

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman *Baby Kailan* (*Brassica oleraceae var acephala*)

Baby kailan (*Brassica oleraceae var acephala*) dibedakan menjadi 2 jenis yaitu *kale* daun halus dan *kale* daun keriting. *Kale* daun halus umumnya dijadikan sebagai pakan ternak sedangkan yang dimasak adalah *kale* daun keriting (Pracaya, 2005). *Kailan* dapat dipanen ketika sudah berumur 40-50 hari setelah pindah tanam (Samadi, 2013). *Baby kailan* dapat dipanen setengah dari umur *kailan* yaitu berkisar 20-30 hari setelah tanam.

2.1.1 Taksonomi Tanaman *Baby Kailan*

Menurut klasifikasi tumbuhan, tanaman *kailan* termasuk ke dalam :

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Famili : Cruciferae

Genus : *Brassica*

Spesies : *Brassica oleracea* Var. *acephala* (Samadi, 2013).

2.1.2 Morfologi Tanaman *Baby Kailan*

Baby kailan memiliki bentuk daun yang tebal, bulat memanjang dan berwarna hijau tua. Batang *baby kailan* merupakan batang sejati, tidak keras, tegak, beruas-ruas dengan diameter antara 3-4 cm dan berwarna hijau muda. Perakaran *baby kailan* merupakan akar tunggang dan serabut. *Baby kailan* memiliki perakaran yang panjang yaitu akar tunggang bisa mencapai 40 cm dan akar serabut mencapai 25 cm (Samadi, 2013).

2.1.3 Manfaat Tanaman *Baby Kailan*

Baby kailan merupakan salah satu jenis sayuran yang mempunyai banyak manfaat. *Baby kailan* merupakan sumber utama mineral dan vitamin yang berguna untuk memelihara kesehatan tulang dan gigi, pembentukan sel darah merah (Hemoglobin) dan memelihara kesehatan mata. Protein yang terkandung dalam *baby kailan* bermanfaat untuk pembentuk jaringan tubuh. *Baby kailan* juga mengandung karotenoid sebagai senyawa anti kanker. (Samadi, 2013).

Kandungan gizi dalam 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi kailan per 100 gram dari bagian yang dapat dimakan

Unsur gizi	Jumlah kandungan gizi
Energi (Kalori)	35,00 Kal
Protein	3,0 g
Lemak	0,40 g
Karbohidrat	6,80 g
Serat	1,20 g
Kalsium (Ca)	230,00 mg
Fosfor (P)	56,00 mg
Besi (Fe)	2,00 mg
Vitamin A	135,00 RE
Vitamin B1 (Thiamin)	0,10 mg
Vitamin B2 (Riboflamin)	0,13 mg
Vitamin B3 (Niavin)	0,40 mg
Vitamin C	93,00 mg
Air	78,00 mg

Sumber : Samadi, 2013.

2.1.4 Syarat Tumbuh Tanaman *Baby Kailan*

Baby kailan cocok ditanam pada dataran medium hingga dataran tinggi atau pegunungan dengan ketinggian 300-1.900 m di atas permukaan laut (dpl) (Samadi, 2013). Suhu rata-rata harian yang dikehendakai tanaman *baby kailan* adalah 15°C - 25°C. Pada suhu yang terlalu rendah, tanaman menunjukkan gejala nekrosa pada jaringan daun dan akhirnya tanaman mati. Pada suhu terlalu tinggi tanaman mengalami kelayuan karena proses penguapan yang terlalu besar. Kelembaban udara yang baik bagi tanaman *baby kailan* yaitu 60 - 90% (Samadi, 2013).

2.1.5 Budidaya Tanaman *Baby Kailan* Secara Hidroponik

Pada sistem hidroponik, untuk budidaya *baby kailan* 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). Purbarani (2011) menyatakan bahwa pada frekuensi penggenangan nutrisi 2 hari sekali dapat meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, diameter batang dan berat kering per tanaman *baby kailan* secara hidroponik *ebb and flow*. Lebih lanjut, Sukawati (2010) menyatakan bahwa kepekatan larutan nutrisi organik 7 % merupakan kepekatan optimum untuk memperoleh berat segar tajuk *baby kailan* yang maksimum.

