

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peranan Bahan Organik untuk Kesuburan Tanah

Bahan organik berperan penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Peran bahan organik adalah meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah memegang air, meningkatkan pori-pori tanah, dan memperbaiki media perkembangan mikroba tanah (Kasno, 2009). Bahan organik merupakan komponen penting bagi ekosistem tanah, dimana bahan organik merupakan sumber dan pengikat hara dan sebagai substrat bagi mikroba tanah (Kumulontang, 2008).

Pemberian bahan organik kedalam tanah dapat memperbaiki struktur tanah, menyebabkan tanah menjadi ringan untuk diolah, dan mudah ditembus akar. Bahan organik juga meningkatkan daya menahan air, sehingga kemampuan tanah untuk menyediakan air menjadi lebih banyak (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Ditambahkan oleh Subowo (2010), bahwa pemberian bahan organik dapat memperbaiki berta isi, pori aerasi, air tersedia, dan stabilitas agregat tanah lapisan 0 – 20 cm.

Di dalam tanah bahan organik berperan penting dalam aktivitas organisme tanah dan memperbaiki kehidupan biologi tanah menjadi lebih baik karena ketersediaan makan lebih terjamin (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Bahan organik yang berasal dari bahan induk tanah ataupun dari bahan organik diawali oleh proses demineralisasi. Proses demineralisasi ini berlangsung secara fisiko-kimia ataupun oleh aktivitas biologis yang dalam kenyataan di lapangan kedua proses ini selalu berlangsung bersama-sama saling melengkapi satu dengan yang lain. Tanpa adanya peran organisme tanah mineralisasi/dekomposisi mineral ataupun bahan organik tanah berlangsung lambat. Adanya aktivitas dekomposisi bahan organik, hara-hara yang terkandung di dalamnya dilepaskan dalam bentuk tersedia bagi tanaman, baik hara makro maupun mikro (Subowo, 2010).

Tanah berkadar organik rendah berarti kemampuan tanah mendukung produktivitas tanaman rendah. Hasil dekomposisi bahan organik berupa hara

makro (N, P dan K), makro sekunder (Ca, Mg dan S) serta hara mikro yang dapat meningkatkan kesuburan tanaman. Hasil dekomposisi juga dapat berupa asam organik yang dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman (Kasno, 2009). Kualitas bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah akan mempengaruhi pertumbuhan dan serapan N oleh tanaman. Semakin tinggi kualitas bahan organik semakin tinggi pula serapan N oleh tanaman (Kumolontang, 2008). Selain itu, bahan organik juga meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation) sehingga kemampuan mengikat kation menjadi lebih tinggi (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

2.2 Nitrogen dan Peranannya Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman

Sekitar 80% udara di atmosfer ini terisi oleh Nitrogen, akan tetapi organisme tidak dapat menggunakannya dalam bentuk unsur. Nitrogen tersedia di dalam tanah di bawa oleh air hujan dalam bentuk persenyawaan H_2 dan O_2 , yang berupa Nitrat dan Nitrit (Dwijoseputo, 1986). Tumbuhan dapat menggunakan nitrogen apabila sudah terfiksasi yaitu tergabung dalam senyawa-senyawa (Kimbal, 1992). Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Sebagian besar nitrogen diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada di dalam larutan tanah dan mudah diserap oleh akar (Novizan, 2007).

Unsur N yang tersedia di dalam jaringan tanaman akan digunakan untuk pembentukan klorofil sehingga akan mempengaruhi aktivitas fotosintesis dalam menghasilkan fotosintat. Jika klorofil kekurangan N maka akan terjadi klorosis (Dwijoseputo, 1986). Bertambahnya fotosintat di dalam tanaman disertai dengan protein yang cukup sehingga energi pertumbuhan akan memacu laju perkembangan tanaman khususnya organ-organ vegetative, seperti jumlah daun, jumlah akar, dan jumlah anakan pertanaman padi. Nitrogen merupakan unsur penyusun protein yang sangat diperlukan oleh tanaman terutama yang sedang mengalami pertumbuhan (Soekartono, 1984). Sehingga Kekurangan N dapat menyebabkan tanaman kerdil dan perkembangan akar terlambat. Sedangkan kelebihan N dapat menyebabkan tanaman lemah dan mudah rebah,

meningkatkan kepekaan terhadap penyakit serta menurunkan nilai ekonomis buah (Novizan, 2007).

