

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Kale

2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi tanaman kale menurut Budi (2013) :

- Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan sberbiji)
- Subdivisi : *Angiospermae* (biji berada pada buah)
- Kelas : *Dicotyledone* (biji berkeping dua atau biji belah)
- Famili (suku) : *Brassicaceae*
- Genus (marga) : *Brasicca*
- Spesies (jenis) : *Brassica oleracea*



Gambar 1. Tanaman Kale (Sumber : <https://bibitbunga.com/cara-untuk-menanam-kale>)

Kale (*Brassica oleracea* var. *Palmifolia*) merupakan famili Crucifearae. Tanaman kale masih satu famili dengan kubis, kailan, bunga kol, dan brokoli. Kale ini merupakan sayuran kelas dunia yang mengandung nutrisi tinggi. Sepintas, tampilan kale mirip dengan kubis dan kailan, yang membedakan adalah daun sejati kale tidak berbentuk kepala. Kale merupakan salah satu sayuran yang mempunyai banyak manfaat. Kale dapat dikonsumsi dalam bentuk mentah atau salad. Kale sangat cocok di olah menjadi smoothies, jus, dan makanan diet. Kale dapat

dibudidayakan dengan berbagai cara diantaranya menggunakan cara konvensional atau dengan cara berbasis teknologi. Kale ini termasuk sayuran semusim dan berumur pendek sekitar 40-56 hari setelah bibit ditanam.

2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Kale

Tanaman kale baik tumbuh di daerah dengan sinar matahari penuh. Ph tanah yang dikehendaki untuk tanaman kale yaitu sekitar 6 – 7. Jika tanahnya terlalu asam maka harus ditambahkan dengan kapur. Tanaman dengan pertumbuhan daun yang bagus maka diperlukan kandungan nitrogen yang tinggi. Tanaman kale lebih menyukai suhu dengan temperatur yang dingin. Cuaca yang dingin akan membuat rasa kale lebih manis. Tanaman kale tumbuh di daerah dataran tinggi (Monica van Wensveen, 2009) dalam (Kurniawan, 2016). Pada sistem hidroponik, untuk budidaya kale dan jenis sayuran batang dan daun lainnya, diperlukan nutrisi yang mengandung Nitrogen 70 - 250 ppm, Posfor 15-80 ppm, Kalium 150-400 ppm, Kalsium 70-200 ppm, Magnesium 15- 80 ppm (Sutiyoso Y, 2003).

2.2. Hidroponik

Hidroponik (*hydroponic*) berasal dari kata hidro yang berarti air dan ponus yang berarti daya. Hidroponik memiliki arti memberdayakan air hidroponik juga didefinisikan sebagai soilless culture atau budidaya tanaman tanpa media tanah. Berdasarkan jenis media tanam yang digunakan dalam hidroponik dibagi menjadi tiga macam yaitu kultur air, kultur pasir, dan kultur bahan porous seperti kerikil dan pecahan genteng (Lingga, 2005). Menurut (Karsono, 2013) terdapat enam tipe dasar dari sistem hidroponik, yaitu wick system (sistem sumbu), water culture Digital Repository Universitas Jember 9 (kultur air), nutrient film technique (NFT), aeroponic, ebb and flow (flood and drain), drip irrigation (irigasi tetes).

Menurut (Zulfitri, 2005) ,keuntungan dari hidroponik antara lain :

1. Hasil tanaman lebih bagus dibandingkan tanaman secara konvensional (lebih renyah dan segar) atau kualitas dan kuantitas tanaman lebih terkontrol.
2. Penggunaan larutan nutrisi oleh tanaman hemat dan efisien.
3. Hama dan penyakit dapat di minimalisir.
4. Kondisi lingkungan dapat diatur sesuai kebutuhan tanaman dan perlakuan lingkungan dapat dimodifikasi dengan tujuan memperbaiki kualitas tanaman (suhu, kelembaban, pH, intensitas cahaya, dll)
5. Tidak memerlukan banyak tenaga kerja dan kebersihan lebih terjamin.
6. Lahan yang dibutuhkan sedikit dan nilai jual tanaman yang tinggi.

Hidroponik terdiri dari beberapa jenis yang setiap jenisnya memiliki keunikan dan keunggulan tertentu yang dikenal di masyarakat bentuk hidroponik secara umum terbagi menjadi dua substrat dan non substrata, namun Hingga saat ini bentuk hidroponik terdiri gabungan dari substrat dan non substrat yaitu hidroponik tetes, NFT (*Nutrient film Techniquel*), FHS (*Floating Hidroponics System*) dan *Aeroponik* (Hertus, 2008).