2.2 Hidroponik

Hidroponik adalah cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah melainkan menggunakan air sebagai suplai hara dan mineral terhadap pertumbuhan tanaman (Prihmantoro dan Indriani, 1999). 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, busa, dan *rockwool*, (Suhardiyanto, 2009).

Pada budidaya tanaman tanpa tanah (hidroponik), kultur air adalah budidaya tanaman menurut definisinya merupakan sistem hidroponik yang sebenarnya. Kultur air sering juga disebut *true hydroponics*, *nutri culture*, atau *bare root system*. *Bare Root system* atau sistem akar telanjang adalah sistem hidroponik yang tidak menggunakan media tanam untuk membantu pertumbuhan tanaman

(Susila, 2013). Keberhasilan sistem kultur air (*water culture*) dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu dapat mendukung tanaman, aerasi di daerah perakaran dan lingkungan yang gelap di sekitar perakaran (Resh, 2004). Aerasi di daerah perakaran dapat dilakukan dengan pemberian udara ke dalam larutan hara dengan menggunakan aerator dan mensirkulasi larutan hara menggunakan pompa ke bak tanam dan penampung (*reservoir*).

2.2.1 Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST)

Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) termasuk dalam hidroponik kultur air. Pada Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST), tanaman ditanam dengan posisi akar terendam di dalam larutan nutrisi yang tidak mengalir. Sistem THST tidak menggunakan media tanam, sehingga tanaman perlu ditopang agar dapat tumbuh tegak. Tanaman ditopang pada *styrofoam* yang mengapung di atas permukaan larutan nutrisi dalam suatu bak, sehingga akar-akar tanaman terendam dan dapat menyerap nutrisi dan air. Karakteristik sistem ini antara lain adalah terisolasinya lingkungan perakaran, sehingga fluktuasi suhu larutan nutrisi tergolong rendah. Fluktuasi suhu larutan nutrisi dalam sistem ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar, umur tanaman, dan kedalaman larutan nutrisi. Larutan nutrisi dapat didaur ulang sesudah dievaluasi kepekatan larutannya kurang lebih setiap minggu (Suhardiyanto, 2009).

Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) dikenal juga dengan nama *Deep Pool Growing System (DPGS)* atau *floating hydroponic system*. THST merupakan metode penanaman yang memanfaatkan kolam berukuran besar dengan volume larutan hara yang besar pula sehingga dapat menekan fluktuasi konsentrasi larutan

hara. Pada THST tidak diperlukan energi listrik yang intensif untuk mengalirkan larutan hara, sehingga lebih ekonomis dibandingkan sistem hidroponik yang lain yang umumnya memerlukan energi listrik untuk menyalakan pompa dan aerator. Kedalaman larutan nutrisi pada sistem THST ini berkisar 15-20 cm (Resh, 2004). Susila dan Koerniawati (2004) menyatakan bahwa volume media 20 cm³ dengan busa sintetik menghasilkan pertumbuhan dan bobot selada yang lebih baik dibandingkan perlakuan yang lain.

Studi pengembangan THST dilakukan untuk mengetahui jenis tanaman, desain panel, jenis dan volume media, umur bibit, sumber dan konsentrasi larutan hara, pupuk daun dan *greenhouse*, serta pemanfaatan kembali larutan hara yang optimal (Susila, 2013). Koerniawati (2003) menyatakan bahwa desain panel tanpa pot pada THST dengan menggunakan busa sintetik menunjukkan hasil tertinggi terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca Sativa var grand rapids*). Lebih lanjut, Sesminingar (2006) menyatakan bahwa konsentrasi larutan hara optimum untuk pertumbuhan dan hasil produksi tanaman pakchoy yang dibudidayakan dengan THST adalah 1,30-1,33 ms.cm⁻¹. Menurut Susila (2013), jenis tanaman yang dapat dibudidayakan dengan THST adalah caisim (*Tosakan*), pakchoy (*White tropical type*), kailan (*BBT 35*), kangkung (*Bangkok LPI*), selada (*Panorama, Grand Rapids, Red Lettuce, Minetto*), dan sledri (*Amigo*).

