

I. TINJAUAN PUSTAKA

A. Budidaya Padi S.R.I.

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semi-aquatis yang cocok ditanam di lahan tergenang. Meskipun demikian, padi juga baik ditanam dilahan tanpa genangan, asal kebutuhan airnya dicukupi. Oleh karena itu, baik di Indonesia dan di negara lain padi ditanam di dua jenis lahan utama yaitu lahan sawah dan ladang (lahan kering). Di Indonesia, padi ditanam di dua musim yang berbeda, yaitu musim hujan dan musim kemarau (Suparyono & Agus, 1993). Ciri khusus budidaya padi sawah adalah adanya penggenangan selama pertumbuhan tanaman. Budidaya padi sawah dilakukan pada tanah yang berstruktur lumpur dan memiliki kandungan liat minimal 20% (Purwono dkk., 2009).

Perkembangan padi *System of Rice Intensification* (SRI) yang terkenal dengan motonya “*More Rice with Less Water*” atau hasil beras meningkat dengan penggunaan air yang sedikit, sampai saat ini masih mengalami kendala teknis dan non teknis di tingkat lapangan (Sjamsir, 2017). Prinsip dasar metode SRI adalah bertani secara ramah lingkungan, rendah asupan luar (*low external input*), menerapkan kearifan lokal (*indigenous knowledge*), membatasi penggunaan bahan kimia baik pestisida maupun pupuk. Metode SRI merupakan paket budidaya padi yang komponen-komponen utamanya telah mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut : (a) penghematan input, seperti benih cukup 7 - 10 kg/ha, karena jarak tanam yang diterapkan lebar yaitu 30-50 cm x 30-50 cm dan hanya 1 bibit per lubang, (b) bersih lingkungan, karena tidak menggunakan pestisida kimia dan diganti dengan pestisida nabati dalam perkembangannya, dan (c) pemanfaatan sumber lokal, seperti pupuk kandang, kompos dari sisa-sisa tanaman dan pemanfaatan mikroorganisme lokal (MOL). Metode SRI sebenarnya mirip dengan cara budi daya petani di Indonesia sebelum “Revolusi Hijau” dahulu. Hanya saja pada masa lampau kondisi alam, ekonomi dan budayanya seperti itu, yaitu (1) belum ada tuntutan untuk berproduksi tinggi, karena memang jumlah penduduk masih terbatas dan beras cukup untuk dikonsumsi; (2) pupuk kimia belum tersedia termasuk pestisida; (3) keragaman hayati, musuh alami tinggi sehingga ledakan hama tidak pernah terjadi; (4) kesuburan tanah dan kandungan bahan organik

tinggi secara alami; (5) ketersediaan air berlimpah namun juga tidak banjir, atau tidak kekeringan karena cadangan air tersimpan baik dalam tanah yang terkonservasi, dengan daya dukung lahan masih kuat; (6) varietas padi yang ditanam bertipe tumbuh lambat berumur panjang (4-6 bulan) sehingga kebutuhan hara per harinya rendah (Makarim & Suhartatik, 2006).

Pada budidaya padi SRI ini memiliki ciri menggunakan sistem pengairan berselang. Pada fase berselang terdiri dari fase tergenang dan fase kering. Jarak waktu yang diberikan pada tiap fase penggenangan : pengeringan yaitu 10 : 5 dan 7 : 3, dengan penjelasan 10 hari penggenangan dan 5 hari kering. Hasil penelitian Kurwasit (2016) menyatakan bahwa penggunaan sistem pengairan tergenang dan berselang memberikan hasil yang sama baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Pada pengairan berselang varietas Mentik Wangi memiliki hasil bobot 1000 butir lebih tinggi dari pengairan tergenang, yaitu rerata bobot 1000 butir 24, 947 (berselang) dan 22, 353 (tergenang).

