

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Sawi

Sawi (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis maupun subtropis. Tanaman ini diduga berasal dari Cina dan Asia Timur yang konon di daerah Cina telah dibudidayakan sejak 2500 tahun yang lalu dan kemudian menyebar luas ke Philipina dan Taiwan (Rukmana, 1994).

Klasifikasi Sawi menurut Haryanto, dkk (2001) adalah sebagai berikut:
Devisi: *Spermatophyta*, Subdivisi: *Angiospermae*, Kelas: *Dicotyledoneae*,
Ordo: *Rhoeadales* (*Brassicales*), Famili: *Cruciferae* (*Brassicaceae*),
Genus: *Brassica*, Spesies: *Brassica juncea* L.

Sawi merupakan tanaman semusim yang secara umum memiliki bentuk daun yang lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop (Haryanto, dkk., 2001). Tanaman ini mempunyai batang yang pendek dan lebih langsing daripada petsai. Pada umumnya pola pertumbuhan daunnya roset sehingga sukar membentuk krop. Sawi mempunyai akar tunggang dengan akar samping yang banyak, tetapi dangkal, bunganya mirip dengan petsai, tetapi rangkaian tandan lebih pendek, ukuran kuntum bunganya lebih kecil dengan warna kuning pucat yang spesifik. Ukuran bijinya kecil dan berwarna hitam kecoklatan.

Sistem perakaran tanaman sawi memiliki akar tunggang berbentuk bulat panjang, batang pendek dan beruas-ruas, bunga tersusun dari tangkai bunga, tiap kuntum terdiri atas empat helai kelopak, empat helai daun dan mahkota berwarna kuning cerah serta empat helai benang sari (Rukmana, 1994).

Tanaman sawi cocok ditanam dari ketinggian 5-1200 m diatas permukaan laut (dpl), namun biasanya tanaman ini dibudidayakan di daerah yang berketinggian 100-500 m dpl (Haryanto, dkk., 2003). Tanaman sawi akan tumbuh dengan baik pada tanah yang gembur dan banyak mengandung bahan organik serta tanah yang memiliki drainase yang baik dengan pH tanah 6-7.

Salah satu keuntungan dari budidaya sawi adalah umurnya yang tidak terlalu panjang mulai dari penanaman hingga tanaman panen. Tanaman sawi sudah dapat dipanen apabila daun paling bawah sudah menguning yang biasanya telah berumur 30-40 hari setelah tanam. Bila pertumbuhan kurang baik biasanya

dipanen pada umur 2 bulan. Pemanenan dilakukan dengan mencabut semua bagian tanaman atau dengan memotong bagian tanaman di atas permukaan tanah (Nazaruddin, 2003).

Sawi dikonsumsi dengan cara diolah maupun sebagai lalapan, ternyata mengandung beragam zat makanan yang esensial bagi kesehatan tubuh. Menurut Dinas Tanaman Pangan Propinsi Riau (2002) bahwa komposisi zat-zat makanan yang terkandung dalam setiap 100 g berat basah sawi adalah protein 2,3g, lemak 0,3 g, karbohidrat 4,0 g, Ca 220,0 mg, P 38,0 mg, Fe 2,9 mg, vitamin A 1.940,0 mg, vitamin B 0,09 mg, dan vitamin C 102,0 mg.

Selain memiliki kandungan vitamin dan zat gizi yang penting bagi kesehatan, sawi dipercaya dapat menghilangkan rasa gatal ditenggorokan pada penderita batuk. Sawi yang dikonsumsi berfungsi pula sebagai penyembuh sakit kepala. Masyarakat pun mempercayai sawi mampu bekerja sebagai bahan pembersih darah. Penderita penyakit ginjal sangat dianjurkan untuk mengonsumsi sawi karena sawi dapat membantu memperbaiki fungsi ginjal (Rukmana, 1994).