Tabel 2. Komposisi larutan hara yang digunakan dalam THST

Larutan hara	Komposisi larutan hara (ppm)
Ca ²⁺	177.00
Mg ²⁺	24.00
K ⁺	210.00
NH ₄ ⁺	25.00
NO ₃ ⁻	233.00
SO ₄	113.00
PO ₄	60.00
Fe	2.14
B	1.20
Zn	0.26
Cu	0.048
Mn	0,18
Mo	0.046

(Sumber : Susila, 2013)

Kendala utama dalam THST adalah terendamnya akar tanaman dalam larutan nutrisi sehingga ketersediaan oksigen di sekitar perakaran berkurang. Kendala tersebut dapat diatasi dengan penggunaan *rockwool* sebagai media tanam (Koerniawati, 2003). Media *rockwool* memiliki ruang pori sebesar 95 % dengan daya pegang air sebesar 80 %, (Resh, 2004). Wirosoedarmo, dkk (2001) menyatakan bahwa sistem pemberian air (T) dan ketebalan spon terendam (L) tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan panjang akar tanaman sawi. Untuk mengatasi kendala yang sering terjadi pada sistem THST dapat dilakukan dengan penggantian larutan hara secara berulang.

2.2.4 Larutan Nutrisi

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) (Sutiyoso, 2003).

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).

2.3 Greenhouse

Salah satu bentuk modifikasi iklim mikro pada tanaman yaitu dengan penggunaan *greenhouse*. *Greenhouse* adalah suatu bangunan pertanian untuk memproduksi tanaman dengan mengendalikan lingkungan mikro di sekitar tanaman. Faktor lingkungan yang mempengaruhi produktivitas tanaman adalah temperatur, kelembaban relatif, intensitas cahaya, angin, polutan, konsentrasi CO₂, pH, kadar nutrisi dan kadar air media tanam (Hadiutomo, 2012). Suhardiyanto (2009) menerjemahkan *greenhouse* menjadi 'rumah tanaman' karena memiliki fungsi untuk melindungi tanaman.

2.3.1 Prinsip Kerja *Greenhouse*

Penggunaan rumah tanaman (*greenhouse*) di kawasan yang beriklim tropika semakin banyak, yaitu sebagai bangunan pelindung tanaman dalam budidaya sayuran daun, sayuran buah, dan bunga. Tingginya suhu udara di dalam *greenhouse* dapat mencapai tingkat yang memicu cekaman pada tanaman.

Masalah lainnya adalah tingginya kelembaban udara serta seringnya kerusakan atap *greenhouse* akibat angin yang kencang (Suhardiyanto 2009). Kelembaban udara mempengaruhi laju transpirasi tanaman yang selanjutnya akan berpengaruh pada laju penyerapan air oleh akar tanaman. Jika laju penyerapan terlalu tinggi melampaui batas tertentu dan terjadi secara terus-menerus akan menyebabkan tanaman mengering (Hadiutomo, 2012).

Tujuan penggunaan rumah tanaman adalah menciptakan iklim mikro yang kondusif untuk pertumbuhan tanaman ketika kondisi iklim tidak kondusif. Atap rumah tanaman sangat menentukan iklim mikro dalam rumah tanaman tersebut. Pemilihan atap harus mempertimbangkan karakteristik fisik, termal, optik, dan harga bahan tersebut (Suhardiyanto, 2009). Selanjutnya disebutkan bahwa karakteristik termal atap rumah tanaman terhadap radiasi matahari meliputi *transmissivity, absorptivity, dan reflectivity*. Dari segi optik, atap rumah tanaman perlu mempunyai karakteristik dapat meneruskan sebanyak mungkin cahaya tampak yang diperlukan tanaman untuk fotosintesis.

