

## 1. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Tanaman Selada

Selada (*Lactuca sativa* L) adalah tanaman yang termasuk dalam famili Compositae (Sunarjono, 2014). Sebagian besar selada dimakan dalam keadaan mentah. Selada merupakan sayuran yang populer karena memiliki warna, tekstur, serta aroma yang menyegarkan tampilan makanan. Tanaman ini merupakan tanaman setahun yang dapat di budidayakan di daerah lembab, dingin, dataran rendah maupun dataran tinggi. Pada dataran tinggi yang beriklim lembab produktivitas selada cukup baik. Di daerah pegunungan tanaman selada dapat membentuk bulatan krop yang besar sedangkan pada daerah dataran rendah, daun selada berbentuk krop kecil dan berbunga (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Menurut Haryanto, Suhartini dan Rahayu (1996), klasifikasi tanaman selada adalah sebagai berikut: Divisi : Spermatophyte (tanaman berbiji) Subdivisi : Angiospermae (biji berada di dalam buah) Kelas : Dicotyledonae (biji berkeping dua atau biji belah) Ordo : Asterales Family : Asteraceae (compositae) Genus : *Lactuca* Species : *Lactuca sativa* Binominal name : Cutting lettuce Varietas : Romana.

Tanaman selada memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar serabut menempel pada batang, tumbuh menyebar, ke semua arah pada kedalaman 20-50 cm atau lebih. Daun selada memiliki bentuk, ukuran dan warna yang beragam, bergantung varietasnya. Tanaman selada memiliki batang sejati. Batang selada krop sangat pendek dibanding dengan selada daun dan selada batang. Bunga selada berbentuk dompolan (inflorescence). Tangkai bunga bercabang banyak dan setiap cabang akan membentuk anak cabang. Biji tanaman selada berbentuk lonjong pipih, berbulu, agak keras, berwarna coklat, serta berukuran sangat kecil, yaitu panjang empat milimeter dan lebar satu millimeter (Wicaksono, 2008).

Selada *romaine* merupakan kultivar yang ditandai dengan ciri-ciri memiliki krop yang lonjong dan daunnya tegak. Selada ini memiliki ukuran daun yang lebih panjang dan cenderung tidak bergelombang. Warna daun selada *romaine* berwarna hijau pekat, selada ini juga sering disebut memiliki kenampakan seperti sawi. Kandungan zat gizi dalam 100 g selada antara lain terdapat kalori 15,00 kal, protein

1,20 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 2,9 g, Ca 22,00 mg, P 25 mg, Fe 0,5 mg, Vitamin A 540 SI, Vitamin B 0,04 mg, dan air 94,80 g



Gambar 1. Selada romaine (Anonimous, 2015).

Suhu ideal untuk produksi selada berkualitas tinggi adalah 15-25 °C. Suhu yang lebih tinggi dari 30°C dapat menghambat pertumbuhan, merangsang tumbuhnya tangkai bunga (*bolting*), dan dapat menyebabkan rasa pahit. Sedangkan untuk tipe selada kepala suhu yang tinggi dapat menyebabkan bentuk kepala longgar. Selada tipe daun longgar umumnya beradaptasi lebih baik terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi ketimbang tipe bentuk kepala (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Selada dapat tumbuh di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi (pegunungan). Pada daerah pegunungan, daun dapat membentuk krop yang besar sedangkan didataran rendah daun dapat membentuk krop yang kecil, tetapi cepat berbunga. Syarat penting agar selada dapat tumbuh dengan baik yaitu memiliki derajat keasaman tanah pH 5-6.5 (Sunarjono, 2014). Selada dapat tumbuh pada jenis tanah lempung berdebu, berpasir dan tanah yang masih mengandung humus. Meskipun demikian, selada masih toleran terhadap tanah-tanah yang miskin hara dan ber-pH netral. Jika tanah asam, daun selada akan menjadi berwarna kuning. Karena itu, sebaiknya dilakukan pengapuran terlebih dahulu sebelum penanaman (Nazaruddin, 2000).

