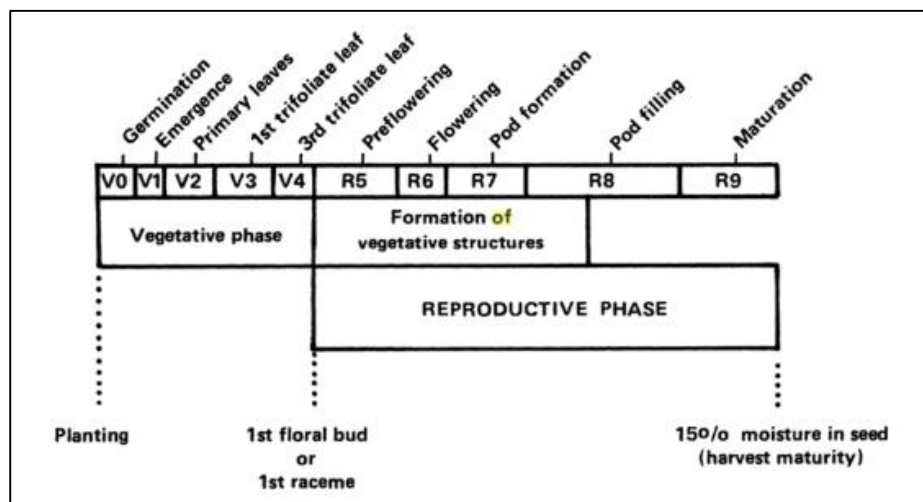


I. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pola Pertumbuhan Tanaman Buncis

Menurut Fernandez, Geptz, dan Lopez (1986) fase pertumbuhan dan perkembangan buncis dibedakan menjadi dua yaitu fase pertumbuhan vegetatif dan fase pertumbuhan generatif. Fase pertumbuhan vegetatif buncis dimulai ketika benih berada pada kondisi lingkungan yang sesuai dengan pertumbuhan tanaman untuk tanaman buncis tipe indeterminate. Gambar 1 menunjukkan fase vegetatif perkembangan meristem terminal batang dan cabang menghasilkan nodus pada ketiak daun. Fase vegetatif terdiri dari: perkecambahan, *emergence*, *primary leaves*, *first trifoliate leaf*, dan *third trifoliate leaf*. Sedangkan fase generatif dimulai dari munculnya kuncup bunga pertama hingga panen yang terdiri dari lima tahap: *preflowering*, *flowering*, *pod formation*, *pod filling*, dan *maturity*.



Gambar 1. Fase Pertumbuhan Tanaman Buncis (Fernandez *et al.*, 1986)

Pada gambar 1

1. V0: *Germination*

Saat penanaman, benih ditanam pada lingkungan yang sesuai untuk proses perkecambahan. Tahap ini diawali pada saat benih mempunyai kelembaban yang cukup untuk berkecambah. Benih menyerap air yang mengaktifkan sejumlah enzim untuk awal perkecambahan dan merangsang pembelahan sel yang mengakibatkan ukuran radikula semakin besar kemudian kulit atau cangkang biji terdesak dari dalam dan pada akhirnya pecah. Hipokotil yang

memanjang membawa kotiledon ke permukaan. Perkecambahan berakhir pada akhir ini.

2. V1: *Emergence*

Tahap V1 dimulai ketika kotiledon muncul ke permukaan tanah. Pada tahap ini hipokotil terus tumbuh hingga mencapai panjang maksimum dimana pada tahap ini berakhir ketika daun primer mulai berkembang

3. V2: *Primary leaves*

Tahap V2 dimulai ketika daun utama yang berlipat mulai membuka sempurna. Pada tahap ini perkembangan vegetatif akan tumbuh cepat dimulai dari pertumbuhan batang, cabang, dan daun trifoliolate yang akan terbentuk.

