

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung Manis

Tanaman jagung manis merupakan jenis tanaman semusim yang termasuk dalam jenis rerumputan (*poaceae*) dan termasuk dalam genus *zea* dengan nama spesies *Zea mays saccharata* Sturt (Warisno, 1998). Berbeda dengan jenis jagung biasa, biji jagung manis memiliki rasa yang manis karena kandungan pati yang tinggi dalam biji (Anonymous^b, 1993; Rukmana, 2009). Kandungan gula dalam endosperm jagung manis sebesar 5 – 6% dan pati 10 – 11%, sedangkan pada jagung biasa kandungan gula hanya sebesar 2 – 3% (Koswara 1992). Biji tanaman jagung berkeping satu, sehingga termasuk dalam tumbuhan berkeping satu (*monocotyledone*). Tanaman jagung termasuk dalam tanaman berumah satu (*monoeciuous*) karena bunga jantan dan betina terdapat dalam satu tanaman. Tanaman jagung mempunyai akar serabut dan akar tunjang. Batang tanaman jagung padat berisi oleh berkas-berkas pembuluh sehingga dapat memperkuat tanaman tumbuh tegak. Batang tanaman jagung beruas dengan panjang batang antara 100 – 300 cm. Daun tanaman jagung berbentuk pita tipis dan panjang dengan sistem penulangan daun adalah sejajar. Jumlah daun yang menempel antara 12 – 18 helai daun. Panjang daun dapat mencapai 30 – 150 cm dan lebar yang dapat mencapai 15 cm. Tinggi tanaman jagung manis dapat mencapai 1,5 – 2,5 m (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Tanaman jagung manis dapat tumbuh di daerah beriklim sedang dan tropis. Syukur dan Rifianto (2013) menyatakan bahwa tanaman jagung manis dapat tumbuh di dataran rendah hingga dataran tinggi (0 – 1500 m dpl). Suhu optimal untuk perkecambahan benih tanaman jagung berkisar antara 21°C - 27°C, akan tetapi pada suhu rendah sampai 16°C dan suhu tinggi sampai 35°C jagung manis masih dapat tumbuh (Palungkun dan Budiarti, 1992). Derajat keasaman tanah (pH) untuk tanaman jagung tumbuh yaitu antara 5 hingga 8. Tanaman jagung kurang tahan terhadap daerah yang tergenang air (Anonymous^b, 1993; Rukmana, 2009). Kebutuhan air tanaman jagung manis sebanyak 300 – 600 mm/bulan selama masa pertumbuhan (Palungkun dan Budiarti, 1992). Tanaman jagung

manis dapat tumbuh dengan baik jika ditanam di lahan terbuka (bebas naungan) yang terkena sinar matahari penuh minimal 8 jam/hari.

Tanaman jagung manis membutuhkan unsur hara makro dan mikro selama fase pertumbuhan. Kebutuhan unsur hara tanaman jagung manis didapatkan saat kegiatan pemupukan sesuai dengan dosis rekomendasi (Tabel 1). Pupuk utama untuk tanaman jagung manis adalah nitrogen (N) yang didapat dari pupuk Urea, fosfor (P) yang didapat dari pupuk SP-36 dan kalium (K) yang didapat dari pupuk KCl. Defisiensi unsur N pada tanaman jagung manis dapat menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Gejala defisiensi yang ditunjukkan pada tanaman yang masih muda adalah daun berwarna kuning, pada tanaman dewasa daun menguning dari ujung daun ke arah tulang daun. Kelebihan unsur N juga menyebabkan pembentukan bunga pada tanaman jagung manis mengalami penundaan, bahkan bunga akan lebih mudah rontok. Gejala yang ditunjukkan adalah warna daun hijau tua, tajuk terlalu rimbun dan persentase tongkol terbuka lebih banyak. Defisiensi unsur P menyebabkan pembentukan bunga dan biji terhambat, sehingga menyebabkan hasil tanaman berupa tongkol menurun atau kecil. Gejala yang ditunjukkan adalah daun berwarna keunguan, pada tanaman muda batang berukuran kecil, malai keluar terlambat, serta ukuran biji kecil. Kelebihan unsur P menyebabkan penyerapan unsur hara mikro (besi, tembaga, dan seng) terganggu. Defisiensi unsur K menunjukkan gejala tongkol kecil dan meruncing serta pengisian biji kurang sempurna. Kelebihan unsur K menyebabkan penyerapan Ca dan Mg terganggu, sehingga tanaman mengalami defisiensi unsur hara yang lain (Syukur dan Rifianto, 2013). Batas kritis kekurangan hara tanaman perlu diketahui sebagai dasar pemberian pupuk. Tanaman akan tanggap terhadap pupuk jika kadar hara berada di bawah titik kritis (Tabel 2).

