

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Tanaman

2.1.1 Tanaman Cabai Rawit

Menurut Susilowati dan Arifin, (2020) klasifikasi cabai rawit sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Solanes
Family	: Solanaceae
Genus	: <i>Capsicum</i>
Spesies	: <i>Capsicum frutescens</i> .

2.1.2 Tanaman Kangkung

Menurut Alleandro, Hadi, Fajar, (2023) klasifikasi kangkung sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Viridiplantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Solanales
Famili	: Convolvulaceae
Genus	: <i>Ipomoea</i> L.
Spesies	: <i>Ipomea Reptans</i> (Kangkung darat)

2.2 Morfologi Tanaman

2.2.1 Tanaman Cabai Rawit

Terdapat morfologi tanaman cabai rawit terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan buah, sebagai berikut :

A. Akar

Cabai rawit adalah jenis tanaman perdu dengan batang berkayu dan memiliki bentuk akar tunggang. Akar tanaman cabai memiliki cabang perakaran yang berbentuk seperti akar serabut (akar tersier). Bagian akar primer pada tanaman cabai rawit memiliki panjang 35-50 cm. Selain akar tersier dan akar primer cabai rawit juga terdapat akar sekunder dengan tipikal akar memiliki kemampuan dapat menyebar panjangnya hingga mencapai 35-45 cm (Susilowati dan Arifin, 2020). Lebih jelas disajikan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Akar Cabai Rawit
Sumber : Dokumentasi Pribadi, Mei 2023

B. Batang

Batang yang dimiliki tanaman cabai rawit adalah jenis batang berkayu, banyak cabang dengan ukuran tinggi mencapai 120 cm. Batang cabai rawit berwarna hijau gelap pada saat tanaman masih dalam umur produktif, namun jika tanaman cabai rawit sudah tua maka warna batang menjadi kecoklatan dan kaku. Panjang batang cabai rawit mencapai 37,5 cm dan diameter batang mencapai 3 cm, ini kembali tergantung pada varietas cabai. Cabang tanaman cabai rawit berupa tangkai untuk menopang daun yang berukuran hingga 5 cm (Susilowati dan Arifin, 2020). Lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Batang Cabai Rawit
Sumber : Dokumentasi Pribadi, Mei 2023

C. Daun

Cabai rawit memiliki bentuk daun bulat telur, lonjong ataupun oval serta bagian ujung meruncing dengan tepi daun rata dan bagian tulang daun menyirip.

Daun cabai rawit memiliki warna hijau muda atau hijau tua, pada bagian permukaan daun merata dengan panjang mencapai 4,7 cm dan lebar 2,3 cm (Susilowati dan Arifin, 2020). Lebih jelas disajikan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Daun Cabai Rawit
Sumber : Dokumentasi Pribadi, Mei 2023

D. Bunga

Bentuk bunga tanaman cabai rawit seperti terompet. Bunga cabai berada di bagian ketiak daun. Jenis bunga cabai adalah bunga sempurna yang memiliki putik sebanyak 1 buah dan benangsari sebanyak 6 buah. Warna bunga cabai bervariasi seperti warna putih, putih kehijauan, kuning, ungu, ini tergantung dari varietas tanaman cabai. Dalam proses penyerbukan bunga pada tanaman cabai dapat dilakukan sendiri maupun secara silang yang dibantu oleh serangga dan angin. Proses penyerbukan ini memiliki persentase keberhasilan sebesar 7,6-36,8%. Pada umur 23-31 HST bunga cabai rawit umumnya mulai terbentuk dan mekar (Marsuni, 2020). Lebih jelas disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Bunga Cabai Rawit
Sumber : Dokumentasi Pribadi, Maret 2023

E. Buah

Buah tanaman cabai rawit memiliki warna, ukuran dan juga bentuk yang berbeda sesuai dengan jenis varietas yang digunakan. Buah cabai rawit memiliki beberapa warna diantaranya merah, hijau, kuning, ataupun warna putih. Ukuran

panjang buah cabai rawit 2-3,5 cm dengan diameter 0,4-0,7 cm. Buah cabai rawit ini terbentuk akibat dari adanya proses penyerbukan yang telah terjadi pada bunga. Buah tanaman cabai termasuk kedalam buah buni atau kendaga yang artinya tumbuh menggerombol (3-5 pergerombol). Rasa daging buah cabai memiliki rasa pedas karena buah mengandung kapcaisin (Marsuni, 2020). Lebih jelasnya disajikan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Buah Cabai Rawit
Sumber : Dokumentasi Pribadi, Mei 2023

2.2.2 Tanaman Kangkung

Terdapat morfologi tanaman kangkung terdiri dari akar, batang, daun, bunga, biji sebagai berikut :

A. Akar

Akar kangkung memiliki jenis akar tunggang yang memiliki cabang menyebar ke berbagai arah. Kangkung adalah tanaman yang dapat tumbuh dalam jangka waktu yang lama sehingga akar kangkung dapat menembus tanah hingga kedalaman mencapai 60-100 cm, dan juga dapat melebar hingga mencapai jarak 150 cm (Hidayat, 2019). Lebih jelas disajikan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Akar Kangkung
Sumber : Dokumentasi Pribadi, April 2023

