

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sayuran penting bagi masyarakat sebagai sumber vitamin dan mineral. Kebutuhan sayuran terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia. Karena itu penyediaan sayuran yang cukup, baik kualitas maupun kuantitas perlu terus diupayakan. Pengenalan berbagai macam jenis sayuran memberikan peluang banyak pilihan kepada masyarakat. Salah satu jenis sayuran yang potensial untuk dikembangkan adalah selada merah, karena memiliki kandungan nutrisi yang baik dengan tampilan menarik.

Selada merah merupakan salah satu tanaman yang bernilai ekonomis, memiliki gizi tinggi dan prospek cerah untuk dikembangkan. Selada merah memiliki kandungan zat-zat gizi yang baik, khususnya vitamin dan garam mineral yang lengkap untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Selada merah merupakan sayuran yang umumnya dikonsumsi dalam bentuk mentah sebagai lalapan bersama-sama dengan bahan makanan lain. Selada kaya akan vitamin A,B,C, dan K. Selain itu, selada juga mengandung beta karoten, kalsium dan zat besi yang menunjang untuk kesehatan tubuh (Arifin, 2016).

Karakteristik selada merah yaitu memiliki daun berwarna merah, berdaun lebar, tipis serta bergerombol dan tampak keriting. Warna merah pada tanaman ini dipengaruhi oleh adanya senyawa antosianin dan likopen. Senyawa antosianin dan likopen pada tanaman ini bermanfaat untuk memperlancar aliran darah ke jantung, melindungi tubuh dari serangan virus, mencegah terjadinya penuaan dini dan juga berguna sebagai penangkal radikal bebas yang merusak sel tubuh. Berdasarkan manfaat yang dimiliki, selada merah tentunya akan semakin diminati dan dicari oleh para konsumen. Hal ini juga akan meningkatkan minat petani untuk membudidayakan selada merah tersebut. Kendala budidaya selada merah sebagai salah satu jenis sayuran impor adalah memerlukan penyesuaian terhadap iklim dan lingkungan untuk dibudidayakan secara luas di Indonesia. Budidaya tanaman secara hidroponik menjadi salah satu pilihan, karena lingkungan seragam dan

teknik budidaya diatur sedemikian rupa agar sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman (Haryanto dkk., 2003).

Budidaya tanaman secara hidroponik memiliki pengertian sebagai teknik bercocok tanam menggunakan air yang mengandung nutrisi tanaman dan media selain tanah sebagai tempat pertumbuhan tanaman seperti arang sekam, rockwool, kerikil, pasir, dan lain sebagainya. Kelebihan sistem budidaya hidroponik dibandingkan dengan sistem budidaya konvensional (menggunakan tanah) antara lain penggunaan lahan lebih efisien dengan kualitas dan kuantitas produksi lebih tinggi dan lebih bersih. Selain itu, penggunaan pupuk dan air lebih efisien, lingkungan kerja yang bersih, produk yang dihasilkan umumnya berkualitas lebih baik sehingga harga jualnya lebih tinggi, dapat diusahakan terus menerus tanpa tergantung oleh musim, pengendalian hama dan penyakit lebih mudah serta dapat diterapkan pada lahan yang sempit atau daerah-daerah yang kurang subur, sehingga ketergantungan pada tanah subur dapat dikurangi (Suryani, 2015).

Sistem hidroponik memiliki berbagai macam tipe, salah satunya adalah sistem sumbu. Sistem sumbu ini merupakan tipe dari sistem hidroponik sederhana yang memanfaatkan prinsip kapilaritas. Sistem sumbu sesuai namanya menggunakan sumbu berupa kain sebagai penghubung antara nutrisi yang ada di dalam air dengan tanaman. Air yang digunakan pada sistem hidroponik mengandung nutrisi yang berfungsi sebagai sumber unsur hara bagi tanaman (Setyoadji, 2015).

Keseimbangan nutrisi didalam budidaya sistem hidroponik menjadi sangat penting untuk pertumbuhan tanaman yang optimal. Selama ini, nutrisi hidroponik dipenuhi dari larutan hara *AB Mix*, namun harganya relatif mahal dan masih sulit didapatkan dipasaran. Sumber nutrisi alternatif yang murah serta mudah didapat diperlukan dalam pemenuhan nutrisi tanaman hidroponik, sehingga sistem budidaya hidroponik dapat diterapkan lebih luas dengan produktivitas tinggi dan biaya lebih murah. Pemanfaatan limbah kotoran ternak berpotensi untuk digunakan sebagai sumber nutrisi alternatif yang dapat mengurangi penggunaan pupuk *AB Mix*, karena memiliki kandungan unsur hara yang cukup tinggi untuk membantu dalam pertumbuhan tanaman.

Limbah kotoran ternak bermacam-macam, salah satunya adalah urin kelinci. Kelinci dapat menghasilkan urin dalam jumlah yang cukup banyak, namun belum banyak digunakan oleh para peternak kelinci. Urin kelinci lebih baik diolah menjadi pupuk organik daripada terbuang percuma. Penggunaan urin kelinci sebagai pupuk organik cair selain bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah, juga dapat mengurangi biaya yang harus dikeluarkan dalam kegiatan usahatani bahkan dapat menambah pendapatan peternak (Priyatna, 2011).