Dalam sistem irigasi hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*), air dialirkan ke deretan akar tanaman secara dangkal. Akar tanaman berada di lapisan dangkal yang mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Perakaran dapat berkembang di dalam nutrisi dan sebagian lainnya berkembang di atas permukaan larutan. Aliran air sangat dangkal, jadi bagian atas perakaran berkembang di atas air yang meskipun lembab tetap berada di udara. Di sekeliling perakaran itu terdapat selapis larutan nutrisi (Chadirin, 2001).

Pada budidaya tanaman dengan media tanah, tanaman dapat memperoleh unsur hara dari dalam tanah, tetapi pada budidaya tanaman secara hidroponik, tanaman memperoleh unsur hara dari larutan nutrisi yang dipersiapkan khusus. Larutan nutrisi dapat diberikan dalam bentuk genangan atau dalam keadaan mengalir. Media tanam hidroponik dapat berasal dari bahan alam seperti kerikil, pasir, sabut kelapa, arang sekam, batu apung, gambut, dan potongan kayu atau bahan buatan seperti pecahan bata (Suhardiyanto, 2009).

Larutan nutrisi sebagai pasokan air dan mineral. Nutrisi menurut Fallah (2006) merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan kualitas tanaman hidroponik sehingga harus tepat dalam jumlah, komposisi nutrisi dan suhu. Pada umumnya kualitas larutan nutrisi ini diketahui dengan mengukur EC larutan tersebut. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi arus listrik yang dihantarkan.

Nutrisi hidroponik yang umum di pakai merupakan hasil formulasi dari unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam pupuk tunggal maupun pupuk majemuk yang formulasinya di pisahkan antara yang makro dan mikro, biasanya secara umum diberi simbol unsur makro di beri simbol A dan yang mikro di beri simbol B yang nantinya akan di larutkan dalam bentuk stok nutrisi dan di larutkan air dengan tempat atau wadah yang berbeda (Irawan, 2003).

Larutan nutrisi merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan kualitas hasil tanaman hidroponik, sehingga harus tepat dari segi jumlah komposisi ion nutrisi dan suhu. Larutan nutrisi ini dibagi dua, yaitu unsur makro dan unsur mikro. Unsur makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan sulfur

(S). Sedangkan unsur mikro dibutuhkan dalam jumlah sedikit yaitu besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), boron (B) dan molybdenum (Mo).

Tabel 1. Fungsi Unsur Hara Bagi Tanaman menurut W. Wiraatmaja, (2016)

No.	Unsur Hara	Bentuk Yang Diserap Bagi Tumbuhan	Fungsi Unsur Hara Bagi Tanaman
1.	Nitrogen (N)	$\text{NO}_3^- - \text{NH}_4^+$	Merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman secara keseluruhan, khususnya pertumbuhan akar, batang dan daun, berperan untuk membentuk zat hijau daun (Klorofil), berperan untuk membentuk protein, lemak dan berbagai senyawa lainnya.
2.	Kalium (K)	K^+	Membantu pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat tanaman sehingga daun, bunga dan buah tidak mudah rontok/gugur, salah satu sumber daya tahan tanaman terhadap kekeringan dan penyakit.
3.	Fosfor (P)	H_2PO_4^-	Merangsang pertumbuhan akar (akar benih dan tanaman muda), membentuk sejumlah protein tertentu, membantu proses asimilasi dan pernapasan tanaman, mempercepat pembungaan dan pemasakan biji dan buah.
4.	Boron (B)	H_3BO_3	Mengangkut karbohidrat ke dalam tubuh tanaman, membantu bagian-bagian tanaman untuk tumbuh aktif, dan berperan untuk pembelahan sel pada tanaman biji.
5.	Magnesium (Mg)	Mg^{2-}	Membentuk zat hijau daun (klorofil), karbohidrat, lemak dan senyawa minyak yang dibutuhkan tanaman, berperan dalam transportasi Fosfat di tanaman.
6.	Tembaga (Cu)	Cu	Pembentukan zat hijau daun (klorofil) dan merupakan bahan bentuk beberapa jenis enzim.