B. Batang

Tanaman kangkung berbentuk bulat dan berbuku-buku serta berlubang. Batang kangkung banyak mengandung air (herbaceous), berwarna putih dan berongga. Buku-buku pada batang kangkung adalah tempat keluarnya akar dan memiliki cabang yang banyak. Semakin lama pertumbuhan batang kangkung akan semakin menjalar (Istiqomah, 2021). Lebih jelas disajikan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Batang Kangkung
Sumber : Dokumentasi Pribadi, April 2023

C. Daun

Jenis kangkung darat memiliki jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan kangkung air. Daun kangkung darat berukuran panjang mencapai 14 cm, berbentuk meruncing dengan warna hijau tua pada bagian atas daun dan hijau muda pada bawah daun. Daun kangkung melekat pada buku batang, setiap ketiak daun terdapat mata tunas dapat tumbuh menjadi cabang baru (Hidayat, 2019). Lebih jelasnya disajikan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Daun Kangkung
Sumber : Dokumentasi Pribadi, April 2023

D. Bunga

Kangkung memiliki bentuk bunga seperti terompet dan memiliki mahkota bunga berwarna putih atau merah lembayung. Bunga kangkung termasuk kedalam jenis bunga lengkap karena memiliki kepala putik dan benangsari serta mahkota bunga (Istiqomah, 2021). Lebih jelas disajikan dalam gambar 2.9.



Gambar 2.9 Bunga Kangkung
Sumber : Dokumentasi Pribadi, April 2023

E. Biji

Jenis biji kangkung termasuk biji berkeping dua. Biji kangkung berbentuk bersegi-segi dan berwarna kehitaman jika sudah tua dan kering. Biji kangkung terdapat didalam buah yang berwarna hijau saat masih muda dan berwarna hitam jika tua. Buah kangkung memiliki bentuk bulat telur yang berisi 3 butir biji. Buah kangkung berukuran 10 mm. Buah kangkung berbentuk sangat melekat dengan biji dan umur buah kangkung tidak lama (Hidayat, 2019). Lebih jelas disajikan dalam Gambar 2.10



Gambar 2.10 Biji Kangkung
Sumber : Dokumentasi Pribadi, April 2023

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman

2.3.1 Tanaman Cabai Rawit

A. Ekologi

Cabai rawit memiliki syarat tumbuh dengan baik pada dataran tinggi ataupun dataran rendah berkisar pada ketinggian 1-1.500 mdpl. Tanaman cabai rawit dapat tumbuh didaerah dengan iklim curah hujan dan panas yang cukup. Suhu lingkungan ideal dalam pertumbuhan cabai sekitar 27-32°C. Menurut Nasir dan

Amri, (2022) suhu kurang dari 15°C dan lebih dari 32°C dapat menyebabkan hasil buah cabai kurang baik, serta akan terancam mengalami penurunan hasil produksi. Pertumbuhan cabai rawit akan terhambat jika suhu harian lingkungan terlalu dingin karena cabai rawit dapat tumbuh pada musim kemarau dengan ketersediaan pengairan yang cukup.

Yang *et al.*, (2022) mengatakan bahwa kelembaban optimum untuk tanamann cabai sebesar 60-80% dengan curah hujan antara 1.000-2.000 mm pertahun. Kelembaban udara optimum dalam pertumbuhan cabai rawit berkisar 80%, jika melebihi 80% mengakibatkan pembusukan pada akar yang dapat mengakibatkan layu. Kondisi tanaman lembab akan lebih rentan terkena serangan hama dan penyakit. Kelembapan udara rendah berkisar 50% akan berpengaruh pada pertumbuhan tajuk yang akan menjadi layu, dan daun akan berguguran sebelum waktunya.

Tanaman cabai dapat hidup dengan pH tanah berkisar 6-7. Pada pH diatas 7,0 tanaman cabai akan menunjukkan gejala tidak sehat seperti gejala klorosis yang ditandai dengan tanaman kerdil diikuti dengan daun menguning karena kekurangan zat hara besi (Fe). Jika pH dibawah 5,5 tanaman cabai akan mengalami gangguan pertumbuhan yang ditandai dengan tanaman menjadi kerdil karena kekurangan unsur Ca, P dan Mg ataupun keracunan Al dan Mn (Ziaulhaq dan Amalia, 2022).

Cabai membutuhkan penyinaran matahari minimal 10-12 jam untuk dapat tumbuh secara optimal. Ketersediaan cahaya matahari digunakan untuk proses fotosintesis, pembentukan bunga dan buah, serta pemasakan pada buah cabai. Dalam proses penyerbukan tanaman hembusan angin secara perlahan sangat diperlukan untuk membantu membawa uap air, melindungi tanaman dari terik matahari agar tidak terjadi penguapan yang berlebihan (Karim *et al.*, 2019).

Menurut Gunaeni *et al.*, (2022) menjelaskan bahwa intensitas cahaya yang dibutuhkan cabai rawit berkisar antara 100-1.200 mm/tahun. Jika cabai rawit mendapatkan cahaya dibawah 100 mm memiliki kualitas pertumbuhan yang kurang baik serta mengganggu proses pembungaan serta pematangan buah cabai. Jika melebihi 1.200 mm cabai tidak dapat tumbuh secara optimal karena lingkungan yang terlalu ekstrim. Cabai rawit umumnya membutuhkan cahaya

matahari pada Panjang gelombang 400-700 nm.

