

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tumpangsari

Tumpangsari ialah penanaman lebih dari satu tanaman pada waktu yang bersamaan atau selama periode tanam pada suatu tempat yang sama (Suryanto, 1995). Beberapa keuntungan dari pola tumpangsari ialah dapat mempertahankan populasi serangan hama dan infeksi virus pada tingkat yang lebih rendah; pola tanam yang rapat akan mencegah erosi tanah; dengan pola tanam campuran dari beberapa jenis tanaman yang berbeda, maka penggunaan sinar matahari, air dan unsur hara menjadi maksimum; pola tanam yang rapat akan menekan pertumbuhan rerumputan (Sutarya dkk, 1995). Dalam pola tumpangsari lebih terjamin perolehan keuntungan dibandingkan dengan penanaman tunggal (Mimbar, 1994). Thompson dan Kelly (1957 dalam Silalahi, 1991) menyatakan bahwa 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.

Pada umumnya sistem tumpangsari lebih menguntungkan dibandingkan sistem monokultur karena produktivitas lahan menjadi tinggi, jenis komoditas yang dihasilkan beragam, hemat dalam pemakaian sarana produksi dan resiko kegagalan dapat diperkecil. Disamping keuntungan di atas, sistem tumpangsari juga dapat memperkecil erosi, bahkan cara ini berhasil mempertahankan kesuburan tanah. Salah satu upaya untuk mengefisienkan lahan dalam sistem tumpangsari ialah dengan menanam tanaman yang tinggi yang tahan terhadap intensitas matahari tinggi dan tanaman yang lebih pendek yang peka terhadap intensitas matahari tinggi. Dalam hal ini yang harus dipertimbangkan ialah perbedaan sistem perakaran, tinggi tanaman, famili dan tanaman inang dari hama yang berbeda, populasi dan jarak tanam (Ashandi, 1998). Sugito (1999) menyatakan bahwa populasi tanaman atau jarak tanam optimum pada dasarnya terjadi bila tajuk atau akar tanaman saling bersinggungan. Jarak tanam yang

terlalu rapat akan menyebabkan pengaruh saling menaungi tajuk tanaman, sehingga terjadi kompetisi terhadap cahaya matahari. Sebaliknya bila jarak tanam terlalu lebar, tajuk tanaman tidak pernah dapat menutup secara sempurna sehingga terdapat banyak ruang-ruang kosong dan penggunaan lahan tidak efisien.

Pola tanam tumpangsari mengakibatkan terjadi kompetisi secara intraspesifik dan interspesifik. Kompetisi dapat berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Tetapi bagaimana tumpangsari dapat meminimalkan kompetisi diantara tanaman atau dapat saling mendukung untuk pertumbuhan dan produksi dan meningkatkan produktivitas per satuan luas lahan. 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. Tinggi dan lebar tajuk antara tanaman yang ditumpangsarikan akan berpengaruh terhadap penerimaan cahaya matahari, lebih lanjut akan mempengaruhi hasil sintesa (glukosa) dan akan berpengaruh terhadap hasil secara keseluruhan (Supriyatman *dalam* Herlina, 2011). Tanaman yang di tumpangsarikan juga harus memperhatikan kemampuannya dalam penyerapan unsur hara. Pilihlah tanaman yang mempunyai akar dalam dan tanaman yang berakar dangkal. Hal ini untuk menghindari persaingan unsur hara dari dalam tanah. Salah satu cara dalam peningkatan efisiensi penggunaan lahan adalah cara tumpangsari. Masalah yang dihadapi dalam tumpangsari antara lain adalah adanya persaingan antara tanaman dalam pengambilan unsur hara, air dan cahaya. Menurut beberapa peneliti, produksi kedelai akan turun apabila tanaman tersebut dinaungi. Menurut Herrera dan Harwood (1973) *dalam* Asadi (1997), tumpangsari jagung dengan kedelai tidak mempengaruhi hasil jagung, tetapi hasil kedelai sangat dipengaruhi pada populasi jagung 10.000 tanaman tiap hektar produksi kedelai berkurang 30 persen dan pada populasi 40.000 tanaman tiap hektar berkurang 60 persen. Hal pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa produksi kedelai

berkurang jika ditanam bersama-sama jagung atau 10 hari setelah jagung. Namun demikian produksi total lebih tinggi daripada tanaman tunggal.