4. V3: *First trifoliolate leaf*

Tahap V3 dimulai ketika daun trifoliolate pertama muncul sepenuhnya dan membuka sempurna. Daun masih belum mencapai ukuran maksimalnya, sehingga ruas antara daun primer, daun trifoliolate pertama dan tangkai daun trifoliolate masih pendek. Ruas tangkai daun akan tumbuh terus kemudian kotiledon mengering dan jatuh.

5. V4: *Third trifoliolate leaf*

Tahap V4 dimulai ketika daun trifoliolate ketiga telah membuka sempurna. Tunas dari nodus yang lebih rendah dari tanaman mulai berkembang memproduksi cabang,. Jenis percabangan, jumlah cabang dan panjang tergantung pada genotype dan kondisi tanaman. Cabang pertama umumnya mulai berkembang ketika tanaman mulai tahap V3 atau ketika tanaman memiliki daun trifoliolate pertama membuka sempurna.

6. R5: *Preflowering*

Tahap R5 dimulai ketika kuncup bunga pertama muncul. Pada tanaman indeterminate kuncup bunga muncul pada ruas paling rendah, sehingga batang dan cabang tanaman tumbuh secara terus menerus seiring dengan pertumbuhan generatif tanaman. Pembungaan dimulai pada ruas tertentu dari batang atau cabang, posisi bervariasi sesuai dengan genotype tanaman. Satu hari sebelum anthesis terjadi, tunas menunjukkan perkembangan karakteristik. Pada akhir proses ini bunga terbuka.

7. R6: Flowering

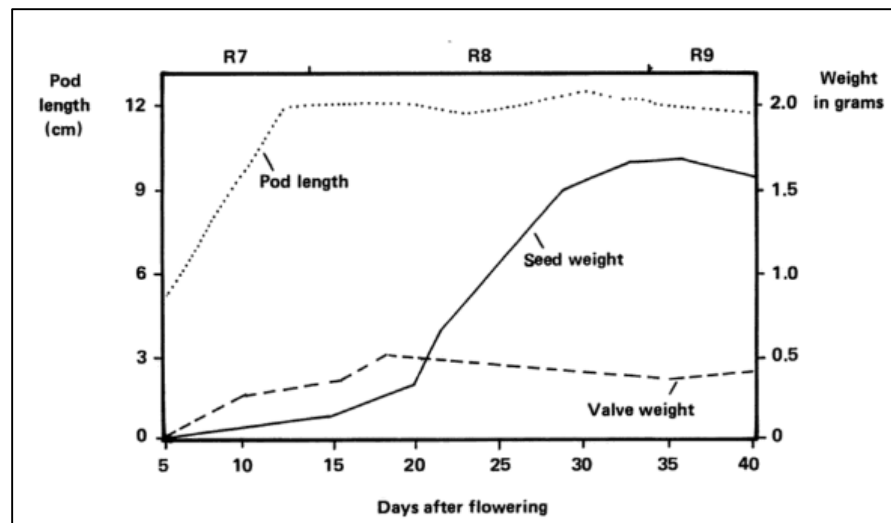
Tahap R6 dimulai ketika bunga pertama mekar pada tanaman. Bunga pertama mekar sesuai dengan kuncup bunga yang terbentuk yaitu dari bawah ke bagian atas tanaman.

8. R7: Pod Formation

Tahap R7 dimulai ketika tanaman membentuk polong pertama, kurang lebih 10 – 15 hari pertama setelah berbunga, dimana terjadi proses pengisian polong hingga panjang dan berat maksimal polong.

9. R8: Pod Filling

Tahap R8 tanaman mulai melakukan pengisian polong, diikuti dengan pembentukan biji sehingga bentuk polong mulai tampak terbentuk



Gambar 2. Fase Pengisian Polong Tanaman Buncis (Fernandez *et al.*, 1986)

Gambar 2 menunjukkan tiga parameter pertumbuhan polong buncis dimana panjang polong tumbuh selama 10 – 12 hari setelah berbunga. Bobot polong meningkat selama 15 – 20 hari setelah berbunga. Bobot benih maksimal dicapai ketika 30 – 35 hari setelah berbunga.