B. Jenis Tanah

Sifat kimia tanah ini perlu diperhatikan diantaranya keasaman (pH) berkisar antara 6-7 termasuk kedalam rentang pH optimum dalam budidaya cabai (Ziaulhaq dan Amalia, 2022). Kondisi tanah untuk dapat menghasilkan budidaya cabai rawit dengan optimum adalah tanah dengan kandungan unsur hara makro dalam jumlah lebih banyak diantaranya nitrogen (N), fosfat (P), kalium (K), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), dan juga unsur hara mikro berupa mangan (Mn), zink (Zn) dan Boron (B). Unsur nitrogen (N) memiliki peran untuk merangsang pertumbuhan vegetatif, tanaman menyerap unsur nitrogen dalam bentuk ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Unsur fosfat (P) pada tanah berperan pada pertumbuhan akar dan pembelahan sel, unsur fosfat berada didalam tanah diserap tanaman dalam bentuk H_2PO_4 . Unsur kalium (K) berperan untuk memperlancar proses fotosintesis selain itu juga membantu pembentukan protein serta karbohidrat, unsur kalium dalam tanah diserap tanaman dalam bentuk K^+ (Gustiawan, 2019). Suhu tanah antara 25 sampai 32°C. Ketinggian yang cocok untuk budidaya cabai pada ketinggian 0,5-1,250 mdpl, pada daerah dataran rendah maupun dataran tinggi (Ziaulhaq dan Amalia, 2022).

Sifat fisik tanah harus diperhatikan dalam budidaya cabai rawit yaitu bobot isi tanah dan ruang pori total (porositas) tanah. Hal ini karena sifat fisik tanah (bobot tanah) berguna untuk menilai kegemburan tanah. gembur, subur, cukup dengan ketersediaan unsur hara. Pertumbuhan cabai rawit dapat optimal pada tekstur tanah lempung berpasir mampu mengikat air, serta memiliki solum yang dalam, dan memiliki kandungan unsur hara tinggi. Tanah lempung berpasir mengandung 3 komponen diantaranya yaitu 50% pasir, 43% tanah lanau dan 7% tanah liat. Struktur tanah dapat diperbaiki dengan melakukan penambahan pupuk kandang dengan jumlah yang cukup, tanah diolah secara intensif serta membuat saluran drainase untuk mencegah genangan air (Pangaribuan, Hidayat, Rachmawati, 2022).

Sifat biologi tanah untuk tanaman cabai rawit yang perlu diperhatikan yaitu terdapat banyaknya bahan organik yang ada didalam tanah. Tanah memiliki sifat biologi yang baik dengan banyak mengandung zat hara makro seperti N,P dan K

serta zat hara mikro seperti Mn, Zn, B yang diperlukan cabai. Tanah yang memiliki makhluk hidup yang berkembang dalam tanah, jenis makhluk hidup ini seperti hewan, tumbuhan atau makhluk hidup yang berukuran besar (makro) dan yang berukuran kecil (mikro). Sifat biologi terbaik memiliki mikroorganisme pengurai bahan organik dalam tanah dapat membantu melarutkan bahan organik didalam tanah yang sulit terurai, menyimpan zat hara berlebih, membantu proses nitrifikasi, menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen, serta meningkatkan peredaran udara dalam tanah, dan meningkatkan pembuangan air (drainase air) (Putra dan Mada, 2022).

2.3.2 Tanaman Kangkung

A. Ekologi

Tanaman kangkung dapat mudah beradaptasi terhadap iklim di daerah tropis sehingga dapat dengan mudah untuk dibudidayakan. Kangkung tumbuh dengan baik didataran rendah ataupun dataran tinggi ± 2000 mdpl. Diupayakan lingkungan pertumbuhan kangkung dalam keadaan terbuka dan mendapatkan sinar matahari yang cukup, sebab jika maka tanaman kangkung akan tumbuh memanjang namun kualitas pertumbuhannya menurun karena kangkung mengalami etiolase sehingga hasil pertumbuhannya akan kurus dan tidak segar (Qomah, 2021). Iklim yang optimal untuk pertumbuhan kangkung yaitu 18°C - 28°C . Kangkung dapat hidup saat musim kemarau ataupun hujan sehingga kangkung dapat ditanam sepanjang tahun. Curah hujan yang optimum saat menanam kangkung berkisar antara 500-5000 mm/tahun. Jika melakukan penanaman kangkung saat musim hujan maka pertumbuhan kangkung akan lebih cepat dan subur pada lingkungan yang menghendaki pertumbuhannya (Raksun, Ilhamdi, Merta., 2022).

B. Jenis Tanah

Kangkung darat dapat tumbuh ditanah yang tidak banyak mengandung air atau becek. Tanah becek mengakibatkan akar serta batang akan lebih mudah busuk atau mati. Tanaman kangkung darat tidak cocok jika tumbuh padatanah yang tergenang. Kangkung darat dapat hidup secara optimum pada tanah subur, gembur dan mengandung banyak bahan organik serta tidak dipengaruhi oleh keasaman tanah yang tinggi (Qomah, 2021).