Tabel 1. Dosis pupuk dan waktu pemberian (Syukur dan Rifianto, 2013)

Pupuk	Dosis Pupuk (kg/ha)		Total
	Dasar	30 HST	
Urea	150	150	300
SP-36	150	0	150
KCl	100	0	100

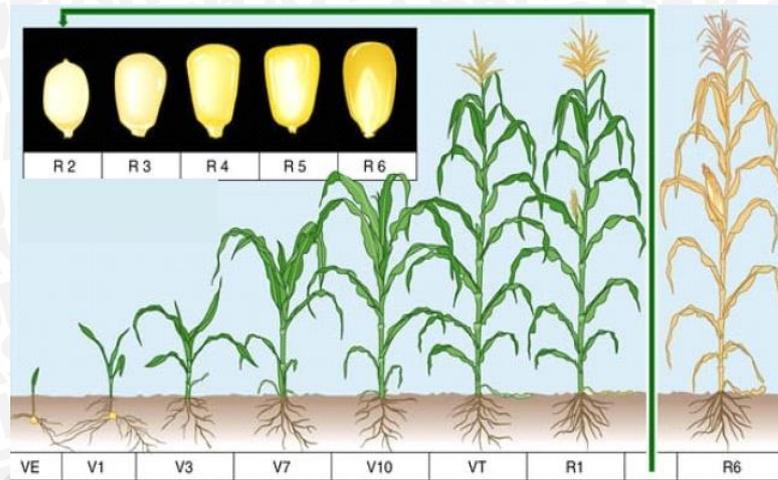
Tabel 2. Batas Kritis Kekurangan Hara (Syafuruddin, Faesal, dan Akil, 2007)

Unsur Hara	Batas Kritis Kekurangan Hara
N	1,40%
P	0,16%
K	2,00%
S	0,12%
Ca	0,50%
Mg	0,30%
Fe	200 ppm
Zn	15 ppm

Pertumbuhan tanaman jagung manis terbagi dalam tiga fase yaitu fase perkecambahan, fase vegetatif dan fase reproduktif. Fase perkecambahan dimulai dengan proses imbibisi sampai dengan muncul daun pertama, kecambah muncul 4 – 5 hari setelah benih ditanam. Fase vegetatif dimulai dari muncul daun pertama sampai dengan fase *tasseling*. Fase vegetatif terdiri dari fase V3-V5, fase V6-V10, fase V11-Vn dan fase VT (Gambar 1). Fase V3-V5 dimulai saat tanaman berumur antara 10 – 18 hari setelah berkecambah, yang mana pada fase ini jumlah daun yang terbuka sempurna berjumlah 3 – 5 daun, akar seminal mulai berhenti tumbuh dan akar nodul mulai aktif tumbuh. Fase V6-V10 berlangsung saat tanaman berumur antara 18 – 35 hari setelah berkecambah, yang mana pada fase ini jumlah daun yang terbuka sempurna berjumlah 6 – 10 daun, bakal bunga jantan (*tassel*) dan tongkol mulai berkembang. Fase V11-Vn berlangsung saat tanaman berumur antara 33 – 50 hari setelah berkecambah, yang mana pada fase ini jumlah daun yang terbuka sempurna berjumlah 11 hingga daun terakhir yaitu 15 – 18 daun. Pada fase ini tanaman jagung mengalami pertumbuhan dan penambahan bahan kering yang sangat cepat, akan tetapi pada fase ini pula tanaman jagung sangat kritis, tanaman jagung sangat sensitif terhadap cekaman kekeringan dan kekurangan hara, sehingga kebutuhan udara dan air relatif sangat tinggi untuk mendukung laju pertumbuhan. Kekeringan dan kekurangan hara sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tongkol bahkan dapat menurunkan jumlah biji dalam satu tongkol. Fase vegetatif yang terakhir adalah

VT atau fase *tasseling* yang berlangsung saat tanaman berumur antara 45 – 52 hari setelah perkecambahan yang ditandai oleh kemunculan cabang terakhir dari bunga jantan sebelum kemunculan bunga betina (*silk*/rambut tongkol). Tahap ini dimulai 2 – 3 hari sebelum rambut tongkol muncul dan tinggi tanaman hampir mencapai maksimum serta mulai proses menyebarkan serbuk sari (*pollen*).