10. R9: Maturity

Tahap R9 dianggap tahap terakhir dari pertumbuhan tanaman buncis, ditandai dengan perubahan warna dan pengeringan polong yaitu pada saat polong dikatakan masak fisiologis umur 60 – 65 hari setelah tanam. Pada tahap ini tanaman menguning, kering, daun mulai berguguran dan polong kehilangan

pigmentasi pada pengeringan. Kadar air dalam biji menurun sampai 15% atau kurang.

2.2 Kebutuhan Lingkungan Bagi Tanaman Buncis

2.2.1 Tanah

Tanaman buncis dapat tumbuh di semua jenis tanah, terutama jenis Andosol dan Regosol karena mempunyai drainase yang baik. Tanah andosol hanya terdapat di daerah pegunungan yang mempunyai iklim sedang dengan curah hujan 2500 mm/tahun. Tanah andosol mempunyai ciri berwarna hitam, kandungan bahan organiknya tinggi, bertekstur lempung sampai debu, remah, gembur, dan permeabilitasnya sedang. Tanah regosol biasanya berwarna kelabu, coklat, dan kuning, bertekstur pasir. Derajat keasaman (pH) yang optimal untuk pertumbuhan tanaman buncis adalah 5,5 – 6. Sedangkan yang ditanam pada tanah $pH < 5,5$ akan terganggu pertumbuhannya (pada pH rendah terjadi gangguan penyerapan unsur hara). Beberapa unsur hara yang dapat menjadi racun bagi tanaman antara lain: aluminium, besi dan mangan (Syekhiani, 2017).

2.2.2 Iklim

Suhu udara yang paling baik bagi pertumbuhan buncis adalah antara 20°C - 25°C. Selanjutnya, pada suhu lebih dari 25°C, banyak polong yang hampa. Pada umumnya, tanaman buncis memerlukan cahaya matahari yang cukup banyak yakni sekitar 400 – 800 *footcandles*. Oleh karena itu, tanaman buncis tidak memerlukan naungan. Tetapi di daerah yang bersuhu tinggi, sebaiknya tanaman diberi pohon pelindung atau mulsa. Mulsa dapat berupa jerami atau daun pisang kering. Pada umumnya, buncis ditanam di daerah dengan curah hujan 1.500 mm – 2.500/th. Sebenarnya, tanaman ini tidak menghendaki curah hujan yang tinggi, tetapi jangan sampai kekurangan air. Saat penanaman yang paling baik adalah pada akhir musim kemarau atau akhir musim hujan. Pada saat itu air hujan tidak begitu banyak, sehingga tanaman dapat terhindar dari penyakit bercak. Kelembapan udara yang diperlukan tanaman buncis berkisar antara 50% - 60%. Kelembapan yang terlalu tinggi akan mendukung terjadinya serangan hama dan penyakit.

Mengurangi kelembapan dapat dilakukan pemangkasan dan penyiangan tanaman (Fachruddin, 2000).

2.2.3 Ketinggian Tempat

Tanaman buncis dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi dengan ketinggian antara 1000 – 1500 m dpl, namun tetap dapat hidup pada ketinggian 500 – 600 m dpl. Tanaman buncis tegak dapat hidup di dataran rendah pada ketinggian antara 200 – 300 m dpl (Fachruddin, 2000).