2.2. Bakteri *Pseudomonas* berfluorescens

Pseudomonas berfluorescens adalah salah satu bakteri yang bersifat antagonis yang dapat memberikan efek langsung terhadap adanya infeksi patogen pada tanaman, terutama yang disebabkan oleh patogen tular tanah. Bakteri ini juga dapat bersifat antagonis terhadap patogen-patogen yang berada di atas tanah seperti patogen penyebab penyakit bercak daun (Habazar dan Rivai, 2003). Di samping itu, bakteri *Pseudomonas* berfluorescens dapat memberikan efek tidak langsung terhadap tanaman, yaitu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bakteri ini termasuk ke dalam *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang menghasilkan senyawa pendorong pertumbuhan antara lain *biotin*, *tiamin*, *niacin*, *panotemat*, *kolin*, *inositol*, *piridoksin*, *p-amino benzoic acid*, *n-methyl nicotinic acid* dan juga dapat menginduksi ketahanan tanaman sehingga ketahanan tanaman dapat meningkat (Pujianto, 2001).

Bakteri *Pseudomonas* berfluorescens memiliki klasifikasi sebagai berikut:
Divisi: *Gracilicutes*, Kelas: *Proteobacteria*, Famili: *Pseudomonadaceae*,

Genus: *Pseudomonas*, Spesies: *Pseudomonas* berfluorescens. (Habazar dan Firdaus, 2003).

Menurut Rustam *et al.* (1993) bahwa pemberian tingkat konsentrasi inokulum bakteri *Pseudomonas* berfluorescens yang berbeda dapat mempengaruhi diameter pertumbuhan koloni *Rhizoctonia solani* pada penelitian skala in vitro. Hal ini disebabkan karena bakteri ini mampu menghasilkan antibiotik *Penazine 1-Carboxylic Acid* (PCA) untuk mengantibiosis pertumbuhan koloni jamur *R. solani*.

Hasil penelitian Rustam *et al.* (1993) memperoleh bahwa bakteri *Pseudomonas* berfluorescens dalam menekan perkembangan penyakit sangat ditentukan oleh jumlah populasinya di dalam tanah. Konsentrasi inokulum $3,5 \times 10^9$ cfu/ml memberikan hasil yang terbaik dalam menekan pertumbuhan jamur *Rhizoctonia solani*, dan pada tingkat konsentrasi inokulum $3,5 \times 10^9$ cfu/ml, bakteri *Pseudomonas* berfluorescens telah dapat menekan pertumbuhan jamur *R. solani* dengan baik dan berbeda nyata dengan kontrol. Pada konsentrasi inokulum $3,5 \times 10^6$ cfu/ml, gejala yang ditimbulkan oleh *R. solani* menunjukkan hasil yang berbeda dengan kontrol, namun tidak berbeda nyata.

Menurut Semangun (2000) bahwa semakin banyak inokulum bakteri *Pseudomonas* berfluorescens yang diberikan semakin tinggi pula kemampuan dalam menekan pertumbuhan jamur *Rhizoctonia solani* penyebab penyakit rebah semai pada tanaman tomat. Hal ini terbukti dengan semakin lambatnya gejala serangan pertama muncul dan menurunkan persentase bibit terserang setelah muncul ke atas permukaan tanah pada tanaman tomat.

Bakteri *Pseudomonas* berfluorescens juga dapat menekan pertumbuhan jamur *R. solani* sehingga jumlahnya berkurang di dalam tanah. Jumlah populasi *R. solani* yang berkurang akan mengurangi infeksi terhadap tanaman. Jika jumlah populasi bakteri ini meningkat, maka dapat meningkatkan kemampuannya dalam melakukan aktivitas antagonis, baik dalam berkompetisi dan mengantibiosis pertumbuhan patogen, maupun dalam mengkolonisasi akar (Rustam *et al.*, 1993). Jumlah populasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens yang meningkat juga akan mengakibatkan meningkatnya jumlah antibiotik yang dihasilkannya.

Pada dasarnya bakteri *Pseudomonas berfluorescens* merupakan kelompok terbesar penghasil antibiotik (Schroth dan Hancock, 1982). Banyak senyawa yang dihasilkannya dapat menghambat aktivitas patogen tanaman dan beberapa diantaranya efektif mengendalikan patogen (Coyler dan Mount, 1984). Menurut Cook (1991) antibiotik yang dihasilkan oleh bakteri *Pseudomonas berfluorescens* diantaranya adalah *fenazin-1-asam karboksilat* yang mampu mengantibiosis pertumbuhan koloni patogen.