Nitrogen yang tersedia dalam jumlah cukup akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif karena nitrogen berfungsi sebagai penyusun asam nukleat dan semua protein akan dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhan yang nantinya mempengaruhi hasil tanaman (Hardjowigeno, 2007). Takaran optimal pupuk bagi tanaman padi sawah ditentukan oleh status hara tanah, keperluan hara tanaman dan efisiensi pemupukan. Takaran ini bersifat spesifik lokasi. Jumlah hara yang ditambahkan adalah selisih antara yang dibutuhkan tanaman dan tersedia dalam tanah (Makarim, 2005). Kebutuhan nitrogen untuk tanaman padi sawah berkisar 90-120 kg/ha. Jumlah kebutuhan pupuk yang harus diberikan ke dalam lahan sawah adalah sebanding atau sekurang-kurangnya sama dengan yang diserap oleh tanaman dan harus lebih tinggi. Hal ini sangat sulit diterapkan karena setiap lahan yang berbeda mempunyai kandungan nitrogen yang berbeda pula, begitu juga dengan respon tiap varietes bervariasi. Untuk itu pemerintah melalui program bimbingan masyarakat mengambil kebijakan bahwa jika menggunakan pupuk urea sebagai sumber N untuk tanaman padi maka diberikan maksimal 250-300 kg Urea ha⁻¹ (Siregar, 1981).

2.3 Mikro Organisme Lokal (MOL)

Pupuk organik mengandung unsur hara makro dan mikro secara lengkap, namun dalam jumlah sedikit dan lambat tersedia, karena memerlukan proses mineralisasi agak lama. Selain itu, pupuk organik juga mengandung asam-asam organik, hormon, dan zat perangsang tumbuh yang sangat dibutuhkan tanaman dan tidak dimiliki oleh pupuk anorganik. Penggunaan pupuk organik lebih berperan dalam memperbaiki kesuburan tanah dan kualitas tanaman dibandingkan sebagai penunjang unsur hara (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2010).

Penggunaan pupuk organik alam yang dapat dipergunakan untuk membantu mengatasi kendala produksi pertanian yaitu Pupuk Organik Cair. Pupuk organik ini diolah dari bahan baku berupa kotoran ternak, kompos, limbah

alam, hormon tumbuhan dan bahan-bahan alami lainnya yang diproses secara alamiah selama 4 bulan. Pupuk organik cair selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Parman, 2007).

Menurut Tim SRI Comdev PT. HM. Sampoerna, Tbk. (2010), salah satu bentuk dari pupuk organik cair ialah pupuk cair atau MOL (Mikro Organisme Lokal) yang merupakan cairan dari bahan-bahan alami yang disukai sebagai media hidup dan perkembangannya mikroorganisme yang bahan-bahan didapatkan dari alam atau lingkungan sekitar kita. MOL ini berfungsi untuk mempercepat penghancuran bahan-bahan organik atau dekomposer dan sebagai aktivator atau tambahan nutrisi bagi tumbuhan yang sengaja dikembangkan dari mikroorganisme yang berada ditempat tersebut. MOL mengandung unsur hara makro dan mikro serta mengandung bakteri-bakteri yang berpotensi merombak bahan organik (dekomposer), perangsang pertumbuhan dan juga sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman padi. Penggunaan MOL dilakukan semenjak pengolahan lahan, fase vegetatif (perumbuhan), pembentukan malai dan pengisian bulir padi (fase generatif).