Cahaya merupakan faktor lingkungan yang penting bagi tanaman sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis. Cahaya yang paling penting bagi tanaman adalah cahaya tampak dengan panjang gelombang 390-700 nm (Hadiutomo,

2012). Tanaman yang tumbuh pada intensitas cahaya tinggi umumnya mengabsorpsi ion lebih cepat daripada tanaman yang tumbuh pada intensitas cahaya rendah. Hal ini terjadi karena gula yang dihasilkan dari fotosintesis ditranslokasikan ke akar, direspirasikan, dan energi yang dihasilkan digunakan untuk menyerap ion. Semakin besar cahaya yang diterima oleh tanaman maka semakin berpengaruh terhadap kenaikan hasil panen dengan budidaya yang memadai (Samadi, 2013).

Kekurangan intensitas cahaya menyebabkan jumlah energi yang tersedia untuk penggabungan karbondioksida dan air sangat rendah, akibatnya pembentukan karbohidrat hasil fotosintesis yang digunakan untuk pembentukan senyawa lain juga rendah. Intensitas cahaya yang kurang menyebabkan laju fotosintesis menurun, sehingga hasil fotosintesis dapat habis terombak oleh proses respirasi, cadangan makanan berkurang sehingga pertumbuhan tanaman dapat terhambat (Susila, 2013).

2.3.2 Kegunaan *Greenhouse*

Aplikasi *greenhouse* dimaksudkan untuk memodifikasi lingkungan mikro tanaman, karena akan mengubah kuantitas dan kualitas faktor lingkungan yang ada antara lain radiasi matahari, suhu, dan kelembaban. Dengan penggunaan *greenhouse*, tanaman dapat terlindung dari temperatur lingkungan yang ekstrim serta mendapat temperatur yang cukup untuk pertumbuhannya (Hadiutomo, 2012). Hal ini karena cahaya matahari masih dapat menembus atap dan dinding *greenhouse* yang terbuat dari plastik, sedangkan panas yang dihasilkan dari elemen-elemen *greenhouse* sulit keluar dan terperangkap di dalamnya. Kondisi

ini menyebabkan temperatur di dalam *greenhouse* menumpuk dan mengimbangi temperatur dingin di luar sehingga memungkinkan bagi pertumbuhan tanaman.

Tanaman beradaptasi terhadap *greenhouse* melalui dua cara yaitu: peningkatan luas daun untuk meminimalkan penggunaan metabolit dan pengurangan jumlah cahaya yang ditransmisikan dan direfleksikan. Tanaman toleran *greenhouse* dapat mengatur dan mengorientasikan daun sesuai dengan arah dan intensitas cahaya sehingga pada kondisi ternaungi mengarahkan kloroplas agar mengumpul ke dekat lapisan epidermis, akibatnya warna daun menjadi lebih hijau (Suhardiyanto 2009).

Selain berpengaruh pada iklim mikro tanaman, *greenhouse* juga dapat melindungi tanaman dari limpasan air hujan. Pada musim hujan biasanya menyebabkan kelembaban yang tinggi, hal ini dapat menimbulkan hama dan penyakit, tetapi tanaman yang ternaungi atap seperti UV plastik, hujan yang banyak tidak akan mempengaruhi tanaman karena air hujan yang jatuh tertahan oleh plastik tersebut, (Lingga, 2005).

Penggunaan *greenhouse* sangat cocok untuk diimplementasikan pada penanaman menggunakan pot, polibag maupun hidroponik. Kondisi lingkungan di dalam *greenhouse* yang tertutup berbeda dengan kondisi lingkungan terbuka sehingga kebutuhan air tanaman yang ditanam di dalam *greenhouse* berbeda dengan di lahan terbuka. Sapei dan Soon (2008) menyatakan bahwa kebutuhan air tanaman tomat yang ditanam secara hidroponik di rumah kaca lebih kecil daripada yang ditanam di lahan terbuka dan ditunjukkan oleh rata-rata nilai faktor penyesuai f

yang kurang dari satu. Dengan demikian penggunaan *greenhouse* dapat menghemat air dalam budidaya hidroponik.