## 1.2 Hidroponik

Istilah hidroponik berasal dari bahasa latin “*hydro*” (air) dan “*ponous*” (kerja), disatukan menjadi “*hydroponic*” yang berarti bekerja dengan air. Jadi istilah

hidroponik dapat diartikan secara ilmiah yaitu suatu budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah tetapi dapat menggunakan media seperti pasir, krikil, pecahan genteng yang diberi larutan nutrisi mengandung semua elemen esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan dan hasil tanaman (Lingga, 2005). Budidaya tanaman dengan sistem hidroponik sangat cocok untuk diterapkan di daerah perkotaan, karena dapat meminimalisir lahan dan tanah kosong yang akan dipakai dalam bercocok tanam. Tanaman yang sering ditanam dengan sistem hidroponik adalah tanaman sayur-sayuran seperti selada, kangkung dan bayam, juga buah-buahan seperti tomat, melon, dan semangka (Keke *et al.*, 2007).

Perbedaan paling menonjol antara hidroponik dan budidaya konvensional adalah penyediaan nutrisi tanaman. Pada budidaya konvensional, ketersediaan nutrisi untuk tanaman sangat bergantung pada kemampuan tanah menyediakan unsur-unsur hara dalam jumlah cukup dan lengkap. Unsur-unsur hara itu biasanya berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik dan anorganik dalam tanah yang terlarut dalam air. Kekurangan salah satu atau beberapa unsur hara dalam tanah umumnya dipenuhi dengan pemupukan tambahan. Pada budidaya hidroponik, semua kebutuhan nutrisi diupayakan tersedia dalam jumlah yang tepat dan mudah diserap oleh tanaman. Pemberian nutrisi melalui permukaan media tanam atau akar tanaman. Nutrisi diberikan dalam bentuk larutan yang bahannya dapat berasal dari bahan organik dan anorganik. Pada umumnya yang dipakai untuk keperluan tanaman hidroponik adalah pupuk majemuk yang mengandung larutan nutrisi unsur hara makro dan mikro (Tim Karya Tani, 2010).

Budidaya dengan sistem hidroponik memiliki kelebihan tersendiri maka dapat berkembang lebih cepat. Kelebihan yang utama adalah keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin. Selain itu, perawatan lebih praktis pemakaian pupuk lebih efisien, tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru, tidak diperlukan tenaga yang kasar karena metode kerja lebih hemat, tanaman lebih higienis, hasil produksi lebih kontinu dan memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan secara konvensional, dapat dibudidayakan di luar musim, dan dapat dilakukan pada ruangan yang sempit (Lingga, 2005).

### 1.3 Nutrisi Hidroponik

Pada budidaya secara hidroponik pemberian nutrisi adalah kunci dari keberhasilan budidaya. Karena keterlambatan pemberian nutrisi atau komposisi yang tidak tepat dapat berakibat buruk pada pertumbuhan tanaman karena akar tanaman tidak dapat supply hara. Biasanya nutrisi dibuat dari campuran garam-garam makro dan mikro yang dilarutkan pada kepekatan tertentu, lalu diaplikasikan dengan frekuensi tertentu (Lingga, 2002).

Media yang digunakan pada metode budidaya hidroponik tidak mengandung unsur hara, oleh karena itu nutrisi mutlak dibutuhkan oleh tanaman untuk hidroponik, terutama unsur hara esensial baik unsur makro maupun mikro. Nutrisi pada budidaya tanaman hidroponik diberikan dalam bentuk larutan. Pemberian nutrisi pada budidaya hidroponik dilakukan bersamaan dengan irigasi atau disebut dengan fertigasi. Aplikasi sistem fertigasi dapat menghemat dalam penggunaan air. Nutrisi yang diberikan pada tanaman hanya dapat diserap dalam bentuk larutan nutrisi dalam air, oleh karena itu jika pemberian nutrisi dengan dosis cukup namun tidak tersedia air maka nutrisi yang diberikan tidak dapat diserap oleh tanaman (Sastrohartono, 2010).