Adapun fungsi dari MOL yaitu:

1. Sebagai nutrisi tanaman.

Setiap bahan pembuatan MOL yang berbeda akan menghasilkan kandungan yang berbeda pula. MOL yang mengandung unsur N antara lain; MOL bonggol pisang, MOL gamal, MOL enceng gondok, MOL rebung dan MOL urine. Sedangkan MOL yang mengandung unsur P yaitu MOL batang pisang, dan MOL yang mengandung unsur K yaitu MOL serabut kelapa serta MOL janggal jagung. Selain itu MOL yang berfungsi untuk menghambat anakan (KB) yaitu MOL buah dan MOL sayuran.

2. Sebagai dekomposer.

Selain mempunyai kandungan unsur N P K untuk nutrisi tanaman, MOL juga dapat digunakan sebagai dekomposer pada proses pengomposan. Salah satu MOL yang digunakan untuk pembuatan kompos adalah MOL pisang.

3. Sebagai perangsang.

Fungsi MOL selain sebagai nutrisi bagi tanaman dan dekomposer adalah sebagai zat perangsang tumbuh (ZPT). Kandungan ZPT tiap masing-masing MOL berbeda. MOL yang mengandung sitokinin yaitu MOL bonggol pisang. MOL yang mengandung gyberline yaitu MOL rebung bambu dan MOL pucuk-pucukan (pucuk labu, pucuk timun, dan pucuk semangka). MOL yang mengandung Auksin adalah MOL keong dan MOL terasi. Sedangkan MOL yang mengandung Inhibitor ialah MOL buah-buahan dan MOL sayuran.

2.4 Mikro Organisme Lokal (MOL) dari Bonggol Pisang

Selain buah, daun dan batangnya, bonggol pisang dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian sebagai pupuk organik cair atau Mikro Organisme Lokal (MOL). Menurut Purwasasmita (2009), bonggol pisang dapat digunakan untuk membuat MOL yang dapat digunakan sebagai dekomposer dan diaplikasikan langsung pada tanaman padi pada umur 10, 20, 30 dan 40 hari. MOL bonggol pisang mengandung mikroorganisme *Azobacter*-like dan *Azospirillum*-like, mikrob pelarut fhosfat dan mikrob seluotik (Suhastyo, 2011).

Azotobacter merupakan bakteri penambat N₂ non simbiotik yang bersifat aerobik. *Azotobacter* juga memproduksi hormon pertumbuhan sitokinin dan auksin yang dilaporkan pertama kali oleh Vancura dan Macurra pada tahun 1960 (Vancura, 1988). Ditambahkan oleh Tim SRI Comdev PT. HM. Sampoerna, Tbk. (2010), MOL bonggol pisang juga mengandung hormon perangsang tumbuh yaitu hormon sitokinin. *Azospirillum* merupakan bakteri penambat N₂ non simbiotik seperti *Azotobacter*. *Azospirillum* termasuk ke dalam grup bakteri Gram negatif. Bakteri ini memiliki ciri khas yaitu memiliki sifat mikroaerofilik. Pada medium semi padat yang mengandung malat, *Azospirillum* membentuk lapisan berwarna putih, padat dan berombak yang disebut pelikel. Bentuk sel *Azospirillum* vibroid, koma atau batang lurus dengan lebar sel 0,9-1,2 mm dengan suhu optimum untuk tumbuh 34-37°C. Pertumbuhan *Azospirillum* sangat baik pada medium yang mengandung asam malat, asam suksinat atau asam piruvat (Okon *et al*, 1976). Sedangkan mikrob Pelarut Fosfat (MPF) merupakan mikrob yang mempunyai

kemampuan melarutkan P tidak tersedia menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman. Pelarutan senyawa P oleh MPF berlangsung secara kimia dan biologis baik untuk bentuk P organik maupun anorganik (Alexander, 1977).

Umumnya mikroba yang mampu mendegradasi selulosa juga mampu mendegradasi hemiselulosa (Alexander, 1977). Selulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur tanaman. Jumlah selulosa di alam sangat berlimpah sebagai sisa tanaman atau dalam bentuk limbah pertanian seperti jerami padi, sisa tanaman jagung, gandum dan kedelai.

