhan unsur-unsur yang meracuni tanah dan tanaman jika unsur tersebut berlebihan seperti aluminium (Al), besi (Fe), dan tembaga (Cu).
3. Meningkatkan efektifitas dan efisiensi penyerapan zat-zat hara yang sudah ada dalam tanah, baik yang berasal dari bahan organik maupun pemberian pupuk lainnya seperti urea, TSP dan KCl.
4. Menjaga tingkat ketersediaan unsur hara mikro untuk kebutuhan tanaman.
5. Memperbaiki porositas tanah struktur serta aerasi tanah sekaligus bermanfaat bagi mikrobiologi, dan kimia tanah. Sehingga, tanah menjadi gembur, sirkulasi udara dalam tanah lancar dan menjadikan akar bebas bergerak menghisap unsur dari tanah.
6. Aktivator sebagai jenis enzim tanaman, merangsang pembentukan senyawa lemak dan minyak serta karbohidrat.
7. Membantu translokasi pati dan distribusi fosfor didalam tubuh tanaman, dan menghasilkan unsur pembentuk warna daun (klorofil) (Master, 2009).

d. EM4 (effective microorganism 4)

EM4 (effective microorganism 4) pertama kali ditemukan oleh Prof. Teruo Hingga dari universitas Ryukyus, Jepang, larutan EM4 mengandung mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja efektif dalam fermentasi bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada 5 golongan yang pokok yaitu bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, sp, actinomyces, sp, dan jamur fermentasi (Yuniwati, dkk., 2012). Mikroba-miroba tersebut terkandung

dalam EM4 yang dapat memfermentasi bahan organik tanah menjadi senyawa yang mudah diserap oleh tanaman (Umniyatie, 1999).

Selain berfungsi dalam proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik, EM4 juga mempunyai manfaat anatara lain:

1. Memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah.
2. Menyediakan unsur hara yang akan dibutuhkan tanaman.
3. Menyehatkan tanaman, meningkatkan produksi tanaman, dan menjaga kestabilan produksi.
4. Menambah unsur hara tanah dengan cara disiram ketanah, tanaman, atau disemprot ke daun tanaman.
5. Mempercepat pembuatan kompos dari bahan organik satu kotoran hewan (Yuniwati, ddk., 2012).

EM4 merupakan kumpulan mikroba yang berbentuk cair dan dikemas dalam botol. Penggunaan EM4 yaitu dengan cara mencampurnya dengan media yang berupa sampah organik atau bahan-bahan organik lainnya yang dapat dipakai sebagai bahan baku kompos. Setiap bahan organik yang akan terfermentasi oleh mikroba EM4 disarankan kondisi semi anaerob atau anaerob pada suhu 40-50°C. Pembuatan pupuk organik yang menggunakan teknologi EM4 pada dasarnya adalah proses pengkomposan yang terjadi secara fermentatif. Untuk menjaga proses pengkomposan agar terjadi secara baik, persyaratan pengkomposan harus terpenuhi anatara lain suhu, oksigen, dan kadar air (Umniyatie, 1999).

Cairan EM4 berwarna kuning kecoklatan dan berbau sedap dengan rasa asam manis dengan tingkat keasaman (ph) kurang dari 3,5. Apabila tingkat keasamaan melebihi 4,0 , maka cairan EM4 tidak dapat digunakan lagi (Yuniwati, dkk., 2012). EM4 adalah kultur campuran berbagai mikroorganisme bermanfaat (terutama bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi, actinomytes, dan jamur fermentasi). Berikut ini adalah fungsi dari masing-masing mikroorganisme larutan EM4:

1. Bakteri fotosintesis

- a. Membentuk zat-zat bermanfaat bagi sekresi aklar tumbuhan, bahan organik, dan gas berbahaya dengan menggunakan sinar matahari dan bumi sebagai sumber energi. Zat-zat bermanfaat itu antara lain asam amino, asam nukleik, zat-zat bioaktif, dan gula. Semuanya mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- b. Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.

2. Bakteri Asam laktat

- a. Menghasilkan asam laktat dari gula.
- b. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan.
- c. Meningkatkan percepatan perobakan bahan-bahan organik.
- d. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik seperti lignin dan selulosa, serta fermentasinya tanpa menimbulkan pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-bahan organik yang tidak terurai.

3. Ragi

- a. Membentuk zat anti bakteri dan bermanfaat lagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis.
- b. Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.

4. Actinomycetes

- a. Menghasilkan zata-zat anti mikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik.
- b. Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri.

5. Jamur Fermentasi

- a. Menguraikan bahan organik secara cepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat anti mikroba.
- b. Menghilakan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan (Yuniwati, dkk., 2012).

EM4 tidak berbahaya bagi lingkungan karena kultur EM4 tidak mengandung mikroorganisme yang secara genetic telah dimodifikasi. EM4 terbuat

dari kultur campuran bagi spesies mikroba yang terdapat dalam lingkungan alami, bahkan EM4 dapat di minum langsung (Yuniwati, dkk., 2012). Sebelum digunakan, EM4 perlu diaktifkan terlebih dahulu karena mikroorganisme didalam larutan EM4 berada dalam keadaan tidur (dorman), pengaktifan mikroorganisme didalam EM4 dapat dilakukan dengan cara memberikan air dan makanan (molase). Dengan menggunakan EM4, waktu pengkomposan dapat dipercepat yakni hanya membutuhkan waktu berkisar antara 3-5 hari (Yuniwati, dkk., 2012).