Tanaman jagung memasuki fase reproduktif setelah fase vegetatif berakhir. Fase reproduktif dibagi menjadi fase R1, fase R2, fase R3, fase R5 dan fase R6. Fase R1 atau yang disebut dengan *silking* dimulai 2 – 3 hari setelah fase *tasseling*, fase ini ditandai dengan muncul rambut dari dalam tongkol. Rambut tongkol tumbuh memanjang 2,5 – 3,8 cm/hari dan akan terus memanjang hingga diserbuki. Fase R2 atau yang disebut *blister* muncul sekitar 10 – 14 hari setelah *silking*. Rambut tongkol sudah kering dan berwarna gelap, ukuran tongkol, kelobot dan janggol hampir sempurna, biji sudah mulai nampak dan berwarna putih meledak. Fase R3 atau yang disebut fase masak susu terjadi 18 – 22 hari setelah *silking*. Fase ini disebut fase masak susu karena biji yang semula berbentuk cairan bening berubah warna seperti susu. Fase R4 atau yang disebut *dough* terjadi 24 – 28 setelah *silking*, yang mana bagian dalam biji masih berbentuk seperti pasta dan belum mengeras serta kadar air dalam biji menurun menjadi sekitar 70%. Fase R5 terbentuk 35 – 42 setelah *silking*. Pada fase ini seluruh biji sudah terbentuk sempurna dan terjadi pengerasan biji. Fase yang terakhir adalah fase R6 yang saat 55 – 65 hari setelah *silking*. Pada fase ini, biji pada tongkol telah mencapai bobot kering maksimum dan telah terbentuk lapisan yang menyelimuti biji berwarna coklat atau kehitaman (Syukur dan Rifianto, 2013; Subekti *et al.*, 2002).



Gambar 1. Fase pertumbuhan tanaman jagung (Subekti *et al*, 2002)

2.2 Abu Vulkanik

Abu vulkanik merupakan partikel halus zat mineral yang berasal dari letusan gunung berapi yang dapat tersebar hingga ribuan km dari kawah akibat terbawa oleh hembusan angin (Anonymous^c, 2014). Abu vulkanik memberikan dampak yang positif dan negatif. Dampak negatif yang banyak dirasakan oleh masyarakat adalah abu vulkanik yang berukuran halus jika terhirup menyebabkan gangguan pernafasan atau radang paru-paru. Dampak positif dari abu vulkanik yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat adalah abu vulkanik dapat digunakan sebagai bahan bangunan dan sebagai pupuk atau media tanam bagi tanaman.

Hasil penelitian yang telah dilakukan Nugraha (2012) menunjukkan bahwa kombinasi abu vulkanik Merapi, pupuk kandang sapi dan tanah mineral memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap C-organik, N-total, bahan organik dan pertumbuhan tanaman jagung hibrida. Kombinasi 30% abu vulkanik, 50% pupuk kandang sapi dan 20% tanah mineral memberikan nilai tertinggi terhadap kandungan C-organik yaitu sebesar 4,64% dan bahan organik sebesar 8,08. N-total tanah terbesar yaitu 0,64% didapatkan dari kombinasi 10% abu vulkanik Merapi, 50% pupuk kandang sapi dan 40% tanah mineral. Pemanfaatan abu vulkanik sebagai media tanam juga dilakukan pada abu vulkanik Bromo terhadap tanaman cabai. Hasil penelitian abu vulkanik Bromo sebagai media tanam pada tanaman cabai menunjukkan pada media tanam dengan komposisi abu vulkanik Bromo dan tanah yang berbeda memberikan efek pertumbuhan yang

berbeda. Media tanam yang mengandung 33,3% abu vulkanik dan kandungan tanah normal 66,7% menunjukkan gejala pertumbuhan tanaman yang optimal ditinjau dari rata-rata total luas daun dan efek visual daun, sedangkan media tanam dengan kandungan abu vulkanik tinggi (antara 50%-80%) cenderung menghambat pertumbuhan (Solihin, 2012).

