

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Mentimun

Saputra (2020) klasifikasi tanaman mentimun adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermathopyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Cucurbiteles
Famili	: Cucurbitales
Genus	: Cucumis
Spesies	: <i>Cucumis sativus L.</i>

Mentimun adalah komoditas semusim yang mempunyai batang bersifat merambat, tanaman mentimun tumbuh dengan batang merambat atau memanjang dengan menggunakan perekat yang berbentuk sulur, membentuk melingkar yang keluar disisi tangkai (Saputra, 2020).

2.1.1 Akar

Akar tanaman mentimun memiliki jenis akar tunggang dan bulu akar tumbuh menyebar secara horizontal. Akar mentimun tumbuh kedalam tanah relatif dangkal, dengan ukuran sekitar 30-60 cm. Sehingga akar tanaman mentimun yang tidak tahan terhadap kekurangan dan kelebihan air pada tanah. Akar bisa tumbuh dan berkembang dengan baik dalam kondisi tanah gembur, tanah yang mudah menyerap air, kaya hara (Oktaviana *et al*, 2016). Lebih jelas morfologi akar disajikan Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Morfologi Akar Mentimun
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Juni 2023

2.1.2 Batang

Sifat batang mentimun menjalar merambat dengan pegangan yang berada pada batang berbentuk seperti melingkar, batang basah serta berbulu dan berbuku, panjang tanaman bisa mencapai 50 sampai dengan 250 cm, bercabang bersular yang tumbuh disisi tangkai (Saputra, 2020). Lebih jelas morfologi batang mentimun disajikan dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Morfologi Batang Mentimun
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Juni 2023

2.1.3 Daun

Mentimun memiliki daun tunggal, letak daun yang berseling, mempunyai tangkai dan panjang serta bentuk daun yang lebar dan bagian ujung daun meruncing bergerigi, panjang 7 sampai 18 cm, lebar berkisar 7 sampai 15 cm dan daun tersebut tumbuh berseling keluar dari ruas batang (Saputra, 2020). Lebih jelasnya morfologi daun mentimun disajikan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Morfologi Daun Mentimun
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Juni 2023

2.1.4 Bunga

Bentuk bunga timun seperti terompet dan berwarna kuning saat bunga sudah mekar. Ukuran bunga timun sekitar 2-3cm, yang terdiri dari tangkai bunga, dan benang sari. Kelopak bunga timun berjumlah 5, berbentuk ramping dan berwarna hijau. Mentimun adalah tanaman yang memiliki rumah satu yang artinya bunga jantan dan betina letaknya terpisah, tapi berada dalam satu tanaman (Humandra, 2020). Bunga betina mempunyai calon buah yang bentuknya bulat memanjang berada dibawah kelopak bunga, bunga jantan tidak punya bagian menonjol (bakal buah). Lebih jelasnya morfologi bunga disajikan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Morfologi Bunga Mentimun
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Juni 2023

2.1.5 Buah

Tanaman mentimun mempunyai buah yang letaknya menggantung diatas dari ketiak antara daun dan batang, bentuk dan ukuran buah timun bermacam macam tapi pada umumnya berbentuk bulat memanjang atau bulat pendek, buah mentimun mempunyai permukaan yang bentuknya halus dan buahnya berbintil, warna kulit buah mentimun hijau keputih-putihan, hijau gelap dan hijau muda (Saputra, 2020). Lebih jelasnya morfologi buah mentimun disajikan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Morfologi Buah Mentimun
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Juni 2023

2.2 Syarat Tumbuh Mentimun

A. Ekologi

Mentimun dapat tumbuh dan produksi dalam skala besar berada pada suhu udara 20-32° dengan suhu yang optimal 27°C. Pada daerah tropis seperti negara Indonesia ketinggian juga bisa mempengaruhi kondisi suhu udara, penyinaran matahari juga termasuk faktor yang penting mengenai pertumbuhan tanaman, dikarenakan penyerapan hara akan berlangsung dengan optimal jika penyinaran antara 8 sampai 12 jam setiap hari. Kelembapan relative (rh) yang dikehendaki oleh tanaman mentimun untuk pertumbuhan 50 sampai 85% sedangkan dengan curah hujan terlalu tinggi sangat kurang baik bagi pertumbuhan, saat tanaman mentimun sudah menunjukkan tanda berbunga dikarenakan curah hujan tinggi akan menyebabkan banyaknya pengguguran bunga pada mentimun (Barus, 2019).

B. Jenis Tanah

Semua tanah umumnya cocok ditanami mentimun, guna mendapatkan produksi tinggi serta kualitas yang baik tanaman juga memerlukan tanah yang subur, gembur, kaya akan bahan-bahan organik dan tidak tergenangi air, pH 5 sampai 6 tetapi masih bisa tahan pada Ph 5,5 minimal Ph 7,5 pada batasan maximal pH tanah kurang dari 5,5 menyebabkan terjadinya gangguan pada penyerapan hara tanah terlalu basa sehingga tanaman terlalu mudah terserang *chlorosis* (Barus, 2019).

2.3 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kangkung

Menurut Helminawati (2011) klasifikasi tanaman kangkung sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisio : Spermatophyta
Divisio : Magnoliophyta
Sub-kelas : Asteridae
Ordo : Solanales
Famili : Convolvulaceae
Genus : *Ipomoea*
Spesies : *Ipomoea reptans*

Menurut Helminawati (2011), kandungan kangkung air *Ipomoea aquatic* F. adalah karotein, vit C, riboflavin, vit E dan memiliki sedikit aktivitas antioksidan, sedangkan kangkung darat (*Ipomoea reptans Poir*) mengandung flavonoid, polyphenol, vit E, memiliki aktivitas antioksidan yang begitu tinggi dibanding dengan *Centella asiatica*, *Nyctanthes arbortristis*.