Sifat kimia dari tanah yang digunakan untuk menanam kangkung memiliki

pH 5,5-6,5 dengan memiliki aerasi lahan yang baik serta memperoleh sinar matahari yang cukup. Sifat kimia tanah terbaik memiliki 3 unsur makro yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen (N), kalium (K), dan phosphate (P). Unsur hara mikro terdiri dari mangan (Mn), zink (Zn) dan Boron (B). Unsur nitrogen (N) berperan merangsang pertumbuhan vegetatif, unsur nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Unsur fosfat (P) pada tanah berperan pada pertumbuhan akar dan pembelahan sel, unsur fosfat dalam tanah diserap tanaman dalam bentuk H_2PO_4 . Unsur kalium (K) berperan untuk memperlancar proses fotosintesis dan membantu pembentukan protein serta karbohidrat, unsur kalium dalam tanah diserap tanaman dalam bentuk K^+ (Aminah *et al.*, 2022).

Sifat fisik untuk jenis tanah yang cocok budidaya kangkung adalah jenis tanah liat berpasir, tanah alluvial, grumusol serta tanah yang banyak mengandung senyawa organik yang cukup tinggi. Tanaman kangkung membutuhkan lahan yang terbuka untuk mendapatkan sinar matahari yang cukup. Suhu tanah yang optimal untuk pertumbuhan kangkung berkisar 20-30°C.

Sifat biologi terbaik memiliki mikroorganisme pengurai bahan organik dalam tanah dapat membantu melarutkan bahan organik tanah yang sulit terurai, menyimpan kelebihan zat hara, dapat membantu proses nitrifikasi, menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen, serta meningkatkan peredaran udara dalam tanah, dan dapat meningkatkan pembuangan air (drainase air) (Putra dan Mada, 2022).

2.4 Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Produksi Secara Monokultur

Sistem pertanian yang semakin maju dan berkembang hingga terdapat salahsatu upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan produktifitas tanaman cabai. Sejalan dengan Suryani, (2022) menunjukkan produksi cabai yang tidak menggunakan pengaturan jarak tanam pada luas lahan panen sebesar 144.391 ha menghasilkan produktivitas 8,70 ton per ha. Sedangkan pada lahan yang menerapkan pengaturan jarak tanam dapat meningkat, sehingga hasil produktivitas cabai dengan pengaturan jarak tanam yang sesuai dan optimal menghasilkan 8,86 ton per ha pada luas lahan panen yang sama.

Semakin meningkatnya jarak tanam hingga titik tertentu sesuai jenis

tanaman akan dapat meningkatkan hasil per satuan luas lahan sedangkan hasil tiap tanaman dapat menurun karena sebagian cahaya jatuh pada permukaan tanah yang dapat mengakibatkan hilangnya unsur hara karena mengalami penguapan. Pengaturan jarak tanam cabai secara monokultur paling tepat yaitu 50 x 60 cm, karena jarak tanam cabai terlalu lebar akan mengurangi jumlah tanaman sehingga mengakibatkan mengurangnya pemanfaatan cahaya matahari serta unsur hara (Sutriana, 2019). Jarak tanam terlalu lebar pada budidaya kangkung kurang efisien dalam pemanfaatan lahan. Umur panen kangkung yang cukup singkat dengan jarak tanam 15 x 20 cm adalah jarak paling optimal dalam pertumbuhan dan hasil panen kangkung (Fayza *et al.*, 2022).

Sesuai penelitian Idaman Telaumbanua dan Samosir, (2022) menunjukkan jika penanaman cabai rawit dengan jarak rapat yaitu 50 x 40 cm dapat menurunkan hasil produktivitas cabai secara nyata. Hasil panen menggunakan jarak tanam 50 x 80 sebesar 93,20/ha. Sedangkan jarak tanam 50 x 40 sebesar 45,67/ ha. Hasil perhektar akan mengalami penurunan jika jarak tanam terlalu rapat, ini dikarenakan tanaman mendapatkan cahaya matahari kurang optimal bahkan hanya sedikit sehingga mengakibatkan tanaman tumbuh lebih tinggi, memiliki jumlah cabang hanya sedikit, terjadi persaingan tinggi antar tanaman dalam proses penyerapan unsur hara, air dan sinar matahari. Akibatnya produktivitas yang dihasilkan atau buah dari tanaman cabai akan lebih rendah dibandingkan dengan jarak tanam yang lebih lebar.

Sari, Battong, (2020) menjelaskan bahwa semakin lebar jarak tanam cabai yaitu 80 x 60 cm berpengaruh nyata terhadap hasil buah cabai. Dikarenakan jarak tanam yang lebih jarang dan lebar maka tidak terjadi persaingan antar tanaman lain untuk mendapatkan kebutuhan matahari ataupun unsur hara dalam tanah, bahkan tanaman akan lebih memiliki ruang tumbuh. Sejalan dengan Baharuddin dan Sutriana, (2020) semakin rapat jarak tanam cabai berkisar 50 x 40 cm akan semakin banyak populasi tanaman dalam satu petak, dan semakin lebar jarak tanam akan semakin berkurang jumlah populasi tanaman ini juga berpengaruh terhadap hasil buah tanaman cabai. Semakin banyak populasi akan semakin menurunkan jumlah buah yang dihasilkan.

