II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Agro-ekologi Tanaman Tomat

Tanaman tomat dapat tumbuh subur di berbagai ketinggian tempat, mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi disesuaikan dengan jenis varietasnya. Tanaman tomat dapat hidup pada ketinggian 1.000 – 1.250 meter dari permukaaan laut. Tanaman tomat juga tidak menyukai banyak hujan dan sinar matahari yang terik sehingga tomat lebih cocok ditanam di daerah pegunungan yang kering dan sejuk (Redaksi Agromedia, 2009).

Tanaman tomat membutuhkan penyiraman air yang cukup. Daerah yang cocok untuk bertanam tomat memiliki kisaran intensitas curah hujan antara 750 – 1.250 mm per tahun atau merata sepanjang tahun. Tanaman tomat menghendaki kelembaban yang cukup dan seimbang antara kelembaban udara dan kelembaban tanah (Redaksi Agromedia, 2009).

Faktor iklim sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat. Tanaman tomat memerlukan penyinaran matahari minimal 8 jam per hari karena untuk pembentukan klorofil, pertumbuhan tanaman, dan kualitas produksi tanaman. Tanaman tomat juga membutuhkan suhu rata-rata tahunan berkisar 24°C – 28°C pada siang hari dan 15°C – 20°C pada malam hari (Bina Karya Tani, 2009).

Pertumbuhan tanaman tomat akan lebih baik ditanam pada tanah yang datar atau sedikit miring, solum dalam dan mempunyai drainase yang baik, liat mengandung

pasir, gembur, banyak mengandung bahan organik dan permiabilitas sedang. Tanaman tomat dapat tumbuh optimal pada tanah dengan pH 5,5 – pH 6,8 tetapi tanaman tomat masih toleran pada derajat keasaman dengan pH 5 – pH 7. Derajat keasaman tanah berpengaruh terhadap kegiatan organisme tanah terutama dalam penguraian bahan organik tanah dan tersedianya zat-zat hara yang dapat diserap oleh tanaman (Bina Karya Tani, 2009).

2.2. Pertanian Organik

Pertanian organik menurut pakar pertanian barat 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 bukan memberi makanan langsung pada tanaman (Sutanto, 2002).

Sistem pertanian organik mengutamakan penggunaan bahan organik dan pendaurulangan limbah sistem pertanian berbasis bahan *high input energy* (bahan fosil) seperti pupuk kimia dan pestisida yang dapat merusak sifat-sifat tanah dan pada akhirnya menurunkan produktifitas tanah untuk waktu yang akan datang. Sistem pertanian alternatif yang menggunakan teknologi masukan rendah (*low input energy*) diyakini mampu memelihara kesuburan tanah dan kelestarian

lingkungan sekaligus dapat mempertahankan atau meningkatkan produktifitas tanah (Nuryani dan Handayani, 2003).

Pertanian organik (*organik farming*) awalnya berkembang di kota Paris, Prancis. Ide diciptakannya sistem pertanian ini timbul dari banyaknya kotoran kuda yang terdapat di dalam kota, yang perlu ditangani secara serius untuk tujuan kebersihan dan kesehatan. Dari tumpukan kotoran kuda yang tebalnya 50 cm maka dilakukan penanaman tanaman secara intensif. Selanjutnya, sistem ini diintroduksikan ke Australia dan Amerika, di mana dalam pengembangannya jumlah pupuk kandang dikurangi, namun memasukkan unsur pengerjaan tanah secara intensif dan penggunaan tanaman hidup dalam tanaman ganda sebagai mulsa hidup, serta penggunaan kompos. Prinsip dasar pertanian organik adalah penggunaan bahan-bahan organik pada tahapan budidaya, dan menjaga keselarasan/keharmonisan atau inter-relasi di antara komponen ekosistem (manusia, hewan , tanaman, dan sumber daya alam) secara berkesinambungan dan lestari (Zulkarnain, 2009).