Kandungan mineral dalam abu vulkanik menyebabkan abu vulkanik dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi tanaman. Hal ini dapat dilihat dari salah satu analisa yang dilakukan pada abu vulkanik Kelud yang jatuh di daerah Yogyakarta. Hasil analisis abu vulkanik gunung Kelud yang telah dilakukan di Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon menunjukkan bahwa pH abu vulkanik Kelud sebesar 5 dan 6. Hasil XRF (X-Ray Fluorescence) menunjukkan kandungan abu vulkanik Kelud terdiri dari unsur Silika (70,6%), Aluminium (9%), Besi (5,7%), Kalsium (5%), Kalium (0,7%) dan Sulfur (0,1%) masing-masing unsur tersebut mempunyai fungsi tersendiri bagi pertumbuhan tanaman (Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Kebudayaan Balai Konservasi Borobudur, 2014). Silika merupakan salah satu unsur yang tergolong non esensial, akan tetapi bagi beberapa tanaman pangan sebagai contoh padi dan tebu silika merupakan unsur hara yang tergolong dalam *beneficial element*. Unsur hara silika diserap oleh tanaman dalam jumlah besar oleh tanaman akumulator Si diantaranya adalah famili *Gramineae* dan *Cyperaceae*. Unsur hara Si berperan untuk meningkatkan produktivitas dan memperkuat pertumbuhan tanaman sehingga tahan terhadap serangan hama. Silika yang terdapat dalam abu batubara dapat meningkatkan kadar P tanah menjadi bentuk yang lebih sederhana bagi tanaman. Silika dapat menggantikan posisi P yang berada pada tapak jerapan, sehingga anion P akan dikeluarkan ke dalam larutan tanah dan tapak jerapan akan ditempati oleh silika (Prasetyo, Yasin dan Yeni, 2010). Kekurangan unsur hara ini dapat berpengaruh menurunkan produktivitas optimum tanaman. Aluminium merupakan salah satu unsur hara yang banyak dilaporkan meracuni tanaman dalam jumlah yang tinggi dimana menyebabkan sistem perakaran tidak berkembang (pendek dan tebal) karena menghambat perpanjangan sel, akan tetapi di sisi lain konsentrasi Al yang rendah pada tanah justru dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, sebagai contoh tanaman jagung toleran terhadap keracunan

Al sampai kejenuhan 40% sedangkan pada kejenuhan Al 68,5% tanpa pemberian kapur tanaman jagung tidak dapat menghasilkan biji. Pertumbuhan pada spesies asli tanah masam pada keberadaan Al konsentrasi rendah (5 – 8%) juga meningkat (Hanum *et al.*, 2007). Besi tergolong dalam salah satu unsur hara mikro dimana dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit. Besi berperan sebagai penyusun klorofil, protein, enzim dan kloroplas serta berperan dalam respirasi tanaman (Lingga dan Marsono, 2008). Kalsium berperan dalam pembentukan bulu akar, mengeraskan batang tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh tegak dan merangsang pembentukan biji (Lingga dan Marsono, 2008). Kalium mempunyai peranan membantu dalam pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat tubuh tanaman sehingga bagian tubuh tanaman (bunga, daun, buah) tidak mudah gugur/rontok dan juga berperan untuk membuat tanaman tahan terhadap kekeringan. Kalium juga berperan dalam mengatur dan membuka stomata serta mengatur distribusi air (Lingga dan Marsono, 2008). Sulfur atau belerang berperan dalam pembentukan bintil akar dan pembentukan anakan. Sulfur juga merupakan unsur penting dalam pembentukan beberapa jenis protein seperti asam amino (Lingga dan Marsono, 2008).

