

II. KERANGKA PEMIKIRAN

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Karakteristik dan Morfologi Tanaman Jagung Manis

Jagung manis (*sweet corn*) merupakan komoditas palawija dan termasuk dalam keluarga (famili) rumput-rumputan (*Gramineae*) genus *Zea* dan spesies *Zea mays Saccharata*. Jagung manis memiliki ciri-ciri endosperm berwarna bening, kulit biji tipis, kandungan pati sedikit, pada waktu masak biji berkerut. Produk utama jagung manis adalah buah/ tongkolnya, biji jagung manis mempunyai bentuk, warna dan kandungan endosperm yang bervariasi tergantung pada jenisnya, biji jagung manis terdiri atas tiga bagian utama yaitu kulit biji (*seed coat*), endosperm dan embrio (Koswara , 2009)

Jagung manis termasuk dalam keluarga rumput-rumputan, tanaman jagung manis dalam sistematika (Taksonomi) tumbuhan dan diklasifikasikan menurut Tjitrosoepomo (2014) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Graminae
Famili	: Graminaeae
Genus	: Zea
Spesies	: Zea mays Saccharata Sturt L.

Tanaman jagung termasuk jenis tanaman semusim. Akar tanaman jagung dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada kondisi tanah yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada kondisi tanah yang subur dan gembur, jumlah akar tanaman jagung sangat banyak. Sementara pada tanah yang kurang baik akar yang tumbuh jumlahnya terbatas. Batang tanaman jagung bulat silindris, tidak berlubang, dan beruas – ruas (berbuku – buku) sebanyak 8 – 20 ruas. Jumlah ruas tersebut bergantung pada varietas yang ditanam dan umur tanaman. Tanaman jagung tingginya sangat bervariasi, tergantung pada jenis varietas yang ditanam dan kesuburan tanah. Struktur daun tanaman jagung terdiri atas tangkai daun, lidah daun, dan telinga daun. Jumlah daun setiap tanaman

jagung bervariasi antara 8 – 48 helai, namun pada umumnya berkisar antara 18 - 12 helai tergantung pada varietas dan umur tanaman daun jagung berbentuk pita atau garis dengan letak tulang daun di tengah- tengah daun sejajar dengan daun, berbulu halus, serta warnanya bervariasi (Rukmana, 2010).

2.1.1.1. Akar

Jagung merupakan tanaman berakar serabut yang mempunyai tiga macam akaryaitu akar seminal, akar adventif dan akar kait atau disebut penyangga. Akar seminal yaitu akar yang perkembangannya dari radikula dan embrio. Pertumbuhan akar seminal tumbuh melambat setelah plumula muncul ke atas permukaan tanah. Akar adventif yaitu akar yang muncul dari buku di ujung mesokotil, lalu berkembang dari tiap buku secara berurutan antara 7-10 buku, akar adventif ini akan menjadi akar serabut yang tebal. Sedangkan akar seminal mempunyai peran sedikit dalam siklus pertumbuhan jagung (Subekti, N.A., Syafruddin, R.E., Sunarti, S., 2007). Akar kait atau akar penyangga yaitu akar adventif yang muncul dalam tiga atau dua buku dibagian atas permukaan tanah. Akar penyangga ini mempunyai fungsi untuk menjaga tanaman supaya tetap tegak dan dapat mengatasi rebah batang, yang mempunyai manfaat sebagai penyerapan hara dan air. Proses perkembangan akar jagung (kedalaman dan penyebarannya) bergantung pada varietas jagung, fisik, pengolahan dan kimia tanah.

2.1.1.2. Batang dan Daun

Tanaman jagung manis tidak bercabang, tetapi berbentuk silindris, dan terdiri atas beberapa jumlah ruas dan buku ruas. Dua tunas yang berkembang menjadi tongkol terdapat pada buku ruas. Dalam dua tunas teratas akan berkembang menjadi tongkol produktif yang memiliki tiga komponen jaringan paling utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (bundles vaskuler), dan pusat batang (pith). Genotip jagung semakin kuatnya batang maka semakin banyak lapisan jaringan sklerenkim berdinding tebal di bawah epidermis batang dan di sekitar bundles vaskuler (Subekti, N.A., Syafruddin, R.E., Sunarti, S., 2007.). Tanaman jagung umumnya mempunyai daun yang berkisar antara 10-18 helai. Proses munculnya daun sempurna berada pada hari ke 3-4 setiap daun. Besar sudut suatu daun mempengaruhi tipe daun. Jagung mempunyai daun yang beragam, mulai dari sangat kecil hingga sangat besar. Bentuk ujung daun juga berbeda yaitu, ada