2.3.1 Akar

Kangkung mempunyai akar (*Radix*) tunggang dengan ukuran yang kecil lunak serta berongga memiliki banyak cabang akar berbentuk runcing panjang berwarna putih, putih kecoklatan. Panjang akar tanaman kangkung berkisar 15 hingga 40 cm dengan diameter 1 sampai 3 mm (Kandi, 2019). Lebih jelas morfologi akar kangkung disajikan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Morfologi Akar Kangkung
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Juni 2023

2.3.2 Batang

Kangkung sendiri mempunyai batang yang bentuknya bulat berongga hijau kecoklatan, hijau muda berbuku-buku serta mengandung air (*herbaceous*) dari batang, setiap buku pada batang juga mengeluarkan akar. Memiliki cabang banyak dan jika tanaman kangkung sudah tumbuh lama, batang kangkung tersebut akan tumbuh menjalar panjang dan bergetah putih hingga keruh (Kandi, 2019). Lebih jelas morfologi batang kangkung disajikan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Morfologi Batang Kangkung
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Juni 2023

2.3.3 Daun

Daun kangkung terdiri dari tangkai helai daun, Helai daun kangkung mempunyai bentuk panjang dengan ujung daun yang runcing, pangkal daun melekok, tepi daun yang rata, mempunyai permukaan yang licin, ukuran helai daun berkisar antara 4-7 x 1-6 cm (Kandi, 2019). Lebih jelas morfologi daun kangkung menurut (Istiqomah, 2021) disajikan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Morfologi Daun Kangkung
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Juni 2023

2.3.4 Bunga

Bunga kangkung mempunyai bentuk seperti lonceng berwarna putih, terdiri dari 5 sepala yang berdekatan, 5 stamen dalam 1 lingkaran dan 1 gynoecium yang terdiri 2 hingga 3 bagian. Sepala berlekatan membentuk tabung, sedangkan petala berdekatan membentuk lonceng yang dibedakan menjadi mahkota (Kandi, 2019). Lebih jelas morfologi bunga kangkung disajikan dalam Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Morfologi Bunga Kangkung
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Juni 2023

2.4 Syarat Tumbuh Tanaman Kangkung

A. Ekologi

Menurut Mulyaningsih (2013) kangkung bisa tumbuh didaerah tropis mulai daratan rendah sampai ketinggian 2000 mdpl terutama lahan terbuka, tanaman kangkung membutuhkan tanah yang mengandung lumpur serta tanah gembur dan juga memiliki banyak mengandung hara.

Berkisar 500-600 mm/tahun yang dibutuhkan tanaman kangkung, suhu rerata pertumbuhan optimum 28°C. Dengan perlakuan lebih *responsive* dan disebabkan karena fertigasi, pemilihan bibit serta pemeliharaan secara intensif (Mulyaningsih, 2013).

B. Jenis Tanah

Menurut (Indris, 2020) kangkung membutuhkan lahan terbuka untuk pencahayaan matahari yang cukup, ditempat tersebut kangkung akan tumbuh panjang dan tinggi akan tetapi kurus, tanaman kangkung sendiri kuat akan kondisi kemarau panjang dan panas matahari yang sangat terik apabila tanaman kangkung ditanam pada lahan yang terawat maka kualitas dari kangkung itu sendiri akan bagus dan banyak disukai oleh para konsumen, suhu udara dipengaruhi suatu ketinggian setiap naik 100 m tinggi tempat maka temperature akan turun 1° *Celcius*.

Kangkung darat (*Ipomea reptans*) membutuhkan tanah subur dan gembur serta kandungan hara tinggi, tanaman kangkung darat sukar tumbuh dengan baik pada kondisi tanah yang menggenang karena akar mudah membusuk, sedangkan pada kangkung air tumbuh baik pada tanah yang keadaannya tergenangi air kangkung sendiri membutuhkan tanah datar untuk pertumbuhannya (Idris, 2020).

Tanaman kangkung dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik pada dataran rendah sampai dataran tinggi (pegunungan) kurang lebihnya 2000 mdpl, kangkung darat maupun kangkung air kedua varietas tersebut dapat tumbuh di dataran rendah maupun di dataran tinggi dan hasilnya pun akan sama jika ditanam dengan baik (Idris, 2020).

2.5 Pola Tanam Tumpangsari

Tumpangsari adalah penanaman lebih dari satu komoditas pada saat bersamaan pada satu priode tanam di satu lahan. Keuntungan sistem tumpangsari yaitu dapat meningkatkan produktivitas lahan per satuan waktu dengan mengefisiensi pemanfaatan faktor tumbuh (air, cahaya matahari, hara) serta mengurangi resiko gagal pada saat musim panen.

Sistem pertanian tumpangsari tersebut sangat cocok diterapkan oleh petani karena lahan yang sempit di lahan tropis sehingga bisa memaksimalkan produksi dengan input luar yang rendah serta melestarikan sumber daya alam, keuntungan dengan menggunakan sistem tersebut yaitu:

- a. mengurangi erosi pada tanah
- b. memperbaiki tata air pada tanah pertanian
- c. memperbaiki serta menyuburkan susunan tanah
- d. mempertinggi kualitas tanah sehingga pendapatan petani naik
- e. menghemat tenaga kerja
- f. memperbanyak kandungan hara seperti nitrogen dan bahan organik Dermawaty (2017), beberapa komoditas tanaman yang tumbuh berdampingan pada tanam tumpangsari satu dan dua baris sehingga terjadi persaingan antar spesies seperti adanya cahaya matahari menjadi faktor pembatas yang terpenting dan berhubungan dengan pertumbuhan hasil tanaman (Febrianti, 2021).