2.3.3 Dampak Negatif *Greenhouse*

Cahaya yang terperangkap di dalam *greenhouse* sangat besar jumlahnya sehingga dapat meningkatkan temperatur di dalam *greenhouse* sehingga berdampak pada pertumbuhan tanaman (Hadiutomo, 2012). Kenaikan suhu mencapai 5 °C jika menggunakan atap polikarbonat, sedangkan jika menggunakan plastik UV naik sekitar 2 °C (Untung, 2000). Jika suhu terlalu panas, maka tanaman akan layu. Beberapa jenis tanaman mungkin tidak menyukai lingkungan tumbuh dengan intensitas cahaya yang banyak. Widiastoety dan Bahar (1995) menyatakan bahwa intensitas cahaya 55 % mendorong pertumbuhan daun dan pertumbuhan tunas dendrobium terbaik daripada intensitas cahaya 65 dan 75 %. Phaisal (2005) menyatakan bahwa perlakuan *greenhouse* menurunkan pertumbuhan vegetatif, kecuali pada panjang akar, dan hasil tanaman seledri.

2.4 Aerasi Daerah Perakaran (*Root Aeration*)

Aerasi adalah suatu hal yang essential untuk aktivitas perakaran walaupun hal ini sangat beragam antar spesies tanaman. Pengambilan unsur mineral akan terjadi ketidakseimbangan bila kondisi oksigen di perakaran menurun, sebaliknya akan terangsang bila konsentrasi oksigen di zona perakaran meningkat. Akumulasi karbondioksida (CO₂) di dalam larutan hara akan menghambat absorpsi sebagian besar unsur hara tersebut oleh tanaman, sedangkan kekurangan oksigen (O₂)

walaupun tidak akan menekan absorpsi air (dalam periode tertentu) akan tetapi tetap menekan pengambilan unsur hara dari larutan hara (Susila, 2013).

2.4.1 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) adalah kebutuhan dasar untuk kehidupan makhluk hidup di dalam air. Sistem perakaran tanaman memerlukan oksigen untuk respirasi aerobik yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan akar. Soffer and Burger (1988) menyatakan bahwa *Dissolved Oxygen* (DO) sangat penting untuk formasi dan pertumbuhan akar. Konsentrasi DO di dalam air tergantung pada suhu dan tekanan udara. Salmin (2005) menyatakan bahwa oksigen berperan penting dalam proses oksidasi dan reduksi bahan kimia menjadi senyawa yang lebih sederhana. Lebih lanjut, sumber utama oksigen di perairan berasal dari proses difusi udara bebas dan hasil fotosintesis. *Dissolved Oxygen* (DO) memadai jika akar tanaman berwarna putih tebal. Jika akar kekurangan oksigen, akar berwarna coklat, tipis dan tidak membentuk tumpukan akar (Untung, 2000). Penggunaan aerator dapat menambah jumlah oksigen terlarut di dalam larutan nutrisi.

2.4.2 pH dan EC Larutan Nutrisi

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). Pengaturan pH larutan dapat dilakukan dengan menggunakan

larutan asam (HNO_3 , H_3PO_4 , atau H_2SO_4) untuk menurunkan pH, sedangkan untuk menaikkan pH menggunakan basa (KOH) ke dalam larutan nutrisi (Untung, 2004).

Pada umumnya kualitas larutan nutrisi ini diketahui dengan mengukur *Electrical Conductivity* (EC) larutan. 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 (Lingga, 2005). Nilai EC larutan nutrisi harus disesuaikan dengan umur tanaman dan fase pertumbuhan (Suhardiyanto, 2009). *Electrical Conductivity* (EC) untuk tanaman 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. Aliran larutan hara hanya lewat tanpa diserap akar. 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 (Sutiyoso, 2003).

Baby kailan tergolong dalam sayuran daun yang memerlukan EC dan pH tinggi . *Baby kailan* masih satu spesies dengan kol atau kubis, EC kubis mencapai 2,5-3,0 mS/cm (*Prctical Hydroponik & greenhouse*, 1997, dalam Untung 2004). Sedangkan pH kubis mencapai 6,5-7 (Sutiyoso, 2003).