

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. COCOPEAT

Cocopeat merupakan serbuk halus sabut kelapa yang dihasilkan dari proses penghancuran sabut kelapa. Dalam proses penghancuran sabut dihasilkan serat yang lebih dikenal dengan nama fiber, serta serbuk halus yang dikenal dengan cocopeat. Serbuk tersebut sangat bagus digunakan sebagai media tanam karena dapat menyerap air dan menggemburkan tanah.

Hasil penelitian Dr. Geoff Creswell, dari Creswell Horticultural Service Australia pada tahun 2002, media tanam cocopeat sanggup menahan air hingga 73%. Dari 41 ml air yang dialirkan melewati lapisan cocopeat, yang terbuang hanya 11 ml. Kandungan hara yang terkandung dalam cocopeat yaitu unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman diantaranya adalah natrium 0,5%, fosfor 0,3%, kalium 0,4% dan Cl 0,07%.

Cocopeat dapat menahan kandungan air dan unsur kimia pupuk serta menetralkan kemasaman tanah. Secara umum, derajat keasaman media cocopeat 5,8-6. Menurut Joko Pramono, pada kondisi itu tanaman optimal menyerap unsur hara. Derajat keasaman ideal yang diperlukan tanaman 5,5-6,5 Karena sifat tersebut, sehingga cocopeat dapat digunakan sebagai media yang baik untuk pertumbuhan tanaman (Fahmi, 2013).

B. PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)

Salah satu jenis mikroba menguntungkan yang dimanfaatkan untuk meningkatkan kesehatan tanaman adalah kelompok Rhizobakter pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* atau PGPR)

dan cendawan pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Fungi* atau PGPF). PGPR adalah bakteri yang mengkoloni perakaran tanaman dan berperan penting bagi pertumbuhan tanaman. Bakteri ini biasanya hidup berkembang dengan memanfaatkan eksudat yang dikeluarkan oleh perakaran tanaman (Meidiantie dan Heru, 2012). PGPR adalah kelompok bakteri menguntungkan yang agresif menduduki (mengkolonisasi) rizosfir (lapisan tanah tipis antara 1-2 mm di sekitar zona perakaran) (Husein *et al*, 2006).

Aktivitas PGPR memberi keuntungan bagi pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pengaruh langsung PGPR didasarkan atas kemampuannya menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah serta mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon pemacu tumbuh. Sedangkan pengaruh tidak langsung berkaitan dengan kemampuan PGPR menekan aktivitas patogen dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan *siderophore* (Kloepper *et al.*, 1991).

Berbagai jenis bakteri yang telah diidentifikasi sebagai PGPR, sebagian besar berasal dari kelompok gram-negatif dengan jumlah strain paling banyak dari genus *Pseudomonas* dan beberapa dari genus *Serratia* (Kloepper, 1993). Selain kedua genus tersebut, dilaporkan antara lain dari genus *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, dan *Bacillus* (Glick, 1995).

Secara umum, fungsi PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori, yaitu: (i) sebagai pemacu atau perangsang pertumbuhan (*biostimulants*) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti *indol asam asetat* (IAA),

giberellin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar; (ii) sebagai penyedia hara (*biofertilizers*) dengan menambat N dari udara secara simbiosis dan melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah; dan (iii) sebagai pengendali patogen berasal dari tanah (*bioprotectants*) dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti patogen seperti siderophore, β -1,3-glukanase, kitinase, antibiotik, dan sianida (Tenuta, 2006).

C. Isolat Cocopeat

Isolat cocopeat merupakan bakteri hasil isolasi berbagai jenis bakteri yang berasal dari cocopeat. Pada cocopeat terkandung berbagai jenis bakteri yang dapat memacu pertumbuhan tanaman antara lain bakteri pelarut P, bakteri perombak bahan lignin dan selulosa, bakteri pengurai Protein dan bakteri penghasil hormon tumbuh IAA.

Bakteri penghasil hormon tumbuh mampu menghasilkan berbagai hormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin (Leveau and Lindow, 2005). Hormon tanaman Auksin mengatur jumlah, tipe, dan arah pertumbuhan tanaman. Auksin ditemukan di seluruh anggota dari kerajaan tanaman. Indole acetic acid (IAA) merupakan auksin alami yang ditemukan memiliki peranan penting sebagai promotor pertumbuhan tanaman (Morshed et al., 2006). Hormon auksin mengendalikan berbagai proses fisiologi penting meliputi pembelahan dan perkembangan sel, diferensiasi jaringan, serta respon terhadap cahaya dan gravitasi (Salisbury and Ross, 1992). Salah satu produsen IAA yang cukup besar adalah bakteri (PGPR).