2.5.1 Faktor Pendukung Berhasilnya Tumpangsari

Penerapan tanam tumpangsari baris sangat dipengaruhi oleh pengaturan jarak tanam serta pemilihan varietas tanaman yang baik dan unggul, perhitungan jarak tanam yang tepat yaitu faktor yang dibutuhkan oleh tanaman untuk mengoptimalkan penggunaan faktor lingkungan yang tersedia.

Pemilihan suatu komoditas tanaman yang akan dikombinasikan harus dipilih secara tepat terlebih dahulu jika morfologi saling bertumpuhan dapat berakibat tidak maksimalnya pertumbuhan tanaman, ternaungi juga faktor pembatas dalam pertumbuhan hal tersebut dikarenakan naungan bisa menurunkan aktivitas fotosintesis yang dapat menurunkan fotosintat, tanaman membutuhkan sinar matahari untuk berfotosintesis (Warman, 2018).

2.5.2 Manfaat Tumpangsari

Sistem tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan, mengurangi resiko usahatani serta meningkatkan ekonomi petani perlu dilakukannya dengan cara tanam semusim (lahan datar/landai), penggunaan tanaman penayang produktif jenis komoditas tanaman dapat disesuaikan menurut kebutuhan peluang pasar nilai ekonomi (Warman, 2018).

Tumpangsari dapat mengefisiensi lahan sumberdaya yang tersedia dan beragamnya tanaman yang ditanam disatu area lahan sumber daya yang tersedia di alam seperti hujan, suhu, penyinaran cahaya matahari serta kelembapan, tekanan pada waktu tertentu dapat digunakan secara bersamaan oleh berbagai macam komoditas tanaman untuk tumbuh dan berkembang dengan hasil yang maksimal sehingga bisa menghasilkan hasil produksi yang tinggi, dalam pemberian pupuk pada tanaman dapat diaplikasikan secara langsung untuk pertumbuhan suatu tanaman (Warman, 2018).

2.6 Kompetisi Unsur Hara

Sistem tumpangsari yang harus diperhatikan ialah munculnya persaingan terhadap tanaman lain antar spesies, antar tanaman yang sama ataupun antar spesies dengan tanaman berbeda. Tanaman akan menimbulkan persaingan apabila faktor tumbuh yang tersedia dibawah batas kebutuhan setiap tanaman tersebut, jika ada faktor yang dipersaingkan itu berjarak tanam yang rapat menyebabkan penumpukan akar maka persaingan hara pada tanah yang dibutuhkan tanaman akan dimulai.

Penyaluran melalui akar bervariasi hal itu dapat mempengaruhi tanaman untuk mencukupi kebutuhan air, terjadinya kekurangan air akar bisa tumbuh secara memanjang lebih halus, serta tumbuh cabang akar, kemampuan akar dalam menyerap air unsur hara akan dipengaruhi oleh faktor genetik, kemampuan akar memindahkan unsur tersebut dari akar ditujukan ke daun serta kemampuan akar yang mampu meluaskan sistem perakaran ke jarak yang lebih jauh guna mendapatkan suplai hara, akar yang berada didalam tanah akan dikelilingi oleh tanah yang lembab, sehingga akar akan terus tumbuh memanjang dan meluas (Ai, 2013).

Mauidzotussyarifah (2018) mengatakan dalam tumpangsari sendiri memerlukan perhatian kepekaan tanaman terhadap persaingan selama tumbuh dan berkembang, tanaman pada priode tertentu sangat sensitive pada cekaman priode tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi. Dimaksudkan bahwa perebutan antar jenis tanaman sekecil mungkin maka perlu dilakukan agar kebutuhan hara yang dibutuhkan tanaman tertinggi untuk masing-masing jenis tanaman tidak terjadi secara bersamaan.

Seperti yang dikatakan Neo dan Ceunfin (2018) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kompetisi ialah bentuk interaksi antar tanaman yang saling merebutkan sumberdaya alam cahaya, air dan ruang tumbuh yang ketersediaanya terbatas dilahan pada waktu secara bersamaan bisa menimbulkan dampak kurang baik terhadap pertumbuhan dan hasil salah satu tanaman atau lebih, jika suatu lahan mempunyai kondisi yang subur maka kemampuan berkompetisi suatu tanaman akan ditentukan oleh kemampuannya untuk memperebutkan air, cahaya matahari. CO₂ dan hara, sedangkan jika dalam kondisi lahan kekurangan unsur hara termasuk

air maka kemampuan tanaman dalam hal berkompetisi suatu tanaman ditentukan oleh toleransinya, terhadap sumber faktor tumbuh yang sangat terbatas (Budi, 2011)

2.7 Absorpsi unsur hara

2.7.1 Difusi

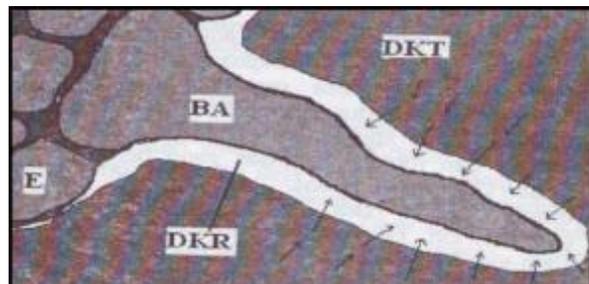
Difusi adalah molekul atau ion bergerak ke arah konsentrasi tinggi ke daerah dengan rendah hal tersebut disebabkan energi kinetik dari molekul, ion, atom bisa terjadi diakibatkan berbedanya konsentrasi dimana perbedaan ini disebabkan berbedanya jumlah partikel unit volume dari keadaan lainnya, oleh sebab itu perbedaan dalam sifat juga dapat menyebabkan difusi.