Perkembangan pertanian organik di Indonesia tidak dapat dipisahkan dari perkembangan pertanian organik dunia, bahkan dapat dikatakan pemicu utama pertanian organik domestik adalah tingginya permintaan hasil pertanian organik di negara-negara maju. Hal ini dipicu oleh (1) menguatnya kesadaran lingkungan dan gaya hidup alami dari masyarakat, (2) dukungan kebijakan pemerintah nasional, (3) dukungan industry pengolahan pangan, (4) dukungan pasar konvensional (supermarket menyerap 50% produk pertanian organik), (5) adanya harga

premium di tingkat konsumen, (6) adanya label generik, (7) adanya kampanye nasional pertanian organik secara gencar (Surono, 2007).

Indonesia yang beriklim tropis dengan topografi yang beragam, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi, memungkinkan budidaya beragam sayur-sayuran, seperti sayuran daun, batang, buah, dan umbi. Hal ini menunjukkan bahwa pertanian organik di Indonesia memiliki prospek yang baik karena peluang aplikasi yang cukup besar. Selain itu, kesadaran masyarakat akan lingkungan yang bersih dan aman serta pemahaman akan hidup sehat yang makin meningkat merupakan dasar yang baik bagi pengembangan produk yang aman dan sehat untuk dikonsumsi. Secara morfologi, sayuran organik memiliki penampilan yang lebih alami dengan rasa yang lebih enak, renyah, halus, kurang berserat (Zulkarnain, 2009).

Secara kuantitatif kandungan pupuk organik lebih sedikit dibanding dengan pupuk anorganik dalam satuan volume yang sama. Tetapi dengan aplikasi yang terus menerus dalam waktu tertentu berpengaruh lebih positif, baik secara fisika, kimia maupun biologi (Musnawar, 2004). Bentuk pupuk organik yang memiliki tingkat kebaikan yang cukup banyak adalah bentuk granuler dibandingkan dengan bentuk remah (crumble), butiran (prill), lempengan (flake) (Simanungkalit, 2006).

2.3. Bahan Organik dan Kompos

2.3.1 Bahan Organik

Bahan organik merupakan salah satu penyusun tanah, yang berperan penting dalam merekatkan butiran tanah primer menjadi butiran sekunder untuk membentuk agregat tanah yang mantap. Bahan organik umumnya ditemukan di permukaan tanah. Jumlahnya tidak besar, hanya sekitar 3% – 5% tetapi pengaruhnya terhadap sifat-sifat tanah besar sekali. Bahan organik di dalam tanah biasanya terdapat pada lapisan atas setebal 10 – 15 cm. jumlah dan ketebalan lapisan atas ini bergantung pada proses yang terjadi seperti pelapukan, penambahan mineralisasi, erosi, pembongkaran, dan pencucian (leaching), serta pengaruh lingkungan seperti drainase, kelembaban, suhu, ketinggian tempat, dan keadaan geologi (Suhardjo, Supartini, dan Kurnia, 1993). Adapun pengaruh bahan organik terhadap sifat-sifat tanah dan akibatnya juga terhadap pertumbuhan tanaman adalah :

a. Sebagai regulator yaitu memperbaiki struktur tanah.
b. Sumber unsur hara N,P,S, unsur mikro dan lain-lain.
c. Menambah kemampuan tanah untuk menahan air.
d. Menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara (Kapasitas tukar kation tanah menjadi tinggi).
e. Sumber energi bagi mikroorganisme (Hardjowigeno,1987).

Tanah yang kaya bahan organik bersifat lebih terbuka sehingga aerasi tanah lebih baik dan tidak mudah mengalami pemadatan daripada tanah yang mengandung bahan organik rendah. Tanah yang kaya bahan organik mempunyai warna yang lebih kelam, menyerap sinar matahari lebih banyak, lebih banyak oksigen dan air yang diserap oleh perakaran tanaman, lebih sedikit hara yang terfiksasi oleh mineral tanah sehingga yang tersedia bagi tanaman lebih besar (Sutanto, 2002).

Bahan organik dalam tanah terdiri dari bahan organik kasar dan bahan organik halus (humus). Humus berasal dari hancuran bahan organik kasar serta senyawa-senyawa baru yang dibentuk dari hancuran bahan organik tersebut melalui kegiatan mikroorganisme di dalam tanah. Humus merupakan senyawa yang resisten (tidak mudah hancur) berwarna hitam atau coklat dan mempunyai daya menahan air dan unsur hara yang tinggi (Hardjowigeno, 1987).