Kebutuhan unsur hara pada tanaman sangat berkaitan dengan jenis atau macam unsur hara. Hal ini sejalan dengan adanya perbedaan karakter dari masing-masing tanaman menyangkut kebutuhannya akan unsur hara tertentu serta perbedaan karakter dan fungsi dari unsur hara tersebut. Kebutuhan tanaman akan unsur hara yang berbeda sesuai dengan fase-fase pertumbuhan tanaman tersebut, semisal pada saat awal pertumbuhan tanaman/fase vegetatif akan membutuhkan unsur hara yang berbeda dengan saat tumbuhan mencapai fase generatif.

Kebutuhan unsur hara pada tanaman selain berkaitan dengan macam unsur hara, juga sangat berkaitan dengan jumlah unsur hara yang dibutuhkan. Jumlah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman berbeda sesuai dengan jenis tanaman dan jenis unsur haranya, semisal pada jenis tanaman sayuran akan membutuhkan unsur hara yang berbeda dengan jenis tanaman palawija. Selain itu jumlah unsur hara yang dibutuhkan tanaman juga dapat dilihat dari umur tanaman, seperti pendapat Tisdale et al. (1985) dalam Suwandi (2009) yang menyatakan bahwa konsumsi hara oleh

tanaman berbeda bergantung pada umur fisiologis tanaman tersebut. Sebagai contoh seperti yang dinyatakan oleh Suwandi (2009) bahwa berdasarkan analisis dinamika unsur hara NPK dan umur fisiologis tanaman, aplikasi pupuk N untuk sayuran dimulai pada saat tanam hingga maksimum 2/3 umur tanaman. Pupuk P dan K diaplikasikan sebelum tanam atau sebagian ditambahkan sebelum fase vegetatif maksimum. Menurut Marschner (1986) dalam Wijayani dan Widodo (2005), pada dosis yang terlalu rendah pengaruh larutan hara tidak nyata, sedangkan pada dosis yang terlalu tinggi selain boros juga akan mengakibatkan tanaman mengalami plasmolisis, yaitu keluarnya cairan sel karena tertarik oleh larutan hara yang lebih pekat.

Unsur hara yang utama dibutuhkan oleh tanaman sayuran adalah N, P, dan K. Nitrogen adalah unsur hara yang paling dinamis di alam. Menurut Mattason dan Schjoerring (2002) dalam Suwandi (2009), unsur N mudah hilang dari tanah melalui volatilisasi atau perkolasi air tanah, mudah berubah bentuk, dan mudah pula diserap tanaman. Tanaman menyerap unsur N dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Keberadaan  $\text{NH}_4^+$  sangat dinamis karena mudah berubah bentuk menjadi  $\text{NO}_3^-$  akibat proses nitrifikasi.

Upaya untuk mengatasi kekurangan unsur hara adalah pemupukan dengan pupuk anorganik atau organik sesuai kebutuhan tanaman. Masalah umum dalam pemupukan adalah rendahnya efisiensi serapan unsur hara oleh tanaman. Menurut Suwandi (2009), efisiensi pemupukan N dan K tergolong rendah, berkisar antara 30-40%. Efisiensi pemupukan P oleh tanaman juga rendah, berkisar 15-20%. Penerapan teknologi penggunaan pupuk yang tepat, baik jenis, takaran maupun aplikasinya, dapat meningkatkan efisiensi pemupukan N, P, dan K hingga 40- 50%. Alternatif dalam pengembangan teknologi hidroponik sangat diperlukan agar mempermudah masyarakat khususnya petani kecil dalam menerapkan budidaya sayuran, yaitu dengan cara memanfaatkan beberapa sumber hara dengan harga yang relatif lebih murah. Ramadiani dan Susila (2014) menyimpulkan bahwa pupuk majemuk NPK 15:15:15 dengan konsentrasi N yang disetarakan dengan larutan hara AB *mix* dapat digunakan pada budidaya kangkung, caisin, selada dan kailan secara hidroponik.