Contoh difusi terhadap tanaman bisa dilihat dari proses berlangsungnya tumbuhan melakukan pertukaran gas CO₂ dari atmosfer masuk ke dalam antar sel pada daun guna digunakan dalam proses fotosintesis. Siang hari CO₂ masuk ke daun juga digunakan pada fotosintesis maka CO₂ di dalam sel daun akan rendah dari atmosfer, akibatnya di siang hari mengakibatkan terjadinya difusi gas CO₂. Bersamaan dengan itu juga terjadi difusi dari gas O₂ antar sel daun menuju atmosfer, hal tersebut dikarenakan proses fotosintesis di hasilkan O₂ yang akan semakin lama terakumulasi di dalam rongga antar sel daun sehingga kadarnya bisa melebihi oksigen di atmosfer, dalam kondisi itu memungkinkan oksigen berdifusi dari daun ke atmosfer (Handoko dan Mahda, 2020).

Nurhayati (2021) menyebutkan bahwa difusi ialah mekanisme utama esensial unsur hara yang mampu memobilisasi rendah tanah, seperti ion hara P, K, Cu, Fe dan Zn bahkan Cu hampir tidak bergerak dalam tanah, contoh jarak difusi dalam kondisi berair dengan lapangnya kapasitas beberapa ion hara adalah 1 cm perhari NO₃⁻, 2cm perhari K dan 0,2 cm perhari H₂, PO₄⁻. Konsentrasi P dan K pada permukaan akan sedikit dibanding dengan tanah bongkah yang bisa berakibat terjadinya kondisi khusus di sekitar akar.

Difusi adalah faktor mobilitas ion di daerah yang dekat dengan akar oleh sebab itu besarnya tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi tanah yang dimana faktor tanaman tersebut juga mempengaruhinya, seperti pertumbuhan akar serta luas permukaan akar yang tumbuh akan mengalami perubahan secara anatomi maka fungsi laju serapan ion juga berubah. Jika jarak ion berjauhan dari permukaan akar maka penyerapan ion akan berkurang, mengenai pembentukan rambut akar

akan menyesuaikan serapan ion yang diakibatkan meluasnya permukaan bidang serap yang dilakukan akar (Nurhayati, 2021).

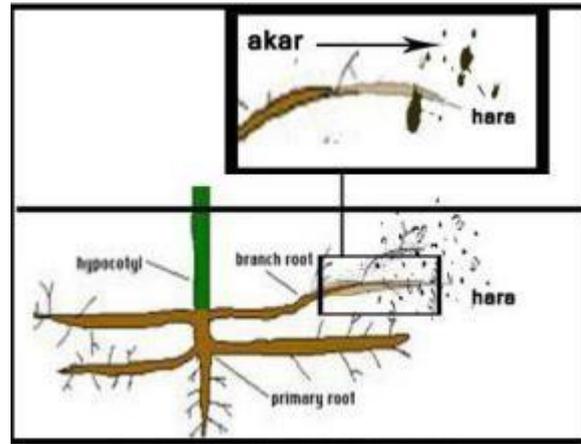


Keterangan: BA = bulu akar, E = epidermis akar, DKT = daerah konsentrasi tinggi, DKR = daerah konsentrasi rendah (rhizosfir)

Gambar 2.10 Terjadinya Gerakan Air dan Unsur Hara Melalui Difusi

2.7.2 Intersepsi

Intersepsi akan terjadi jika akar hidup tumbuh memanjang dan menerobos kontrak partikel pada tanah sehingga hara yang larut di dalam tanah bisa di kontak langsung oleh akar, dengan mekanisme tersebut hara tidak harus bergerak agar bisa tersedia dan diserap oleh akar. Hara yang diserap akar akan melalui intersepsi merupakan sebuah fungsi dari volume tanah yang ditempati akar tanaman, dengan begitu rambut akar akan menyebar luas ke permukaan bidang serapan akar yang berkontak langsung dengan tanah. Kebanyakan perakaran tanaman semusim menempati kurang dari 1% volume tanah di kedalaman 0 sampai dengan 25 cm. Sebab itu berkisar kurang dari 2% hara tersedia dalam tanah yang bisa dipasok melalui intersepsi pada akar, Magnesium (Mg) dan Kalsium (Ca) merupakan unsur yang banyak dipasok ke akar melalui mekanisme ini (Nurhayati, 2021). Mekanisme yang terjadi pada tahap intersepsi akar berbeda dengan tahap aliran massa dan difusi. Pada tahapan ini menunjukkan bahwa pergerakan akar tanaman berperan dalam memperpendek jarak dengan keberadaan unsur hara. Faktor-faktor yang berpengaruh pada proses intersepsi akar tanaman antara lain 22 unsur hara makro, mikro, lokasi, intensitas hujan, tipe vegetasi, kondisi atau umur vegetasi dan luas tajuk penutup vegetasi atau kerapatan.



Gambar 2.11 Mekanisme Intersepsi Akar

2.7.3 Osmosis

Menurut Handoko dan Mahda (2020) pada buku yang berjudul buku ajar fisiologi tumbuhan, osmosis hampir sama dengan difusi hanya saja osmosis adalah proses difusi akan tapi melalui membrane semipermeable, yang mana molekul berpindah dari konsentrasi tinggi ke rendah, proses osmosis berhenti apabila konsentrasi zat kedua sisi membrane tersebut keseimbangannya tercapai.

Peran osmosis sangat penting di dalam hidup tumbuhan diantaranya:

- a. Penyerapan air melalui rambut akar, melalui mekanisme osmotik .
- b. Air yang di serap di bagian keseluruhan jaringan yang aktif di lakukan dengan proses osmosis.
- c. Cahaya meningkatkan osmosis pada sel pengawal sehingga menyebabkan pengambilan air ketika stomata membuka.
- d. Pertumbuhan sel yang mudah sampai memanjang sel, di sempurnakan oleh kemampuan osmotik dan tekanan turgor dari sel.

Proses masuknya larutan kedalam sel – sel endodermis merupakan contoh proses osmosis, dalam tubuh organisme multiseluler air dapat bergerak dari satu sel ke sel yang lain dengan sangat leluasa.