yang runcing, runcing agak bulat, bulat, bulat agak tumpul, dan tumpul. Berdasarkan tipe daun digolongkan menjadi 2, yaitu tegak dan menggantung. Untuk pola daun bisa berbentuk bengkok atau lurus. Daun yang mempunyai tipe tegak memiliki kanopi kecil dan bisa ditaman pada kondisi populasi tinggi. Kepadatan tanaman yang tinggi dapat memberikan hasil yang tinggi pula (Bilman, W. S. 2001).

2.1.1.3. Bunga

Tanaman jagung memiliki bunga jantan dan betina yang letaknya terpisah. Bunga jantan terdapat pada malai bunga di ujung tanaman, sedangkan bunga betina terdapat pada tongkol jagung. Bunga betina dan tongkol dapat muncul dari perkembangan axillary apices tajuk. Sedangkan, pertumbuhan bunga jantan (*tassel*) melakukan pertumbuhan dari titik tumbuh apical di ujung tanaman (Subekti dkk, 2007). Penyerbukan jagung dapat terjadi apabila serbuk sari dari bunga jantan menempel dirambut tongkol. Tanaman jagung adalah protandri, yang mana sebagian besar varietas, bunga jantannya akan muncul pada hari ke 1-3 sebelum muncul rambut bunga betina. Serbuk sari (pollen) mulai terlepas dari spikelet yang berada pada spike di tengah berukuran 2-3 cm dari ujung malai (*tassel*), Selanjutnya polen akan turun ke bawah dan pada satu bulir anther akan melepas 15-30 juta serbuk sari. Karena sangat ringan serbuk sari akan jatuh melalui gerak gravitasi atau bisa tertiup angin. Penyerbukan ini disebut penyerbukan silang. Proses penyerbukan ini bisa terjadi apabila serbuk sari yang berasal dari bunga jantan jatuh menempel pada rambut tongkol.

2.1.1.4. Tongkol Dan Biji

Tongkol tanaman jagung terdiri dari 1 atau 2 tongkol dalam satu tanaman, tergantung jenis varietas tanaman tersebut. Daun kelobot adalah daun yang menyelimuti tongkol jagung. Letak tongkol jagung berada pada bagian atas dan pada umumnya terbentuk lebih awal dan lebih besar dibandingkan dengan tongkol jagung yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol jagung terdiri atas 10-16 baris biji. Biji tanaman jagung terdiri dari 3 bagian utama, yaitu dinding sel, endosperma, dan embrio. Bagian biji ini merupakan bagian yang terpenting dari hasil pemanenan (Permanasari dan Kastono, 2012).

2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Jagung

Tanaman jagung manis berasal dari daerah tropis yang dapat menyesuaikan pertumbuhannya diluar lingkungan tersebut, Jagung mempunyai persyaratan iklim sebagai berikut (Hanum, 2008):

2.2.1. Iklim

Jagung manis merupakan tanaman daerah beriklim sedang hingga daerah beriklim tropis atau sub-tropis yang basah dan berada pada letak 0-5 °LU hingga 0-40°LS. Pada lahan tadah hujan jagung manis memerlukan curah hujan ideal sekitar 85-200 mm/bulan. Waktu tanam yang cocok pada jagung manis adalah awal musim hujan. Jagung manis harus mendapatkan sinar matahari yang cukup agar hasil bijinya manis sempurna. Pertumbuhan ideal jagung manis memerlukan suhu optimum antara 23-27° celcius. Suhu 30° celcius sangat dibutuhkan dalam proses perkecambahannya. Pemanenan jagung manis akan lebih baik dilakukan pada musim kemarau dengan tujuan agar tongkol biji masak dengan sempurna. Pada umur 55-65 hari tanaman jagung memasuki tahap fisiologis. Pada tahap ini, biji-biji pada tongkol jagung sudah mencapai bobot kering maksimum. Warna kelobot dan daun bagian atas akan tetap berwarna hijau meskipun sudah memasuki tahap masak fisiologis. Pada umur ini kadar air jagung manis berkisar 30-35% dari total bobot kering (Hanum, 2008).

