

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Budidaya Tanaman Padi Lahan Kering

Klasifikasi tanaman padi termasuk dalam Divisi *Spermatophyta*, Sub divisi *Angiospermae*, Kelas *Monotyledonae*, Keluarga *Gramineae (Poaceae)*, Genus *Oryza*, Spesies *Oryza* sp (Wikipedia, 2013). Padi dibedakan dalam dua tipe yaitu padi kering (gogo) yang ditanam di dataran tinggi dan padi sawah di dataran rendah yang memerlukan penggenangan. Pada dasarnya dalam budidaya tanaman, pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang paling penting adalah tanah dan iklim serta interaksi kedua faktor tersebut. Budidaya tanaman padi di lahan kering misalkan padi gogo yang dapat tumbuh pada berbagai agroekologi dan jenis tanah. Sedangkan persyaratan utama untuk tanaman padi gogo adalah kondisi tanah dan iklim yang sesuai. Faktor iklim terutama curah hujan merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan budidaya padi gogo. Hal ini disebabkan kebutuhan air untuk padi gogo hanya mengandalkan curah hujan. Padi gogo memerlukan air sepanjang pertumbuhannya dan kebutuhan air tersebut hanya mengandalkan curah hujan (Perdana, 2013).

Kegiatan budidaya tanaman padi di lahan kering dimulai dengan penanaman yang dapat dilakukan pada musim kemarau, penanaman dilakukan secara tugal (3 biji/lubang), jarak tanam 20 x 20 cm dengan penggunaan dosis pupuk per hektar Urea 150 kg, SP-36 250 kg, KCl 75 kg. Pupuk Urea diberikan 3 kali, masing-masing 1/3 bagian pada saat tanam umur 4 minggu dan saat tumbuh

primordial. Pupuk SP36 dan KCl diberikan seluruhnya pada saat tanam. Penyiangan dilakukan pada umur 45 hari atau disesuaikan keadaan gulma. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan bila telah menunjukkan gejala serangan. Lalat bibit dan ulat tanah dicegah dengan Furadan 17 kg/ha. Panen dilakukan bila 85% tanaman telah menguning dengan tanda sebagian daun bendera mengering, kerontokan gabah 25-30% bila malai diremas dengan tanah, dan kadar air gabah 22-25% (Litbang Deptan, 2013).

B. Lahan Marginal

Lahan marginal dapat diartikan sebagai lahan yang memiliki mutu rendah karena memiliki beberapa faktor pembatas jika digunakan untuk suatu keperluan tertentu. Sebenarnya faktor pembatas tersebut dapat diatasi dengan masukan salah satunya pemanfaatan mikroorganisme, atau biaya yang harus dikeluarkan yang berupa pembangunan infrastruktur pendukung (Nasih, 2011). Di Indonesia lahan marginal dijumpai baik pada lahan basah maupun lahan kering. Lahan basah berupa lahan gambut, lahan sulfat masam dan rawa pasang surut seluas 24 juta ha. Sementara lahan kering berupa tanah Ultisol 47,5 juta ha dan Oxisol 18 juta ha (Asmajaya, 2011).

Tanpa masukan yang berarti budidaya pertanian di lahan marginal tidak akan memberikan keuntungan. Ketertinggalan pembangunan pertanian di daerah marginal hampir dijumpai disemua sektor, baik biofisik, infrastruktur, kelembagaan usaha tani maupun akses informasi untuk petani miskin yang kurang mendapat perhatian.

Tanah Marginal dicirikan oleh tekstur tanah yang bervariasi dari pasir hingga liat. Hal tersebut dikarenakan batuan sedimen masam terbentuk dari dua macam bahan induk tanah, yaitu batu pasir yang bertekstur kasar dan batu liat atau batu lanau yang bertekstur halus (Nasih, 2011).

Adanya keragaman tekstur tanah yang cukup besar pada tanah marginal dari batuan sedimen masam akan sangat memengaruhi sifat fisik, kimia, maupun sifat mineraloginya sehingga memerlukan kehati-hatian dalam pengelolaan tanahnya. Tanah bertekstur kasar dicirikan oleh kemampuan meretensi air dan hara yang rendah sehingga tanah rawan kekeringan pada musim kemarau dan pencucian hara atau basa-basa dapat tukar secara intensif pada musim hujan. Sebaliknya, tanah bertekstur halus umumnya dicirikan oleh permeabilitas tanah yang lambat (Trisnawan, 2013). Kondisi reaksi tanah yang demikian menjadikan tanah-tanah marginal sering digolongkan sebagai tanah masam. Rendahnya reaksi tanah ini akan berdampak pada meningkatnya kandungan Al yang bersifat toksik terhadap tanaman, selain mempengaruhi ketersediaan P karena P terfiksasi dalam bentuk Al-P. selain Al, Fe-bebas sehingga akan berpengaruh terhadap ketersediaan P. Kandungan Fe-bebas cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah. Semakin lanjut perkembangan tanah, semakin meningkat retensi P yang disebabkan oleh meningkatnya Fe-oksida. Tanah marginal secara alami memiliki kandungan hara P maupun K yang sangat rendah. Hal ini berkaitan dengan susunan mineral atau cadangan mineral tanah marginal yang didominasi oleh Kuarsa dan Oksida (ilmenit,