Tabel 1. Konsentrasi hara (ppm) larutan standar untuk budidaya tanaman hidroponik

| Nutrient | Hoagland and Arnon | Cooper | Modified Steiner | Wilcox 1 | Wilcox 2 |
|----------|--------------------|--------|------------------|----------|----------|
| N        | 210                | 200    | 171              | 132      | 162      |
| P        | 31                 | 60     | 48               | 58       | 58       |
| K        | 234                | 300    | 304              | 200      | 284      |
| Ca       | 200                | 170    | 180              | 136      | 136      |
| Mg       | 48                 | 50     | 48               | 47       | 47       |
| Fe       | 5                  | 12     | 3                | 4        | 4        |
| Mn       | 0.5                | 2      | 1                | 0.5      | 0.5      |
| B        | 0.5                | 1.5    | 0.3              | 1.5      | 1.5      |
| Zn       | 0.05               | 0.1    | 0.4              | 0.3      | 0.3      |
| Cu       | 0.02               | 0.1    | 0.2              | 0.1      | 0.1      |
| Mo       | 0.01               | 0.2    | 0.1              | 0.1      | 0.1      |

Sumber : Gerber (1985)

Saat ini permintaan terhadap produk-produk hasil pertanian organik semakin meningkat, sehingga sumber nutrisi yang diberikan dalam pertanian organik dengan sistem hidroponik harus berasal dari bahan-bahan organik. Salah satu jenis pupuk organik alternatif yang dapat digunakan dalam budidaya tanaman secara organik adalah pupuk Gandasil D yang merupakan pupuk daun yang sangat efektif dalam penggunaannya. Pupuk daun Gandasil D mengandung unsur hara esensial makro dan mikro yang diperlukan oleh tanaman seperti Nitrogen (N) 20 %, Fosfor ( $P_2O_5$ ) 15 %, Kalium ( $K_2O$ ) 15%, Magnesium ( $MgSO_4$ ) 1%, dan dilengkapi unsur hara mikro seperti Mangan (Mn), Boron (B), Tembaga (Cu), Kobalt (Co), dan Seng (Zn) serta vitamin-vitamin untuk pertumbuhan tanaman yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetative (Amin, 2014). Aplikasi pupuk Gandasil D yaitu dengan cara dilarutkan pada air kemudian disemprotkan merata pada ranting dan daun, selain sebagai pupuk foliar Gandasil juga bisa diaplikasikan sebagai pupuk tabur. Pramono (2008) menyatakan, bahwa pemberian pupuk daun Gandasil D dan Bayfolan pada tanaman sansiviera sangat dianjurkan untuk melengkapi nutrisi tanaman yang diberikan dengan cara dicampur dengan air siraman.

Selain pupuk daun Gandasil D juga terdapat salah satu jenis pupuk daun yaitu pupuk Bayfolan. Bayfolan merupakan pupuk lengkap berbentuk cair yang mengandung unsur hara makro (C, N, P, K, S, Mg, O, Fe) dan unsur hara mikro (Mn, Zn, Cu, Mo, B). Pupuk daun Bayfolan berguna untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, merangsang pembentukan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis, merangsang pembentukan bunga, buah, biji dan mempercepat masa panen. Keuntungan dari pupuk Bayfolan adalah dapat diserap oleh seluruh permukaan daun dan dapat dicampur dengan berbagai macam pestisida kecuali yang bersifat alkalis (Musnamar 2006). Dalam penelitian Asnijar (2012) Pertumbuhan dan hasil tanaman cabai terbaik dijumpai pada konsentrasi 1 dan 2 cc L<sup>-1</sup> air. Terdapat interaksi yang nyata antara varietas cabai dengan konsentrasi pupuk Bayfolan terhadap tinggi tanaman cabai pada umur 90 HST, namun tidak terdapat interaksi yang nyata untuk semua parameter lainnya. Tinggi tanaman cabai terbaik dijumpai pada varietas TM-999 pada konsentrasi 1 dan 2 cc L<sup>-1</sup> air. Konsentrasi pupuk Bayfolan untuk tanaman hortikultura adalah 1-2 g L<sup>-1</sup> air. Pemberian pupuk dengan konsentrasi yang tidak tepat akan merugikan tanaman. Konsentrasi yang terlalu tinggi akan meracuni tanaman, sedangkan konsentrasi yang terlalu rendah tidak akan memberikan respon yang baik bagi tanaman.