B. Varietas Padi

Metode SRI bisa digunakan oleh semua jenis varietas padi, namun di kalangan para petani yang ada di Yogyakarta sendiri lebih bervariasi, yaitu menggunakan jenis varietas padi antara lain padi Hibrida, C4, dan IR64. Mengimplementasikan metode SRI dalam skala luas bukanlah tugas yang gampang karena budidaya metode SRI yang berbeda dengan metode Konvensional sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk bisa di adopsi para petani. Meski demikian, jika metode ini sudah berkembang luas dan diikuti oleh petani maka bukan tidak hanya ketahanan pangan yang di capai namun kedaulatan pangan juga tercapai (Hasan, 2018). Jenis padi yang akan digunakan dalam penelitian adalah:

1. Varietas Cempo Merah

Padi 'Cempo Merah' merupakan salah satu dari lima kultivar padi merah lokal Propinsi DIY. Padi ini memiliki kelebihan yaitu rasanya paling pulen, memenuhi standar mutu Bulog dengan persentase beras kapur < 3% yaitu 2,46% dan hasil gabah kering panen tertinggi dibandingkan varietas lainnya (Kristamtini & Purwaningsih, 2009). Varietas Cempo Merah memiliki hasil padi 5,55 ton/ha dengan bobot 1000 butir 26,67 gram (Kristamtini, 2010). Varietas Cempo Merah

memiliki umur tanaman 116 hari (Supriyanti dkk., 2015). Deskripsi varietas Cempo Merah tersaji pada lampiran 1. Gambar padi Cempo Merah tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. Varietas Cempo Merah
(dokumentasi saat penelitian dilakukan)

2. Inpari 23

Inpari 23 aroma memiliki bentuk gabah gemuk dan lonjong dengan warna gabah kuning. Padi ini memiliki hasil beras yang pulen dan memiliki khas yaitu wangi pandan (aromatik). Jenis varietas padi ini memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit yaitu hama wereng batang coklat dan hawar daun. Padi ini dapat tumbuh dan ditanam di sawah dataran rendah sampai sedang dengan kisaran 0-600 m dpl (Litbang-pertanian, 2012). Varietas Inpari 23 memiliki potensi hasil 9,2 ton/ha dan bobot 1000 butir 25 gram (lampiran 2). Varietas ini memiliki umur tanaman atau waktu panen \pm 113 hari (Litbang-pertanian, 2012). Gambar padi Inpari 23 tersaji pada gambar 2.



Gambar 2. Varietas Padi Inpari 23 (BBpadi, 2012)

3. Sintanur

Sintanur merupakan salah satu jenis varietas padi unggul yang tahan terhadap wereng coklat dan bakteri hawar daun. Padi sintanur ini memiliki umur tanam yang lebih genjah (lekas berbuah atau memiliki malai) dibandingkan dengan varietas lokal. Varietas ini juga mampu menghasilkan beras yang sangat pulen (BPATP, 2018). Varietas Sintanur memiliki hasil padi rata-rata 6 ton/ ha dan berat 1000 butir 27,4 gram (lampiran 3). Umur tanaman padi varietas sintanur ini yaitu 120 hari (Nurmanihsan, 2012). Gambar padi Sintanur tersaji pada gambar 3.



Gambar 3. Varietas Sintanur
(dokumentasi saat penelitian dilakukan)

4. Inpari 42 GSR

Padi inpari 42 GSR termasuk golongan *Indica* (Cere) merupakan varietas padi yang memiliki jumlah anakan produktif kurang lebih 18 malai/rumpun. Dengan ciri bentuk gabah ramping, warna gabah kuning jerami, warna batang hijau dan bentuk tanaman tegak. Padi ini cocok ditanam pada lahan sawah dengan ketinggian 0-600 m dpl. Pada fase generatif padi ini agak tahan terhadap hawar daun bakteri patotipe III, rentan terhadap strain IV dan agak rentan strain VIII. Tahan terhadap penyakit blas daun ras 073, agak tahan ras 033 dan rentan terhadap ras 133 dan 173. Agak tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 1 dan agak rentan terhadap biotipe 2 dan 3. Rentan terhadap virus tungro varian 033 dan 073 (Litbang-pertanian, 2016). Varietas Inpari 42 GSR memiliki potensi

hasil 10,58 ton/ha dengan rata-rata hasil 7,11 ton/ha. Varietas ini juga memiliki berat 1000 butir kurang lebih 24,41 gram (lampiran 4). Varietas Inpari 42 memiliki umur tanaman \pm 112 hari (Aji, 2017).