magnetit, dan rutil) dan sangat sedikit mineral sumber hara lainnya (Trisnawan, 2013).

Kandungan basa-basa dapat tukar (Ca, Mg, K, dan Na) pada tanah marginal tergolong rendah sampai sangat rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanah marginal telah mengalami pencucian lanjut dan tanah berasal dari bahan induk miskin basa. Kandungan basa dapat tukar pada horison A lebih tinggi dibandingkan pada horison B di bawahnya. Kandungan basa dapat tukar pada horison A, walaupun tergolong rendah sampai sangat rendah, secara absolut lebih tinggi dibandingkan pada horison B di bawahnya. Hal tersebut menunjukkan telah terjadi siklus biologis oleh tanaman yang mengangkut unsur hara melalui daun, ranting, dan sisa tanaman lainnya, kemudian dikembalikan ke permukaan tanah atau dekat permukaan tanah mineral sebagai sampah. Beberapa contoh lahan yang tergolong kedalam lahan marginal yaitu tanah gambut, lahan bekas tambang, lahan kering, lahan pasir, lahan dekat pantai, dan gurun (Trisnawan, 2013).

a. Tanah Pasir Pantai

Tanah Pantai sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian. Mengingat luas lahan pantai sangat luas dan belum dimanfaatkan secara optimal. Pulau Jawa saja diperkirakan memiliki lahan Tanah pasir pantai seluas 81.000 Km. Secara umum tanah pantai memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu jumlah luas lahan yang sangat besar (Anneahira, 2013 a).

Tanah pantai juga memiliki kendala yang cukup pelik untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian. Beberapa kendala dalam budidaya tanaman dilahan pantai diantaranya yaitu: (1) Kesuburan tanah sangat rendah. Kandungan nutrisi yang tersedia bagi kesuburan tanaman sangat rendah, bahkan tidak ada sama sekali. Komponen penyusun utama tanah pantai adalah pasir yang tidak memiliki kemampuan menyimpan air dan nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Fraksi lempung dan debu hampir tidak ada, padahal fraksi ini berperan penting dalam menyimpan lengas dan nutrisi, sehingga nutrisi bagi tanaman yang dibudidayakan ditanah pasir Pantai Bugel sepenuhnya harus diasup dari luar. (2) Kecepatan hembusan angin cukup tinggi dan biasanya mengandung garam yang mengandung racun bagi tanaman. (3) Sifat fisik tanah pantai sangat jelek untuk pertumbuhan tanaman, terutama tanaman dalam hal kemampuan menahan lengas dan penyediaan nutrisi bagi tanaman (Anneahira, 2013 a).

Berdasarkan kriteia CSR/FAO (1983) kesesaian lahan aktual lahan Tanah pasir pantai Bugel selatan DIY termasuk kelas tidak sesuai atau sesuai marginal untuk komoditas tanaman pangan dan sayuran akan tetapi beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan adanya kecenderungan perbaikan hasil dari perlakuan-perlakuan yang dilakukan terhadap tanah, meskipun belum mantap. Untuk budidaya tanaman pangan padi di lahan sawah lahan pasir pantai Bugel selatan DIY tersebut para petani pantai setempat menggunakan dosis pupuk Urea 450 kg/ha, SP-36 250 kg/ha, KCl 350 kg/ha. Hingga kini pemanfaatan lahan tanah pasir Pantai Bugel selatan di Daerah Istimewa Yogyakarta masih tergolong terbatas. Sebagian besar