Urin kelinci dapat diolah menjadi pupuk organik cair yang disebut dengan biourin. Biourin merupakan istilah yang populer dikalangan para pengembang pertanian organik sebagai urin yang terlebih dahulu difermentasi sebelum digunakan. Biourin diperoleh dari fermentasi anerobik dari urin dengan nutrisi tambahan menggunakan mikroba pengikat nitrogen dan mikroba dekomposer lainnya. Dengan demikian, kandungan unsur nitrogen dalam biourin akan lebih tinggi dibandingkan dengan pada urin. Menurut Nugroho (2017), urin yang diolah menjadi biourin memiliki beberapa kelebihan diantaranya mengandung mikroorganisme yang dapat mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan ketersediaan unsur hara, terutama unsur nitrogen (N), kalium (K), dan fosfor (P) sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk N,P,K anorganik dan meningkatkan hasil tanaman secara maksimal.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Pengaruh Substitusi Nutrisi AB *Mix* oleh Biourin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* L. var. *red rapid*) pada Hidroponik Sistem Sumbu”.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, diidentifikasi masalah penelitian sebagai berikut :

1. Apakah substitusi nutrisi AB *Mix* oleh biourin kelinci berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik sistem sumbu ?

2. Pada perlakuan substitusi nutrisi AB *Mix* oleh biourin kelinci yang mana yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L.) yang terbaik ?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menguji substitusi nutrisi AB *Mix* oleh biourin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil selada merah pada hidroponik sistem sumbu. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan substitusi AB *Mix* oleh biourin kelinci yang paling baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah pada hidroponik sistem sumbu.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi petani dalam pemanfaatan biourin kelinci untuk mengurangi sumber nutrisi AB *Mix* pada selada merah yang ditanam secara hidroponik sistem sumbu. Bagi penulis diharapkan dapat menambah wawasan dalam memanfaatkan biourin kelinci untuk mengurangi sumber nutrisi AB *Mix* pada selada merah yang ditanam secara hidroponik sistem sumbu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Selada Merah

Selada merah (*Lactuca sativa* L.) merupakan sayuran daun yang berasal dari Mediterania Timur dan Asia Barat. Selada merah cocok ditanam di daerah beriklim sedang maupun tropis. Selada merah memiliki umur panen sekitar 30-40 hari dari benih ditanam. Ciri fisik selada merah adalah daunnya berwarna merah dengan bagian tepi berwarna lebih gelap dibandingkan pangkal daun di dekat batang. Di beberapa negara selada disajikan sebagai campuran *sandwich*, *salad* atau *humberger*, sedangkan di Indonesia disajikan biasanya sebagai lalapan, gado-gado, *salad* dan hiasan makanan. Selada kaya akan vitamin, terutama vitamin A, B, C dan K serta mengandung beta karoten, zat besi dan kalsium yang esensial bagi kesehatan tubuh (Arifin, 2016).

Prastio (2018) mengemukakan bahwa jenis selada merah bermacam-macam, ada yang merah penuh, ada juga yang merah di bagian atas dengan warna hijau di dekat batang. Beberapa varietas selada akan terlihat lebih merah apabila ditanam di dataran tinggi. Jika ditanam di dataran rendah, warna merah biasanya disertai semburat-semburat hijau. Jenis selada yang umum dibudidayakan dikelompokkan menjadi empat tipe, yaitu selada krop atau selada telur, selada rapuh atau selada cos, selada batang dan selada daun atau selada potong. Selada yang sudah dikembangkan di Indonesia umumnya selada daun. Selada daun memiliki nama internasional yaitu *leaf lettuce* atau *cut lettuce*. Selada jenis ini helaian daunnya lepas dan tepiannya berombak atau bergerigi serta berwarna hijau atau merah. Ciri khas yang lainnya adalah tidak membentuk kepala (krop).

Selada daun berumur genjah dan toleran terhadap kondisi dingin. Apabila daunnya dipanen dengan cara dilepaskan satu persatu dan tidak dicabut sekaligus maka tanaman dapat dipanen berkali-kali. Meskipun demikian, umumnya selada daun dipanen sekaligus seluruh tanamannya sama seperti jenis selada lainnya. Beberapa jenis selada daun yang telah dikenal adalah *red rapid*, *new red fire*,

green wave, *price head*, *salad bowl* dan *red salad bowl* (Haryanto dkk., 2003).

Menurut Zulkarnain (2013) klasifikasi tanaman selada yaitu sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Asterales
Famili : Asteraceae
Genus : *Lactuca*
Spesies : *Lactuca sativa* L.

Hasil panen yang tinggi dan berkualitas akan diperoleh apabila selada tumbuh di lingkungan yang sesuai dengan syarat tumbuhnya. Selada dapat tumbuh di dataran tinggi maupun rendah, namun umumnya lebih baik jika diusahakan di dataran tinggi, kecuali selada daun yang masih toleran terhadap dataran rendah. Selada daun juga mampu tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada udara panas dan terbuka. Jenis selada daun dan selada batang beradaptasi baik pada ketinggian 50 - 2.200 m dpl (Haryanto dkk., 2003). Menurut Zulkarnain (2013), meskipun dapat hidup di dataran rendah yang memiliki suhu lebih tinggi, sentra produksi selada umumnya berada di dataran tinggi, dengan suhu rata-rata 10-20°C, seperti Cipanas, Pangalengan, dan Lembang. Pada kisaran suhu 21-27°C pembentukan krop tidak akan terjadi, namun akan terjadi pembungaan. Suhu dingin pada malam hari diperlukan untuk menghasilkan selada yang bermutu baik, sedangkan suhu malam yang tinggi cenderung menghasilkan aroma yang keras (rasa semakin pahit).

Tanaman selada tumbuh baik pada tanah yang subur dan mengandung humus, namun tanah lempung berdebu atau lempung berpasir pun dapat digunakan untuk budidaya tanaman selada. Derajat keasaman tanah (pH) yang ideal untuk pertumbuhan selada berkisar 6,5 – 7,0, pada tanah yang terlalu asam akan menghasilkan selada yang tumbuh kerdil dan pucat akibat kekurangan unsur magnesium dan besi (Haryanto dkk., 2003).