2.5 Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Produksi Secara Tumpangsari

Pola tanam tumpangsari cabai rawit dengan kangkung pada perbedaan jarak tanam cabai berfungsi untuk mencegah terjadinya persaingan kompetisi dalam pemanfaatan cahaya matahari, karena ketersediaan cahaya matahari sangat mempengaruhi proses fotosintesis yang berlangsung pada bagian daun. Jika daun cabai terlalu banyak dinaungi dengan kangkung maka akan mengakibatkan penghambatan dalam pertumbuhan cabai, sehingga solusi untuk dapat melaksanakan tumpangsari antara cabai dan kangkung diberikan perlakuan jarak yang berbeda yaitu 70 x 50 dan 50 x 50 guna mengetahui jarak yang optimal untuk pertumbuhan dari kedua tanaman yang ditanam dalam satu lahan yang sama.

Jarak tanam berfungsi untuk menurunkan tingkat kompetisi dalam mendapatkan sinar matahari secara optimal sehingga kegiatan fotosintesis tidak terhambat oleh tanaman sela. Jarak tanam dapat mempengaruhi hasil, hal ini dikarenakan jumlah populasi akan berbeda menghasilkan perbedaan pada daya pertumbuhan. Sesuai pendapat Qibtiyah *et al.*, (2021) mengatakan bahwa kerapatan jarak tanam merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman, karena tingkat penyerapan matahari oleh daun. Jika dalam kondisi jarak tanam yang terlalu rapat akan berpengaruh terhadap perkembangan vegetatif serta hasil panen yang mengalami penurunan per hektar, hasil panen dengan jarak tanam optimal 70 x 50 berkisar 55,34 ton/ha menjadi 43,5 ton/ha pada jarak tanam 50 x 40 cm diakibatkan karena terjadinya penurunan laju fotosintesis serta akan menurunkan perkembangan luas daun.

Jarak tanam yang optimum dibutuhkan untuk memperoleh jumlah buah yang maksimum. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui pengaruh perbedaan jarak tanam cabai terhadap pola tanam tumpangsari pada lahan pematang. Pola tanam tumpangsari dapat meningkatkan hasil produksi tanaman cabai dibandingkan sistem monokultur. Sistem tanam monokultur dengan jarak tanam 50 x 80 sebesar 73,20/ha, jarak tanam 50 x 40 sebesar 55,67/ ha (Saragih, 2023).

2.6 Pengaruh Waktu Tanam Kangkung Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Secara Tumpangsari Dengan Cabai Rawit

Wardhana, (2022) mengatakan bahwa kompetisi pada pola tanam tumpangsari adalah bentuk interaksi antar individu tanaman yang bersaing untuk merebutkan kebutuhan hidup yang sama. Tumpangsari adalah pola tanam dengan menanam tanaman lebih dari satu jenis dalam satu lahan yang sama. Dalam proses pertumbuhan dari kedua jenis tanaman yang berbeda ini akan mengalami kompetisi bersaing untuk mempertahankan hidupnya. Terdapat kompetisi yang pasti terjadi yaitu kompetisi unsur hara dan lingkungan yang meliputi suhu dan kelembapan lahan.

Sesuai dengan Mileniawati, Jaya, Badrun, (2022) unsur hara adalah zat esensial yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan fisiologis tanaman. Unsur hara disebut unsur esensial karena kebutuhan setiap tanaman dalam jumlah tertentu. Unsur hara terdiri dari dua macam yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro adalah kebutuhan tanaman dalam jumlah lebih banyak berkisar 500 ppm. Sedangkan unsur hara mikro adalah kebutuhan tanaman yang jumlahnya lebih sedikit kurang dari 500 ppm. Ketersediaan jumlah unsur hara dalam tanah tidak selalu sesuai dengan porsi kebutuhan tanaman, sehingga dalam satu lahan yang ditanam dua jenis tanaman yang berbeda akan mengalami persaingan dalam memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan.

Persaingan unsur hara adalah hal yang pasti terjadi dalam kegiatan tumpangsari. Persaingan tumbuhan dapat dilihat dari jarak antar tumbuhan dan juga waktu tanam pada setiap jenis tumbuhan. Hakikatnya seluruh tumbuhan membutuhkan ketersediaan unsur hara yang sama dan berbagai jenis unsur hara yang dibutuhkan tanaman ini bertujuan untuk menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang optimal. Dalam pola tanam tumpangsari yang sengaja menanam dua atau lebih jenis tanaman dalam satu lahan yang sama maka terjadinya kompetisi dalam kebutuhan unsur hara dalam tanah akan cenderung tinggi.

Hermanto, (2022) mengatakan bahwa kompetisi unsur hara tidak selalu terjadi karena ada tumbuhan yang memiliki kebutuhan hara dengan jumlah yang tidak sama tepat satu sama lain, sehingga untuk pola tanam tumpangsari sangat

perlu memperhatikan karakteristik tanaman yang digabungkan. Untuk tanaman cabai dengan kangkung tidak terlalu terjadi persaingan secara unsur hara namun kemungkinan akan terjadi persaingan pada kebutuhan sinar matahari. Sejalan dengan Moelyaandani dan Setiyono, (2020) mengatakan jika tempat tumbuh dalam kondisi subur yang memiliki daya simpan unsur hara yang cukup, sehingga kemampuan kompetisi suatu tanaman ditentukan oleh kemampuannya dalam merebutkan air, unsur hara, CO₂ dan cahaya matahari. Habitat pertumbuhan dalam keadaan kurang subur, kemampuan berkompetisi ditentukan oleh toleransi tanaman terhadap sumber faktor tumbuh yang terbatas.