masih lahan kosong yang ditumbuhi beberapa tanaman liar dan dibiarkan begitu saja. Untuk beberapa wilayah seperti: Pantai Bugel dan Pantai Samas sudah diusahakan untuk pertanian cabai merah, kacang tanah, bawang merah, semangka, jagung dan tanaman lainnya. Lahan Tanah pasir pantai Bugel Glagah sampai Trisik termasuk jenis tanah Regosol dan termasuk subordo Psamments yang mengandung pasir >95% mempunyai sifat yang kurang baik terutama struktur, konsistensi lepas, kurang baik menahan air, permeabilitas dan drainase sangat cepat yang menyebabkan tanah menjadi miskin kandungan hara. Oleh karena itu, tanaman buah naga (*Cactaceae hylocereus*) yang ditanam di lahan Tanah pasir pantai Bugel harus ditambah tanah lempung dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Pupuk kandang atau bahan organik dapat berfungsi sebagai penyimpan air, menjaga kelembaban tanah, penghemat air penyiraman dan efisiensi penggunaan pupuk. Dengan demikian budidaya buah tersebut bisa dilakukan baik pada musim hujan maupun pada musim kemarau karena drainasenya baik (Riyantoro dan Fitri, 2013).

Telah banyak hasil penelitian yang meneliti tentang mikrobia menguntungkan di dalam rhizosfer diantaranya hasil penelitian (Samidjo, dkk. 2002). Secara umum pertumbuhan padi varietas Cirata pada lahan pasir pantai pada kondisi cekaman kekeringan mampu ditingkatkan oleh inokulasi *Rhizobacteri*. Cekaman lengas 80% menunjukkan pertumbuhan yang baik jika dibanding kadar lengas 40% pada pasir pantai.

b. Tanah Pasir Merapi

Tanah Vulkanis dibentuk dengan tambahan abu vulkanik dari letusan gunung berapi. Abu vulkanik merupakan hasil dari peleburan dan pembakaran bahan-bahan mineral. Lapisan tanah yang dilapisi abu tersebut kemudian menjadi sangat kaya akan mineral dan bisa menumbuhkan aneka tanaman dengan baik tanpa memerlukan tambahan pupuk. Namun jika tanah vulkanis diberi tambahan pupuk organik ataupun kotoran hewan, kondisinya akan semakin prima (Anneahira, 2013 b). Tidak dapat diragukan lagi bahwa memang keuntungan terbesar yang dapat diperoleh setelah terjadinya letusan gunung berapi adalah menjadi suburnya tanah yang ada disekitar gunung tersebut, karena memang material abu vulkanik yang dibawa pada saat letusan mengandung banyak sekali bahan yang dapat menyuburkan tanah (Anneahira, 2013 b).

Daerah-daerah pertanian yang diusahakan diwilayah bertanah vulkanis banyak terdapat di Indonesia, yang memiliki banyak gunung berapi aktif. Pulau Jawa dan Sumatera yang memiliki lebih banyak gunung berapi dari daerah lain secara langsung akan memiliki lahan-lahan vulkanis yang lebih luas (Anneahira, 2013 b).

Jenis vegetasi yang ada di tanah pasir Merapi adalah rumput akar wangi (*Vetiveria zizanioides*). Rumput ditanam biasanya digunakan sebagai penahan erosi dan aliran permukaan, tanaman lainnya adalah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), pisang (*Musaceae*), salak (*Salacca zalacca*) dan ketela (*Manihot utilissima*) (Idjuddin dkk, 2013).

C. *Rhizobacteri Sp*

Rhizobacteri yaitu bakteri yang hidup di rhizosfer akar dan mampu menghasilkan ZPT atau senyawa osmotoleran sehingga tahan terhadap cekaman kekeringan. Bakteri osmotoleran adalah kelompok mikrobial yang mempunyai mekanisme osmoregulasi di dalam sistem fisiologinya. Osmoregulasi adalah suatu mekanisme adaptasi selular, untuk mencegah bahaya dehidrasi sel, karena ada cekaman osmotik. Adaptasi untuk menghadapi cekaman osmotik pada dasarnya dilakukan dengan tiga macam strategi, yaitu : (1) sintesis osmoprotektan secara *de novo*, (2) mengambil (*uptake*) senyawa osmoprotektan yang ada di lingkungannya, (3) mengubah komposisi dinding sel agar tidak rusak karena cekaman osmotik. Senyawa osmoprotektan adalah senyawa organik dengan berat molekul rendah yang dapat berupa : (1) karbohidrat, (2) poliol atau (3) turunan asam amino (Glisin Betain, Prolin Betain, Prolin, Glutamin Betain). Sebagian besar jasad osmotoleran diketahui mengakumulasi Glisin betain yang dikenal sebagai senyawa osmoprotektan paling potensial dan paling efisien dalam memberikan tanggapan terhadap cekaman osmotik. Akumulasi Glisin betain diketahui tidak mempengaruhi aktivitas selular dan tidak menghambat aktivitas enzim sitoplasma. Selain diakumulasi dari luar, beberapa mikrobial diketahui juga mampu mensintesis betain secara *de novo*. Beberapa kelompok bakteri yang hidup di daerah perakaran tanaman (*Rhizobacteri*) diketahui juga mempunyai kemampuan mensintesis Glisin Betain, misalnya *Rhizobium meliloti* (Hartman dkk, 1991).