Selada memiliki kandungan gizi yang baik, terutama kandungan kalsium dan phosphor serta vitamin A yang cukup tinggi. Kandungan vitamin dan zat gizi yang terdapat pada selada dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Vitamin dan Zat Gizi pada 100 gram Selada

Zat Gizi	Kandungan Zat Gizi
Protein (g)	1,20
Lemak (g)	0,02
Karbohidrat (g)	2,90
Ca (mg)	22,00
P (mg)	25,00
Fe (mg)	0,50
Vitamin A (mg)	162,00
Vitamin B (mg)	0,04
Vitamin C (mg)	8,00

Sumber: Haryanto dkk., (2003).

2.1.2. Hidroponik

Perkembangan teknologi saat ini membuat produksi tanaman di Indonesia mulai menunjukkan perkembangan seperti misalnya tanaman hortikultura. Contohnya saja yang sedang tren saat ini adalah budidaya tanaman secara hidroponik. Hidroponik adalah budidaya tanaman yang tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam dan memanfaatkan air dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit daripada kebutuhan air pada budidaya dengan tanah. Hidroponik menggunakan air lebih efisien, jadi cocok diterapkan pada daerah yang memiliki pasokan air terbatas. Keuntungan menanam tanaman dengan teknik hidroponik adalah tidak membutuhkan tanah, dan air akan terus bersirkulasi di dalam sistem dan bisa digunakan untuk keperluan lain, misalnya disirkulasikan ke aquarium. Selain itu, keuntungan lain adalah mudah dalam pengendalian nutrisi sehingga pemberian nutrisi bisa lebih efisien, relatif tidak menghasilkan polusi nutrisi ke lingkungan,

memberikan hasil yang lebih banyak, mudah dalam memanen hasil, steril dan bersih, bebas dari tumbuhan pengganggu (Setioadji, 2015).

Teknik hidroponik banyak dilakukan dalam skala kecil sebagai hobi di kalangan masyarakat Indonesia. Pemilihan jenis tanaman yang akan dibudidayakan untuk skala usaha komersial harus diperhatikan, karena tidak semua hasil pertanian bernilai ekonomi tinggi untuk dibudidayakan secara hidroponik. Arifin (2016) membagi jenis tanaman hidroponik menjadi empat jenis, yaitu *western* (*lettuce*, paprika dan *tomato cherry*); *oriental* (pakcoy, caisim, kangkung); *microgreen* (ketumbar, seledri, arugula, kubis merah, kale, basil, cilantro dan *rainbow mix*); serta *herbs* (mint, basil, oregano dan rosemary).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sistem hidroponik sangat dipengaruhi oleh jenis media tanam yang digunakan. Media tanam merupakan tempat akar tanaman menyerap unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Media tanam yang baik akan membuat unsur hara tetap tersedia, kelembaban terjamin dan drainase baik. Media yang digunakan harus dapat menyediakan air, zat hara dan oksigen serta tidak mengandung zat yang beracun bagi tanaman. Keberhasilan dari sistem budidaya hidroponik sangat ditunjang oleh media yang bersifat porous dan aerasi baik serta nutrisi yang tercukupi untuk pertumbuhan tanaman (Perwtasari dkk., 2012).

Arang sekam adalah sekam bakar yang berwarna hitam yang dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna, dan lebih banyak digunakan sebagai media tanam secara komersial pada sistem hidroponik. Arang sekam baik untuk media tumbuh tanaman sayuran maupun buah-buahan secara hidroponik. Arang sekam dapat membawa zat-zat organik yang dibutuhkan oleh tanaman. Komposisi arang sekam paling banyak ditempati oleh SiO_2 , yaitu 52% dan C sebanyak 31%. Komponen lainnya adalah Fe_2O_3 , K_2O , MgO , CaO , MnO , dan Cu dalam jumlah yang relatif kecil serta bahan organik (Setyoadji, 2015).

Media arang sekam merupakan media tanam yang praktis digunakan karena tidak perlu disterilisasi, hal ini disebabkan mikroba patogen telah mati selama proses pembakaran. Selain itu, arang sekam juga memiliki kandungan karbon (C) yang tinggi sehingga membuat media tanam ini menjadi gembur. Karakteristik lain arang

sekam adalah sangat ringan, kasar sehingga sirkulasi udara tinggi karena banyak pori, kapasitas menahan air yang tinggi, warnanya yang hitam dapat mengabsorpsi sinar matahari secara efektif, serta dapat menghilangkan pengaruh penyakit khususnya bakteri dan gulma tidak dapat tumbuh (Setyoadji, 2015).

Selain media tanam salah satu yang sangat penting dalam budidaya secara hidroponik yaitu larutan nutrisi/hara. Tanaman yang ditumbuhkan secara hidroponik harus diberi unsur hara secara teratur dan tepat, karena media tanam yang dipakai dalam budidaya hidroponik tidak dapat memberikan atau menyediakan unsur hara melainkan sebagai penopang akar tanaman, menyimpan atau menyerap dan meneruskan larutan yang diberikan. Pemberian nutrisi yang lengkap dan teratur dapat menjamin pertumbuhan yang sempurna (Lingga, 2006).