Abu vulkanik Kelud lebih lembab karena bersifat higroskopis atau mudah menyerap kelembaban lingkungan. Kadar air dalam kondisi kering mencapai 8-10% (Agustina, 2014). Zuraida (1999) menyatakan bahwa Abu vulkanik Kelud mengandung 45,9% SiO₂. Abu vulkanik Kelud dapat meningkatkan pH tanah, meningkatkan tinggi tanaman, berat kering tanaman dan akar jagung. Semakin halus abu vulkanik semakin efektif terhadap pertumbuhan tanaman jagung.

2.3 Kompos

Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme dan mengandung humus sebagai hasil sintesa antara bahan yang tahan lapuk dengan senyawa bentukan mikroorganisme (Supriyadi, 2008). Kompos mengandung bahan organik yang berperan terhadap sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Peran bahan organik terhadap sifat fisika tanah adalah menjadikan tanah berstruktur remah, aerasi tanah menjadi lebih baik karena porositas bertambah. Kandungan bahan organik yang terdapat dalam pupuk

organik juga membantu dalam memperbaiki tanah yang terdegradasi, karena pupuk organik dapat mengikat unsur hara yang mudah hilang dan membantu dalam penyediaan unsur hara tanah sehingga efisiensi pemupukan lebih tinggi (Kresnatita *et al.*, 2013).

Peran bahan organik dalam kompos terhadap sifat kimia tanah adalah dapat meningkatkan kapasitas tukar kation. Bahan organik yang ditambahkan ke tanah dapat meningkatkan pH tanah yang masam dan menurunkan pH tanah alkalis, kenaikan pH pada tanah masam akan menurunkan kelarutan ion Al dan menurunkan konsentrasi Al sehingga dapat ditukar karena asam organik mampu mengikat ion logam (Bertham, 2002).

Peran bahan organik terhadap sifat biologi tanah adalah memperbaiki kehidupan mikroorganisme di dalam tanah dengan menyediakan bahan makanan bagi mikroorganisme tersebut (Djuamani, Kristian dan Setiawan, 2005). Hasil penelitian mengenai aplikasi kompos yang berbahan dasar seresah enceng gondok dan rerumputan, berpengaruh pada nilai bobot kering bagian atas pada tanaman temulawak. Bobot kering bagian atas rata-rata naik 3 kali lipat pada tanah yang diberi kompos (Sugiharto dan Widawati, 2005). Keefektifan kompos dalam mempengaruhi hasil dari tanaman disebabkan karena terdapat aktivitas mikroba dalam korteks sebagai salah satu mikrosimbion yang akan mempengaruhi aktivitas mikroba yang lain, dimana mikroba tersebut dapat memberikan keuntungan pada ketersediaan P baik bagi tanaman maupun fiksasi N (Fitter dan Garbaye, 1994 *dalam* Sugiharto dan Widawati, 2005).

Pembuatan pupuk didasarkan pada pemanfaatan sumberdaya alam yang selalu menyisakan sesuatu yang dianggap sudah tidak berguna lagi atau yang dapat disebut dengan sampah. Pembuatan kompos yang berasal dari sampah sebelum diproses menjadi kompos harus dipilah terlebih dahulu. Sampah yang digunakan dalam pengomposan hanya jenis *garbage*. Pemilahan bahan juga dilakukan untuk memilih bahan yang sukar diurai dengan yang mudah diurai dimana berpengaruh dalam pembuatan kompos. Kompos dapat digunakan untuk tanaman hias, tanaman sayuran, tanaman buah-buahan, maupun tanaman padi di sawah (Sulistyorini, 2005). Salah satu kompos yang telah dibuat adalah kompos dari seresah daun, hasil pemotongan rumput, daun paitan, mahoni dan akasia yang

diproduksi oleh Universitas Brawijaya (UB). Hasil analisa yang telah dilakukan pada sisa tanaman sebelum pengomposan (Tabel 3) dan sesudah (Tabel 4) dilakukan pengomposan menunjukkan kadar N, P, K yang berbeda (Anggraeni, Nuraini, dan Prasetya, 2006).

