

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan Jagung Manis

Jagung manis (*Zea mays saccharata*) merupakan tanaman semusim (*annual*). Menurut Firman (2012), Pertumbuhan dan perkembangan jagung manis mempunyai 3 tahap yaitu (1) fase perkecambahan, saat proses imbibisi air yang ditandai dengan pembengkakan biji sampai dengan sebelum munculnya daun pertama, (2) fase pertumbuhan vegetatif, yaitu fase mulai munculnya daun pertama yang terbuka sempurna sampai keluar bunga jantan (*tasseling*) dan sebelum keluarnya bunga betina (*silking*), fase ini diidentifikasi dengan jumlah daun yang terbentuk; dan (3) fase reproduktif.

Menurut Sudjana (1991), bahwa periode tanam sampai tumbuh 0-30 hari setelah tanam (*hst*) merupakan periode yang mempunyai faktor penting diantaranya: air, suhu, unsur hara, dan keadaan fisik tanah. Biji jagung manis muncul dari permukaan tanah pada (4-5 *hst*). Kedalaman penanaman biji akan mempengaruhi waktu muncul biji ke permukaan tanah. Biji yang ditanam terlalu dalam akan sulit untuk menembus permukaan tanah. Periode sesudah tumbuh sampai keluar bunga jantan (30-40 *hst*) merupakan periode yang proses fotosintesisnya berjalan dengan kapasitas tinggi. Dengan bertambah cepatnya akumulasi bahan kering dan nutrisi maka kebutuhan setiap komponen tanaman bertambah besar. Kekurangan salah satu faktor dapat menghambat pertumbuhan dan potensi hasil. Pengolahan tanah dan penyiangan yang kurang baik dapat merusak sistem perakaran dan mengganggu pertumbuhan tanaman jagung manis. Periode keluar bunga jantan sampai keluarnya bunga betina (40-50 *hst*) ialah periode kritis dalam pertumbuhan tanaman jagung oleh tekanan kekeringan dan cahaya. Periode keluar bunga betina sampai biji masak (50-70 *hst*) ialah pembentukan biji, tangkai tongkol dan kelobot. Organ-organ tersebut terbentuk dua minggu sesudah bunga betina muncul. Tongkol terbentuk setelah 6-10 hari setelah bunga jantan muncul. Pengisian biji berlangsung selama 45-60 hari pada polinasi sampai masak fisiologis.

2.2 Pertumbuhan Bawang Prei

Bawang prei bisa tumbuh di dataran rendah maupun tinggi. Jenis tanah yang cocok ialah andosol (bekas lahan gunung berapi) dan tanah lempung yang mengandung pasir. Pembibitan bawang prei bisa diperbanyak melalui biji (dengan proses persemaian) maupun tunas anakan (stek). Menurut Susila (2006) Perbanyak biji membutuhkan waktu yang lama dan belum tentu hasilnya maksimal, karena adanya serangan hama dan penyakit selama proses pembibitan, oleh karena itu petani memilih perbanyak bibit melalui stek tunas atau anakan. Pembibitan dari anakan yang akan dijadikan bibit berumur 2 bulan dan sehat. Rumpun yang akan dijadikan bibit dibongkar bersama dengan akarnya, tanah yang menempel di akar harus dibersihkan untuk mengurangi penguapan dalam tanah. Kebutuhan setek adalah 200.000 stek/ha. Bibit asal stek anakan bisa langsung ditanam ke lahan. Akan tetapi, terlebih dahulu kurangi perakaran dan potong sebagian daun untuk mengurangi penguapan.

Menurut Arief (2013), fase awal Pertumbuhan (0-10 hst) pada bawang prei lebih sering terserang ulat grayak jenis *Spodoptera exigua* dengan ciri terdapat garis hitam di perut/kalung hitam di leher, dikendalikan dengan virexi. Gejala serangan penyakit ini ditandai dengan menguningnya daun bawang, selanjutnya tanaman layu dengan cepat. Penyiangan dan Pembumbunan pertama dilakukan umur (7-10 hst) dan dilakukan secara mekanik untuk membuang gulma atau tumbuhan liar yang kemungkinan dijadikan inang hama ulat bawang. Selain itu bedengan yang rusak atau longsor perlu dirapikan kembali dengan cara memperkuat tepi-tepi selokan dengan lumpur dari dasar saluran.

Fase vegetatif (11-35 hst) Pengamatan hama dan penyakit hama Ulat bawang, *S. litura* dan *S. Exigua thrips*, mulai menyerang umur 30 hst karena kelembaban di sekitar tanaman relatif tinggi dengan suhu rata-rata diatas normal. Pengelolaan tanaman dengan penyiangan dilakukan pada umur (30-35 hst) dilanjutkan pendagiran, pembumbunan dan perbaikan bedengan yang rusak.