2.3 Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Tanah dan Tanaman

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang telah melalui proses pegeraian dan fermentasi, dapat berbentuk padat atau cair (Maruapey, 2015). Pemberian pupuk organik yang tepat dapat memperbaiki kualitas tanah, tersedianya air yang optimal sehingga memperlancar serapan hara tanaman serta merangsang pertumbuhan akar (Hayati, Mahmud, dan Fazil, 2012). Penggunaan pupuk organik mampu menyuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

A. Sifat Fisik Tanah

Menurut penelitian Zulkarnain, Prasetya, dan Soemarno (2013), pemberian pupuk organik memberikan pengaruh pada sifat fisik tanah yaitu berat isi, berat jenis, porositas total, dan kemantapan agregat.

a. Berat Isi

Pupuk organik berpengaruh terhadap berat isi. Bahan organik dalam tanah berperan sebagai perekat (pengikat) pertikel tanah sehingga agregasi tanah menjadi baik, ruang pori tanah meningkat dan berat isi menurun. Bahan organik bersifat porus, ketika diberikan ke dalam tanah akan menciptakan ruang pori di dalam tanah sehingga berat isi tanah menjadi turun. Ruang pori tanah yang stabil memudahkan air mengalir ke bawah dan diserap oleh matriks tanah sehingga kemampuan tanah menahan air dapat meningkat.

b. Berat Jenis

Aplikasi bahan organik berpengaruh nyata terhadap porositas total, terjadi peningkatan total ruang pori setelah aplikasi pupuk organik. Hal tersebut karena kompos dan pupuk kandang mengalami proses dekomposisi dan berangsur-angsur menghasilkan humus. Interaksi humus dengan partikel tanah akan menciptakan struktur tanah yang lebih mantap dan memperbesar ruang pori.

c. Kemantapan Agregat

Penambahan bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap kemantapan agregat. Meskipun demikian, aplikasi bahan organik mampu meningkatkan nilai kemantapan agregat. Bahan organik yang ditambahkan ke tanah mengalami proses dekomposisi dan menghasilkan substansi organik yang berperan sebagai “perekat” dalam proses agregasi tanah. Humus mempunyai gugus fungsional yang bermuatan negatif dan dapat berikatan dengan partikel tanah yang bermuatan positif, membentuk agregat tanah dan menjadikan agregat tanah menjadi semakin mantap.

B. Sifat Kimia Tanah

Menurut Atmojo (2003), Pengaruh bahan organik terhadap kesuburan kimia tanah antara lain terhadap Kapasitas Tukar Kation (KTK), pH tanah, dan keharaan tanah.

a. Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Penambahan bahan organik akan meningkatkan muatan negatif sehingga akan meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK). Kapasitas Tukar Kation (KTK) menunjukkan kemampuan tanah untuk menahan kation-kation dan mempertukarkan kation-kation tersebut termasuk kation hara tanaman. Humus dalam tanah sebagai hasil proses dekomposisi bahan organik merupakan sumber muatan negatif tanah, sehingga humus dianggap mempunyai susunan koloid seperti lempung, namun humus tidak semantap koloid lempung, dia bersifat dinamik, mudah dihancurkan dan dibentuk.

b. pH Tanah

Pengaruh penambahan bahan organik terhadap pH tanah dapat meningkatkan atau menurunkan tergantung oleh tingkat kematangan bahan organik yang kita tambahkan dan jenis tanahnya. Penambahan bahan organik

yang belum masak (misal pupuk hijau) atau bahan organik yang masih mengalami proses dekomposisi, biasanya akan menyebabkan penurunan pH tanah, karena selama proses dekomposisi akan melepaskan asam-asam organik yang menyebabkan menurunnya pH tanah. Namun apabila diberikan pada tanah yang masam dengan kandungan Al tertukar tinggi, akan menyebabkan peningkatan pH tanah, karena asam-asam organik hasil dekomposisi akan mengikat Al membentuk senyawa kompleks (khelat), sehingga Al-tidak terhidrolisis lagi. Dilaporkan bahwa penamhan bahan organik pada tanah masam, antara lain inceptisol, ultisol dan andisol mampu meningkatkan pH tanah dan mampu menurunkan Al tertukar tanah.

c. Ketersediaan Hara Tanah

Peran bahan organik terhadap ketersediaan hara dalam tanah tidak terlepas dengan proses mineralisasi yang merupakan tahap akhir dari proses perombakan bahan organik. Dalam proses mineralisasi akan dilepas mineral-mineral hara tanaman dengan lengkap (N, P, K, Ca, Mg dan S, serta hara mikro) dalam jumlah tidak tentu dan relatif kecil.