Bakteri pelarut fosfat dalam aktivitasnya menghasilkan metabolit berupa asam-asam organik (asam sitrat, asam format, asam suksinat, asam

asetat, asam propionate, asam butirat, dan asam oksalat) (Setiawati and Mihardja, 2008). Peningkatan asam-asam organik diikuti dengan penurunan pH. Perubahan pH berperan penting dalam peningkatan kelarutan fosfat. Selanjutnya asam-asam organik akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat seperti Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , atau Mg^{2+} membentuk khelat organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat sehingga dapat diserap oleh tanaman (Ginting *et al.*, 2006).

Bakteri selulolitik merupakan bakteri yang bekerja mendegradasi selulosa secara enzimatik. Proses tersebut terjadi dengan adanya enzim selulase. Enzim selulase dihasilkan oleh mikroorganisme yang bersifat selulolitik. Mikroba selulolitik dapat memproduksi dua unit enzim selulase yaitu endo 1,4 β -glukanase yang berperan menghidrolisis serat selulosa menjadi rantai pendek, dan enzim ekso 1,4 β -glukanase yang akan memecah rantai pendek itu untuk menghasilkan senyawa sederhana terlarut (Charrier dan Brune, 2003).

Bakteri mampu menghasilkan enzim protease. Hal ini ditunjukkan dengan adanya zona bening di sekitar koloni pada media skim milk agar. Media tersebut mengandung protein berupa kasein. Zona bening yang terbentuk menunjukkan bahwa koloni bakteri mampu menghidrolisis kasein (Ramalaksmi *et al.* 2012). Protease mengkatalisis reaksi hidrolisis dengan memotong ikatan peptida dalam protein (Akhtaruzzaman *et al.* 2012)

D. Pupuk Organik Hayati (POH) Beyonic StartTmik

Pengertian pupuk organik hayati (POH) secara umum adalah pupuk organik yang mengandung isolat unggul seperti mikroba penambat N, mikroba

pelarut P, atau mikroba perombak selulosa yang diberikan ke biji, tanah maupun tempat pengomposan dengan tujuan meningkatkan jumlah mikroba perombak selulosa dan mempercepat proses perombakan sehingga hara tersedia bagi tanaman.

Banyak mikroba yang bisa dimanfaatkan, antara lain, *Azospirillum* dan *Azotobacter* untuk menambat N dari udara tanpa harus bersimbiosis dengan tanaman. *Aeromonas* dan *Aspergillus* adalah contoh mikroba pelarut P yang sangat efektif dalam melepaskan ikatan P yang sukar larut. Selain itu, mikroba ini bisa memperbaiki aerasi dan agregasi tanah (Khudori, 2006). Mikroba penyubur perakaran termasuk yang sangat penting guna mendukung pertumbuhan tanaman karena perannya mempengaruhi sifat biologi-kimia tanah, ketersediaan nutrisi/hara dan pada akhirnya menentukan pertumbuhan dan hasil panen. Perbaikan sifat biokimia tanah dapat dilihat dari meningkatnya enzim-enzim tanah dan respirasi (Antonius *et. al.*, 2007).

POH Beyonic StarTmik LIPI merupakan pupuk organik hayati yang mengandung berbagai mikroba unggulan seperti pengurai protein (protease), pelarut fosfat dan penghasil hormon tumbuh IAA (Antonius, 2015). Mikroba PGPR ini merupakan mikroba tanah yang terdapat pada akar tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan perlindungan terhadap patogen tertentu. PGPR mampu menghasilkan hormon tumbuhan auxin, giberellin dan sitokinin, sebagai pelarut P dan fiksasi N yang berperan sebagai pendukung Pupuk Organik Hayati Beyonic StarTmik. Mikroba yang ditambahkan ke dalam pupuk organik hayati selain mampu meningkatkan

ketersediaan hara, juga mampu meningkatkan efisiensi pengambilan hara (*uptake*) oleh tanaman sehingga efisiensi pemupukan meningkat.

Prinsip penggunaan POH adalah pemanfaatan kerja mikroorganisme tertentu dalam tanah yang berperan sebagai pendekomposisi bahan organik, membantu proses mineralisasi dan bersimbiosis dengan tanaman dalam menambat unsur-unsur hara sehingga memacu pertumbuhan tanaman serta sebagai agen biokontrol yang tidak berbahaya bagi ekologi dan lingkungan. Dalam hal ini suplai sebagian unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat dilakukan oleh bakteri penambat N dari udara dan bakteri pelarut P yang dapat membantu tanaman meningkatkan serapan P, sehingga dapat menghemat penggunaan pupuk kimia. Kandungan mikoriza didalam POH dapat membantu akar dalam meningkatkan penyerapan unsur hara baik makro maupun unsur hara mikro.

E. Bahan Organik

Hijauan dapat dihasilkan dari tanaman tahunan atau padang rumput yang hidup sepanjang tahun dan juga tanaman yang kering, dari rumput-rumputan dan tanaman yang dipanen, sebagai hasil sampingan dari tanaman lain seperti buah-buahan, kacang-kacangan, minyak palm dan karet. Jerami atau tangkai tanaman yang kering dari tanaman kacang-kacangan (*Arachis hypogaeae*) memiliki nilai gizi yang lebih tinggi daripada jerami lainnya (Williamson dan Payne, 1993).