7.	Kalsium (Ca)	Ca ²⁺	Berfungsi untuk merangsang pembentukan bulu-bulu akar, merangsang batang tanaman dan merangsang pembentukan biji, calcium pada batang dan daun bermanfaat untuk menetralkan senyawa atau keadaan yang tidak menguntungkan pada tanah.
8.	Mangan (Mn)	Mn ²⁻	Komponen utama untuk memperlancar proses asimilasi dan merupakan komponen penting dalam pembentukan dan melancarkan kerja enzim.
9.	Seng (Zn)	Zn ²⁻	Pengaktifan beberapa jenis enzim pada tanaman, biosintesis auksin, pemanjangan sel dan ruas batang.
10.	Besi (Fe)	Fe ³⁻ , Fe ²⁻	Proses pernafasan tanaman dan pembentukan zat hijau daun (klorofil)
11.	Sulfur (S)	SO ₄ ⁻	Berperan dalam pembentukan bintil akar, membantu pertumbuhan anakan tanaman.
12.	Molibdenum (Mo)	MoO ₄ ²⁻	Mengikat nitrogen dari udara bebas dan mengaktifkan enzim nitrogenase.
13.	Klorin (Cl)	Cl	Mengatur tekanan osmosis dalam tubuh tanaman, dan pembukaan penutup setomata. Bahan pembentuk asam 4-kloroindolasetat yang merupakan hormon auksin alamai, memacu pemecahan molekul air (H ₂ O) dalam proses fotosintesis.
14.	Karbon (C)	CO ₂	Penting sebagai pembangun bahan organik karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik, diambil tanaman berupa CO ₂
15.	Hidrogen (H)	H ₂ O	Merupakan elemen pokok pembangunan bahan organik, sumbernya dari air dalam jumlahnya tidak terbatas.
16.	Oksigen (O)	O ₂ , H ₂ O	Bahan organik sebagai atom dan termasuk pembangunan bahan organik, diambil dari tanaman berupa CO ₂ , sumbernya tidak terbatas dan diperlukan untuk bernafas.

Apabila tanaman kekurangan unsur makro dan mikro akan berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Kualitas larutan nutrisi dapat diketahui dengan mengukur aliran listrik di dalam air atau *Electrical*

Conductivity (EC). *Electrical Conductivity (EC)* menunjukkan jumlah ion-ion yang terkandung dalam larutan nutrisi tersebut (Sutiyoso, 2003).

Berikut gejala defisiensi unsur hara pada tanaman menurut Wiraatmaja, (2017) :

1. Nitrogen : Perubahan warna menjadi pucat (klorosis) terjadi pada daun-daun tua. Secara keseluruhan daun berwarna hijau kekuningan (pucat) dan pertumbuhan terhambat (kerdil).
2. Kalium (K) : Daun tua menunjukkan gejala flek-flek terbakar atau pada tepi daun mulai dari ujung daun. Tanaman lebih peka terhadap penyakit, kekeringan dan udara dingin.
3. Fosfor (P) : Daun muda pada kuncup pangkal menjadi hijau muda lalu patah. Pada pertumbuhan lanjut daun terpilin akhirnya tangkai kuncup mati.
4. Boron (B) : Daun muda pada kuncup pangkal menjadi hijau muda lalu patah. Pada pertumbuhan lanjut daun terpilin akhirnya tangkai kuncup mati.
5. Magnesium (Mg) : Tepi-tepi daun helaian di sela-sela tulang daun dan mengalami klorosis dan disertai perubahan warna daun tua menjadi bersemu merah muda, daun kadang-kadang menggulung mirip dengan gejala kekeringan.
6. Tembaga (Cu) : Klorosis pada daun-daun muda, daun menggulung dan mati pucuk.
7. Kalsium (Ca) : Daun-daun muda yang baru terbentuk berwarna putih, titik tumbuh mati (mati pucuk) dan mengeriting.
8. Mangan (Mn) : Gejala yang timbul akibat defisiensi Mn mirip dengan gejala defisiensi Fe, tetapi pada taraf berat daun tidak menjadi putih melainkan mengalami nekrosis (mati)

9. Mangan (Mn) : Gejala yang timbul akibat defisiensi Mn mirip dengan gejala defisiensi Fe, tetapi pada taraf berat daun tidak menjadi putih melainkan mengalami nekrosis (mati)
10. Seng (Zn) : Timbul strip-strip karat pada daun tua dan disertai klorosis pada daun-daun dewasa, ukuran daun lebih sempit-sempit.
11. Besi (Fe) : Klorosis terjadi pada helaian di sela-sela tulang daun muda, pada kasus berat seluruh daun berubah warna menjadi kuning yang akhirnya putih.
12. Sulfur (S) : Klorosis terjadi pada daun-daun muda. Pada kasus berat seluruh daun tanaman berwarna hijau kekuningan (pucat) seperti gejala defisiensi N.
13. Molibdenum (Mo) : Daun-daun muda menjadi burik pucat, daun-daun menjadi putih dan mengalami kelayuan.
14. Klorin (Cl) : Daun agak keriput, pemasakan buah berlansung lambat, tanaman menjadi kurang produktif.