d. Kandungan C-Organik Tanah

Aplikasi bahan organik berpengaruh signifikan terhadap kandungan C-organik tanah. Aplikasi pupuk kandang menghasilkan rerata kandungan C-Organik tanah yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Aplikasi kompos dan pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah. Semakin banyak pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah, semakin besar peningkatan kandungan C-organik dalam tanah (Zulkarnain *et al.*, 2013)

C. Sifat Biologi Tanah

Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Beberapa mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah fungi, bakteri dan aktinomisetes. Di samping mikroorganisme tanah, fauna tanah juga berperan dalam dekomposisi bahan organik antara lain yang tergolong dalam

protozoa, nematoda, *Collembola*, dan cacing tanah. Fauna tanah ini berperan dalam proses humifikasi dan mineralisasi atau pelepasan hara, bahkan ikut bertanggung jawab terhadap pemeliharaan struktur tanah. Mikro flora dan fauna tanah ini saling berinteraksi dengan kebutuhannya akan bahan organik, karena bahan organik menyediakan energi untuk tumbuh dan bahan organik memberikan karbon sebagai sumber energi (Atmojo, 2003).

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kandang ternak, baik berupa kotoran padat (feses) yang bercampur sisa makanan maupun air kencing (urine). Pupuk kandang tidak hanya mengandung unsur makro seperti nitrogen (N), fosfat (P) dan kalium (K), namun pupuk kandang juga mengandung unsur mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan mangan (Mn) yang dibutuhkan tanaman serta berperan dalam memelihara keseimbangan hara dalam tanah, karena pupuk kandang berpengaruh untuk jangka waktu yang lama dan merupakan gudang makanan bagi tanaman (Andayani dan La Sarido, 2013).

Menurut Hayati *et al.*, (2012), pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi merupakan pupuk padat yang banyak mengandung air dan lendir. Pupuk ini digolongkan sebagai pupuk dingin. Pupuk dingin merupakan pupuk yang terbentuk karena proses penguraian oleh mikroorganisme berlangsung secara perlahan-lahan sehingga tidak membentuk panas. Sebaliknya, pupuk kotoran kambing digolongkan sebagai pupuk panas, yaitu pupuk yang terbentuk karena proses penguraian oleh mikroorganisme berlangsung secara cepat sehingga membentuk panas. Kelemahan dari pupuk panas adalah mudah menguap karena bahan organiknya tidak terurai secara sempurna sehingga banyak yang berubah menjadi gas.

Pada tanaman bawang merah dosis pupuk kandang sapi berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yang diamati. Hasil umbi segar dan kering oven ha^{-1} tertinggi didapatkan pada dosis 30 ton ha^{-1} yaitu sebesar 11,763 ton dan 2,114 ton sedangkan yang terendah diperoleh pada perlakuan tanpa pupuk kandang yaitu hanya sebesar 7,768 ton dan 1,506 ton atau terjadi peningkatan hasil sebesar 51,429% dan 40,372% (Lana, 2010). Penelitian lain menunjukkan pemberian pupuk kandang sapi dengan 30 ton ha^{-1} memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan dan hasil umbi per hektar yang semakin meningkat baik pada tanpa mulsa maupun pada pemberian mulsa pada tanaman bawang merah (Mayun, 2007).

Ketersediaan pupuk kandang sapi yang banyak dapat mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman walaupun kandungan unsur hara lebih rendah dibandingkan kotoran hewan ternak lain.