Kholid, Wangiyana, Sudantha, (2023) menjelaskan bahwa perlakuan pemberian jarak tanam dan perbedaan waktu tanam akan sedikit menekan laju kompetisi unsur hara pada tanah. Semua tumbuhan memiliki kemampuan mekanisme dalam penyerapan hara yang memungkinkan proses ion menembus membrane sel. Kompetisi unsur hara akan terjadi jika persediaan hara yang dipersaingkan dibawah jumlah kebutuhan masing-masing tanaman. Kompetisi merupakan suatu interaksi antara dua organisme yang saling berusaha untuk mendapatkan hal yang sama.

Kompetisi dibagi menjadi dua yaitu interspesifik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan proses pertahanan hidup oleh dua atau lebih spesies populasi, dalam interaksi kompetisi ini melibatkan beberapa lingkup diantaranya lingkungan hidup, unsur hara, nutrisi, cahaya matahari dan air. Sedangkan interaksi kompetisi intraspesifik berhubungan dengan organisme yang berasal dari dua spesies yang berbeda. Sistem budidaya terdapat salah satu aspek penting yaitu pola penanaman. Terdapat bermacam-macam pola tanam yang dapat digunakan. Salah satunya pola tanam *intercropping* atau tumpangsari. Pola tanam tumpangsari dapat memberikan keuntungan dalam system usaha tani dibandingkan pola tanam monokultur. Pola tanam tumpangsari dapat mengurangi resiko kerugian yang diakibatkan gagal panen pada salah satu komoditi yang ditanam.

Lestari, Turmudi, Lestari, (2020) mengatakan bahwa sistem pola tanam tumpangsari mengacu pada ekosistem alam, yaitu heterogenitas akan lebih tinggi sehingga lebih menjamin keseimbangan alamiah. Respon tanaman terhadap faktor lingkungan dapat dilihat pada postur penampilan tanaman. Tumbuhan akan

menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan tumbuhnya. Jika pengaturan pola tanam tumpangsari tidak tepat maka akan terjadi persaingan dalam pemanfaatan energi matahari dan mengakibatkan tumbuhan yang di bawah tajuk akan ternaungi sehingga akan mendapatkan sinar matahari yang lebih sedikit. Jika jarak tanam terlalu rapat akan mengakibatkan kondisi tanah menjadi lebih lembab yang dapat mengakibatkan berkembangnya jamur yang dapat menyerang bagian bawah batang ataupun akar, sehingga dapat membuat tanaman mati layu.

Pola tanam tumpangsari dapat menimbulkan kondisi lingkungan mikro mempengaruhi komposisi spesies gulma. Dalam hal ini perpaduan antara kangkung yang di tanam dengan rentang waktu tanam bersama, 1 MST dan 2 MST cabai dimaksudkan untuk menekan pertumbuhan gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan cabai, karena peran kangkung sebagai *cover crops* pada pertumbuhan cabai rawit, selain itu dapat menambah penghasilan petani dalam menunggu waktu panen cabai.

2.7 Faktor Utama Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman

Budidaya menggunakan pola tanam tumpangsari memiliki beberapa faktor untuk dapat menghasilkan jumlah buah yang maksimal, diantaranya terdapat faktor genetik dan juga lingkungan. Faktor yang berpengaruh dalam pertumbuhan dan hasil tanaman dibedakan menjadi dua yaitu faktor eksternal dan internal. Sebagai berikut penjelasan faktor secara umum yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

2.7.1 Faktor Genetik

Faktor genetik adalah salah satu dari faktor internal. Genetik adalah sifat yang dibawa atau diturunkan dari induk kepada generasi selanjutnya. Faktor genetik berpengaruh terhadap perkembangan tanaman serta hasil yang akan didapatkan saat panen. Genetik dapat menentukan kemampuan metabolisme tanaman sehingga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan, perkembangan serta hasil tanaman. Tanaman yang memiliki gen tumbuh yang cocok dengan lingkungan tempat tumbuhnya akan menghasilkan hasil yang optimal sejalan dengan Irmayanti, (2022) bahwa faktor hormon juga berperan penting dalam mengendalikan berbagai fungsi yang terdapat didalam tubuh tumbuhan, terdapat hormon yang berpengaruh secara nyata dalam berbagai proses pertumbuhan hingga hasil tanaman. Hormon

dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan tanaman mulai dari proses perkecambahan hingga panen. Terdapat hormon sebagai pendukung dalam pertumbuhan dan juga penghambat pertumbuhan tanaman. Hormon bekerja menyesuaikan dengan lingkungan tempat tumbuh tanaman.

A. Handoko dan Rizki, (2020) menjelaskan bahwa gen terkandung didalam bagian nukleus atau inti sel yang terdapat dalam tumbuhan. Nukleus adalah salah satu organel sel yang paling terlihat didalam sel eukariot. Dalam nukleus terdapat DNA yang terorganisasi menjadi bagian yang disebut kromosom. Bagian kromosom adalah struktur yang berfungsi membawa informasi genetik. Kromosom terbentuk dari materi yang disebut kromatin, kopleks dari DNA dan protein. Diperkuat menurut Hibatullah, (2020) bahwa nukleus berfungsi untuk mengendalikan proses metabolisme sel, lokasi untuk penggandaan atau replikasi DNA, mengontrol sintesis protein dengan cara menyintesis mRNA sesuai perintah DNA dan tempat menyimpan informasi genetic berupa DNA.