Hara tersedia bagi tanaman pada pH 5.5-7.5 tetapi yang terbaik adalah pH 6.5, karena pada kondisi ini unsur hara dalam keadaan tersedia bagi tanaman. Unsur hara makro dibutuhkan dalam jumlah besar dan konsentrasinya dalam larutan relatif tinggi. Unsur hara makro terdiri dari unsur N, P, K, Ca, Mg, dan S. Unsur hara mikro hanya diperlukan dalam konsentrasi yang rendah, yang meliputi unsur Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, dan Cl. Kebutuhan tanaman akan unsur hara berbeda-beda menurut tingkat pertumbuhan dan jenis tanamannya. Larutan hara dibuat dengan cara melarutkan garam-garam pupuk dalam air. Berbagai jenis pupuk dapat digunakan untuk larutan hara, pemilihannya biasanya atas harga dan kelarutan garam pupuk tersebut (Setyoadji, 2015).

Hidroponik memiliki berbagai macam jenis sistem hidroponik yang dapat digunakan, salah satunya yaitu sistem sumbu atau *wick system*. Sistem sumbu merupakan sistem hidroponik statis atau pasif yang mengandalkan prinsip kapilaritas air melalui penggunaan kain sebagai perantara. Larutan nutrisi dialirkan dari bak penampungan menuju perakaran tanaman yang berada di atas dengan perantara sumbu. Teknik statis ini bisa dibilang sebagai teknik tertua dalam dunia hidroponik. Sistem sumbu merupakan jenis paling sederhana dari semua jenis hidroponik. Teknik ini juga merupakan teknik termudah yang dapat dilakukan oleh semua orang, khususnya para pemula (Tintondp, 2018).

2.1.3. Larutan Nutrisi AB Mix

Setiap tanaman pasti membutuhkan pupuk sebagai sumber nutrisi. Namun pupuk pada tanaman yang ditanam menggunakan tanah berbeda dengan pupuk yang digunakan dalam metode hidroponik. Tanaman hidroponik menggunakan pupuk berupa larutan. Larutan ini mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Larutan nutrisi yang saat ini dipakai oleh petani hidroponik adalah larutan nutrisi AB *Mix*. Nutrisi AB *Mix* tersedia dengan berbagai merek dan bentuk (padat atau cair) dipasaran (Tintondp, 2018).

Menurut Dermawati (2006) AB *Mix* adalah pupuk yang diramu dari bahan-bahan yang berkualitas tinggi. Semua bahan yang digunakan adalah *water soluble grade* artinya semua bahan yang digunakan mudah larut didalam air, sehingga cocok untuk diterapkan dengan sistem irigasi tetes atau rakit apung. AB *Mix* dikemas dalam bentuk yang praktis dan ekonomis, dengan unsur hara makro dan mikro didalamnya yang cukup lengkap. Adapun komposisi bahan yang terdapat dalam AB *Mix* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Unsur Hara dalam AB *Mix*

Unsur Hara	Jumlah (g/5000 cc)
Stok A :	
Ca (NO ₃) ₂	1.100,00
K (NO ₃) ₂	530,00
Fe-kelat 13,2% Fe	38,00
Stok B :	
Fe-HEEDTA 12%	86,00
KNO ₃	4.420,00
K ₂ PO ₄	1.360,00
MgSO ₄	1.230,00
K ₂ SO ₄	29,00
MnSO ₄	4,20
ZnSO ₄	5,40
Borax	14,30
CuSO ₄	0,94
Natrium	0,94
Molibdenum	0,32

Sumber : Dermawati (2006)

Pupuk AB *Mix* terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian A dan B. Masing-masing bagian A dan B dicampurkan dengan air, secara terpisah, karena

mencampurkan bagian A dan B dalam satu wadah sekaligus bisa menyebabkan terjadinya pengendapan. Sebelum menyusun pupuk *AB Mix*, ada dua hal penting yang harus diperhatikan yaitu pH dan kepekatan larutan nutrisi. Mengukur pH suatu larutan dapat menggunakan pH meter. Nilai pH untuk tanaman selada yaitu 5,5-7,0. Jika terlalu rendah dapat menyebabkan unsur hara sulit terserap tanaman sehingga terjadi defisiensi unsur hara. Sementara itu, apabila pH tinggi unsur hara akan mengendap dan tidak terserap oleh akar. Secara umum, tidak ada perbedaan dalam perlakuan dan pemberian pupuk *AB Mix* untuk semua jenis tanaman. Perbedaannya adalah kepekatan larutan nutrisinya. Alat untuk mengukur kepekatan larutan nutrisi hidroponik disebut TDS meter. Mengukur kepekatan nutrisi sangat penting dalam hidroponik, karena kita bisa mengetahui dengan pasti berapa kebutuhan nutrisi suatu tanaman serta untuk mengetahui apakah larutan nutrisi yg kita buat itu cukup dan sesuai dengan kebutuhan tanaman tersebut (Arifin, 2016).

2.1.4. Pupuk

Pupuk merupakan bahan tambahan yang dibutuhkan oleh tumbuhan seperti halnya manusia yang membutuhkan makanan untuk energi, tumbuh dan berkembang. Pupuk dapat menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Pupuk organik dapat dijadikan salah satu alternatif pengganti pupuk anorganik atau pupuk kimia yang selama ini umum digunakan oleh para petani. Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk organik cair. Pupuk organik cair adalah larutan yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, urin atau kotoran hewan yang berbentuk cair atau padat dan mudah larut, serta berisi satu atau lebih pembawa unsur yang dibutuhkan tanaman (Gustia, 2016).