2.2.2. Ketinggian Tempat

Tanaman jagung dapat tumbuh mulai dataran rendah sampai dataran pegunungan yang memiliki ketinggian antara 1000-1800 m dpl. Namun dalam proses pertumbuhan tanaman jagung manis agar mendapatkan hasil yang maksimal jagung manis disarankan penanaman pada ketinggian optimum 0-600 m dpl (Izzah, 2009). Ketinggian tanam sangat mempengaruhi proses pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis.

2.3. Tanah Podsolik Merah Kuning

Pada umumnya tanah Ultisol mempunyai potensi yang cukup besar dalam hal sebarannya yang cukup luas di daerah Kalimantan Barat. Tanah Ultisol mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan bagi perluasan lahan pertanian untuk tanaman pangan asal dibarengi dengan pengelolaan tanaman dan tanah yang tepat. Penggunaan lahan kering untuk usaha tani tanaman pangan baik

di dataran rendah maupun dataran tinggi saat ini seluas 12,9 juta ha, sehingga bila dibandingkan dengan potensinya maka masih terbuka peluang untuk pengembangan tanaman pangan. Namun demikian, kendala yang dihadapi pada tanah ini harus tetap diperhatikan terutama pada sifat kimia tanah dan fisiknya. (Hidayat dan Mulyani 2005)

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha). Tanah ini dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunung. Ultisol dapat berkembang dari berbagai bahan induk, dari yang bersifat masam hingga basa. Namun sebagian besar bahan induk tanah ini adalah batuan sedimen masam, di antara grup Ultisol, Hapludults mempunyai sebaran terluas. Hal ini karena persyaratan klasifikasinya hanya didasarkan pada nilai kejenuhan basa yaitu $< 35\%$ dan adanya horizon argilik, tanpa ada syarat tambahan lainnya. (Subagyo dkk. 2004)

Tanah Ultisol umumnya mempunyai nilai kejenuhan basa $< 35\%$, karena batas ini merupakan salah satu syarat untuk klasifikasi Tanah Ultisol menurut Soil Taxonomy. Beberapa jenis Tanah Ultisol mempunyai kapasitas tukar kation < 16 cmol kg⁻¹liat, yaitu Ultisol yang mempunyai horizon kandik. Reaksi Tanah Ultisol pada umumnya masam hingga sangat masam (pH 5–3,10), kecuali Tanah Ultisol dari batu gamping yang mempunyai reaksi netral hingga agak masam (pH 6,80–6,50).

Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada Tanah Ultisol dari granit, sedimen, dan tufa tergolong rendah masing-masing berkisar antara 2,90–7,50 cmol kg⁻¹, 6,11–13,68 cmol kg⁻¹, dan 6,10–6,80 cmol kg⁻¹. Ultisol merupakan tanah masam yang telah mengalami pencucian basa-basa yang intensif dan umumnya dijumpai pada lingkungan dengan drainase baik.

Tanah Ultisol adalah tanah yang mempunyai perkembangan profil, konsistensi teguh, bereaksi masam, dengan tingkat kejenuhan basa rendah. Podsolik merupakan segolongan tanah yang mengalami perkembangan profil

dengan batas horizon yang jelas, berwarna merah hingga kuning dengan kedalaman satu hingga dua meter. Tanah ini memiliki konsistensi yang teguh sampai gembur (makin ke bawah makin teguh), permeabilitas lambat sampai sedang, struktur gumpal pada horizon (makin kebawah makin pejal), tekstur beragam dan agregat berselaput liat, disamping itu sering dijumpai konkresi besi dan kerikil kuarsa (Indrihastuti, 2004).

Tanah Ultisol memiliki kemasaman kurang dari 5,5 sesuai dengan sifat kimia, komponen kimia tanah yang berperan terbesar dalam menentukan sifat dan ciri tanah umumnya pada kesuburan tanah. Nilai pH yang mendekati minimum dapat ditemui sampai pada kedalaman beberapa cm dari batuan yang utuh (belum melapuk).