Efisiensi lahan menggunakan pola tanam tumpangsari dapat dihitung menggunakan perhitungan *Land Equivalent Ratio* (LER). *Land Equivalent Ratio* (LER) ialah parameter untuk mengetahui produktivitas lahan pada perlakuan tumpangsari. Nilai LER untuk tumpangsari berbeda dengan monokultur. Nilai LER untuk monokultur ialah 1,00. Sedangkan nilai LER untuk tumpangsari apabila lebih dari 1,00 maka tumpangsari dinilai mampu meningkatkan produktivitas lahan sehingga lebih efisien dari pada monokultur. Makin tinggi nilai LER, akan makin tinggi pula nilai keefisienannya (Suryanto, 1995).

Rumus untuk menghitung nilai LER (Suryanto, 1995) :

$$LER = \sum_i^m 1 \frac{Y_i}{Y_{ii}}$$

Keterangan :

- M : banyaknya tanaman  
Y<sub>i</sub> : hasil dari tumpangsari  
Y<sub>ii</sub> : hasil dari monokultur

## 2.2 Pengaruh Kompetisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Pemanfaatan lingkungan tumbuh menimbulkan persaingan atau kompetisi baik dalam suatu spesies maupun antar spesies. Kompetisi dapat didefinisikan sebagai perebutan antara individu tanaman dalam populasi terhadap sumberdaya yang dibutuhkan tanaman (terutama cahaya, air dan unsur hara). Perbedaan intensitas kompetisi untuk suatu jenis faktor dapat terjadi diantara umur tanaman, karena tingkat kebutuhan yang berbeda dengan waktu sesuai perkembangan tanaman. Hal ini memberikan pengertian tentang kompetisi yaitu aksi dari usaha untuk mendapatkan apa yang diusahakan pihak lain untuk didapat pada waktu yang sama (Sitompul dan Guritno, 1995).

Ketika dua atau lebih jenis tanaman tumbuh bersamaan terjadi interaksi, masing-masing tanaman harus memiliki ruang yang cukup untuk

memaksimalkan kerjasama (*cooperation*) dan meminimumkan kompetisi (*competition*). Oleh karena itu, dalam tumpangsari perlu dipertimbangkan pengaturan jarak tanam, populasi tanaman, waktu tanam, dan arsitektur tanaman (Sullivan dalam Suwanto, 2003). Suwanto (2003) menyatakan bobot kering umbi per tanaman ubi kayu pada umur 4 dan 8 bulan setelah tanam (BST) menurun dari 1702,1 g menjadi 895,5 g dengan meningkatnya populasi jagung, baik dengan varietas Arjuna, Pioner 4, maupun Cargill 9. Hal ini menunjukkan bahwa jagung memberikan kompetisi pada pertumbuhan ubikayu, terjadi kompetisi antarspesies pada tumpangsari ubi kayu dan jagung manis.

Pengaturan penanaman dalam sistem tumpangsari bertujuan untuk memberikan ruang yang lebih luas bagi tanaman sehingga pertumbuhan dan produksinya dapat berlangsung baik. Suwanto (2003) menyatakan pada hasil penelitian tumpangsari ubikayu dan jagung manis menyatakan keadaan tajuk dan umur panen tersebut berkaitan dengan kompetisi antarspesies yang terjadi. Semakin tinggi dan lebar tajuk jagung akan memberikan pencahayaan yang semakin besar sehingga ubikayu yang sampai dengan umur 4 BST mengalami persaingan yang lebih berat dalam mendapatkan cahaya. Semakin lama umur jagung, semakin lama periode waktu ubikayu harus berkompetisi dengan jagung. Hasil penelitian tentang tumpangsari tanaman bawang daun dan jagung manis menyebutkan bahwa kompetisi yang terjadi antara tanaman bawang daun baris 3 dan 4 terhadap tanaman jagung relatif kecil dan tidak dipengaruhi oleh waktu tanam bawang daun. Hal menunjukkan bahwa pengaturan model tanam ganda akan memberikan ruang tumbuh yang lebih luas bagi tanaman sela yang berhabitus lebih pendek sehingga pencahayaan terhadap tanaman sela dapat dikurangi dan dapat meningkatkan intersepsi cahaya (Wurjani, 2000).

Tanaman utama dan tanaman sela yang mempunyai kesamaan masa pertumbuhan dalam sistem tumpangsari dapat memanfaatkan ruang saja, sedangkan yang berbeda masa pertumbuhannya dapat memanfaatkan ruang dan waktu. Walaupun terjadi kompetisi pada populasi demikian, tingkatannya lebih rendah bila dibandingkan apabila masing-masing spesies tanaman sebagai per tanaman tunggal. Hal ini menyebabkan hasil yang lebih besar, baik secara

individu maupun populasi (Agustina,1994). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menanam kentang dan ercis di dalam satu barisan ataupun di selang barisan pada saat bersamaan, akan memberikan hasil tanaman kentang dan ercis per tanaman yang melebihi hasil masing-masing tanaman tunggal yaitu sebesar 625 g dan 575 g per tanaman kentang serta 80 g dan 130 g per tanaman ercis (Silalahi, 1991).