Pupuk organik cair mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan tanaman. Unsur-unsur itu terdiri dari nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Nitrogen digunakan untuk pertumbuhan tunas, batang dan daun. Fosfor (P) digunakan untuk merangsang pertumbuhan akar, buah, dan biji. Sementara kalium (K) digunakan untuk meningkatkan

ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Setiawan, 2007). Hadi (2005) dalam Rasyid (2017) menambahkan bahwa pupuk organik cair mengandung unsur kalium yang berperan penting dalam setiap proses metabolisme tanaman, yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion-ion ammonium. Unsur kalium juga berperan dalam memelihara tekanan turgor dengan baik sehingga memungkinkan lancarnya proses-proses metabolisme dan menjamin kesinambungan pemanjangan sel. Unsur fosfor berperan dalam menyimpan dan memindahkan energi untuk sintesis karbohidrat, protein, dan proses fotosintesis. Senyawa-senyawa hasil fotosintesis disimpan dalam bentuk senyawa organik yang kemudian dibebaskan dalam bentuk ATP untuk pertumbuhan tanaman.

Pupuk organik mempunyai efek jangka panjang yang baik bagi tanah, yaitu dapat memperbaiki struktur kandungan organik tanah dan selain itu juga menghasilkan produk pertanian yang aman bagi kesehatan, sehingga pupuk organik ini dapat digunakan untuk pupuk yang ramah lingkungan. Penggunaan pupuk anorganik dapat meningkatkan produksi tanaman, tetapi penerapan dalam jangka panjang dapat menyebabkan kemunduran sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah maka dilakukan perbaikan pupuk yang dapat meningkatkan unsur hara, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kegiatan biologi melalui pemupukan dengan bahan organik, salah satunya dengan pemanfaatan limbah urin peternakan yang telah difermentasi atau biourin (Sutedjo, 2010).

2.1.5. Biourin

Biourin sebagai pupuk organik memiliki kandungan unsur hara yang lengkap, bahkan dalam pupuk organik juga terdapat senyawa-senyawa organik yang sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman, antara lain asam humik dan asam fulvat walaupun kadarnya rendah (Murti, Baskara dan Santosa, 2016). Berdasarkan bentuknya pupuk organik dapat dibedakan menjadi pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Selama ini penggunaan pupuk organik lebih banyak berasal dari limbah padat kotoran hewan seperti sapi, kambing, ayam dan sebagainya. Hal itu disebabkan proses penampungan dari limbah padat lebih

mudah, sedangkan limbah cair berupa urin ternak cukup merepotkan dan memiliki bau yang cukup menyengat, padahal kandungan haranya lebih tinggi dibandingkan dengan limbah padat (Sudana dkk., 2013).

Pemanfaatan limbah cair ternak sebagai pupuk organik cair dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif pengolahan bahan buangan menjadi produk yang berguna dan apabila telah diolah menjadi biourin mempunyai daya jual cukup tinggi. Penggunaan biourin sebagai salah satu alternatif pupuk organik cair dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik yang efeknya terhadap tanah dan tanaman pertanian telah diketahui sangat berbahaya bila digunakan dalam jangka panjang dan dosis berlebih (Dharmayanti, Supadma dan Arthagama, 2013).

Biourin merupakan salah satu jenis pupuk organik cair yang bahan dasarnya terbuat dari urin. Biourin juga merupakan salah satu alternatif pupuk cair yang mampu mengurangi pemakaian pupuk anorganik. Biourin adalah pupuk organik dalam bentuk cair atau pupuk cair yang diolah melalui proses fermentasi limbah cair kandang (urin) ternak. Biourin merupakan istilah populer dikalangan pengembangan pertanian organik. Biourin diperoleh dari fermentasi anaerobik urin dengan nutrisi tambahan menggunakan mikroba pengikat nitrogen lebih tinggi dibandingkan dengan urin biasa (Adiatma, 2016).

Biourin kelinci merupakan salah satu pupuk cair yang mengandung kadar auksin yang lebih tinggi daripada urin sapi dan juga kambing serta dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Biourin kelinci dapat digunakan untuk pupuk cair, karena terdapat kandungan nitrogen (N) dalam bentuk ammonia (NH_4^+) yang dapat diserap oleh tanaman pada saat proses pertumbuhan. Biourin merupakan salah satu alternatif yang baik untuk meningkatkan ketersediaan, ketercukupan, dan efisiensi serapan hara bagi tanaman karena mengandung mikroorganisme, sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik (N, P, K) dan meningkatkan hasil tanaman secara maksimal. Adanya bahan organik dalam biourin mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Sirot dkk., 2017). Biourin mengandung unsur hara makro dan mikro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, selain itu juga mengandung hormon pertumbuhan auksin, sitokinin dan giberelin yang cukup tinggi, sehingga memacu pertumbuhan

tanaman. Biourin disamping mengandung unsur hara yang tinggi, juga mengandung zat perangsang tumbuh dan mengandung zat penolak untuk beberapa jenis serangga hama (Sudana dkk., 2013).

Urin kelinci lebih baik difermentasi terlebih dahulu menjadi biourin sebelum digunakan. Fermentasi penting untuk mereduksi atau mengurangi kadar amoniak yang pada ujung proses tersebut terurai menjadi nitrat yang sangat berguna dan mudah diserap bagi tanaman. Biourin siap digunakan bila menunjukkan tanda-tanda telah terbentuk lapisan seperti lilin di permukaan atasnya, suhu sudah dingin (sama dengan suhu lingkungan), C/N ratio (18) dan pH sudah netral (6-7) (Murti dkk., 2016).

Pupuk cair biourin mengandung berbagai macam unsur hara yang bermanfaat bagi tanaman, namun masih perlu perlakuan khusus agar dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara maksimal. Adapun caranya adalah dengan menambah udara (aerasi) atau oksigen di dalamnya agar memudahkan perombakan zat-zat nutrisi yang tersisa (Junus dkk., 2014)

Aerasi diperlukan untuk menjamin tersedianya kebutuhan oksigen baik dari organisme budidaya maupun biomassa bakteri. Sistem aerasi yang baik dapat didukung dengan memanfaatkan porositas bahan, terowongan angin dibawah tumpukan, dan pembalikan tumpukan regular. Selain berperan dalam penyediaan oksigen, aerasi juga berfungsi untuk mengaduk (*mixing*) agar suspensi tidak mengendap (Ekasari, 2009).