2.3.2 Kompos

Pupuk kompos EM merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan pada pertanian saat ini. Pupuk kompos adalah pupuk organik (dari bahan jerami, pupuk kandang, sampah organik, dll) hasil fermentasi dengan teknologi EM-4 yang dapat digunakan untuk menyuburkan tanah dan menekan pertumbuhan patogen dalam tanah, sehingga efeknya dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Alex, 2011).

Bahan organik kompos berpengaruh langsung terhadap sifat fisika tanah. Hal ini disebabkan karena kompos banyak mengandung asam-asam organik seperti asam malat, asam laktat, asam oksalat, asam sitrat, asam amino dan lainnya. Asam-asam organik tersebut merupakan pelaku agregasi, sehingga penggunaan kompos dapat meningkatkan agregasi dan kestabilan agregat pada tanah-tanah yang peka erosi (Alex, 2011). Hakim, Adiningsih, dan Rochayati (1986) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dapat menambah cadangan unsur hara di dalam tanah, memperbaiki struktur tanah dan menambah kandungan bahan organik.

Pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah diantaranya, dapat memperbaiki pH tanah, meningkatkan kandungan C – organik, meningkatkan KTK tanah karena bahan organik mempunyai daya jerap kation yang lebih besar daripada koloid liat dan dapat melepaskan P dari P terfiksasi manjadi P – tersedia bagi tanaman.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian kompos meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pangan (Suwardi, 1997). Endriani (2003) melaporkan bahwa pemberian kompos selain meningkatkan produksi sayuran juga mempertinggi kandungan vitamin C dalam sayuran tersebut. Penelitian Rahman, Rukka, dan Vibrina (2008) menunjukkan pemberian kompos memberikan respon yang baik terhadap pertumbuhan tanaman sawi yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah pada saat panen.

Keuntungan lain dengan pemakaian kompos adalah dapat dibuat dari berbagai sumber bahan organik dan dalam waktu relatif singkat (1 – 2 minggu), sehingga dapat langsung dipergunakan sebagai pupuk. Hal ini dapat membantu petani

dalam menyediakan pupuk organik dalam jumlah cukup dan dengan waktu singkat. Oleh karena itu, penggunaan kompos diharapkan dapat dengan cepat memberi pengaruh terhadap proses perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, dan penyediaan hara bagi tanaman dengan mudah, cepat dan murah (Endriani, 2003).

2.4. Kompos Lamtoro

Lamtoro, petai cina, atau petai selong adalah sejenis perdu dari suku Fabaceae (Leguminosae, polong-polongan) yang digunakan dalam penghijauan atau pencegahan erosi. Tanaman lamtoro berasal dari Amerika tropis, tanaman ini sudah ratusan tahun dimasukkan ke Jawa untuk kepentingan pertanian dan kehutanan, dan kemudian menyebar ke pulau-pulau yang lain di Indonesia (Soerodjotanoso,1993).

Daun lamtoro banyak sekali digunakan untuk pakan ternak, terutama ternak dari golangan ruminansia. Biji dan daun lamtoro banyak mengandung mimosin sejenis asam amino hingga 4% dari berat keringnya. Mimosin yang tinggi dapat menyebabkan kerontokan rambut pada ternak non-ruminansia. Selain Pakan, tanaman lamtoro dapat di ekstrak sebagai pupuk cair terutama pada daunnya yang mengandung 3,84% N, 0,2% P, 2,06% K, 1,31% Ca, 0,33% Mg. Daun lamtoro juga dapat digunakan sebagai pestisida nabati (Soerodjotanoso,1993).

Penelitian Palimbungan, Labatar, dan Hamzah (2006) menunjukkan pupuk organik cair lamtoro dapat memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan tinggi tanaman dan berat segar tanaman sawi pada dosis 250 cc/liter air. Adanya respon yang baik dari pemberian pupuk organik cair lamtoro disebabkan oleh jenis

dan jumlah hara yang dikandung. Kandungan hara pada daun lamtoro terdiri-dari 3,84% N; 0,2% P; 2.06% K; 1,31% Ca; 0,33% Mg merupakan unsur esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya (Soerodjotanoso,1993).