2.2.4 Aplikasi Pupuk Organik Fermentasi pada Kacang Tanah

Menurut Arsyad dan Coen (1992) dalam Roihanna, dkk., (2012), rendahnya produksi kacang tanah disebabkan salah satunya adalah pengolahan tanah yang kurang memadai. Produksi dan kualitas kacang tanah dapat ditingkatkan dengan pengolahan tanah yang tepat, salah satunya adalah pemberian pupuk organik. Pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah dan penambahan bahan organik. Pupuk organik juga dapat memperbaiki sifat kimia tanah dengan meningkatkan kapasitas tukar kation dan penambahan unsur hara. Selain itu, bahan pupuk organik fermentasi akan menambah energi bagi mikroorganisme tanah.

Pupuk organik fermentasi yang diaplikasikan ke tanaman kacang tanah, akan meningkatkan hasil pada tanaman kacang tanah, Menurut hasil penelitian yang dilakukan, terhadap parameter pertumbuhan tanaman kacang tanah didapatkan informasi bahwa pemberian pupuk fermentasi yang menggunakan stimulator EM4 menyebabkan pertumbuhan tanaman meningkat dengan semakin tingginya dosis pupuk fermentasi. Selain itu, dosis yang tinggi juga menyebabkan kandungan unsur hara yang terdapat pada tanaman semakin meningkat (Tabel 3). Kandungan unsur hara masing masing dosis dianalisis seminggu setelah pencampuran kompos dengan tanah.

Tabel 3. Komposisi unsur hara N, P, dan K pada masing-masing dosis

Dosis (gr/Ember)	N (%)	P (%)	K (%)
0	0,23	0,12	1,38
47,1	0,23	0,11	1,36
94,2	0,24	0,10	1,50
141,3	0,25	0,12	1,59

Senyawa N, P, dan K merupakan unsur hara esensial makro bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Suprpto (2002) unsur Nitrogen yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan produksi kacang tanah sebesar 1,8 gram per tanaman, sedangkan unsur posfor dan kalium dibutuhkan kacang tanah sebesar 0,6 gram per tanaman. Pemberian pupuk fermentasi dengan dosis tinggi akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah seperti jumlah biji polong dan berat biji polong kacang tanah, pemberian dosis yang tinggi tidak akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman, akan tetapi akan menambah unsur hara yang dibutuhkan tanaman meskipun prosesnya lambat (Hastuti, 2012).

2.2.5 Proses Fermentasi atau Pengomposan

Proses pengomposan akan segera berlangsung setelah bahan-bahan dicampur. Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahan aktif dan tahap pematangan. Selama tahap awal proses Oksigen dan senyawa yang mudah tergedradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan akan meningkat dengan cepat, demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga diatas 50°C – 70°C, akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi, pada saat ini dekomposisi atau penguraian bahan organik yang sangat aktif. Mikroba di dalam kompos dengan menggunakan Oksigen akan mengurangi bahan organik

menjadi CO₂, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadipematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun beban, penyusutan bahan ini dapat mencapai 30-40% darivolume atau bobot awal.

3. Arang sekam

Arang sekam yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik fermentasi ini yaitu sebanyak 15% atau sekitar 300 kg arang sekam dari bahan baku 2 ton kotoran sapi.

4. Dolomite

Dolomite yang dibutuhkan dalam pembuatan pupuk organik fermentasi ini yaitu sebanyak 5% atau sekitar 100 kg dari bahan baku 2 ton kotoran sapi.

5. Bioaktivator

Aktivator yang digunakan untuk menguraikan pupuk organik fermentasi ini yaitu EM4. EM4 diperlukan sebanyak 2 kg atau 2 liter untuk dapat menguraikan bahan-bahan pembuatan pupuk organik fermentasi dengan bahan baku 2 ton kotoran sapi agar fermentasi berhasil.

6. Molase

Molase atau tetes tebu bisa juga gula merupakan makanan untuk bakteri pengurai yang akan menguraikan pupuk organik fermentasi yang akan dibuat. Molase yang dibutuhkan untuk bahan baku 2 ton kotoran sapi yaitu sebanyak 4 liter atau dapat diganti dengan 4 kg gula pasir atau gula merah.

7. Air

Air yang diperlukan selama fermentasi yaitu sebanyak 40 liter air atau disesuaikan dengan kondisi yang difermentasi.

8. Ember

Ember yang digunakan yaitu Ember yang berukuran sedang yang terbuat dari plastik yang dimanfaatkan sebagai Ember, serta polibag yang dibutuhkan berjumlah 32 buah ember.

9. Benih Kacang Tanah

Benih kacang tanah yang digunakan yaitu sebanyak 10 benih dengan 1 benih kacang tanah per lubang tanaman.