Gambar 4. Varietas Padi Inpari 42 (BBpadi, 2019)

Pemilihan keempat varietas ini dikarenakan masing-masing varietas memiliki keunggulan. Varietas Cempo Merah adalah varietas lokal yang merupakan salah satu plasma nutfah di Daerah Istimewa Yogyakarta. Varietas ini dikembangkan di Sleman. Beras merah ini memiliki kandungan serat tinggi dan kaya nutrisi (Kristamtini, 2010). Varietas Inpari 23 dan Varietas Sintanur merupakan beras aromatik yang memiliki harga jual tinggi karena memiliki aroma wangi, pulen dan enak. Varietas Inpari 42 GSR merupakan varietas inpari yang relatif baru. Sehingga diperlukan pengembangan untuk memperluas atau meningkatkan produksinya.

C. Sistem Pengairan

Irigasi merupakan salah satu faktor penting dalam produksi bahan pangan. Sistem irigasi dapat diartikan sebagai satu kesatuan yang tersusun dari berbagai komponen yang menyangkut upaya penyediaan, pembagian, pengelolaan, dan pengaturan air dalam rangka meningkatkan produksi pertanian (Sudjarwadi, 1990). Sistem irigasi saat ini telah berkembang dalam hal optimalisasi melalui metode irigasi berselang yang dipadukan dengan teknologi intensifikasi budidaya tanaman, khususnya SRI. Peran irigasi dalam menstabilkan dan meningkatkan hasil produksi pertanian tidak hanya terjadi pada produktivitas saja, akan tetapi juga pada kemampuannya untuk meningkatkan faktor – faktor pertumbuhan lainnya yang juga berhubungan langsung dengan input produksi. Sistem irigasi juga bisa mengurangi resiko gagal panen akibat ketidakpastiannya hujan dan kekeringan, irigasi juga membuat unsur hara yang tersedia menjadi efektif, serta

menciptakan kondisi kelembaban tanah optimum untuk pertumbuhan tanaman dan hasil kualitas tanaman yang lebih baik (Hasan, 2018).

Sistem irigasi secara terus menerus atau sistem konvensional dapat dilakukan dengan cara air yang di berikan selalu tergenang dari sehari setelah tanam sampai tiba waktu panen atau menjelang panen. Sistem irigasi ini mempertimbangkan penerimaan respon yang baik di saat waktu pemupukan, menekan pertumbuhan gulma, dan meminimalisir tenaga yang di butuhkan untuk pengolahan tanah. Banyak para petani yang ada di Indonesia menggunakan sistem Konvensional ini, selain kurang efisien dalam penggunaannya, cara ini juga cukup berpotensi mengurangi serapan hara nitrogen, meningkatkan gas emisi ke atmosfer, serta juga bisa menaikkan rembesan yang menyebabkan makin banyaknya air dari irigasi yang dibutuhkan (Hasan, 2018). Cara pengairan berselang dilakukan penanaman bibit padi dengan kondisi sawah macak-macak, dilakukan pengairan sampai tanaman berumur 10 hari setelah itu biarkan sawah mengering atau tanpa diairi selama 5-6 hari (Litbang-pertanian, 2011).

Metode SRI ini merupakan metode hemat air disertai metode pengelolaan tanaman yang baik dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi hingga 30-100% bila dibandingkan dengan menggunakan metode irigasi konvensional (tergenang kontinyu). Penekanan hemat air juga merupakan upaya mengantisipasi peningkatan kebutuhan air untuk air minum, industri, sanitasi, dan lain-lain yang berakibat pada alokasi kebutuhan air irigasi yang menjadi terbatas (Huda, 2012). Sistem pengairan terputus-putus disebut juga sistem *intermittent drainase* atau pengairan berkala. Dampak dari sistem pengairan berkala yaitu pupuk tidak banyak hilang, pertumbuhan tanaman menjadi rata dan tanaman dapat berbunga serempak karena tidak tumbuhnya anakan baru. Hal ini mengakibatkan zat hara digunakan secara optimal untuk pengisian bulir padi yang membuat gabah bermutu tinggi. Pengairan berkala juga dapat menekan tumbuhnya penyakit, seperti hawar pelepah dan busuk batang (Suparyono & Agus, 1997).

Menurut Sjamsir (2017), terdapat beberapa keistimewaan sistem SRI bagi pengembangan budidaya padi sawah:

1. SRI hanya membutuhkan benih yang jauh lebih sedikit, yaitu 5-10 kg per-hektar yang berbanding 40-60 kg padi per-hektar pada sistem konvensional.

2. Produktivitas dengan sistem SRI telah terbukti secara signifikan meningkatkan B/C ratio (perbandingan nilai hasil terhadap biaya) yang lebih baik dibandingkan sistem konvensional. Hal ini jelas akan meningkatkan pendapatan petani.
3. Sistem pengairan yang *intermiten* / terputus sampai kondisi tanah kering meretak akan memperbaiki lingkungan mikro bagi tanah sehingga secara pasti akan memperbaiki kondisi tanah, baik fisik, kimia maupun biologi. Hal ini dapat dipercepat apabila pemupukan menggunakan pupuk organik.

Penggunaan air yang jauh lebih sedikit dibanding dengan sistem konvensional akan memperbaiki efisiensi pengairan dan dengan demikian memiliki potensi bagi perluasan areal irigasi. Dengan demikian SRI sangat menunjang program ekstensifikasi areal irigasi yang merupakan sumber utama ketahanan pangan (terutama beras). Sampai saat ini, areal irigasi yang ada masih banyak yang belum mampu mengairi padi 100% pada musim tanam kedua (kemarau).

Akan dilakukan pengairan SRI yaitu dengan sistem berselang. Terdiri dari fase penggenangan dan fase kering. Jarak antar fase yang digunakan yaitu 10 : 5 dan 7 : 3. Hal ini berarti dilakukan 10 hari penggenangan dan 5 hari kering serta 7 hari penggenangan dan 3 hari kering. Hasil penelitian Regazzoni dkk (2013) menjelaskan bahwa interval pengeringan 2 hari dan 6 sampai 8 hari memberikan hasil yang sama tinggi apabila dikombinasikan dengan interval penggenangan 2 sampai 3 hari yaitu 6,49 sampai 6,77 ton / ha pada varietas padi Inpari 13.

Hasil penelitian Murdianto (2014) mengatakan campuran isolat *Rhizobacteri indigenus* vulkanik Merapi MB-MD pada frekuensi penyiraman 3 hari memberikan pengaruh yang sama dengan penyiraman setiap hari. Dinamika populasi *Rhizobacteri indigenus* vulkanik Merapi perlakuan frekuensi penyiraman tanpa isolat menunjukkan peningkatan jumlah *Rhizobacteri* di minggu ke-3 kemudian menurun di minggu ke-5 untuk perlakuan frekuensi penyiraman dengan campuran MB-MD. *Rhizobacteri indigenus* vulkanik Merapi dengan 3 kombinasi isolat yaitu MA-MB-MD mampu bertahan pada berbagai kondisi penyiraman hingga minggu ke-7.

D. Mikrobia *Rhizobacteri*

Rizobacteri pemacu tumbuh tanaman (RPTT) atau populer disebut *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah kelompok bakteri menguntungkan yang agresif ‘menduduki’ (mengkolonisasi) rizosfir (lapisan tanah tipis antara 1-2 mm di sekitar zona perakaran). Aktivitas RPTT memberi keuntungan bagi pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pengaruh langsung RPTT 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 RPTT menekan aktivitas patogen dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan *siderophore* (Husen dkk., 2003).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah bakteri menguntungkan yang mengolonisasi akar tanaman dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan mekanisme yang bervariasi. Mekanisme tersebut diantaranya adalah pelarutan fosfat, menghasilkan hormon pertumbuhan IAA (*Indole Acetic Acid*), Ammonia, Siderofor, aktivitas enzim yang dapat mendegradasi dinding sel seperti selulase, kitinase dan protease, menghasilkan HCN dan sebagai biokontrol terhadap fitopatogen (Putrie, 2016).

Rhizobacteri merupakan asosiasi bakteri yang bisa hidup pada perakaran tanah dan menghasilkan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) atau senyawa osmotoleran sehingga tahan terhadap cekaman kekeringan, *Rhizobacteri* mampu mensintesis senyawa organik dalam sitoplasma sebagai osmoregulator pada saat terjadi cekaman osmotik. Osmoprotektan berfungsi menjaga agar potensial osmotik sel selalu lebih tinggi daripada lingkungan, akibatnya akan terbentuk gradien konsentrasi antara sel dengan lingkungan sehingga air tetap mengalir dari lingkungan sel. Selain itu *Rhizobacteri* berfungsi dalam menghasilkan ZPT sehingga tanaman tumbuh subur, serta dapat menghasilkan fitoaleksin sehingga tanaman tahan terhadap penyakit. Isolat *Rhizobacteri* osmotoleran A1-19 mampu menghasilkan IAA sehingga secara signifikan telah meningkatkan proliferasi akar,

selain mampu mendukung pertumbuhan tanaman pada keadaan cekaman kekeringan (Gatot, 2002).