2.8 Faktor Pendukung Pertumbuhan

Lingkungan mempunyai pengaruh terhadap suatu pertumbuhan dan terjadi menjadi dua faktor yaitu lingkungan dan genetic faktor eksternal bisa mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Faktor eksternal ialah faktor yang mempengaruhi dari luar tanaman yang bisa mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, faktor eksternal tersebut suhu udara mempengaruhi cepatnya pertumbuhan ataupun sifat dan struktur tanaman mengenai penjelasan tersebut akan diringkas jelaskan sebagai berikut:

2.8.1 Genetik

Genetik yaitu sifat pembawa menurun yang berada pada sel makhluk hidup, gen dapat mengkodekan aktivitas dan sifat yang khusus dalam pertumbuhan dan perkembangan, ciri dan sifat peranan gen sangat penting makhluk hidup sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, faktor genetic bukan hanya satu-satunya faktor yang menentukan pola pertumbuhan dan perkembangan karena dapat dipengaruhi dari faktor lingkungan juga, dapat dicontohkan tanaman dengan kualitas unggul dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan lebih cepat berbuah lebat jika suatu tanaman ditanam pada tanah yang subur, apabila tanaman ditanam ditempat kurang subur dan lingkungan tidak sesuai maka berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi kurang baik (Arimbawa, 2016)

Genetik salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, enzim serta zat pengatur tumbuh hormon. Handoko, Mahda (2020), genetik sendiri mempengaruhi ciri dan sifat dari makhluk hidup sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, enzim sendiri merupakan makromolekul yang mempercepat reaksi kimia dalam tubuh makhluk hidup dan hormon akan mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dengan cara memengaruhi pembelahan, pemanjangan.

2.8.1.1 Enzim

Menurut Handoko dan Mahda (2020) pada buku yang berjudul buku ajar fisiologi tumbuhan enzim yaitu biomolekul yang mempunyai fungsi sebagai katalis (senyawa yang mempercepat proses reaksi kimia), bila zat tidak ada maka menyebabkan lambatnya proses tersebut proses tersebut, enzim mengandung protein. Peran enzim biokatalisator bisa mempercepat reaksi biologi tanpa merubah struktur kimia, pada reaksi yang dirangsang oleh enzim awal reaksi disebut substrat dan enzim mengubah molekul menjadi molekul yang berbeda dan semua proses biologis sel diperlukan enzim guna bisa berlangsung dengan cepat.

Sifat enzim sebagai berikut:

Enzim aktif yang jumlahnya sedikit reaksi biokimia hanya memiliki jumlah kecil enzim yang dibutuhkan untuk mengubah jumlah substrat menjadi hasil.

Enzim tidak dipengaruhi oleh reaksi yang dirangsang pada kondisi stabil, pH dan suhu mempengaruhi aktivitas enzim dan protein dalam kondisi tidak optimum suatu enzim merupakan senyawa relative tidak stabil dan dipengaruhi oleh reaksi yang dirangsangnya.

Cara kerja enzim menempel di permukaan zat molekul yang akan bereaksi sehingga reaksi berjalan cepat, percepatan terjadi dikarenakan enzim menurunkan energi aktif dengan sendirinya akan memudahkan terjadinya reaksi, kebanyakan enzim bekerja dengan sejenis artinya enzim dengan jenis sama dapat bekerja pada satu senyawa satu reaksi kimia.

Enzim katalase merupakan enzim yang ada disetiap tumbuhan, enzim tersebut diproduksi peroksisom dan aktif melakukan reaksi oksidatif terhadap bahan yang bersifat buruk bagi tanaman, yaitu hydrogen peroksida (H_2O_2). Apabila H_2O_2 tidak teriraiikan dengan enzim, maka menyebabkan terajadinya kematian pada sel.

2.8.1.2 Hormon

Pada pertumbuhan tanaman timun mengandung hormone giberelin dimana hormone tersebut dapat mempengaruhi perpanjangan batang di dalam sebuah pemanjangan tanaman bisa disebabkan oleh bertambahnya besar dan jumlah sel ruas, GA mendapati pengaruh berbeda terhadap tanaman normal.

Mulyani (2020), pemberian giberelin terhadap tanaman mampu meningkatkan pembelahan sel serta pembesaran sel dan giberelin juga mampu merangsang perkecambahan benih serta mampu mengendalikan pertumbuhan aktif pada tanaman, pada proses pertumbuhan dapat memicu pertumbuhan tanaman melalui peningkatan tinggi tanaman.

2.8.2 Alelopathy

Hafsah (2020) menyebutkan *alelopathy* yaitu bahasa yunani *allelon* berarti satu sama lain dan *pathos* yang berarti penderitaan. *Alelopathy* adalah fenomena dimana organisme bisa memproduksi suatu senyawa alelokimia lingkungan dan senyawa tersebut dapat memengaruhi perkembangan organisme lainnya, sebagian alelopathy keluar ketika tumbuhan bisa memengaruhi tumbuhan disekitar penghasil *alelopathy* terhambat tumbuh dan mati.

Zat *alelopathy* adalah zat beracun yang bisa dikeluarkan oleh sebagian tanaman seperti gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman yang lain seperti tanaman kangkung, jenis gulma yang dapat mengeluarkan racun tersebut ialah ilalang dan mikania, zat tersebut terjadi pada akar gulma dan berkembang negative sebagai pengganggu penghambat pertumbuhan, jika dilakukan pada lahan pertanian atau perkebunan gulma ilalang tanaman produksi akan menguning dan tumbuh tidak normal (Cahyani, 2018)

Senyawa organik memiliki sifat menghambat pada sebuah konsentrasi ternyata bisa memberikan rangsangan pada konsentrasi lainnya, di alam memiliki dua jenis alelopati yaitu alelopati yang sebenarnya dan alelopati yang bersifat sepadan. Alelopati adalah suatu senyawa kimia bersifat racun dilepas ke lingkungan yang mengalami perubahan disebabkan oleh mikroba tanah, alelopati sendiri memiliki sifat menghambat kehidupan tumbuhan yang lainnya mulai dari stadia sampai tumbuhan dewasa (Kamsurya, 2014).