Kompos lamtoro merupakan jenis pupuk kompos yang sama dengan jenis pupuk kompos lainnya, yang difermentasikan dengan EM-4 digunakan untuk menyuburkan tanah dan menekan pertumbuhan patogen dalam tanah, sehingga efeknya dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian menunjukkan kandungan hara 3,84% nitrogen pada ekstrak daun lamtoro menyebabkan pertumbuhan awal tanaman sawi akan terpacu secara optimal. Hal ini dapat dijadikan acuan bahwa kandungan kompos lamtoro sama dengan kandungan zat hasil penelitian, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk organik (Palimbungan, Labatar, dan Hamzah. 2006).

2.5. Larutan MOL (Mikro Organisme Lokal)

Herniwati dan Nappu (2012) melaporkan bahwa pemanfaatan MOL merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kemandirian petani karena dalam pembuatan dan pengaplikasiannya murah dan mudah dilaksanakan oleh petani dengan memanfaatkan sumberdaya yang ada disekitarnya. Larutan MOL (Mikro Organisme Lokal) merupakan larutan hasil fermentasi yang berbahan dasar dari berbagai sumber daya yang tersedia di alam seperti bonggol pisang, maja, lamtoro dll. Larutan MOL mengandung unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro (Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe) dan juga mengandung bakteri yang

berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman (Syaifudin, Mulyani, dan Sulastri, 2010).

Peran MOL dalam kompos, selain sebagai penyuplai nutrisi juga berperan sebagai komponen bioreaktor yang bertugas menjaga proses tumbuh tanaman secara optimal. Fungsi dari bioreaktor sangatlah kompleks antara lain penyuplai nutrisi melalui mekanisme eksudat, kontrol mikroba sesuai kebutuhan tanaman, menjaga stabilitas kondisi tanah menuju kondisi yang ideal bagi pertumbuhan tanaman, bahkan kontrol terhadap penyakit yang dapat menyerang tanaman (Purwasasmita, 2009[b]).

Purwasasmita (2009[b]) melaporkan bahwa MOL memiliki tiga jenis komponen utama yaitu :

1. Karbohidrat seperti air cucian beras (tajin), nasi bekas, singkong, kentang, gandum.
2. Glukosa seperti dari gula merah diencerkan dengan air, cairan gula pasir, gula batu dicairkan, air gula, dan air kelapa.
3. Sumber bakteri seperti keong emas, kulit buah-buahan misalnya tomat, papaya, air kencing, atau apapun yang mengandung bakteri.

Larutan MOL mengandung unsur hara makro, mikro, dan mengandung mikroorganisme yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan agen pengendali hama dan penyakit tanaman sehingga dapat

digunakan sebagai dekomposer, pupuk hayati, dan pestisida organik (Purwasasmita, 2009[b]). Hasil analisis unsur hara dalam beberapa larutan MOL terdapat unsur hara makro (N, P, K) dan mikro (Fe, S, Zn), data tersaji pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Kandungan unsur hara MOL

Larutan MOL	pH	C	N	P_2O_5	K_2O	S	C/N	Fe	Zn
		%	%	ppm	me/100g	%		ppm	ppm
Buah papaya	4,01	24,55	1,16	0,05	0,07	0,62	21	3,18	1,27
Daun cebreng	4,60	28,86	2,43	0,04	0,05	0,32	12	8,71	3,48
Bonggol pisang	3,69	26,82	1,73	1,10	0,13	0,34	16	3,30	1,32
Buah maja + Urin	4,59	23,82	1,70	0,07	0,09	0,44	14	5,03	2,01
Nasi	4,41	24,92	1,04	1,12	0,13	0,20	24	2,09	0,84
Ikan asin	3,66	23,47	1,66	1,32	0,36	0,23	14	3,49	1,40
Rebung	3,64	24,92	1,62	0,08	0,09	0,32	15	2,70	1,08
Sayuran	3,45	22,77	1,23	0,18	0,21	0,31	19	7,67	3,07

(Santosa, 2008).