2.2. Kerangka Pemikiran

Ketersediaan nutrisi merupakan hal yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dalam budidaya selada merah dengan sistem hidroponik. Tanaman yang ditumbuhkan secara hidroponik harus diberi unsur hara secara teratur dan tepat. Pemberian nutrisi yang lengkap dan teratur dapat menjamin pertumbuhan yang sempurna. Kebutuhan nutrisi untuk tanaman selada berkisar antara 560-840 ppm (Lingga, 2006).

Umumnya budidaya tanaman secara hidroponik menggunakan larutan nutrisi anorganik yaitu larutan hidroponik standar *AB Mix* yang terdiri dari larutan

stok A dan larutan stok B. Nutrisi yang terdapat dalam larutan nutrisi pada dasarnya sama yaitu unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan unsur hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl). Nutrisi yang terdiri dari unsur hara makro dan mikro merupakan hara yang mutlak diperlukan untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman. Akan tetapi, harga jual larutan AB *Mix* yang masih tinggi membuat biaya produksi juga ikut meningkat dan larutan nutrisi AB *Mix* di pasaran masih sulit didapatkan karena penjualannya masih terbatas. Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, larutan nutrisi dapat dibuat dari limbah-limbah organik yang ada di sekitar kita yang dapat menjadi sumber nutrisi bagi tumbuhan bila diolah dengan cara yang tepat seperti menggunakan urin ternak yang telah difermentasi menjadi biourin.

Biourin adalah pupuk organik dalam bentuk cair atau pupuk cair yang diolah melalui proses fermentasi limbah cair kandang (urin) ternak. Biourin merupakan salah satu alternatif pupuk cair yang mampu mengurangi pemakaian pupuk anorganik seperti AB *Mix*. Riset yang dilakukan Badan Penelitian Ternak (Balitnak) di Ciawi, Kabupaten Bogor, pada 2005 menunjukkan bahwa urin kelinci mengandung unsur N, P, dan K masing-masing sebesar 2,72%, 1,1%, dan 0,5% lebih tinggi daripada kotoran dan urin ternak lain seperti sapi, kerbau, domba, kuda, babi, bahkan ayam. Jika urin kelinci tersebut dicampurkan pemakaiannya dengan kotorannya, maka unsur yang bakal terkandung lebih lengkap yakni 2,20% Nitrogen (N), 87% Fosfor (P), 2,30% Kalium (K), 36% Sulfur (S), 1,26% Kalsium (Ca), 40% Magnesium (Mg) .

Menurut penelitian Sirot dkk. (2017) tentang pengaruh biourin kelinci dan pupuk NPK pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis menunjukkan bahwa pemberian biourin kelinci pada perlakuan 3000 L/ha berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering tanaman serta memberikan hasil tanaman jagung manis yang lebih baik. Hal tersebut dikarenakan biourin kelinci memberikan tambahan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman jagung manis baik unsur makro maupun mikro.

Menurut penelitian Agil, Linda dan Rafdinal (2019) tentang pengaruh konsentrasi biourin kelinci terhadap pertumbuhan vegetatif bayam batik

menunjukkan bahwa perlakuan biourin kelinci konsentrasi 25 ml/L memberikan hasil yang terbaik terhadap lima variabel perlakuan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering, dan rasio akar/tajuk. Hal ini diduga dengan pemberian biourin kelinci mampu mensuplai kebutuhan unsur hara pada tanaman bayam batik. Kandungan unsur hara dalam biourin menyebabkan terpacunya pembelahan sel dan pemanjangan sel pada meristem apikal sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Kandungan unsur hara dalam biourin kelinci diduga mempercepat pembelahan sel dalam pembentukan jumlah daun.

Penelitian Alfikri dkk. (2017) tentang cara aplikasi biourin terhadap pengurangan pupuk anorganik pada pertumbuhan tanaman anyelir menunjukkan bahwa komposisi biourin kelinci 450 ml/L dengan NPK 1 g/L pada tanaman anyelir meningkatkan jumlah bunga per tanaman dan luas daun dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut dikarenakan didalam biourin terdapat zpt jenis auksin seperti IAA (*Indol Asetic Acid*) yang dapat menginisiasi pemanjangan sel dengan cara mempengaruhi pengendoran atau pelenturan dinding sel. Biourin memberikan tambahan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman anyelir baik unsur makro maupun mikro, karena pupuk organik memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman.

2.3. Hipotesis

1. Substitusi nutrisi AB *Mix* oleh biourin kelinci berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L.) yang ditanam secara hidroponik sistem sumbu.
2. Didapatkan dosis nutrisi AB *Mix* yang di substitusi oleh biourin kelinci yang berpengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L.) yang ditanam secara hidroponik sistem sumbu.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Percobaan ini dilakukan pada Bulan Juli sampai September 2019 di Jalan Sukawening, Kelurahan Sumelap, Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah botol plastik kapasitas 1,5 L, sumbu dengan bahan berupa kain flanel, kertas label, ember, gayung, jerigen, gelas ukur, timbangan, gunting, pisau, plastik semai, kantong kresek, keranjang, tusuk gigi, *hand sprayer*, pH meter dan TDS meter, patok bambu, benang tali, alat tulis, mistar, dan kamera untuk dokumentasi.

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih tanaman selada merah varietas *red rapid*, air, pupuk instan hidroponik (*AB Mix*), urin kelinci, feses kelinci, gula merah, dolomit, dan arang sekam.