Tanah Ultisol mempunyai tingkat perkembangan yang cukup lanjut, dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah, reaksi tanah masam, dan kejenuhan basa rendah. Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan Al dan miskin kandungan bahan organik. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi.

Tanah Ultisol/Podsolik Merah Kuning di Indonesia umumnya berkembang dari bahan induk tua dan banyak ditemukan di daerah dengan bahan induk batuan liat (Hardjowigeno, 1993). Pada tanah ini mempunyai sifat peka terhadap erosi, perkolasi dan infiltrasi yang rendah, pH tanah yang rendah, kandungan Al yang tinggi, kandungan bahan organik yang rendah, serta ketersediaan unsur hara bagi tanaman rendah.

2.4. Lumpur Limbah Kelapa Sawit (Sludge)

Sludge merupakan limbah bahan sisa yang dihasilkan dari suatu kegiatan dan proses produksi, baik pada skala rumah tangga, industri, pertambangan, dan sebagainya. Berdasarkan sifatnya limbah dibedakan menjadi 2, yaitu limbah organik dan limbah anorganik. limbah organik merupakan limbah yang dapat diuraikan secara sempurna melalui proses biologi baik aerob maupun anaerob, sedangkan limbah anorganik merupakan limbah yang tidak dapat diuraikan melalui proses biologi. limbah organik yang dapat diurai melalui proses biologi

mudah membusuk, seperti sisa makanan, sayuran, potongan kayu, daun-daun kering, dan sebagainya. limbah organik dapat mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan kecil dan berbau (Fauzi, 2017).

Sludge adalah limbah padat dari hasil samping proses pengolahan tandan buah segar (TBS) di pabrik kelapa sawit menjadi minyak mentah kelapa sawit atau Crude Palm Oil (CPO). Ketersediaan sludge sangat melimpah dilihat dari jumlah pabrik yang ada di Indonesia, Yanto dan Febriana (2008), menyatakan bahwa rata-rata setiap satu pabrik menghasilkan lumpur sawit atau sludge sebanyak 20 ton/hari. Bukan hanya dari segi kuantitas namun potensi limbah sludge sebagai bahan organik penyubur tanah sangat baik dimana dari hasil analisis menunjukkan bahwa padatan sludge memiliki kandungan bahan kering 81,56% yang di dalamnya terdapat Protein kasar 12,63%, Serat kasar 9,98%, Lemak kasar 7,12%, Kalsium 0,03%, Fosfor 0,003% dan Energi 154 kal/100 g (Utomo dan Widjaja, 2004).

Berdasarkan hasil analisis sampel di beberapa perkebunan besar sludge memiliki kandungan N = 3,52%, P = 1,97%, K = 0,33% dan Mg = 0,49%. (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2009). Lebih lanjut Hidayanto (2013), menyatakan kandungan hara yang pada 1 m³ limbah sludge setara dengan 1,5 kg urea, 0,3 kg SP-36 kg, 3,0 kg MOP dan 1,2 kg kieserit. Pahan, I (2008), juga menambahkan satu ton sludge setara dengan 10,3 kg urea, 3,3 kg RP, 1 kg MOP dan 4,5 kg kiserit. Hal ini memungkinkan sludge dapat menggantikan pupuk kimia dan memperbaiki struktur tanah. Penelitian Okalia dkk., (2017) menjelaskan hasil analisis laboratorium yang telah dilakukan bahwa kompos sludge plus yang pertama memiliki ciri kimia yaitu pH 7.9, C-organik 39,27 %, N 2,10%, C/N 10,14, P 1,25%, K 2,17%, Ca 1,57% dan Mg 0,64%.