Tabel 3. Kandungan unsur hara sebelum pengomposan (Anggraeni *et al.*, 2006)

Bahan Organik	N (%)	P (ppm)	K (me/100g)	C-Organik (%)	C/N Rasio
Rumput	1.71	8.85	9.22	33.43	19.54
Paitan	3.06	8.47	2.91	30.93	10.11
Mahoni	1.01	2.9	0.57	35.22	34.9
Akasia	1.19	1.49	1.01	35.02	29.53

Tabel 4. Kandungan unsur hara setelah pengomposan (Anggraeni *et al.*, 2006)

Bahan Organik	N-total (%)	P-total (ppm)	K-total (%)	C-Organik (%)	C/N Rasio
Rumput	2.72	6.50	4.36	30.0	11.01
Paitan	4.03	8.17	5.44	29.1	7.24
Mahoni	1.45	43.19	0.54	38.1	26.65
Akasia	1.91	42.40	0.69	25.9	13.53

2.4 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik merupakan salah satu jenis pupuk buatan yang umumnya diproduksi oleh pabrik. Penampilan tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan dapat melalui dengan pemberian pupuk anorganik (Made, 2010). Pupuk anorganik mengandung unsur hara N, P dan K yang dibutuhkan tanaman selama masa pertumbuhan. Pupuk NPK sangat dibutuhkan untuk merangsang pembesaran diameter batang serta pembentukan akar yang akan menunjang tanaman untuk berdiri. Pemupukan anorganik yang lengkap (NPK) dapat menyebabkan umur berbunga lebih cepat dan tinggi tanaman lebih tinggi (Nurdin *et al.*, 2009). Sirappa dan Razak (2010) menyatakan bahwa tanaman menyerap unsur N dan P terus-menerus hingga mendekati matang, sedangkan unsur K terutama diperlukan pada saat fase *silking*. Sebagian besar N dan P disalurkan ke titik tumbuh, batang daun dan bunga jantan,

kemudian ditranslokasikan ke biji, sehingga hara N dan P terangkut dari tanah melalui biji saat panen. Unsur K sebanyak $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ unsur K tertinggal di batang, sehingga K terangkut melalui batang. Perlakuan pupuk anorganik pada tanaman jagung manis menunjukkan bahwa perlakuan pupuk anorganik dengan dosis Urea 400kg/ha, Sp-36 200 kg/ha dan KCl 250 kg/ha memberikan hasil yang lebih baik pada tinggi tanaman, lilit batang, berat tongkol per rumpun dan per hektar. Perlakuan tersebut menunjukkan pengaruh yang nyata baik pada fase pertumbuhan dan fase produksi jagung manis. Hal ini disebabkan karena terdapat kandungan unsur nitrogen, fosfor dan kalium yang seimbang dalam tanah. Pemupukan nitrogen dapat meningkatkan aktivitas akar sehingga merangsang sel-sel meristematik dan memacu pertumbuhan tanaman. Penggunaan unsur fosfor pada tanaman sangat menunjang pada saat pembentukan biji sehingga menjadi bentuk yang sempurna, mempercepat pemasakan buah dan menstimulir pembentukan akar pada awal pertumbuhan. Fosfor sangat dibutuhkan tanaman saat pembentukan tongkol, mengaktifkan pengisian tongkol dan mempercepat pemasakan biji. Unsur hara kalium sangat dibutuhkan tanaman pada saat keluar malai (Hayati, 2006). Pengelolaan kesuburan tanah harus diperhatikan agar tanah dapat menyokong pertumbuhan dan produksi tanaman yang tinggi dalam jangka waktu yang lama. Tanaman yang dibudidayakan saat ini umumnya membutuhkan unsur hara dari berbagai jenis dan dalam jumlah yang relatif banyak, sehingga tanaman yang tidak dipupuk dipastikan tidak mampu memberikan hasil seperti yang diharapkan (Nurdin *et al.*, 2009). Namun, penggunaan pupuk anorganik N, P, K secara terus-menerus pada tanaman mengakibatkan kondisi tanah menjadi buruk secara fisik, kimia dan biologi sehingga mikroorganisme tidak mendapatkan energi untuk beraktivitas dan memperbanyak diri sehingga dalam jangka panjang populasi dan keragaman mikroorganisme tanah akan berkurang (Polii dan Tumbelaka, 2012). Hal ini sependapat dengan Sirappa dan Razak (2010) yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus tanpa tambahan pupuk organik dapat menguras bahan organik tanah dan menyebabkan degradasi kesuburan hayati tanah. Penggunaan pupuk tunggal NPK yang dikombinasikan dengan pupuk organik memberikan hasil pipilan jagung lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemberian pupuk anorganik saja.