3.3. Rancangan dan Parameter Penelitian

Percobaan menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 5 ulangan sehingga terdapat 25 plot percobaan. Tiap-tiap plot percobaan terdiri dari 4 tanaman dan diambil seluruhnya untuk diamati sebagai alat pengambilan keputusan. Perlakuan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut :

A = Pupuk *AB Mix* 100% (kontrol)

B = Pupuk *AB Mix* 75% + Biourin Kelinci 25%

C = Pupuk *AB Mix* 50% + Biourin Kelinci 50%

D = Pupuk *AB Mix* 25% + Biourin Kelinci 75%

E = Biourin Kelinci 100%

Model persamaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Sederhana sebagai berikut :

$$X_{ij} = \mu + t_i + r_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

X_{ij} = Hasil pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rata-rata umum

t_i = Pengaruh perlakuan ke-i ($i = 1,2,3,4,5$)

r_j = Pengaruh ulangan ke-j ($j = 1,2,3,4,5$)

e_{ij} = Pengaruh faktor random terhadap perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

3.4. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati, data hasil pengamatan di analisis statistik menggunakan uji F pada taraf nyata 5%. Hasil analisis dimasukkan ke dalam daftar sidik ragam seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Sidik Ragam

Sumber Ragam	DB	JK	KT	F_{hit}	$F_{tab 5\%}$
Ulangan	4	$\sum x_i^2/t - FK$	$\frac{JKU}{dbU}$	$\frac{KTU}{KTG}$	3,01
Perlakuan	4	$\sum j^2/r - FK$	$\frac{JKP}{dbP}$	$\frac{KTP}{KTG}$	3,01
Galat	16	$JKT - JKU - JKP$	$\frac{JKG}{dbG}$		
Total	24				

Sumber : Gomez dan Gomez (2007)

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai F hitung sebagaimana disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kaidah Pengambilan Keputusan

Hasil Analisa	Kesimpulan Analisa	Keterangan
$F_h \leq F_{0.05}$	Tidak berbeda nyata	Tidak ada perbedaan pengaruh antar perlakuan
$F_h \geq F_{0.05}$	Berbeda nyata	Terdapat perbedaan pengaruh antar perlakuan

Perbedaan antar perlakuan diuji lanjutan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5 persen dengan rumus :

$$LSR = SSR \times S_x$$

$$SSR = \alpha \times \text{dbg} \times P$$

$$S_x = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

Keterangan :

LSR = *Least Significant Ranges*

SSR = *Studentized Significant Ranges*

α = Taraf Nyata

dbg = Derajat Bebas Galat

P = *Range*

S_x = Galat Baku Rata-rata

KTG = Kuadrat Tengah Galat

r = Ulangan

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Pembuatan Naungan

Pembuatan naungan bertujuan untuk menjaga tanaman dan nutrisi dari terpaan hujan sehingga tidak terjadi pencemaran larutan yang disebabkan oleh air hujan, dan menjaga nutrisi agar tidak cepat menguap, dibuat dengan ukuran 5 m x 5 m menggunakan atap plastik.

3.5.2. Pembuatan Kit Hidroponik Sistem Sumbu

Kit hidroponik sistem sumbu dibuat sebagai berikut :

- a. Botol dipotong secara horizontal pada seperempat bagian atas hingga menjadi dua bagian, bagian bawah untuk bak air berisi larutan nutrisi dan bagian atas untuk media tanam.
- b. Sisi kanan dan kiri bagian atas botol dilubangi untuk mencegah kelebihan pupuk dan untuk lubang udara.

- c. Tutup botol dilubangi tengah-tengahnya lalu kain flanel dimasukkan ke dalam tutup botol tersebut. Kain flanel berfungsi sebagai sumbu.
- d. Botol bagian bawah diisi dengan air nutrisi sebanyak 500 ml sesuai perlakuan
- e. Kemudian botol bagian bawah ditutup dengan plastik hitam supaya tidak tumbuh lumut.
- f. Potongan botol bagian atas diletakan pada potongan botol bagian bawah dengan posisi terbalik, lalu diisi dengan arang sekam sampai penuh.
- g. Sistem sumbu botol siap digunakan.

3.5.3. Pembuatan Larutan

1. Pembuatan Larutan Stok Nutrisi AB *Mix*

Langkah-langkah dalam membuat larutan hara atau larutan nutrisi AB *Mix* dilakukan sebagai berikut :

- a. Menyiapkan stok nutrisi A dan stok nutrisi B.
- b. Menyiapkan dua wadah berupa ember untuk mencampur masing-masing stok nutrisi hidroponik.
- c. Wadah diisi dengan air masing-masing 500 ml.
- d. Dimasukkan stok A dalam bentuk padat sebanyak 250 g lalu diaduk rata sampai semua terlarut pada air. Dilakukan hal yang sama dengan stok B
- e. Setelah itu ditambahkan air kembali 500 ml agar menjadi 1 liter larutan stok A dan stok B pekat.
- f. Kemudian dimasukkan nutrisi stok A dan stok B yang sudah terlarut dalam air ke masing-masing botol lalu simpan.
- g. Larutan nutrisi stok A dan stok B disimpan di tempat yang tidak terkena matahari dan dibawah suhu 30°C.