Faktor nutrisi adalah sumber bahan baku serta sumber energi dalam proses metabolisme tubuh tumbuhan. Kualitas dan kuantitas nutrisi yang didapatkan tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Nutrisi yang dibutuhkan tanaman berupa unsur hara, air yang didistribusikan melalui proses fotosintesis, air dan CO₂ yang diubah menjadi zat makanan. Ketersediaan unsur hara tidak berperan langsung terhadap kegiatan fotosintesis namun sangat diperlukan untuk tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal (Sibagariang *et al.*, 2023).

Penelitian Sitoresmi, (2022) menjelaskan faktor enzim mempengaruhi metabolisme pertumbuhan tanaman. Ketersediaan enzim akan mengatur lintasan metabolik dengan cara memproduksi katalis dalam jumlah sesuai kebutuhan tanaman. Enzim tidak terdapat pada seluruh plasma namun hanya pada organ tertentu seperti enzim pada reaksi Calvin dan Krebs yang berlangsung pada mitokondria dan kloroplas. Enzim yang dibutuhkan dalam sintesis DNA dan RNA untuk proses mitosis didalam intisel. Sesuai pendapat Handoko dan Rizki, (2020) kinerja enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah derajat keasaman (pH) antara 6-7, dan suhu. Kinerja enzim memerlukan pH dan suhu optimum sesuai dengan kebutuhan tanaman, karena enzim adalah protein yang

dapat mengalami perubahan bentuk mengikuti perubahan suhu dan pH. Temperatur atau suhu pada lingkungan tumbuh yang terlalu rendah akan menghambat reaksi. Temperatur optimum yang dibutuhkan enzim berkisar 30-40⁰C.

Faktor enzim adalah sebuah protein yang dimiliki tanaman. Enzim berfungsi sangat penting untuk proses respirasi, dan fotosintesis pada tanaman. Enzim diperlukan sebagai katalis dalam reaksi respirasi tumbuhan dari energi yang rendah serta mempercepat proses respirasi. Enzim rubisco berperan sangat penting dalam reaksi gelap fotosintesis tumbuhan. Enzim dapat membantu pengikatan CO₂ oleh RuBP yang dirubah menjadi fosfoglisarat selanjutnya diproses menjadi glukosa. Enzim adalah tempat penyimpanan energi aktif utama pada tumbuhan.

2.7.2 Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi pada kualitas pertumbuhan tanaman. Tidak semua varietas tanaman dapat tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan yang sama. Tanaman yang memiliki sifat unggul, hanya dapat tumbuh dengan cepat, memiliki jumlah buah yang banyak, dilahan yang subur dengan tingkat kelembapan serta curah hujan tertentu. Jika ditanam di lingkungan yang tandus dan kering atau tidak sesuai kondisinya maka pertumbuhan dan hasil tanaman tidak akan optimal (Malik dan Nurcholis, 2022).

Faktor kelembapan lingkungan tempat tumbuh, dalam kondisi lingkungan yang cerah tidak banyak mengandung air atau embun. Maka akan meningkatkan tekanan uap didalam daun dibandingkan diluar daun, yang akan menyebabkan molekul-molekul air berdifusi dari konsentrasi tinggi (didalam daun) ke konsentrasi lebih rendah (diluar daun) sehingga melancarkan transpirasi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ilamsyah *et al.*, (2022) jika kondisi kelembapan lingkungan mendung akan banyak mengandung air yang akan menyebabkan penghambatan proses difusi uap air dalam sel terhadap lingkungan (luar daun) yang mengakibatkan tanaman akan menghambat transpirasi.

Faktor cahaya matahari juga berpengaruh pada pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Tanaman sangat membutuhkan cahaya untuk dapat melakukan fotosintesis yang akan menghasilkan fotosintat untuk bahan makanan tanaman. Jika ketersediaan cahaya matahari tidak sesuai dengan batas optimum

tumbuhan maka akan menghambat pertumbuhan karena tanaman yang kekurangan cahaya dapat merusak hormon auksin yang terdapat pada bagian ujung batang sehingga tanaman akan tumbuh memanjang namun kurus dan tidak segar (Sa'diyah *et al.*, 2022). Sesuai pendapat Handoko dan Rizki, (2020) ketersediaan sinar matahari dapat membuka stomata dengan maksimal, namun, jika terlalu tinggi sinar matahari akan mempercepat laju transpirasi, sehingga suhu lingkungan akan naik dan kelembapan akan menurun.

2.8 Budidaya Tumpangsari Cabai Dan Kangkung

Cabai (*Capsicum annum L.*) adalah tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berprospektif untuk dikembangkan. Kangkung darat (*Ipomea Reptans*) adalah salah satu jenis sayuran yang populer sehingga digemari oleh semua lapisan masyarakat. Kangkung memiliki peluang pemasaran cukup luas hingga ke pasar swalayan selain itu budidaya kangkung darat tergolong sangat mudah, karena siklus panen cepat dan relatif tahan dengan serangan hama. Untuk meningkatkan produktivitas lahan petani sehingga dapat menambah penghasilan petani maka dengan menanam cabai ditumpangsarikan dengan kangkung dapat menghasilkan keuntungan bagi petani.