Fase Panen, pada umur (55-60 hst). Panen dilakukan pada pagi hari yang cerah dan tanah tidak becek. Pemanenan dengan pencabutan batang dan daun-daunnya. Selanjutnya 5-10 rumpun diikat menjadi satu ikatan.

2.3 Pola Tanam Tumpangsari

Tumpangsari ialah cara menanam dua jenis tanaman atau lebih secara bersamaan atau berbeda waktu tanamnya pada lahan yang sama. Keuntungan sistem tumpangsari ialah produktivitas lahan, kemantapan produksi, penekanan pertumbuhan gulma dan pengurangan serangan hama dan penyakit. Menurut Mimbar (1994), Tumpangsari ialah suatu sistem yang diterapkan atas dasar pertimbangan hayati dan ekonomi. Dalam sistem tumpangsari telah banyak diketahui bahwa produksi tanaman secara keseluruhan dapat memberikan hasil yang lebih besar daripada tanaman tunggal, apabila tepat dalam pemilihan tanaman yang ditumpangsarikan.

Sistem tumpangsari atau tanam ganda (*intercropping*) dapat menekan biaya produksi karena lahan yang diusahakan dapat lebih efisien, disamping itu kelebihan pupuk yang diberikan pada suatu tanaman dapat dimanfaatkan oleh tanaman lain serta dapat menekan serangan hama dan penyakit tanaman, sehingga dapat meningkatkan hasil. Tumpangsari menempati keefisiensi penggunaan lahan yang lebih besar dan keuntungan yang lebih tinggi. Menurut Seran dan Brintha (2010), pada umumnya tumpangsari meningkatkan pendapatan usahatani secara berkelanjutan, karena dapat memberikan hasil dari gabungan dua atau lebih tanaman yang ditanam.

2.4 Kelebihan Sistem Tumpangsari

Jumlah penduduk semakin hari semakin bertambah, secara otomatis pembangunan dibidang perumahan semakin meningkat. Pembangunan perumahan dan perusahaan yang semakin meningkat akan mengurangi lahan pertanian. Banyak lahan-lahan produktif beralih fungsi dari pertanian menjadi pembangunan, hal ini mempersempit area pertanian dalam swasembada berkelanjutan. Kegiatan aplikatif yang dapat dilakukan oleh para petani dalam rangka mendukung swasembada pangan dan swasembada yang berkelanjutan adalah dengan penanaman pola tanam tumpangsari. Tumpangsari merupakan suatu pola pertanaman dengan menanam lebih dari satu jenis tanaman pada suatu hamparan lahan dalam periode waktu tanam yang sama. Pola tanam tumpangsari

disebut sebagai pola tanam yang intensif, karena pola tanam ini mampu meningkatkan produktivitas lahan. Kelebihan pada pola tanam tumpangsari, yaitu :

1. Efisien Penggunaan Ruang dan Waktu

Pola tanam tumpangsari akan menghasilkan lebih dari satu jenis panen dalam waktu yang bersamaan atau hampir bersamaan, sehingga dalam satu waktu dapat berproduksi ganda. Pada pola tanam tumpangsari, masih ada ruang yang kosong pada jarak tanam tanaman dengan habitus tinggi seperti padi dengan tanaman mangga. Ruang kosong itu yang dimanfaatkan untuk tanaman sehingga penggunaan lahan lebih efisien. Menurut Suwanto (2005), tumpangsari memang menurunkan hasil untuk masing-masing komoditas yang ditumpangsarikan karena adanya pengaruh kompetisi. Tetapi, berdasarkan nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL), berkurangnya hasil tiap-tiap komoditas masih berada di dalam kondisi yang menguntungkan.

2. Menekan Serangan Hama dan Patogen

Menurut Setyawati dan Sandhi (2003), Pola tanam monokultur telah mengingkari sistem ekologi. Penanaman hanya satu jenis tanaman telah mengurangi keberagaman makhluk hidup penyusun ekosistemnya sehingga seringkali terjadi ledakan populasi hama dan patogen penyebab penyakit tanaman. Pola tanam dengan sistem tumpangsari sama dengan memodifikasi ekosistem kaitannya dengan pengendalian OPT memberikan keuntungan (1) penjagaan fase musuh alami yang tidak aktif (2) penjagaan keanekaragaman komunitas (3) penyediaan inang alternative (4) penyediaan makanan alami (5) pembuatan tempat berlindung musuh alami, dan (6) penggunaan insektisida yang selektif. Ketika suatu lahan pertanian ditanami dengan lebih dari satu jenis tanaman, maka pasti akan terjadi interaksi antara tanaman yang ditanam. Interaksi yang terjadi dapat saling menguntungkan (*cooperation*) dapat juga berlangsung saling menghambat (*competition*). Dengan demikian, kultur teknis yang harus diperhatikan pada pola tanam tumpang sari adalah jarak tanam, populasi tanaman, umur tiap tanaman, dan arsitektur tanaman.