Larutan MOL juga memiliki beberapa faktor yang menentukan kualitas larutan tersebut, antara lain media fermentasi, kadar bahan baku atau substrat, bentuk dan sifat mikroorganisme yang aktif didalam proses fermentasi, pH, temperatur, lama fermentasi, dan rasio C/N larutan MOL (Hidayat, 2006). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi daun gamal dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas larutan MOL. Perlakuan konsentrasi daun gamal 600 g/liter dengan lama fermentasi tiga minggu memiliki kualitas larutan MOL yang terbaik (Seni, Atmaja, dan Sutari, 2013). Hasil penelitian Mukhlis, Purwaningsih, dan Anggorowati (2012) menunjukkan bahwa pemberian berbagai jenis MOL dapat memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah

yang sama serta kombinasi MOL sayuran dan buahan lebih efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah.

Larutan MOL juga berfungsi sebagai pestisida alami. Larutan MOL daun cebreng dan MOL buah maja terdapat 4 jenis bakteri yang mampu menekan *Rhizoctonia oryzae* dan *Cercospora* sp secara invitro. Bakteri-bakteri yang menguntungkan dalam larutan MOL diduga berasal dari bahan dasar yaitu bagian tanaman (bagian permukaan tanaman) yang digunakan untuk cairan MOL. Bakteri yang sering ditemukan di daerah rizoplen antara lain *Achromobacter, Azospirillum, Azotobacter, Bacillus, Clostridium, Herbaspirillum*, dan *Pseudomonas.* Selain itu bakteri yang diperoleh dari larutan MOL diduga mempunyai kemampuan sebagai perangsang pertumbuhan (*Plant of Growth Promoting Rhizobacteria*) (Santosa, 2008).

Kurnia, Arbianto, dan Aryantha (2003) melakukan analisis sampel larutan MOL berenuk, larutan MOL air kelapa, dan sampah dapur. Ditemukan dalam larutan MOL bernuk banyak mengandung *Bacillus* sp*, Sacharomyces* sp*, Azospirillum* sp, dan *Azotobacter.* Sedangkan MOL sampah dapur mengandung *Pseudomonas, Aspergilus* sp, dan *Lactobacillus* sp.

Syaifudin, Mulyani, dan Sulastri (2010) melaporkan uji antagonisme bakteri hasil isolasi terhadap *Rhyzoctonia oryzae*, diketahui ada 6 isolat bakteri yang mempunyai kemampuan sebagai agen antagonis untuk jamur *Rhyzoctonia oryzae* yaitu 1 isolat dari MOL berenuk, 1 isolat dari MOL bonggol pisang, 3 isolat dari MOL daun cebreng, 1 isolat dari MOL pucuk waluh. Uji organisme bakteri dari

19 isolat hasil dari isolasi MOL terhadap *Cercospora oryzae* menunjukkan 4 isolat bakteri memiliki kemampuan sebagai agen antagonis untuk menekan jamur *C. oryzae*., 2 dari MOL bernuk, 1 dari MOL daun cebreng, 1 dari MOL pisang. Setianingsih (2009) menyimpulkan hasil penelitiannya bahwa perlakuan priming dengan larutan MOL cebreng dapat meningkatkan daya kecambah benih padi, keserempakan tumbuh, panjang akar, berat brangkasan basah dan berat brangkasan kering yang tinggi. MOL cebreng juga lebih efektif dan efisien dalam meningkatkan produksi padi, dapat juga menekan serangan penyakit bercak daun oleh cendawan *Cercospora oryzae* dengan tingkat serangan yang terendah. Penelitian Aktiviyani (2008) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang berarti terhadap hasil panen padi dengan berbagai variasi perlakuan, sehingga tidak ada korelasi yang positif antara penambahan jumlah kompos dan MOL terhadap hasil panen padi. Rata-rata hasil panen adalah 4,29 ton/ha.

Penelitian Rizqiani, Ambarwati, danYuwono (2007) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair dosis 10 liter/ha merupakan aplikasi pupuk yang paling baik dalam menghasilkan bobot segar polong buncis per hektar yaitu sebesar 8,07 ton, sedangkan frekuensi pemberian pupuk organik cair dua kali penyemprotan adalah aplikasi penyemprotan yang paling baik dalam menghasilkan bobot segar polong buncis yaitu 7,58 ton per hektar. Penelitian Parman (2007) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair 4 ml/liter memberikan hasil signifikan terhadap jumlah daun, diameter umbi kentang, berat basah tanaman dan berat basah umbi kentang.