2.5. Pupuk Kotoran ayam

Kotoran ayam merupakan salah satu limbah yang dihasilkan baik ayam petelur maupun ayam pedaging yang memiliki potensi yang besar sebagai pupuk organik. Komposisi kotoran sangat bervariasi tergantung pada sifat fisiologis ayam, ransum yang dimakan, lingkungan kandang termasuk suhu dan kelembaban. Kotoran ayam merupakan salah satu bahan organik yang berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan pertumbuhan tanaman. Kotoran ayam

mempunyai kadar unsur hara dan bahan organik yang tinggi serta kadar air yang rendah. Setiap ekor ayam kurang lebih menghasilkan ekskreta (feses) per hari sebesar 6,6% dari bobot hidup. Menurut Subroto (2009), bahwa pemberian pupuk kotoran ayam dapat memperbaiki struktur tanah yang sangat kekurangan unsur organik serta dapat memperkuat akar tanaman jagung manis. Itulah sebabnya pemberian pupuk organik ke dalam tanah sangat diperlukan agar tanaman yang tumbuh di tanah itu dapat tumbuh dengan baik. Dari kenyataan yang ada bahwa banyak masyarakat yang berpendapat khususnya petani bahwa kotoran ayam sangat baik jika diberikan pada tanaman jagung manis namun harus menggunakan dosis dan tata cara tertentu

2.6. Kerangka Konsep

Tanah PMK memiliki sifat fisika, kimia dan biologi yang kurang menguntungkan sebagai media tumbuh. Ultisol dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air serta meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Erosi merupakan salah satu kendala fisik pada tanah Ultisol selain beberapa sifat kimia tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman meliputi reaksi tanah masam hingga sangat masam, unsur hara makro terutama P, K, Ca, dan Mg rendah serta kejenuhan Al yang tinggi sehingga mengurangi kesuburan tanah.

Lahan marginal seperti tanah Podsolik Merah Kuning/Ultisol tidak efektif jika diberikan pupuk anorganik khususnya pupuk nitrogen karena sifat tanah yang peka terhadap erosi. Alternatif untuk mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah serta menghindarkan dampak yang merugikan dari penggunaan pupuk anorganik adalah pemberian bahan organik. Bahan organik yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas Tanah PMK adalah sludge

Sludge yang telah diaplikasikan ke dalam tanah dapat memperbaiki kesuburan tanah, menambah daya serap air, menjadi sumber energi bagi mikroba tanah, meningkatkan kandungan unsur hara tanah, meningkatkan pH tanah, C-organik, KTK, dan serapan N. Namun beberapa penelitian yang sudah dilakukan ternyata jumlah sludge yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman sangat besar dan tidak ekonomis maka dibutuhkan tambahan pupuk organik lain untuk menekan penggunaan sludge serta meningkatkan kualitas

jagung manis, salah satu pupuk organik yang dapat dijadikan tambahan tersebut adalah pupuk kotoran ayam.

Pupuk kandang ayam dapat meningkatkan hasil dan mutu jagung manis hingga 47%. Hal ini disebabkan pupuk kandang ayam memiliki unsur kalium lebih besar dibandingkan pupuk kandang lainnya, persentase kalium (K_2O) pada kotoran ayam 1.50, kotoran sapi 0.35, kotoran kuda 0.35, kotoran babi 0.13 dan kotoran domba 0.15. Pemberian pupuk kandang ayam sebagai sumber bahan organik yang secara kimia merupakan bahan yang mudah terurai melalui proses mineralisasi dan dapat membantu tersedianya sejumlah ion-ion hara seperti K^+ .

Senyawa sisa mineralisasi dan senyawa sulit terurai lainnya melalui proses humifikasi akan menghasilkan humus tanah yang terutama berperan secara koloidal yang mana koloidal organik ini melalui muatan negatif akan meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang akan menyebabkan ketersediaan basa-basa meningkat. Secara fisik bahan organik meningkatkan daya menahan air sehingga hara K^+ yang terfiksasi oleh koloid liat akan terlepas memenuhi permukaan koloid liat dan larutan tanah yang mengakibatkan K^+ lebih mudah diserap oleh bulu akar. Selain itu pemberian pupuk kandang ayam dapat meningkatkan sifat kimia tanah seperti naiknya pH, kadar Ca-dd, Corganik, N total, C/N dan H-dd serta turunnya kadar Al-dd dan Fe-dd yang semuanya bersifat positif terhadap perbaikan sifat-sifat kimiawi tanah kecuali nisbah C/N dan H-dd.

2.7. Hipotesis

Diduga kombinasi Pupuk Organik Sludge, NPK dan Pupuk kotoran ayam berpengaruh Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis Pada Tanah PMK