3. Meningkatkan Pendapatan Petani

Penanaman secara monokultur, produksi yang dihasilkan hanyalah satu komoditas, tetapi dengan menanam secara tumpangsari, maka dalam lahan dan waktu yang hampir sama dapat menghasilkan produk lebih dari satu komoditas, sehingga secara otomatis pendapatannya akan meningkat apabila dibandingkan penanaman secara monokultur.

4. Mengurangi Resiko Kegagalan

Resiko kegagalan yang tinggi dalam usaha pertanian membuat petani menanam lebih dari satu jenis tanaman sehingga ketika terjadi kegagalan panen satu komoditas masih dapat memanen komoditas yang lain.

2.5 Pengaruh Waktu Tanam

Budidaya tumpangsari suatu penanaman 2 jenis tanaman yang ditumpangsarikan pada lahan yang sama umumnya dilakukan secara bersamaan, tetapi dapat juga diciptakan modifikasi, tanaman jenis yang satu ditanam lebih dahulu dan setelah selang waktu tertentu disusul menanam tanaman yang lain yang ditumpangsarikan. Waktu tanam 2 jenis tanaman yang ditumpangsarikan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hal ini terkait dengan upaya meminimalkan kompetisi tanaman untuk memanfaatkan sumber daya yang terdapat pada lahan yang sama. Menurut Suyuthi (1999), waktu tanam mempunyai peranan yang penting dalam sistem tumpangsari, terutama pada tanaman yang peka terhadap naungan, untuk mengurangi pengaruh tersebut waktu tanam jagung manis dan bawang prei harus diatur agar pada periode kritis dari suatu pertumbuhan terhadap persaingan dapat ditekan. Waktu tanam 7 hari, 14 hari, 21 hari setelah tanam jagung manis adalah waktu yang paling cocok untuk penanaman bibit bawang prei, karena jagung manis membutuhkan 4 sampai 5 hari untuk muncul kepermukaan sehingga dengan jarak 7, 14, 21 hari akan mempermudah menanam bibit bawang prei tanpa merusak tanaman jagung manis.

2.6 Kompetisi Antara Tanaman Utama dan Tanaman Sela

Hal yang perlu diperhatikan dalam pola tumpangsari adalah waktu tanam, karena waktu tanam berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif, pertumbuhan vegetatif yang lebih cepat dan dominan menguasai ruang maka akan lebih mampu berkompetisi dalam memperebutkan air, unsur hara dan cahaya dibandingkan dengan pertumbuhan vegetatifnya yang lambat, akhirnya akan mempengaruhi produksi. Willey (2010), menyatakan bahwa dalam menyusun sistem tumpangsari perlu memperhatikan kepekaan tanaman terhadap persaingan selama daur hidupnya. Tanaman pada periode tertentu jelas sangat sensitif dan cekaman pada periode tersebut mempengaruhi pertumbuhan dan hasil. Kombinasi beberapa jenis tanaman dapat menciptakan beberapa jenis tanaman dan menciptakan stabilitas biologis sehingga dapat menekan serangan hama dan penyakit serta mempertahankan kelestarian sumber daya lahan dalam hal ini kesuburan tanah. Penurunan hasil pada salah satu atau kedua tanaman dalam sistem tumpangsari dapat disebabkan pengaruh pencahayaan dari salah satu tanaman oleh tanaman lainnya.

Menurut Soeprapto (2004), supaya persaingan antara jenis tanaman sekecil mungkin, perlu diatur agar permintaan sumber daya pertumbuhan tertinggi untuk masing-masing jenis tanaman tidak terjadi pada waktu yang bersamaan. Pengukuran sifat-sifat perakaran sangat perlu untuk menghindarkan persaingan unsur hara dan ketersediaan air yang berasal dari dalam tanah.

Pada penerapan pola tanam sistem tumpangsari akan terjadi persaingan (kompetisi) dalam memperebutkan cahaya, air dan unsur hara antar individu tanaman dan antar jenis tanaman yang diusahakan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi terjadinya kompetisi :

1. Cahaya

Menurut Simatupang (2006), bahwa peranan cahaya matahari bagi tanaman terlihat jelas dalam proses fotosintesis. Cahaya matahari akan ditangkap klorofil untuk menghasilkan bahan baku bagi pertumbuhan antara lain pada proses pembentukan bunga, perkecambahan biji dan fototropisme. Apabila lingkungan

subur, air tersedia dan suhu sesuai maka cahaya matahari merupakan faktor pembatas pertumbuhan dan hasil tanaman, karena terdapat hubungan antara radiasi dan hasil fotosintesis. suatu tanaman ternaungi, maka intensitas cahaya yang diterima akan berkurang sehingga menyebabkan fotosintesis tidak berlangsung secara optimal. Kondisi yang tidak optimal ini akan mempengaruhi jumlah fotosintat yang dihasilkan. Bila jumlah fotosintat tidak terpenuhi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan mempengaruhi produksi.

Menurut Widiastuti (2012), bahwa semakin besar tingkat naungan (semakin kecil intensitas cahaya yang diterima tanaman) maka suhu udara rendah, kelembaban udara semakin tinggi. Oleh karena itu biasanya petani menggunakan sistem waktu tanam yang berbeda, tujuannya untuk mengurangi fase-fase tertentu pada suatu tanaman. Kelembaban udara yang terlalu rendah dan terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan dan pembungaan tanaman. Kelembaban udara dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena dapat mempengaruhi proses fotosintesis. Laju fotosintesis meningkat dengan meningkatnya kelembaban udara sekitar tanaman. Pertumbuhan panjang batang utama dipengaruhi oleh intensitas sinar matahari yang menyebabkan terjadinya variasi iklim mikro disetiap perlakuan baik seperti suhu, kelembaban, kadar air dalam tanah yang secara tidak langsung dipengaruhi oleh sinar matahari tersebut.

Menurut Warsana (2011), kekurangan intensitas cahaya menyebabkan jumlah energi yang tersedia untuk penggabungan karbondioksida dan air sangat rendah, akibatnya pembentukan karbohidrat yang digunakan untuk pembentukan senyawa lain juga rendah. Kandungan klorofil juga dapat berkurang dan daun menjadi hijau kekuningan. Akibatnya, laju penyerapan cahaya rendah dan fotosintesis jadi rendah. Intensitas cahaya juga meningkatkan suhu daun, mengakibatkan laju transpirasi naik sehingga tidak seimbang dengan laju absorpsi air, stomata jadi menutup dan fotosintesis berkurang. Hal ini akan mempengaruhi enzim tertentu, menonaktifkan enzim yang merubah gula ke pati, lalu gula menumpuk. Akibat aksi masa, fotosintesis jadi lambat. Kelebihan intensitas cahaya, membuat orang menggunakan naungan, tanaman peteduh, tumpang sari dan lain-lain. Didukung oleh (Jumin, 1998) yang menyatakan selisih pertumbuhan panjang batang utama pada masing-masing perlakuan disebabkan oleh iklim

mikro di sekitar tanaman berpengaruh terhadap intersepsi sinar matahari ke pertajukan tanaman, sirkulasi udara, kelembaban dan suhu udara. Selain hal tersebut kelebihan sinar matahari pada areal yang terbuka langsung juga memiliki efek negative pada tanaman seperti tingginya respirasi, naiknya suhu di areal tanam sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman.

2. Unsur Hara

Tinggi dan lebar tajuk antara tanaman yang di tumpangsarikan akan berpengaruh terhadap penerimaan cahaya matahari, lebih lanjut akan mempengaruhi hasil sintesa (glukosa) dan muara terakhir akan berpengaruh terhadap hasil secara keseluruhan (Supriyatman, 2011). Tanaman yang di tumpangsarikan juga harus memperhatikan kemampuannya dalam penyerapan unsur hara. Pada dasarnya sistem tanam tumpangsari pemilihan tanaman harus yang mempunyai akar dalam dan tanaman yang berakar dangkal. Menurut Bangun (1995), tanaman jagung manis pada umur 14 – 30 hari perkembangan akar dan penyebarannya di tanah sangat cepat dan pemanjangan batang meningkat dengan cepat, pada saat itu tanaman mulai menyerap unsur hara dalam jumlah banyak. Menurut Subekti (1995), bahwa pertumbuhan vegetatif jagung manis yang lebih cepat dan dominan diatas tanah dibandingkan bawang prei merupakan pertimbangan dalam pemilihan waktu.