Leguminosae menambahkan nitrogen ke dalam tanah, karena adanya bakteri-bakteri pada bintil-bintil akar. Sebagai bahan organik kacang tanah

memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan tanaman yaitu N 4,59%, P 0,25%, K 2,03%, Ca 1,24%, Mg 0,37% (litbang).

Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan famili Moringaceae (Krisnadi, 2013), adalah salah satu jenis tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman kelor merupakan tanaman perdu dengan ketinggian 7-11 meter dan tumbuh subur mulai dari dataran rendah hingga ketinggian 700 meter di atas permukaan laut. Tanaman kelor dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis pada semua jenis tanah dan tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan (Mendieta-Araica *et al.*, 2013).

Daun kelor juga mudah layu dan rusak karena kandungan proteinnya tinggi selain itu kandungan unsur N nya juga tinggi. Kelor memiliki kandungan nutrisi N 4,02%, P 1,17%, K 1,80%, Ca 12,3 % hingga C 11,3% (M S Adiaha, 2017). Unsur N ini adalah unsur dominan yang diperlukan tanaman dimasa-masa pertumbuhan. Selain unsur N, ada unsur P dan K. Jadi unsur makro telah tersedia yaitu N, P dan K pada tanaman kelor.

F. Tetes Tebu (molase)

Tetes tebu (molasses) adalah salah satu hasil samping yang berasal dari proses pembuatan gula tebu (sukrosa). Tetes tebu ini merupakan cairan kental sisa industri gula yang tidak dapat lagi membentuk kristal sukrosa pada proses kristalisasi (Paturau, 1982).

Tetes tebu tersusun dari bahan organik, anorganik dan air. Sekitar 52 % dari tetes tebu merupakan total gula (sukrosa, dekstroza/glukosa, dan fruktosa), sekitar 10 % atau lebih adalah garam anorganik atau abu, 10-20 %

air dan selebihnya bahan organik non gula. Kandungan gula dalam tetes tebu bervariasi tergantung dari varietas tebu, periode penanaman dan pemanenan, cara pengolahan dan lain sebagainya (Baikow, 1982). Menurut Martoyo, dkk (1991), tetes tebu di Indonesia umumnya mengandung sekitar 34-35 % sukrosa dan 20-25 11 % gula reduksi sedangkan padatan terlarutnya sekitar 90 %, di samping itu ada zat pereduksi lain yang berasal dari gula maupun bukan gula dengan presentase yang lebih kecil. Kadar bukan gula terutama tersusun oleh asam organik dan protein. Mineral yang terdapat pada tetes tebu terutama terdiri dari kalium, kalsium, dan magnesium. Tingginya kandungan gula pada molase seringkali dijadikan sebagai tambahan karbohidrat pada pertumbuhan mikroorganisme.

G. CSL (*Corn Steep Liquor*)

Industry pengolahan hasil pertanian menghasilkan limbah berupa CSL dari hasil fermentasi jagung. CSL adalah residu yang berasal dari industri pengolahan jagung yang di dalamnya mengandung sejumlah besar asam amino, vitamin, dan mineral (Lucia *et al*, 2014).

Beberapa proses fermentasi dalam skala besar menggunakan garam amonium, urea atau gas amonia sebagai sumber nitrogen. Tetapi sumber nitrogen yang dapat dimetabolisme paling efisien adalah "*Corn Steep Liquor*", yang terbentuk dalam proses produksi pati dari jagung. Ekstrak pekat dari "*Corn Steep Liquor*" (sekitar 4% nitrogen) mengandung berbagai asam amino seperti alanin, arginin, asam glutamat, isoleusin, threonin, valin, fenilalanin, methionin dan cystin. Gula yang terdapat didalamnya dapat

diubah menjadi asam laktat (9-20%) oleh bakteri asam laktat (Suprihatin, 2010).

H. Tepung Ikan

Tepung ikan merupakan bahan pakan yang sangat baik sebagai sumber protein, lemak maupun mineral. Tepung ikan mengandung protein cukup tinggi sehingga bahan tersebut dapat digunakan sebagai sumber makanan bagi mikroba. Kualitas tepung ikan sangat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, terutama kualitas bahan baku dan proses pembuatannya. (Abdullah *et. al.*, 2007).

Tepung ikan sebagai sumber protein hewani yang sangat baik.. Kandungan protein asam amino esensial yang kompleks, diantaranya asam amino lisin dan metionon. Di samping itu, juga mengandung mineral kalsium dan fosfor, serta vitamin B kompleks, khususnya vitamin B12 (Purnamasari *et. al.*, 2006).