2.4 *Effective Microorganisms 4 (EM4)*

Effectife Microorganisms 4 adalah kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi kesuburan tanah maupun pertumbuhan dan produksi tanaman, serta ramah lingkungan. Mikroorganisme yang ditambahkan akan membantu memperbaiki kondisi biologi tanah dan dapat membantu penyerapan unsur hara. Mikroorganisme merombak partikel tanah ke dalam ukuran yang lebih kecil dan membantu proses agregasi menjadi lebih baik sehingga struktur tanah yang terbentuk dapat mendukung pertumbuhan tanaman dengan optimal. Proses tersebut membentuk pori-pori tanah sebagai ruang untuk mobilisasi unsur hara, air dan udara sehingga dapat diserap tanaman dengan baik. Sebagian besar EM4 mengandung mikroorganisme seperti bakteri fotosintetik (*Rhodopseudomonas* sp.), bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.), ragi dan *Actinomyces* sp.

Peranan masing-masing mikroorganisme yang terkandung dalam EM4 ialah sebagai berikut (Suhartati, 2008):

a. Bakteri Fotosintetik

Peranan dari bakteri ini yaitu mengubah gas-gas berbahaya menjadi zat bermanfaat, menghilangkan bau tak sedap, meningkatkan fotosintesis tanaman dan menunjang pertumbuhan bakteri asam laktat, ragi, dan jamur.

b. Bakteri Asam Laktat

Bakteri ini menghasilkan asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat lain yang bekerjasama dengan bakteri fotosintesis dan ragi. Asam laktat ini merupakan bahan sterilisasi kuat yang dapat menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium*, menghancurkan lignin, selulosa dan dapat menguraikan bahan organik dengan cepat.

c. Ragi

Ragi menghasilkan zat-zat bioaktif (hormon dan enzim), membantu perkembangan bakteri asam laktat dan dapat menghasilkan senyawa alkohol.

d. *Actinomyces* sp.

Actinomyces sp. memiliki bentuk antara bakteri dan jamur. Mikroorganisme ini dapat menghasilkan zat antimikroba untuk menekan jamur dan bakteri berbahaya.

Pemberian EM4 pada tanaman budidaya memberikan dampak positif. Dampak tersebut diberikan secara tidak langsung melalui perbaikan kualitas tanah sehingga penyerapan hara oleh tanaman berlangsung optimal. Penelitian Yulhasmir (2009) menunjukkan bahwa pemberian EM4 dengan konsentrasi 3,33 cc/l dapat meningkatkan bobot jagung panen. Pada tanaman bawang merah Pemberian EM4 nyata meningkatkan bobot basah umbi per plot dan bobot kering umbi per plot, dimana hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan EM4 dengan konsentrasi 7 cc/l air. Interaksi perlakuan pupuk kandang ayam dan EM4 juga nyata meningkatkan bobot basah umbi per plot, bobot kering umbi per plot dan jumlah siung per sampel. Bobot basah umbi per plot dan bobot kering umbi per plot yang tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan pemberian pupuk kandang ayam dosis 120 g/tanaman dengan konsentrasi EM4 7 cc/l air. Hal ini diduga karena EM4 yang merupakan larutan biologi tanah telah mendekomposisikan bahan organik (pupuk kandang ayam) sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman dengan cara mengaktifkan mikroorganisme yang ada didalam tanah tersebut sehingga memacu pertumbuhan dan produksi tanaman (Rahmah, Sipayung, dan Simanungkalit, 2013).

2.5 Proses Pengomposan Pupuk Organik

Proses pengomposan akan dimulai saat bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pengomposan bercampur. Menurut Samekto (2006), proses pengomposan terjadi dua proses yaitu proses kimiawi dan proses mikrobiologi. Dalam proses kimiawi, timbunan kompos mengalami banyak perubahan. Bahkan sebelum mikroorganisme bekerja, enzim dalam sel tanaman mulai merombak protein menjadi asam amino. Mikroorganisme menyerap semua bahan yang terlarut, seperti gula, asam amino, dan nitrogen anorganik. Mikroorganisme mulai merombak pati, lemak, protein, dan selulosa di dalam gula. Dalam proses selanjutnya, amonia akan dihasilkan dari protein. Mikroorganisme akan menyerap amonia yang terlepas. Nitrat merupakan senyawa yang dapat diserap oleh tanaman.