Selain antibiotik, bakteri *Pseudomonas berfluorescens* menghasilkan siderofor, yaitu *pseudobactin*. Senyawa ini mengkelat Fe menjadi bentuk senyawa kompleks sehingga mikroba rhizosfer tidak dapat memanfaatkan Fe untuk perkembangannya terutama dalam lingkungan dengan Fe terbatas (Cook, 1991). Menurut van Peer *et al.* dalam Djatnika *et al.* (2003) bahwa kemampuan bakteri antagonis dalam menurunkan intensitas serangan penyakit layu fusarium bergantung pada tingkat resistensi kultivar tanaman terhadap penyakit layu.

2.3. Bakteri *Erwinia carotovora*

Klasifikasi bakteri *Erwinia carotovora* adalah sebagai berikut: Divisi: *Gracilicutes*, Kelas: *Proteobacteria*, Famili: *Enterobacteriaceae*, Genus: *Erwinia*, Spesies: *Erwinia carotovora* (Habazar dan Rivai, 2003).

Penyakit busuk basah (*soft rot*) yang disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora* adalah penyakit yang merugikan pada tanaman-tanaman sayuran, termasuk kubis-kubisan, baik di lapangan maupun di penyimpanan dan pengangkutan sebagai penyakit pascapanen. Bakteri *Erwinia carotovora* menyebabkan penyakit busuk basah (*soft rot*) pada daun, batang, maupun umbi pada tanaman.

Pada tanaman sawi, bakteri *Erwinia carotovora* menyerang bagian daun dan batang tanaman sehingga pada bagian yang terserang akan menjadi busuk dan berlendir. Penyakit busuk basah yang disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora* ditandai dengan berairnya jaringan parenkim yang terinfeksi. Bakteri *Erwinia carotovora* memperbanyak diri dalam ruang antar sel dan mensekresikan sejumlah besar enzim yang melarutkan lamella tengah sehingga sel terpisah, rusak dan busuk pada bagian yang berdaging (Habazar dan Rivai, 2003). Bakteri ini



menghasilkan enzim pektinase yang dapat menguraikan pektin (yang berfungsi untuk merekatkan dinding-dinding sel yang berdampingan). Dengan terurainya pektin, sel-sel akan lepas satu sama lain.

Gejala yang umum terdapat pada tanaman sawi adalah pada bagian yang terinfeksi mula-mula terjadi bercak kebasahan. Jika kelembaban tinggi, jaringan yang sakit tampak kebasahan, berwarna krem atau kecokelatan, dan tampak agak berbutir-butir halus (Semangun, 2000). Jika cuaca lembab dan suhu udara relatif tinggi, serangan akan meningkat dan bercak-bercak menjadi berwarna krem atau kecokelatan (Endah dan Novizan, 2002).

Menurut Machmud *dalam* Semangun (2000), jaringan yang membusuk mulanya tidak berbau, tetapi dengan adanya serangan bakteri sekunder, jaringan tersebut menjadi berbau khas yang menyolok hidung seperti bau telur yang telah membusuk. Menurut Pracaya (1991), pembusukan berlangsung dengan cepat dalam udara yang lembab (80-90%) dan pada suhu yang relatif tinggi (32°-35° C). Dalam lingkungan yang sedemikian, dalam waktu singkat seluruh bagian tanaman yang terinfeksi membusuk sehingga tanaman mati. Dengan demikian, di dataran rendah serangan penyakit busuk basah menimbulkan kerugian yang lebih besar (Sunarjono, 1980). Namun, intensitas serangan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora* juga dipengaruhi oleh jumlah populasi atau konsentrasi inokulumnya.

Menurut Yaganza *et al.* (2004), pada konsentrasi inokulum 10^8 cfu/ml, bakteri *Erwinia carotovora* telah mampu menimbulkan gejala. Hal ini terlihat dari tanaman sawi menunjukkan gejala busuk lunak dan berair setelah 10 hari diinokulasikan suspensi bakteri *E. carotovora*.

Bakteri ini bersifat parasit lemah, yang biasanya akan menyerang tanaman bila ada bagian yang luka. Suhu optimum bagi perkembangannya adalah 25-30°C, yang disertai kelembaban yang tinggi berkisar antara 80-90% (Pracaya, 1991).

Sel bakteri *E. carotovora* berbentuk batang, dengan ukuran $0,7 \times 1,5 \mu\text{m}$, mempunyai bulu cambuk dengan jumlah 2-6, peritrich, tidak membentuk spora atau kapsul, gram negatif, dan bersifat aerob fakultatif, bakteri ini juga berbentuk batang (Semangun, 2000).