3. Ruang Tumbuh

Ketika dua atau lebih jenis tanaman tumbuh bersamaan akan terjadi interaksi, masing-masing tanaman harus memiliki ruang yang cukup untuk memaksimalkan kerjasama dan meminimumkan kompetisi. Oleh karena itu, dalam tumpangsari perlu dipertimbangkan berbagai hal yaitu (1) pengaturan jarak tanam, (2) populasi tanaman, (3) umur panen tiap-tiap tanaman, (4) arsitektur tanaman (Sullivan, 2003). Jarak tanam berhubungan dengan luas atau ruang tumbuh yang ditempatinya dalam penyediaan unsur hara, air dan cahaya. Jarak tanam yang terlalu lebar kurang efisien dalam pemanfaatan lahan, bila terlalu sempit akan terjadi persaingan yang tinggi yang mengakibatkan produktivitas rendah. Kepadatan populasi tanaman dapat ditingkatkan sampai mencapai daya dukung lingkungan, karena keterbatasan lingkungan pada akhirnya akan menjadi

pembatas pertumbuhan tanaman. Menurut prinsip faktor pembatas leibig, materi esensial yang tersedia minimum cenderung menjadi faktor pembatas pertumbuhan. Pengaturan kepadatan populasi tanaman dan pengaturan jarak tanam pada tanaman budidaya dimaksudkan untuk menekan kompetisi antara tanaman. Setiap jenis tanaman mempunyai kepadatan populasi tanaman yang optimum untuk mendapatkan produksi yang maksimum. Apabila tingkat kesuburan tanah dan air tersedia cukup, maka kepadatan populasi tanaman yang optimum ditentukan oleh kompetisi di atas tanah daripada di dalam tanah atau sebaliknya.

4. Air

Pertumbuhan dipengaruhi oleh ketersediaan air di dalam tanah, cekaman kekurangan air dapat menyebabkan menurunnya bobot kering tajuk (Sinaga, 2008). Air dapat berfungsi dalam proses pembelahan dan pembesaran sel sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang. Salah satu komponen ekosistem tanah yang berperan dalam membantu pertumbuhan tanaman adalah mikroba. (Tim Sintesis Kebijakan, 2008). Unsur N berperan dalam meningkatkan biomassa total (akar, batang, dan daun), namun peningkatan biomassa tanaman terkait peningkatan umur tanaman bertambah tua semakin rendah (Sitompul dan Purnomo, 2004).

5. Kelembaban

Menurut Widiastuti (2012), bahwa semakin besar tingkat naungan (semakin kecil intensitas cahaya yang diterima tanaman) maka suhu udara rendah, kelembaban udara semakin tinggi. Kelembaban udara yang terlalu rendah dan terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan dan pembungaan tanaman. Kelembaban udara dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena dapat mempengaruhi proses fotosintesis. Laju fotosintesis meningkat dengan meningkatnya kelembaban udara sekitar tanaman.

2.7 Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL)

Menurut Paulus (2005), NKL merupakan salah satu cara menghitung produktivitas lahan yang ditanam dua atau lebih jenis tanaman yang di tumpangсарikan. Sistem tumpangсарi akan lebih menguntungkan bila NKL lebih

besar dari satu. Didukung oleh pendapat Chatarina (2009), yang menyatakan bahwa penanaman tumpangsari lebih menguntungkan daripada penanaman monokultur. NKL dipengaruhi oleh naungan dan kompetisi antar tanaman. Hasil penelitian Ibrahim (2010), pertanaman campuran rumput dan legum menggunakan estimasi dua kali defoliiasi, menunjukkan pertanaman tumpangsari antara legum dan rumput secara konsisten mampu memberikan peningkatan produksi hijauan dan tidak terdapat pengaruh negatif/persaingan. Keuntungan secara agronomis dari pelaksanaan sistem tumpangsari dapat dievaluasi dengan cara menghitung Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL).

Nilai ini menggambarkan efisiensi lahan, yaitu jika nilainya > 1 berarti menguntungkan (Beets, 1982). Nisbah kesetaraan lahan pada tanaman tumpangsari secara umum lebih tinggi dari pada tanaman monokultur. Hal ini sesuai pendapat Herlina (2011), yang menyatakan penanaman tumpangsari antara jagung dengan legum lebih menguntungkan dari pada penanaman monokultur. Nilai NKL ini menggambarkan suatu areal yang dibutuhkan untuk total produksi monokultur yang setara dengan satu ha produksi tumpangsari. Sistem tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian jika jenis tanaman yang dikombinasikan dalam sistem ini membentuk interaksi saling menguntungkan.