Tanaman cabai rawit tumbuh dengan optimal pada tanah kaya humus, subur. Tanaman cabai tidak dapat tumbuh pada lingkungan yang tergenang air karena akan mudah terserang penyakit layu yang akan mengganggu pernafasan akar cabai. Sebelum pindah tanam cabai dilakukan penyemaian terlebih dahulu kurang lebih selama 1 bulan untuk menghasilkan bibit yang memiliki kualitas tumbuh dengan baik. Tumpangsari akan menimbulkan interaksi antar tanaman karena masing-masing tanaman membutuhkan ruang tumbuh dan kebutuhan unsur hara, cahaya, dan air.

Sejalan dengan Gunaeni *et al.*, (2022) mengatakan perlu konsep perlakuan untuk meminimalisir kompetisi tanaman yang akan terjadi seperti perlakuan jarak tanam untuk menentukan jumlah populasi cabai dan waktu tanam untuk menentukan waktu panen pada setiap tanaman.

Sesuai hasil penelitian Febriyana, (2023) menunjukkan produksi cabai yang tidak menggunakan pengaturan jarak tanam menghasilkan produktivitas 8,70 ton/ha, sedangkan pada lahan yang menggunakan pengaturan jarak tanam yang

sesuai dapat menghasilkan produktivitas cabai sebanyak 8,86 ton/ha. Sedangkan untuk hasil kangkung dengan perlakuan waktu tanam sesuai dengan hasil data Raksun, ilhamdi, Metha, (2022) panen kangkung dengan konsep perbedaan waktu tanam berselang dengan jagung menghasilkan 47 ton/ha. Hasil panen kangkung dengan pola tanam monokultur hanya menghasilkan 34 ton/ha.

2.9 Analisis Usaha Tani Monokultur dan Tumpangsari

Usaha tani adalah kegiatan mengkoordinir hasil yang diperoleh setelah melakukan pemanenan. Analisis usaha tani dilakukan untuk mengetahui beberapa faktor produksi salah satunya adalah modal yang digunakan untuk dapat memberikan manfaat serta pendapatan semaksimal mungkin.

Pola tanam monokultur dan tumpangsari akan mendapatkan hasil yang berbeda. Pola tanam monokultur adalah budidaya dalam memanfaatkan lahan yang ditanam hanya satu jenis tanaman. Pola tanam monokultur memiliki kelebihan seperti mempermudah dalam pengelolaan, perawatan, pemanenan dan juga pengawasan. Namun terdapat resiko terserang hama dan penyakit serta tidak terdapat diversifikasi produk untuk pendapatan alternatif (Drawana Pertiwi dan Gosal, 2019). Meningkatkan hasil produktivitas dilahan sawah dengan pemilihan pola tanam tumpangsari serta memanfaatkan pematang mampu meningkatkan hasil perekonomian petani serta dapat membantu menghadapi iklim yang tidak menentu, serangan hama dan penyakit. Selain itu pola tanam tumpangsari dapat menekan biaya yang dibutuhkan oleh petani seperti biaya tenaga kerja dan saprodi.

Saragih, (2023) menjelaskan hasil analisis biaya, penerimaan, dan pendapatan, usahatani tumpangsari cabai dan tomat selama satu musim tanam membutuhkan total biaya senilai Rp 11.621.226 per usahatani (1.230 m²), menghasilkan penerimaan senilai Rp 46.911.033, dan menghasilkan pendapatan senilai Rp 35.289.807. Berdasarkan hasil analisis kelayakan, nilai R/C ratio senilai 4.04, menunjukkan bahwa usahatani tumpangsari cabai dengan bawang menguntungkan karena penerimaan lebih besar dibandingkan pengeluaran. Hasil tumpangsari lebih besar dibandingkan monokultur cabai rawit. Modal yang dibutuhkan senilai Rp 6.450.000, menghasilkan penerimaan senilai Rp 25.672.000, dan menghasilkan pendapatan senilai Rp 13.487.231 dengan nilai R/C ratio hanya 2,54.

Siadari dan Hardianto, (2019) menjelaskan hasil analisis kelayakan usaha tani kangkung monokultur membutuhkan biaya produksi senilai Rp 1.125.000, menghasilkan penerimaan sebesar Rp 3.113.000, dan menghasilkan pendapatan senilai Rp 1.987.000. Kelayakan usaha tani kangkung monokultur berdasarkan nilai R/C ratio yaitu 1,75. Analisis kelayakan tumpangsari kangkung dengan jagung menghasilkan lebih tinggi dibandingkan monokultur kangkung. Diperkuat hasil data (Anas, 2019) menjelaskan bahwa biaya modal tumpangsari kangkung dengan jagung sebesar Rp 4.872.130/Ha. Menghasilkan penerimaan senilai Rp 10.128.580/Ha. Hasil pendapatan petani sebesar Rp 5.256.450/Ha dengan nilai R/C ratio 2.11.

Data-data analisis usaha tani membuktikan bahwa tumpangsari akan mendapatkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan monokultur selain karena tumpangsari terdapat dua atau lebih jenis tanaman dalam satu petak lahan, tumpangsari juga akan menghasilkan penghasilan dari beberapa jenis tanaman yang memiliki nilai ekonomi yang berbeda sehingga dapat menambah penghasilan para petani.