Nutrisi hidroponik yang dapat langsung digunakan tanpa harus meracik garam-garam mineral dan tersedia dipasaran adalah Mix A dan B. Hasil penelitian Samanhudi dan Harjoko (2010) pada tanaman tomat hidroponik, macam media arang sekam dapat mempercepat terjadi pembungaan, dan interaksi media arang sekam dengan nutrisi Mix A dan B standart Joro memberikan hasil yang lebih baik terhadap tinggi tanaman, jumlah buah, bobot buah, dan diameter buah tomat. Larutan nutrisi Mix AB pada penelitian tanaman selada oleh Mas'ud (2009) dilakukan dengan cara melarutkan Mix AB A 83 gr dan B 83 gr, masing-masing kedalam 500 ml air, selanjutnya kedua larutan tersebut dicampur ke dalam 100 L air dan diaduk rata. Kandungan unsur dalam pupuk A yaitu Calsium-amonium-nitrat, Kalium-nitrat dan Fe-EDTA, dan kandungan dalam pupuk B yaitu Kalium-di-hidro-fosfat, Kalium-nitrat, Ammonium-sulfat, Kalium-sulfat, Magnesium-sulfat, Mangan-sulfat, Tembaga

(Kupro)-sulfat, Seng-sulfat, Asam borat atau Boraks, Amonium-hepta-molibdat atau Natrium-hepta-molibdat. Pupuk A mengandung unsur kalsium (Ca), yang dalam keadaan pekat tidak boleh dicampur dengan sulfat (S) dan fosfat (P) yang terdapat dalam pupuk B (Moekasan dan Prabaningrum, 2011).

Penelitian menggunakan nutrisi Mix A dan B yang sudah mengandung unsur makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Pupuk Urea, SP36 dan KCl mengandung unsur hara makro N P dan K yang dikombinasikan dengan pupuk Bayfolan dan Premium yang sudah mengandung unsur hara mikro.

#### 1.4 Media Tanam Hidroponik

Penyerapan nutrisi hidroponik dipengaruhi oleh media tanam. Hidroponik dikelompokkan menjadi *Substrat System* dan *Bare Root System* berdasarkan penggunaan media. Sistem substrat menggunakan media tanaman untuk membantu pertumbuhan, seperti *sand culture* (pasir), *gravel culture* (batu gravel), *rockwool*, dan *bag culture*. Penggunaan *bag culture* dengan mengisi kantong plastik (polibag) dengan berbagai media tanam seperti serbuk gergaji, kulit kayu, arang sekam dan lain-lain. *Bare Root System* atau disebut kultur air merupakan sistem hidroponik yang tidak menggunakan tanah sebagai media tanam untuk membantu pertumbuhan tanaman, dimana akar tanaman terendam dalam media cair yang merupakan larutan hara tanaman, sementara bagian atas tanaman ditunjang adanya lapisan media inert tipis yang memungkinkan tanaman dapat tumbuh tegak (Susila, 2013).