Penggunaan *Rhizobacteria* sebagai pupuk hayati merupakan satu sumbangan bioteknologi dalam usaha peningkatan produktivitas tanaman. Hal tersebut dicapai dengan mobilisasi hara, produksi hormon tumbuh, fiksasi nitrogen atau pengaktifan mekanisme ketahanan cekaman kekeringan. Berbagai isolat dari *Pseudomonas* sp., *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Bacillus* sp. Dan *Serratia* sp. diketahui berfungsi sebagai pupuk hayati (Sutariati dan Wahab, 2006). Inokulasi isolat *Bacillus* sp. dilaporkan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan kandungan mineral daun pisang, sedangkan isolat *B.licheniformis* dan *B. pumillus* meningkatkan pertumbuhan bibit tomat dan cabai. Inokulasi *Pseudomonas* sp. Dan *Bacillus* sp. dapat meningkatkan berat kering tanaman jagung 7-10 %. Inokulasi isolat *Bacillus* sp. pada bibit padi meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi hingga 43%, sedangkan inokulasi *P. fluorescens* meningkatkan produksi hingga 100% (Ikhwan dan Susilo, 2008). Untuk itu, pengujian kemampuan *Rhizobacteri indigenous* Merapi perlu dilakukan, jika terbukti efektif maka dapat digunakan sebagai alternatif pupuk hayati (*biofertilizer*) pada budidaya tanaman padi (Sutariati dan Wahab, 2006).

Rhizobacteri mempunyai kemampuan fiksasi N yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Fiksasi N₂ secara biologis mampu menyumbang kurang lebih 70% dari seluruh fiksasi N di muka bumi. Kurang lebih 50% dari hasil fiksasi tersebut merupakan hasil asosiasi rhizobia-legum. Hasil percobaan di lapangan menunjukkan bahwa, *Azotobacter* sp. tanpa pemberian pupuk N dapat meningkatkan hasil tanaman padi mencapai 16,69%. *Azospirillum* sp. dengan pemberian pupuk N 120 kg/ha dapat meningkatkan hasil tanaman padi mencapai 43,49% . disisi lain,

pada percobaan di rumah kaca dengan pupuk N takaran tertentu (tidak disebutkan secara jelas takarannya) *Azospirillum* sp. dapat meningkatkan hasil padi mencapai 115,91% dan *Pseudomonas* sp. mencapai 112,88% (Rao *et al.* , 1987). Susilowati, dkk. (1997) penggunaan isolat tunggal *Rhizobacteri* (A82) menunjukkan pertumbuhan yang baik pada kadar lengas 40% pada tanaman padi gogo. Inokulasi campuran dua inokulum *Rhizobacteri* osmotoleran (A1-19+M-7b) pada tanaman padi IR-64 pada aras lengas 80% mampu menghasilkan anakan terbanyak (Kusumaastuti dkk., 2003). Dari *rhizosfer* rumput yang tumbuh di lahan pasir vulkanik beberapa hari setelah erupsi Merapi, telah diperoleh isolat bakteri yang tahan terhadap cekaman osmotik (Agung_Astuti, 2012). Dari empat isolat tersebut mampu tumbuh pada cekaman NaCl > 2,75 M dan dapat melarutkan fosfat dan pada penelitian selanjutnya diapati kemampuan dari masing-masing isolat dimana MB kuat dalam Nitrifikasi, MD kuat dalam melarutkan fosfat dan ketiga isolat tersebut juga mampu menghasilkan Amonia. Hasil percobaan dengan masukan isolat *Rhizobacteri indigenous* Merapi pada penelitian sebelumnya, tanaman padi mampu tahan cekaman 40% yang diaplikasikan pada tanah regosol, dengan indikasi pertumbuhan tanaman padi pada perlakuan kadar lengas 40% tidak berpengaruh beda nyata dengan perlakuan kadar lengas 80%, sehingga cekaman 40% dikatakan lebih baik karena penyiraman yang dilakukan lebih sedikit.

D. Hipotesis

Diduga adanya saling pengaruh antara tanah Regosol dengan inokulasi Campuran *Rhizobacteri indigenous* Merapi MB+MD terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi