

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jagung Manis

Tanaman jagung manis termasuk dalam keluarga rumput-rumputan dengan spesies *Zea mays saccharata* Sturt. Pada waktu tanaman berbunga jantan maka radius akarnya kurang lebih 100 cm dengan kedalaman dapat mencapai kurang lebih 75 cm. crown root ini dapat berjumlah 20-30 akar. Dari crown root ini akan tumbuh akar-akar lateral dan diujung crown root dan lateral terdapat bulu-bulu akar, biasanya umurnya sangat pendek (Ginting, 1995).

Batang tanaman jagung manis beruas – ruas dengan jumlah ruas bervariasi antara 10-40 ruas. Tanaman jagung umumnya tidak bercabang kecuali pada jagung manis sering tumbuh beberapa cabang (anakan) yang muncul pada pangkal batang. Panjang batang jagung berkisar antara 60 cm-300 cm atau lebih tergantung tipe dan jenis jagung. Ruas bagian batang atas berbentuk silindris dan ruas-ruas batang bagian bawah berbentuk bulat agak pipih. Tunas batang yang telah berkembang menghasilkan tajuk bunga betina (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Kedudukan daun tanaman ini distik ( dua baris daun tunggal yang keluar dalam kedudukan berselang ). Daun terdiri atas pelepah daun dan helaian daun. Helaian daun memanjang dengan ujung meruncing dengan pelepah-pelepah daun yang berselang-seling yang berasal dari setiap buku. Daun-daunnya lebar serta relatif panjang. Antara pelepah daun dibatasi oleh spicula yang berguna untuk menghalangi masuknya air hujan atau embun ke dalam pelepah. Daunnya berkisar 10 – 20 helai tiap tanaman. Epidermis daun bagian atas biasanya berambut halus. Kemiringan daun sangat bervariasi antar genotif dan kedudukan daun yang berkisar dari hampir datar sampai tegak (Fisher dan Goldsworthy, 1996).

Tanaman jagung manis termasuk monoceous, tetapi bunga jantan dan betina letaknya terpisah. Bunga jantan dalam bentuk malai terletak di pucuk tanaman, sedang bunga betina pada tongkol yang terletak kira-kira pada pertengahan tinggi batang. Tepung sari dihasilkan malai 1-3 hari sebelum rambut tongkol keluar, rambut tongkol ini berfungsi sebagai kepala putik dan tangkai putik. Tepung sari mudah diterbangkan angin. Satu malai dapat menghasilkan 250 juta tepung sari. Tepung sari ini akan menyerbuki rambut tongkol. Apabila dalam satu tongkol terdapat 500 rambut tongkol maka inilah yang akan diserbuki sehingga diperoleh

500 biji dalam satu tongkol dari hasil penyerbukan. Karena letak bunga terpisah dan tepung sari mudah diterbangkan angin maka pembuahan berasal dari tanaman tetangga. Hal ini dikenal dengan penyerbukan silang. Pada tanaman jagung penyerbukan silang sebesar 95 % (Poehlman, 1987, dalam Dartius 2012).

Biji jagung berkeping tunggal, berderet rapi pada tongkolnya. Pada setiap tanaman jagung ada satu tongkol, kadang-kadang ada yang dua. Setiap tongkol terdapat 10-14 deret biji jagung yang terdiri dari 200-400 butir biji jagung. (Suprpto dan Marzuki, 2005).

## **2.2 Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Jagung Manis**

Pengaturan jarak tanam dalam suatu areal pertanaman ialah suatu teknis budidaya pertanian yang sangat berpengaruh pada tingkat hasil yang akan dicapai. Tiap tanaman menghendaki tingkat kerapatan tanaman yang berbeda-beda (Mimbar, 1990). Jarak tanam telah diatur berdasarkan sifat tanaman dan disesuaikan dengan faktor lingkungan yang ada, sehingga diperoleh produksi yang semaksimal mungkin.

Jarak tanam rapat akan mempengaruhi perakaran tanaman yang berdekatan karena akan terjadi persaingan unsur hara dan air. Tajuk akan mengalami persaingan cahaya dan udara apabila jarak tanam rapat. Dengan demikian hasil tiap individu rendah, namun produksi tiap satuan luasan meningkat karena jumlah populasi yang semakin banyak (Palungkun dan Budiarti, 1992). Respon yang diberikan tanaman dengan jarak tanam rapat ialah dengan pengurangan ukuran seluruh tanaman maupun bagian-bagian tanaman. Umumnya produksi tiap satuan luas tercapai dengan populasi tinggi karena tercapainya penggunaan cahaya secara maksimal.

Populasi tanaman jagung manis yang optimal adalah 50.000 tanaman ha<sup>-1</sup> pada jarak tanam 50 x 40 cm, 80 x 25 cm atau 100 x 20 cm. Kepadatan populasi tiap luasan lahan dapat meningkatkan hasil tetapi tongkol dapat mengecil, untuk beberapa varietas menambah kerebahan dan mungkin dapat timbul masalah penyakit (Palungkun dan Budiarti, 1992). Menurut hasil penelitian Harwati (2001), menunjukkan bahwa produksi dan kualitas jagung manis dipengaruhi oleh tingkat kerapatan populasi.

Tabel 1. Pengaruh kerapatan populasi pada produksi dan kualitas tanaman jagung manis ( harwati, 2001 )

parameter	Jumlah populasi			
	20.000	40.000	60.000	80.000
Jumlah tongkol dapat dipasarkan (100 tongkol)	15,25	18,25	14	10
Bobot tongkol rata-rata	173,0	172,9	141,1	125,3
Kadar gula biji rata-rata	15,19	14,28	14,53	14,53

Tabel tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat populasi, maka tingkal produksi akan menurun. Produksi tertinggi diperoleh tingkat kerapatan 20.000 tanaman ha<sup>-1</sup>. Semakin tinggi tingkat kerapatan atau semakin tinggi populasi tiap luasan lahan akan mengalami penurunan produksi. Pada tingkat kepatan 20.000 tanaman ha<sup>-1</sup> jumlah cahaya dan zat hara yang tersedia masih melimpah sehingga kerapatan populasi masih bisa ditolerir hingga 40.000 tanaman ha<sup>-1</sup> sesuai dari hasil penelitian tersebut.

### 2.3 *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah sejenis bakteri yang menguntungkan yang hidup di sekitar perakaran tanaman dimana bakteri ini memberi keuntungan dalam proses fisiologi tanaman dan pertumbuhannya. Jika di daerah perakaran suatu tanaman kekurangan mikroorganisme menguntungkan maka akan menyebabkan tanaman menjadi terserang berbagai macam penyakit akar seperti layu dan busuk akar. Selain itu tanaman juga akan mengalami hambatan dalam pertumbuhannya (kurang subur). PGPR ini pertama kali diteliti oleh Kloepper dan Schroth tahun 1978, dimana mereka menemukan bahwa keberadaan bakteri yang hidup di sekitar akar ini mampu memacu pertumbuhan tanaman jika diaplikasikan pada bibit/benih. Tidak hanya itu, tanaman nantinya akan beradaptasi terhadap hama dan penyakit.

PGPR merupakan alternatif teknologi ramah lingkungan di lapangan, hal ini dilihat dari banyaknya petani dalam mengamankan produksi pertanian akibat serangan OPT menggunakan pestisida secara berlebihan, sehingga menimbulkan

dampak negatif yang tidak diinginkan, seperti terjadinya ledakan hama, timbulnya hama sekunder, matinya musuh alami, rusaknya lingkungan, bahkan penolakan pasar akibat produk mengandung residu pestisida (Gandanegara, 2007).

Rizobia dapat menghasilkan 1 dari 3 jenis efek pada tanaman inang yang diinokulasi: menghilangkan, menetralkan atau bermanfaat. Rizobakteri yang bermanfaat dinamakan Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR). Oleh karena itu, PGPR dapat dipertimbangkan secara fungsional sebagai bakteri bermanfaat yang mengkolonisasi akar. Efek PGPR pada tanaman yang diinokulasi dikelompokkan menjadi dua, yaitu mendukung pertumbuhan tanaman dan pengendali secara biologis (biokontrol). Meskipun secara konseptual kedua efek ini sangat berbeda, dalam prakteknya sangat sulit bahkan hampir tidak mungkin untuk menentukan perbedaan dan batas antara keduanya. Strain PGPR *Pseudomonas fluorescens* dipilih untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil dari tanaman kentang, tetapi gagal mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang ditumbuhkan dalam kondisi genotobiotic. Dan growth promotion yang terjadi pada kondisi tanah lapang berkaitan dengan reduksi populasi rizoplan asli, yaitu fungi dan bakteri.



Gambar 1. Akar tanaman cabai tanpa aplikasi PGPR (kiri), dan akar tanaman cabai menggunakan PGPR (kanan) (lindung, 2016)

## 2.4 Interaksi PGPR Dengan Tanaman

### 2.4.1 Pemacu Pertumbuhan Tanaman (Biostimulan)

Peningkatan pertumbuhan tanaman oleh PGPR dapat terjadi melalui satu atau lebih mekanisme yang terkait dengan karakter fungsional PGPR dan kondisi di lingkungan rizosfir. Beberapa karakter fungsional PGPR difokuskan pada PGPR penghasil hormon yang termasuk di dalamnya adalah Asam Indol Asetat (AIA).

Dalam studi pemanfaatan bakteri penambat nitrogen untuk meningkatkan produksi tanaman, kandungan nitrogen pada tanaman yang diinokulasi tidak meningkat secara nyata, sehingga respon peningkatan pertumbuhan tanaman disebabkan oleh mekanisme lain dan bukan nitrogen dan diduga adalah produksi fitohormon oleh bakteri penambat nitrogen tersebut. *Azospirillum* sp. yang dikenal sebagai bakteri penambat nitrogen, misalnya dapat memproduksi tiga jenis fitohormon yaitu asam indol asetat (AIA/auksin), giberelin (AG), dan kinetin, sedangkan bakteri *Azospirillum chroococcum* diketahui dapat memproduksi AIA, AG, dan si-tokinin (Narula *et al.*, 2006).

Mikroorganisme yang menghuni rhizosfir berbagai macam dan umumnya memproduksi auksin sebagai metabolit sekunder sebagai respon terhadap suplai eksudat akar yang berlimpah di zona perakaran. Ahmad *et al.* (2005) melaporkan bahwa bakteri *Azospirillum brasilense* meningkatkan jumlah dan panjang akar lateral, sedangkan bakteri *Pseudomonas putida* GR12-2 pada bibit canola meningkatkan panjang akar sampai tiga kali lipat. Dikatakan bahwa bakteri penghasil hormon pertumbuhan diduga memegang peranan penting dalam memacu pertumbuhan tanaman.

#### **2.4.2 Sebagai Pengendali Patogen (Bioprotektan)**

Bakteri yang dapat mereduksi timbulnya penyakit pada tanaman sering dikaitkan sebagai agen biokontrol mengingat bakteri tersebut memperlihatkan aktivitas antagonisnya terhadap patogen sehingga didefinisikan sebagai bakteri antagonis. Lingkungan rizosfer dan aktivitas bakteri antagonis dapat dijabarkan seperti berikut ini: (1) Sintesis enzim hidrolitik, seperti kitinase, glukonase, protease, dan lipase, yang dapat meluruhkan sel jamur patogenik, (2) Kompetisi untuk perolehan nutrisi dan kolonisasi yang sesuai relung pada permukaan akar, (3) Regulasi dari tingkat etilen tanaman melalui enzim ACC-deaminase, yang berperan untuk mengatur tingkat etilen pada tanaman sebagai respon stress tanaman akibat infeksi, dan (4) Produksi siderophores dan antibiotik (Beneduzi *et al.*, 2012).

#### **2.4.3 Penyedia Unsur Hara Bagi Tanaman**

Bakteri rhizobacteria dikenal sebagai bakteri yang mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman dengan jalan menambat Nitrogen bebas di udara. Hal ini

terjadi apabila dalam tanah miskin nitrogen terlarut dan hanya tersedia dalam udara bebas. Tanaman tidak dapat memfiksasi secara langsung dari udara dan harus dibantu oleh rhizobacteria untuk mencukupi kebutuhan Nitrogen tanaman tersebut.

Kemampuan isolat PGPR yang mampu melarutkan senyawa fosfat juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Senyawa fosfat yang ada dalam lingkungan tumbuh tanaman tidak selalu dapat mencukupi kebutuhan bagi tanaman sehingga keberadaan bakteri pelarut fosfat di rizosfer tanaman membantu menyediakan senyawa fosfat bagi tanaman (Sutariati, 2006). Bakteri pelarut fosfat dapat menyediakan fosfat terikat menjadi fosfat yang dapat terlarut sehingga dapat diserap oleh tanaman. Mekanisme utama pelarutan fosfat pada bakteri dengan memisahkan kation dari senyawa asam menggunakan asam organik yang disintesisnya. Peran ganda PGPR penghasil siderophore *hydroxamate siderophore* yang terdapat di rizosfir secara efektif dapat meningkatkan ketersediaan unsur Fe dan juga P pada tanah masam. Kemampuan pengkhelatan Fe pada tanah-tanah dengan kandungan Fe-fosfat yang tinggi berimplikasi pada penyediaan hara P bagi tanaman yang sekaligus dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen (Husen, 2005).