2.8.3 Lingkungan

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi kualitas pertumbuhan suatu tanaman tidak semua varietas tanaman dapat tumbuh diberbagai kondisi lingkungan yang sama, sifat unggul tanaman dapat tumbuh dengan cepat, serta 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 hasil tanaman tidak akan optimal.

2.8.3.1 Suhu dan Kelembapan

Mentimun tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-1.000 mdpl suhu tanah yang dibutuhkan tanaman timun antara 18-30°C jika pertumbuhan timun dibawah suhu yang optimum akan menurunkan kualitas pertumbuhan sehingga kurang optimal, perkecambahan biji mentimun membutuhkan suhu optimal antara 24-35°C ketersediaan cahaya matahari dalam pertumbuhan timun merupakan faktor yang sangat penting sehingga penyerapan unsur hara pada timun akan berlangsung dengan optimal jika memiliki pencahayaan antara 8-12 jam/hari (Oktaviana *et al*, 2016). Mentimun adalah salah satu tanaman yang kurang tahan terhadap kelembapan tinggi karena dapat mengakibatkan bunga lebih mudah berguguran sehingga gagal untuk pembentukan buah. Jika tanaman mentimun berada didaerah dengan temperatur tinggi akan lebih mudah terserang penyakit tepung atau busuk daun. Kelembapan yang optimal pada pertumbuhan timun $\pm 50-85\%$ curah hujan yang mendukung dalam pertumbuhan mentimun $\pm 200-400$ mm/bulan (Ramadhani, 2020).

Tanaman kangkung dapat mudah beradaptasi terhadap iklim di daerah tropis sehingga dapat dengan mudah untuk dibudidayakan kangkung dapat tumbuh baik didataran rendah ataupun dataran tinggi ± 2000 mdpl lingkungan pertumbuhan kangkung dalam keadaan terbuka dan mendapatkan sinar matahari yang cukup. Jika tidak, tanaman kangkung akan tumbuh memanjang namun kualitas pertumbuhannya menurun karena kangkung mengalami *etiolase* sehingga hasil pertumbuhannya akan kurus dan tidak segar (Swastini, 2015). Kangkung sangat kuat menghadapi musim kemarau yang panjang. Curah hujan yang optimum pada pertumbuhan kangkung berkisar antara 500-5000 mm/tahun. Jika melakukan penanaman

kangkung pada musim hujan maka pertumbuhan kangkung akan lebih cepat dan subur pada lingkungan yang menghendaki pertumbuhannya (Idris, 2020).

2.8.3.2 Hujan

Menurut Alvianto *et al* (2021) curah hujan mempengaruhi pertumbuhan mentimun suhu rerata dan media tanaman tidak bisa dipungkiri terhadap pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, curah hujan selama 1 bulan berkisar 162 mm sampai hampir tidak terukur sementara hujan yang optimal dan dibutuhkan oleh tanaman mentimun yaitu 250 sampai 400 mm/bulan serta hujan yang sangat tinggi bisa berdampak buruk bagi pertumbuhan apalagi saat mentimun memasuki proses berbunga bisa mengakibatkan pengguguran pada bunga tersebut.

Pada musim hujan pertumbuhan kangkung sangat cepat dan subur akan tetapi tanaman kangkung tidak ditumbuhi rerumputan sehingga kangkung yang pada umumnya kuat dalam menghadapi rumput liar sehingga kangkung bisa tumbuh dipadang rumput ataupun kebun yang bisa dibilang rimbun.

2.8.3.3 Cahaya matahari

Pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dipengaruhi cahaya matahari karena cahaya dibutuhkan tanaman untuk melakukan fotosintesis hara air memegang peranan yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kedua bahan ini memiliki peran sebagai sumber pembangun tubuh makhluk hidup pertumbuhan terjadi pada tanaman sampai batas tertentu disebabkan oleh tanaman yang mendapatkan hara dan air sebagai bahan pada proses fotosintesis yang akan di ubah oleh tanaman menjadi makanan.

Cahaya matahari juga berpengaruh pada pertumbuhan serta perkembangan tanaman, tanaman sangat membutuhkan cahaya matahari sehingga dapat melakukan fotosintesis yang akan menghasilkan fotosintat sebagai bahan makanan tanaman. Jika ketersediaan cahaya matahari tidak sesuai dengan batas optimum tumbuhan maka akan menghambat pertumbuhan karena tanaman yang kekurangan cahaya bisa merusak hormon auksin yang terdapat pada bagian ujung batang. Sehingga tanaman akan tumbuh memanjang namun kurus dan tidak segar (Sa'diyah *et al*, 2022).

Sinar matahari menyebabkan membukanya stomata dan gelap menyebabkan menutupnya stomata banyaknya sinar akan mempercepat proses

transpirasi dikarenakan sinar tersebut mengandung panas maka semakin panas akan menambah panas dengan naiknya temperature pada batas tertentu menyebabkan membukanya stomata dengan begitu juga dapat menaikkan transpirasi.

Cahaya berpengaruh terhadap transpirasi melalui beberapa cara yang pertama cahaya berpengaruh terhadap suhu daun sehingga mendapat pengaruh aktivitas transpirasi, yang kedua bisa mempengaruhi transpirasi melalui buka tutupnya stomata. 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.