Memilih komoditas yang akan digunakan sangat menentukan keberhasilan sistem penanaman tumpangsari karena masing-masing tanaman mempunyai sifat yang berbeda-beda, sehingga pengaruhnya tidak sama terhadap penanaman tumpangsari tersebut. Tujuan pemilihan ini ialah untuk mengurangi besarnya kompetisi yang terjadi diantara tanaman, sehingga produktivitas lahan seperti yang diinginkan dapat tercapai.

Dua jenis tanaman yang berbeda dalam morfologi dan fisiologisnya akan memanfaatkan keadaan lingkungan lebih efektif dibandingkan pola tanam monokultur, sehingga akan memberikan hasil yang lebih tinggi. Perbedaan sifat agronomis akan mempengaruhi besarnya daya kompetisi. Daya kompetisi tanaman dapat diketahui dari tipe pertumbuhannya, dimana tanaman yang pertumbuhannya tegak mempunyai daya kompetisi rendah dibandingkan dengan tanaman lain yang pertumbuhannya menjalar. Oleh karena itu, untuk meningkatkan stabilitas produktivitas dalam sistem tumpangsari, maka pemilihan jenis tanaman harus tepat. Stabilitas tumpangsari dapat ditingkatkan apabila masing-masing komponen tumpangsari menggunakan komoditas yang mempunyai sifat pendukung penurunan tingkat kompetisi (Muchsin, 1996).

### **2.3 Pengaruh Waktu Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman**

Mengatur waktu tanam pada dasarnya ialah untuk mengatur besar kecilnya daya kompetisi antar individu tanaman dalam suatu populasi. Semakin lambat tanaman ditanam semakin rendah daya kompetisinya. Waktu tanam yang tidak bersamaan dimaksudkan agar tanaman memanfaatkan energi radiasi matahari lebih efisien, sehingga kompetisi antar tanaman pada periode kritis dari suatu fase pertumbuhan ditekan sekecil mungkin.

Dalam pola tanam tumpangsari, salah satu faktor utama yang menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman ialah adanya persaingan cahaya matahari untuk kegiatan fotosintesis. Usaha untuk mengurangi terjadinya persaingan dalam pola tanam tumpangsari dapat diperkecil dengan mengatur penggunaan cahaya untuk masing-masing tanaman yaitu dengan pengaturan tajuk daun atau mengatur waktu tanam (Islami, 1999).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penanaman jagung sebagai tanaman sela 4 minggu sebelum penanaman kentang dapat menguntungkan bagi pendapatan petani kentang, karena hasil kentang yang tidak mengalami penurunan besar dibandingkan dengan penanaman tunggal, juga dapat mendatangkan pendapatan dua kali dengan adanya pemanenan jagung pada waktu yang berbeda. Kentang yang ditanam 2 dan 4 minggu setelah jagung serta yang ditanam bersamaan memberikan hasil bobot umbi per rumpun yang lebih rendah (Subhan, 1988). Wurjani (2000) menyatakan bahwa nilai efisiensi intersepsi cahaya oleh bawang daun dipengaruhi oleh perlakuan waktu tanam. Penundaan 30 hari menyebabkan rendahnya nilai efisiensi intersepsi pada umur 30 HST dan 45 HST. Pada akhir pertumbuhan, penundaan 30 hari memberikan nilai efisiensi intersepsi yang tinggi. Penanaman bersamaan memberikan nilai efisiensi intersepsi yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya.

Wurjani (2000) menyatakan bahwa persaingan yang terjadi antara tumpangsari tanaman bawang daun dan jagung yaitu dalam hal mendapatkan sinar matahari. Penundaan waktu tanam 30 hari menyebabkan tanaman bawang daun pada baris 1 dan 2 menyerap cahaya lebih rendah 30-50% dibandingkan perlakuan bersamaan tanam dan penundaan 15 hari. Hal ini dapat terjadi karena tajuk dari tanaman jagung sudah berkembang sempurna sehingga penetrasi sinar matahari pada baris 1 dan 2 terhalang. Hal ini menyebabkan tanaman bawang daun kalah bersaing dengan tanaman jagung untuk mendapatkan sinar matahari. Presentase pencahayaan dari tanaman jagung akan meningkat bila ditanam lebih awal dari tanaman sela pada sistem penanaman secara tumpangsari. Presentase pencahayaan tertinggi pada saat penanaman 2 dan 4 minggu lebih awal dari tanaman sela.