Media tanam substrat dapat dibagi menjadi dua, yaitu media organik dan media anorganik. Media organik adalah media tanam yang sebagian besar komponen berasal dari organisme hidup seperti bagian-bagian tanaman misal potongan kayu, serbuk, gergaji, arang sekam, arang kayu, serbuk sabut kelapa, ijuk dan lain-lain. Media anorganik berasal dari benda-benda mati seperti batu, kerikil, pasir, batu apung, pecahan genting dan lain-lain (Silvina dan Syafrinal, 2008). Kelebihan dari media organik yaitu kemampuan menyimpan air tinggi, baik untuk perkembangan mikroorganisme yang menguntungkan, aerasi optimal, ringan, baik untuk perkembangan akar akan tetapi kekurangan dari media organik yaitu sterilisasi media

relativ sulit, hanya dapat digunakan beberapa kali saja (secara rutin harus diganti), serta rentan serangan jamur, bakteri, maupun virus. Media anorganik dapat digunakan dalam waktu lama, aerasi optimal, sterilisasi lebih terjamin, jarang digunakan sebagai inang dari bakteri, jamur, dan virus (Susila, 2014).

Media hidroponik yang digunakan peneliti salah satunya yaitu media hidroponik substrat. Hidroponik Substrat adalah sistem hidroponik yang tidak menggunakan air sebagai media namun menggunakan subtrat padat yang bukan tanah. Dimana subtrat tersebut berfungsi layaknya air yakni penyedia mineral, nutrisi, air dan udara bagi pertumbuhan tanaman. Contoh dari substrat yang bisa digunakan yaitu : sekam padi, arang, sabut kelapa, hidrogel, darang dll. Media tanam yang sering dipergunakan dalam hidroponik antara lain pasir dan arang sekam. Dimana porositas pasir bisa mencapai lebih dari 50% dengan jumlah pori-pori mikro, maka bersifat mudah merembeskan air dan gerakan udara di dalam tanah menjadi lebih lancar. Media tanam bertekstur pasir sangat mudah diolah, tanah jenis ini memiliki aerasi (ketersediaan rongga udara) dan drainase yang baik, namun memiliki luas permukaan kumulatif yang relatif kecil, sehingga kemampuan menyimpan air sangat rendah atau tanahnya lebih cepat kering. Pasir mengandung unsur hara fosfor (0,08 g), kalium (2,53 g), kalsium (2,92 g),  $Fe_2O_3$  (5,19 g) dan  $MgO$  (1,02 g) (Anonim, 2013). Hasil penelitian Mas'ud (2009), kombinasi nutrisi buatan sendiri dan media tanam pasir memberikan hasil yang baik pada pertumbuhan tanaman selada. Bobot pasir yang berat akan mempermudah tegak batang tanaman.

Arang sekam memiliki karakteristik ringan (berat jenis 0,2 kg/l). Sirkulasi udara tinggi, kapasitas menahan air tinggi, berwarna kehitaman, sehingga dapat mengabsorpsi sinar matahari dengan efektif (Wuryaningsih, 1996). Arang sekam mempunyai sifat yang mudah mengikat air, tidak mudah menggumpal, harganya relatif murah, bahannya mudah didapat, ringan, steril dan mempunyai porositas yang baik (Prihmantoro dan Indriani, 2003). kekurangan yaitu hanya dapat digunakan sebanyak dua kali periode tanam. Kelebihan media arang sekam antara lain harganya relatif murah, bahannya mudah didapat, ringan, sudah steril, dan mempunyai porositas yang baik (Prihmantoro dan Indriani, 2001). Arang sekam mengandung N

0,32 % , PO 15 % , KO 31 % , Ca 0,95% , dan Fe 180 ppm, Mn 80 ppm , Zn 14,1 ppm dan PH 6,8. Hasil penelitian Silvina dan Syafrinal (2008), media campuran pasir dan arang sekam mempunyai kemampuan terbaik untuk menahan dan mengikat air dan larutan hara, aerasi dan drainase yang baik dapat dimanfaatkan akar tanaman menyerap unsur hara untuk metabolisme.