2.8.3.4 Air

Tanaman yang kekurangan air sangat berpengaruh bagi pertumbuhan tanaman tersebut sehingga tumbuhan akan mengalami kekurangan air dan akan menyebabkan kematian, tumbuhan yang kekurangan air mengakibatkan terganggunya metabolisme seperti lebih kecil volume selnya menurunnya luas daun dan laju fotosintesis yang lambat (Trimayora dan Fuadiya, 2021).

Air sangat berperan penting terhadap pertumbuhan suatu tanaman serta air sebagai pelarut senyawa molekul organik dari tanah ke tanaman air berperan penting dalam menjaga turgiditas sel seperti pembesaran sel dan pembukaan sel stomata, penyusunan protoplasma serta mengatur suhu tanaman dan apabila air dalam tanaman tidak bisa mencukupi akan berdampak pada proses fotosintesis karena air memiliki peran sebagai transportasi unsur hara ke daun menjadi terhambat dan berdampak pada hasil produksi (Trimayora dan Fuadiya, (2021).

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)

Dalam fisiologi tanaman air memiliki peran penting dalam proses berlangsungnya fotosintesis dan terbentuknya senyawa kompleks seperti karbohidrat, lemak, protein melalui respirasi transpirasi tidak hanya itu air juga dapat menstabilkan suhu tanaman, air merupakan bahan pelarut substansi pada berbagai hal dalam reaksi kimia, air juga digunakan untuk memelihara tekanan turgor sebagai pendorong proses respirasi sehingga persediaan tenaga bisa meningkat dan tenaga juga digunakan untuk tumbuh serta secara tidak langsung dapat memelihara suhu tanaman.

2.8.3.5 Tanah

Tanah Grumosol merupakan tanah liat dengan keadaan liatnya lebih dari 30% dan memiliki warna gelap menurut Buringh dalam (Hebat, 2014), Jenis tanah Grumosol yang terbanyak adalah montmorilonith yaitu liat silika tipe 2 : 1 yang bersifat mengembang bila basah akan mengkerut jika kering, sehingga saat musim hujan tanah memiliki tekstur yang lengket sedangkan dimusim kemarau tanah menjadi sangat keras dengan retakan mencapai kedalaman kurang lebih 1 meter (Mulyanto. 2013). Tanah Grumosol adalah tanah yang terbentuk dari material halus berlempung memiliki warna kelabu hitam serta bersifat subur tersebar di Jawa Tengah, Jawa Timur, Madura, Nusa Tenggara, dan Sulawesi Selatan.

Menurut (Darmawijaya, 2000) Kandungan bahan organik umumnya antara 1,5-4% warna tanah dapat dipengaruhi oleh humus, kadar kapur, tanah yang banyak mengandung kapur kebanyakan memiliki warna hitam sedangkan tanah yang berwarna kelabu bersifat asam. Mengenai kandungan basanya jenis tanah tersebut mengandung unsur Ca dan Mg tinggi bahkan dalam beberapa keadaan dapat pula terbentuk konkresi kapur dan akumulasi kapur lunak. Konkresi kapur terdapat pada lapisan atas semakin berkembang tanahnya maka akan semakin dalam juga letaknya, jumlah serta besarnya pun bertambah sifat tanah grumosol yang telah lama dijadikan tanah pertanian adalah kadar asam fosfat yang rendah grumosol muda mengandung abu vulkanik atau sisa batuan bernapal yang kaya akan fosfat dalam beberapa hal ada korelasi diantara kadar fosfat dan kadar kapur, artinya tanah yang kaya akan kandungan fosfat biasanya alkalis sehingga unsur hara itu tak siap untuk diserap, umumnya tanah yang telah berkembang miskin akan unsur hara N meskipun dalam batas yang lebih luas.

Arimbawa (2016) tanah merupakan sebuah komponen hidup dari lingkungan yang penting dalam mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman, tanah yang dapat menentukan penampilan tanaman dengan kondisi kesuburan tanah yang relatif rendah akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan suatu tanaman pada akhirnya akan mempengaruhi hasil, berikut sifat-sifat tanah yang dapat mempengaruhi perkembangan dan hasil produksi tanaman.

1. Sifat fisika tanah antara lain tekstur, struktur, konsistensi, lengas tanah (kemampuan tanah memegang air) dan permeabilitas tanah.
2. Sifat kimia tanah antara lain Ph tanah kapasitas tukar kation dan zat unsur hara kandungan hara terdiri dari kandungan mineral dan organik seperti nitrogen phosphor kalium dan bahan-bahan yang lain.
3. Biologi tanah dihasilkan oleh unsur hara makro/mikro flora dan fauna tanah yang terurai seiring dengan siklus unsur hara di dalam tanah (penguraian).

Kesuburan sifat kimia, fisika dan biologi tanah merupakan hal yang pertama kali diukur sebelum mempelajari kandungan tumbuhan dan 3 fungsi utama tanah bagi tanaman dan tanaman.

1. Memberikan unsur-unsur mineral, melayaninya baik dengan pertukaran maupun sebagai tempat persediaan.
2. Memberikan air dan sebagai tempat cadangan air.
3. Sebagai tempat berpegang dan bertumpu untuk tegak.

2.9 Analisis Usaha Tani Monokultur Mentimun

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 memberikan manfaat serta pendapatan semaksimal mungkin.

Monokultur berasal dari kata mono dan culture yang mana Mono berarti satu dan Culture berarti pengolahan atau pengolaan. Jadi pola tanam monokultur merupakan suatu usaha pengolahan tanah pada suatu lahan pertanian dengan tujuan membudidayakan satu jenis tanaman atau hanya satu komoditas saja dalam kurun waktu 1 tahun, semisal pada suatu lahan hanya ditanam komoditas padi dan penanaman tersebut dilakukan dalam jangka waktu sampai 3 musim tanam yaitu 1 tahun, penanaman suatu komoditas dalam jangka yang panjang dapat membuat lingkungan pertanian tidak mantap dalam ketidak mantapan tersebut menyebabkan ekosistem pada tanaman monokultur dapat dilihat dari masukan-masukan yang diberikan agar pertanian terus berlangsung dan masukan yang dimaksud adalah pupuk, obat-obatan untuk mengendalikan OPT, serta ketidak mantapan ekosistem

dapat dilihat dari meledaknya populasi dan beberapa jenis hama yang sulit untuk dikendalikan (Syarif, 2018).