Konsentrasi nutrisi pada umumnya merupakan bagian penting dalam pertumbuhan tanaman. Pada saat tanaman berumur 5-7 hari konsentrasi yang diberikan 1,5 mS/cm. Pada sistem hidroponik, untuk budidaya kale dan jenis sayuran batang dan daun lainnya, diperlukan nutrisi yang mengandung Nitrogen 70- 250 ppm, Posfor 15-80 ppm, Kalium 150-400 ppm, Kalsium 70-200 ppm, Magnesium 15-80 ppm (Sutiyoso, 2003).

Kondisi pH optimum yang direkomendasikan untuk tanaman sayuran pada kultur hidroponik yaitu berkisar antara 5.5 sampai 6.5. Bila nilai pH lebih besar atau lebih kecil dari angka tersebut, maka daya larut unsur hara akan terganggu. Selain itu, unsur hara akan mengendap sehingga tidak dapat diserap oleh akar tanaman. (Sutiyoso, 2003).

Pada umumnya kualitas larutan nutrisi ini diketahui dengan cara mengukur *Electrical Conductivity* (EC) larutan atau jumlah kepekatan unsur hara. Bila EC tinggi maka larutan nutrisi semakin pekat, sehingga ketersediaan unsur hara semakin bertambah. Begitu juga sebaliknya, jika EC rendah maka konsentrasi larutan nutrisi rendah sehingga ketersediaan unsur hara lebih sedikit. Nilai EC larutan nutrisi harus disesuaikan dengan umur tanaman dan fase pertumbuhan (Suhardiyanto, 2009). Berikut ini *Electrical Conductivity* (EC) untuk tanaman, ada beberapa kepekatan nutrisi untuk tanaman sayuran belum dewasa berkisar 1-1,5 mS/cm, sedangkan untuk tanaman dewasa berkisar 2,5 – 4 mS/cm (Untung, 2004).

Pada EC yang terlampau tinggi, tanaman sudah tidak sanggup menyerap hara lagi karena telah jenuh bisa menyebabkan tanaman berhenti tumbuh (kerdil). Aliran larutan hara hanya lewat tanpa diserap akar tanaman. Batasan jenuh untuk sayuran daun adalah EC 4,2 mS/cm. Di atas angka tersebut, pertumbuhan tanaman akan stagnan. Bila EC jauh lebih tinggi maka akan terjadi toksisitas atau keracunan dan sel-sel akan mengalami plasmolisis. kale tergolong dalam sayuran daun yang memerlukan EC dan pH tinggi. kale masih satu spesies dengan kol atau kubis, EC kubis mencapai 2,5-3,0 mS/cm sedangkan pH kubis mencapai 6,5-7 (Sutiyoso, 2003).

2.2.1. Interval Sirkulasi Nutrisi

Banyak yang tidak mengetahui bahwa produktivitas dan kualitas tanaman yang dibudidayakan dengan sistem hidroponik sangat tergantung pada sejauh mana perolehan nutrisi tanaman dari media tanam (Valentinuzzi et al., 2015). Pentingnya aliran nutrisi dalam hidroponik, aliran nutrisi yang tidak memadai dapat

mengakibatkan penurunan kadar oksigen pada permukaan akar. Hal ini menghambat pertumbuhan akar dan dapat meningkatkan timbulnya penyakit. Oksigen hanya dapat larut sebagai mikronutrien, namun laju serapannya jauh lebih cepat dari elemen nutrisi lainnya. Teknik aliran nutrisi yang tepat dirancang untuk meningkatkan aerasi larutan nutrisi. Apabila aliran nutrisi dirancang dengan tepat maka, dapat meningkatkan respirasi akar, menambah serapan hara, dan membuat akar tidak rentan terhadap infeksi (Bugbee, 2019)