Bahan lignin atau bahan penyusun kulit tumbuhan yang tidak terdekomposisi oleh mikroorganisme akan menjadi rusak dalam proses pengomposan. Mikroorganisme yang ada di dalam timbunan kompos akan mengubah lignin dan komponen tanaman lain menjadi molekul besar yang stabil yang nantinya akan menjadi humus. Molekul yang besar ini dapat bersatu dengan tanah dan dapat memperbaiki struktur tanah. Humus akan mengalami perombakan secara perlahan oleh organisme tanah dan akan menjadi unsur hara yang dapat diserap oleh akar tanaman.

Dalam proses pengomposan juga terjadi proses mikrobiologi. Proses pengomposan ini terdiri dari pengomposan secara aerobik dan anaerobik.

a. Pengomposan Secara Aerobik

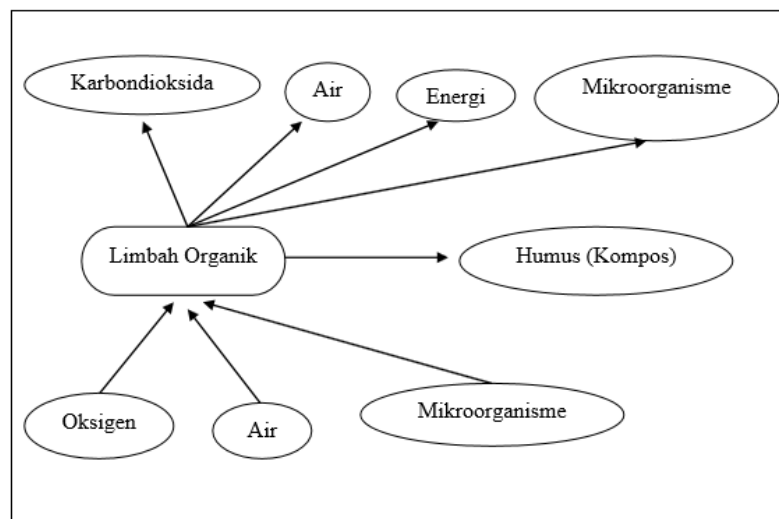
Selama pengomposan secara aerobik populasi mikroorganisme terus berubah. Fase mesofilik, jamur dan bakteri pembuat asam mengubah bahan makanan yang tersedia menjadi asam amino, gula, dan panas. Aktivitas mikroorganisme tersebut akan menghasilkan panas dan akan mengawali fase termofilik di dalam tumpukan bahan kompos (sampah organik). Pada fase termofilik bakteri yang berperan adalah bakteri termofilik. Bakteri termofilik berperan dalam merombak protein dan karbohidrat non-selulosa, seperti pati dan hemiselulosa. Pada fase ini, *Thermophilic actinomycetes* mulai tumbuh dan jumlahnya akan terus bertambah karena bakteri tersebut tahan terhadap panas. Sebagian dari bakteri tersebut dapat merombak selulosa. Jamur termofilik mampu bertahan pada suhu 40°C -50°C, tetapi jamur ini akan mati jika suhu di atas 60°C. Jamur termofilik mampu merombak hemiselulosa dan selulosa. Setelah bahan makanan berkurang, jumlah aktivitas mikroorganisme termofilik juga akan berkurang sehingga suhu di dalam kompos menurun, dan akan mengakibatkan mikroorganisme mesofilik yang sebelumnya bersembunyi di bagian tumpukan yang agak dingin memulai aktivitasnya kembali. Mikroorganisme termofilik akan merombak hemiselulosa dan selulosa yang tersisa dari proses sebelumnya (Samekto, 2006).