Kelemahan utamanya adalah keseragaman yang bisa mempercepat penyebaran organisme pengganggu tanaman (seperti hama dan penyakit tanaman), pada pola tanam monokultur memiliki pertumbuhan dan hasil yang lebih besar dibanding sistem tanam lainnya, hal tersebut karena tidak adanya persaingan antar tanaman dalam perebutan unsur hara maupun sinar matahari (Suryadi, 2017), akan tetapi kerugian lain tidak adanya nilai tambah mengenai komoditas lain karena yang ditanam hanya komoditas utama saja.

Kelebihan pola tanam ini yaitu teknis budidaya yang relatif lebih mudah karena tanaman yang ditanam maupun yang dipelihara hanya dan satu jenis atau satu komoditas saja, akan tetapi disisi lain tanaman lebih mudah terserang penyakit atau gangguan OPT yang lain (Suryadi, 2017).

2.10 Analisis Usaha Tani Tumpangsari Mentimun dan Kangkung

Afaf (2018) pola tanam yang biasa diterapkan oleh petani yaitu model tanam satu baris (single row) dan model tanam dua baris atau (double row), penggunaan pola satu baris dan dua baris bisa memberikan pertumbuhan dan hasil yang berbeda pada tanaman, perbedaan yang dihasilkan dikarenakan adanya persaingan antar tanaman dalam pemanfaatan cahaya matahari, air, unsur hara, dan ruang tumbuh sehingga menyebabkan perbedaan produksi tanaman budidaya yang berbeda.

Pola tanam yang sering digunakan oleh petani adalah pola tanam satu baris, seringnya penggunaan pola tersebut dikarenakan mudah diaplikasikan namun tidak dipungkiri bahwa petani juga masih banyak yang menggunakan pola tanam dua baris, penggunaan sistem satu baris maupun dua baris sering menjadi pembicaraan di kalangan petani (Afaf, 2019).

Seperti yang dikatakan kutipan Afaf (2019) pelebaran baris pada pola tanam dua baris bertujuan agar tanaman lebih banyak mendapatkan sinar matahari guna melakukan proses fotosintesis hal ini disebabkan ruang antar barisan pada model barisan lebih meningkatkan intersepsi cahaya matahari, perbedaan pendapat tersebut berkaitan dengan penggunaan jarak tanam.

Sistem tumpangsari sendiri ialah penanaman 2 tanaman atau lebih jenis komoditas tanaman secara berdekatan pada satu lahan sistem tersebut dilakukan

guna meningkatkan potensi lahan dan produksi hasil tanaman serta lebih produktif dibandingkan dengan sistem monokultur terutama pada kondisi yang kurang baik serta menekan aktivitas hama dengan meningkatnya diversitas tanaman pada pola sistem tanam tumpangsari ini (Ceunfin Syprianus, 2017).

Menurut Warman dan Kristia (2018) Tharir dan Hadmasi kelebihan tumpangsari meliputi satu dalam sistem tumpangsari dapat menghasilkan produksi yang lebih banyak untuk dijual dikarenakan komoditas tanaman yang ditanam lebih dari satu jenis tanaman sehingga petani dapat menjual beragam jenis tanaman pada sistem tumpangsari tersebut dan juga tidak hanya mengandalkan pada produksi satu tanaman saja bisa dikaitkan mengenai harga produksi pertanian yang mengalami fluktuatif sehingga dapat dipastikan dapat menghindari petani dari masalah kerugian. Dua Penanaman dalam sistem tumpangsari dapat meminimalisir kegagalan dalam mengambil produksi, jika terdapat satu tanaman yang kurang bagus karena terserang penyakit atau harga komoditas sedang menurun maka petani akan tetap dapat mengambil keuntungan dari komoditas lain yang ditanam karena sistem tumpang sari tidak hanya satu komoditas saja tapi bisa dua sampai tiga, tiga lebih efisien dalam penggunaan lahan dan sumberdaya yang tersedia di alam seperti sinar matahari, curah hujan serta suhu yang optimal.

Kelembapan dan tekanan pada satu waktu tertentu dapat digunakan secara bersama-sama oleh berbagai tanaman untuk tumbuh dan berkembang dengan maksimal sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik juga mengenai pemupukan lebih efisien karena pemberian pupuk secara langsung bagi pertumbuhan beberapa tanaman secara langsung. Empat banyaknya jenis-jenis komoditas tanaman dapat juga menciptakan stabilitas biologis terhadap serangan hama penyakit dan OPT yang lain dan pemilihan komoditas yang tepat dapat membuat putusnya rantai seranga hama penyakit yang menyerang tanaman tersebut.

Kekurangan pada sistem tumpangsari pemilihan dalam jenis tanaman yang akan dikombinasikan harus dipikirkan dengan jeli sebelum memulai sistem pada tumpangsari jika morfologi tanaman saling tumpang tindih tentu saja dapat mengakibatkan pertumbuhan yang tidak maksimal, naungan merupakan salah satu faktor pembatas dalam pertumbuhan tanaman hal tersebut karena naungan akan

menurunkan aktivitas fotosintesis yang juga berpengaruh pada proses fotosintat. Kondisi ini yang menyebabkan ketersediaan energi cahaya matahari menjadi dasar pertimbangan untuk pemilihan jenis tanaman sela tumpang Sari cahaya matahari dibutuhkan oleh tanaman sebagai salah satu sumber untuk proses berfotosintesis (Warman dan Kristia, 2018).