Hasil penelitian Wulandari (2008) diketahui bahwa populasi *Rhizobacteri* tertinggi pada penyiapan benih yaitu minggu ke-6 sekitar 350×10^5 CFU/ml pada seleksi benih dengan garam dan perendaman dengan pupuk. Sedangkan pada seleksi benih menggunakan air dan perendaman pupuk tanpa perendaman garam populasi tertinggi pada minggu ke-9 yaitu 290×10^5 CFU/ml. Hal ini berarti benih yang direndam dengan pupuk saat penyiapan benih mampu meningkatkan jumlah populasi *Rhizobacteri* dibanding hanya perendaman air saja. Pada umur bibit, *Rhizobacteri* yang mengalami kenaikan jumlah populasi pada minggu awal yaitu umur bibit tiga minggu sekitar 510×10^5 CFU/ml sedangkan pada benih tanam langsung di minggu ke-9 jumlah populasi *Rhizobakteri* tertinggi sebesar 410×10^5 CFU/ml. Ini dikarenakan pada benih siap tanam hingga minggu ke-9 pada akar tanaman masih menyimpan asimilasi fotosintesis yang membuat *Rhizobacteri* dapat berasosiasi dengan rhizosfer tanaman.

Hasil penelitian Agung_Astuti dkk. (2016) yaitu pada populasi awal *Rhizobacteri* pada starter inokulum adalah sebesar $90,33 \times 10^8$ CFU/ml, yang kemudian diformulasikan dengan bahan pembawa gambut dan diaplikasikan terhadap padi Segreng kemudian dibibitkan. Hasil pengujian populasi *Rhizobacteri* padat pada saat pembibitan : dengan metode aplikasi inokulum pada benih-dibibitkan-tanam yaitu sebesar $59,85 \times 10^8$ CFU/ml, dan inokulum padat pada benih-dikecambahkan-bibitkan-tanam sebesar $118,86 \times 10^8$ CFU/ml. Sedangkan hasil pengujian populasi *Rhizobacteri* inokulum cair saat pembibitan pada metode aplikasi : rendam benih-dibibitkan-tanam sebesar $15,93 \times 10^8$ CFU/ml, dan pada metode aplikasi rendam bibit-tanam dan dikocor lahan-tanam populasi *Rhizobacteri* sebesar $14,93 \times 10^8$ CFU/ml.

Hasil penelitian Arianto (2015) menjelaskan bahwa penyiraman tiga hari sekali memberikan hasil panen lebih tinggi 4,71 ton/ha dibandingkan penyiraman enam dan Sembilan hari sekali. Inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi isolat MB+MD memiliki hasil panen lebih tinggi sebesar 3,32 ton/ha dibanding dengan inokulum campuran *Rhizobacteri indigenus* Merapi dengan mikoriza dan inokulum mikoriza tunggal.

Keberadaan mikroba *Rhizobacteri* memiliki pengaruh terhadap tanaman padi. Dimana dengan adanya *Rhizobacteri* maka akar tanaman padi akan berasosiasi dan memiliki ketahanan lebih tinggi untuk hidup dalam kondisi cekaman kekeringan. Padi terdiri dari banyak varietas atau jenis, dimana setiap varietas padi memiliki ketahanan hidup yang berbeda pula. Dinamika populasi *Rhizobacteri* akan dipengaruhi oleh varietas. Hal ini karena setiap varietas memiliki susunan gen dan karakteristik yang berbeda-beda. Pengairan yang diberikan juga akan berpengaruh karena beberapa bakteri seperti *Rhizobacteri* membutuhkan oksigen untuk berkembang atau tumbuh. *Rhizobacteri* merupakan bakteri aerob.

E. Hipotesis

1. Adanya pengaruh interaksi antara varietas padi dengan sistem pengairan pada populasi *Rhizobacteri*.
2. Adanya pengaruh varietas padi terhadap dinamika populasi *Rhizobacteri*.
3. Adanya pengaruh sistem pengairan pada populasi *Rhizobacteri*.