MOL bonggol pisang juga mempunyai 3 isolat bakteri yaitu *Bacillus* sp., *Aeromonas* sp. Dan *Aspergillus niger* Salah satu isolat bakteri asal MOL bonggol pisang mempunyai kemampuan sebagai agen antagonis untuk *Rhizoctonia oryzae* (Purwasmita, 2009). Menurut James dan Oliver (1997), *Bacillus* sp., *Azobacter*, *Azospirillum* sp. banyak terdapat di daerah akar padi dan nyata mampu meningkatkan penambatan N₂.

2.5 Hubungan Pengaruh MOL Bonggol Pisang dan Urea

Urea merupakan pupuk anorganik yang ditambahkan pada tanah pertanian untuk memenuhi kebutuhan tanaman terhadap N. Urea (CO(NH₂)₂) diserap tanaman dalam bentuk NH₄⁺ (amonium) setelah mengalami hidrolisis dan menghasilkan gas CO₂ (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).. Selain dari bahan anorganik, N dapat diperoleh dari proses mineralisasi bahan-bahan organik tanaman oleh jasad renik yang ada dalam tanah (Sugito, 1999). Mineralisasi senyawa organik pada hakikatnya terjadi dalam tiga tahap yang melibatkan jasad renik yaitu amonifikasi, amonifikasi dan nitrifikasi yang menghasilkan hasil akhir NO₃⁻ (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Mikroba selulolitik seperti bakteri dan fungi menghasilkan seperangkat enzim yang menghidrolisis selulosa menjadi oligosakarida yang lebih kecil dan akhirnya menjadi glukosa yang berfungsi sebagai sumber karbon dan unsur hara bagi pertumbuhan mikroba tersebut.

Azobacter merupakan mikroba aerobik yang hidup di dalam tanah, air dan permukaan daun. Selain kemampuannya menambat N₂ yang tinggi, *Azotobacter*

juga dapat meningkatkan panjang akar tanaman padi, menambah berat basah akar dan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman padi (Razie, 2003). Jika semakin banyak N tersedia pada tanah yang bisa diserap oleh tanaman, maka pertumbuhan tanaman semakin baik. N merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari molekul klorofil dan karenanya suatu pemberian N dalam jumlah cukup akan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang subur (Sugito, 1999). Fosfor juga berperan langsung dalam fiksasi N karena sumber energi bagi fiksasi adalah adenosin trifosfat (ATP) (Sugito, 1999).

Azotobacter dan *Azotopirillum* merupakan mikroba penghasil sitokinin. Peningkatan konsentrasi sitokinin ini akan menyebabkan sistem tunas membentuk cabang dalam jumlah yang lebih banyak. (Dewi, 2008). Sitokinin yang pertama kali ditemukan orang adalah kinetin, suatu zat hormon yang kadarnya di dalam gumpalan batang tembakau. Zat ini mempromosikan pembelahan sel (cytokinesis) (Dwijoseputro, 1986). Sitokinin juga berfungsi memacu pembelahan sel dan pembentukan organ, menunda penuaan, meningkatkan aktivitas wadah penampung hara, memacu perkembangan kuncup samping tumbuhan dikotil, dan memacu perkembangan kloroplas dan sintesis klorofil (Salisbury dan Rossm, 1995). Ditambahkan oleh Abidin (1998), sitokinin dapat memacu terjadinya organogenesis yang dapat mempercepat pertumbuhan daun. Menurut Kimball (1992), hormon sitokinin mempunyai peran yang penting pada pembentukan cabang lateral, karena sitokinin yang terdapat pada ujung akar akan ditransport secara melalui bagian xilem ke bagian atas tanaman. Sistem perakaran yang baik akan meningkatkan kemampuan tanaman menyerap air dan unsur hara (Sugito, 1999).