Pada proses pengomposan, mikroorganisme juga mengeluarkan ratusan jenis enzim yang dapat membantu dalam merombak bahan (sampah organik) menjadi bahan makanan bagi mikroorganisme tersebut. Misalnya,

mikroorganismenye mengeluarkan enzim selulose yang dapat mengubah selulosa menjadi glukosa. Glukosa akan dimanfaatkan oleh mikroorganismenye sehingga menghasilkan karbondioksida (Samekto, 2006).

b. Pengomposan Secara Anaerobik

Pengomposan secara anaerobik merupakan modifikasi biologis pada struktur kimia dan biologi bahan organik tanpa kehadiran oksigen (hampa udara). Proses ini merupakan proses yang dingin dan tidak terjadi fluktuasi temperatur seperti yang terjadi pada proses pengomposan secara aerobik. Namun, pada proses anaerobik perlu tambahan panas dari luar sebesar 30°C (Djuarnani, Kristian, dan Setiawan, 2005). Pengomposan anaerobik akan menghasilkan gas metan (CH₄), karbondioksida (CO₂), dan asam organik yang memiliki bobot molekul rendah seperti asam asetat, asam propionat, asam butirat, asam laktat, dan asam suksinat. Gas metan bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif (biogas). Sisanya berupa lumpur yang mengandung bagian padatan dan cairan. Bagian padatan ini yang disebut kompos. Namun, kadar airnya masih tinggi sehingga sebelum digunakan harus dikeringkan (Simamora dan Salundik, 2006).



Gambar 3. Mekanisme Pengomposan Secara Umum (Samekto, 2006)

Menurut Yulianto, Ariesta, Heryadi, Bahrudin, dan Santoso (2009) faktor lingkungan yang mempengaruhi proses pengomposan adalah sebagai berikut:

1. Rasio C/N

Karbon (C) dan Nitrogen (N) dapat ditemukan di seluruh bagian sampah organik. Dalam proses pengomposan, C merupakan sumber energi bagi mikroba sedangkan N berfungsi sebagai sumber makanan dan nutrisi bagi mikroba. Besarnya rasio C/N tergantung pada jenis sampah. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein.

2. Ukuran Partikel

Ukuran partikel sangat menentukan besarnya ruang (porositas). Pori yang cukup akan memungkinkan udara dan air tersebar lebih merata dalam tumpukan. Semakin meningkatnya kontak antara mikroba dengan bahan maka proses penguraian juga akan semakin cepat.

3. Aerasi

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen. Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadinya peningkatan suhu yang akan menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas, ukuran partikel bahan dan kelembaban. Apabila aerasi terhambat, maka dapat terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan amonia yang berbau menyengat.

4. Porositas

Porositas adalah rongga diantara partikel di dalam tumpukan kompos yang berisi air atau udara. Udara akan mensuplai oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga memiliki kandungan air yang cukup banyak maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan akan terganggu. Porositas dipengaruhi oleh kadar air dan udara dalam tumpukan. Oleh karena itu, untuk menciptakan kondisi porositas yang ideal pada saat pengomposan, perlu diperhatikan kandungan air dan kelembaban kompos.

5. Kelembaban

Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Organisme pengurai dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut dalam air. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan. Jika kelembaban lebih besar dari 60%,

maka unsur hara akan tercuci dan volume akan berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerob.

6. Suhu

Peningkatan antara suhu dengan konsumsi oksigen memiliki hubungan perbandingan lurus. Semakin tinggi suhu, maka akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses penguraian. Tingginya oksigen yang dikonsumsi akan menghasilkan CO₂ dari hasil metabolisme mikroba sehingga bahan organik semakin cepat terurai. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat dalam tumpukan kompos. Suhu yang berkisar antara 30°C - 60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Sedangkan suhu yang tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma. Ketika suhu telah mencapai 70°C, maka segera lakukan pembalikan tumpukan atau penyaluran udara untuk mengurangi suhu, karena akan mematikan mikroba termofilik.

7. Kadar pH

Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH 5,5-9. Proses pengomposan akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam secara temporer atau lokal akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. Kadar pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral. Kondisi kompos yang terkontaminasi air hujan juga dapat menimbulkan masalah pH tinggi.