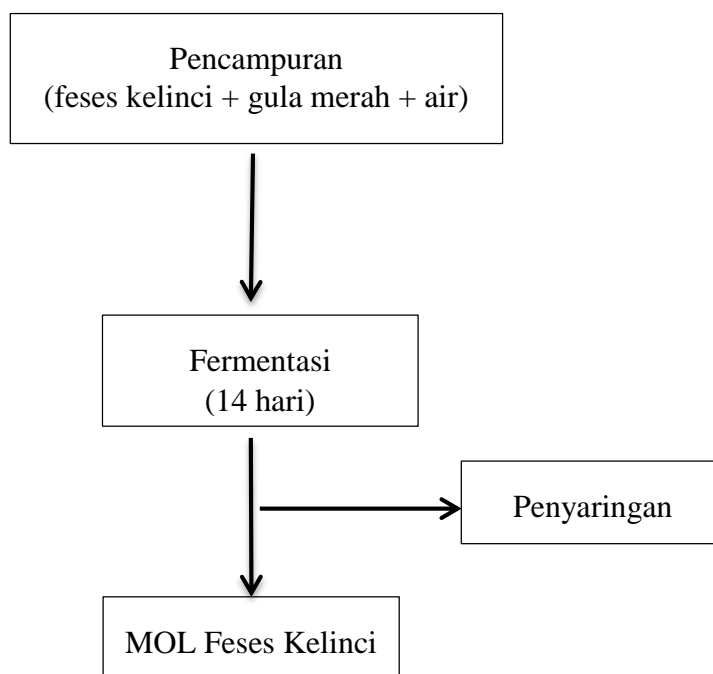
2. Pembuatan Starter Biourin

Starter biourin dibuat dari Mikroorganisme Lokal (MOL) feses kelinci, dilakukan sebagai berikut :

- a. Feses kelinci kering sebanyak 1 kg yang dihaluskan, 1 kg gula merah dan 3 liter air diaduk rata.

- b. Setelah semuanya tercampur rata, larutan difermentasi selama 14 hari dalam jerigen yang ditempatkan di dalam ruangan tertutup.
- c. Setelah 14 hari difermentasi, larutan disaring dan dimasukkan ke dalam botol.
- d. Starter biourin kelinci siap digunakan.
- e. Ciri-ciri MOL hewani yang baik yaitu memiliki warna coklat tua/kehitaman dan berbau seperti alkohol/harum.

Prosedur pembuatan starter biourin MOL feses kelinci merupakan modifikasi dari prosedur pembuatan starter MOL Feses Sapi Bali yang dibuat oleh Rasyid (2017) sebagai berikut :



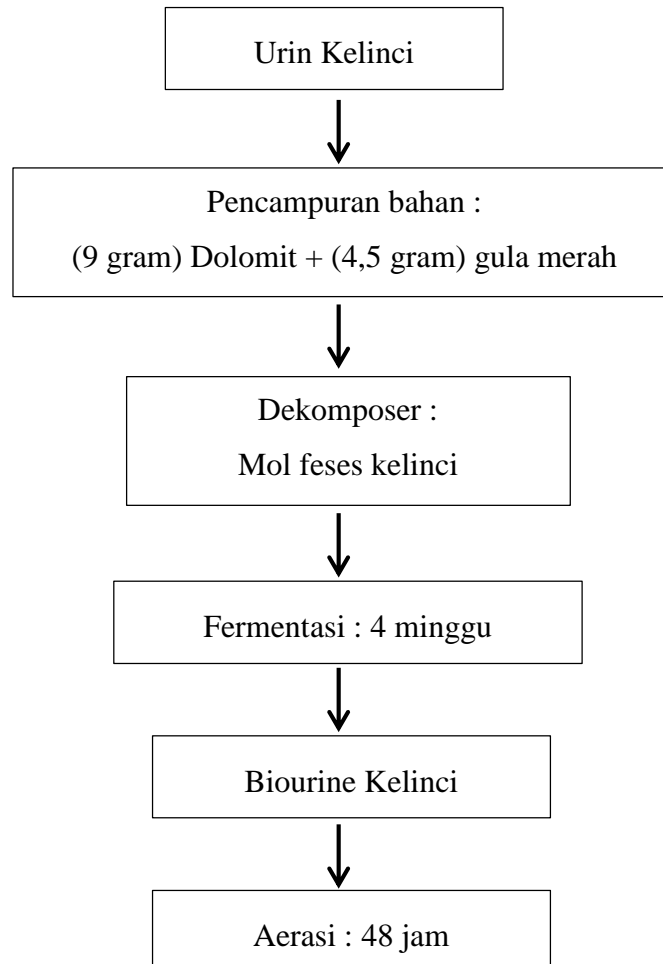
Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Pembuatan Starter Biourin

3. Pembuatan Biourin Kelinci

Proses pembuatan biourin kelinci dilakukan berdasarkan prosedur Rasyid (2017) sebagai berikut :

- a. Mencampurkan 9 gram dolomit, 4.5 gram gula merah dan decomposer MOL feses kelinci sebanyak 45 ml dalam 1 liter urin kelinci.
- b. Dilakukan fermentasi selama 4 minggu.

- c. Dilanjutkan dengan perlakuan aerasi selama 48 jam untuk menjamin ketersediaan oksigen dan mengurangi pengendapan.
- d. Biourin kelinci siap digunakan.



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Pembentukan Biourin Kelinci

3.5.4. Persemaian

Benih selada disemaikan pada plastik semai yang sudah berisi media tanam arang sekam. Pemeliharaan persemaian dilakukan dengan air menggunakan *hand sprayer* untuk menjaga kelembaban media semai.

Langkah-langkah penyemaian sebagai berikut :

- a. Menyiapkan plastik semai, arang sekam, dan benih selada merah.
- b. Plastik semai diisi dengan arang sekam, kemudian setiap plastik semai ditanam 1 benih selada merah sedalam 1 cm menggunakan tusuk gigi lalu ditutup kembali dengan arang sekam secara merata.

- c. Bibit disiram setiap hari menggunakan *hand sprayer* agar media tidak terhambur kemana-mana.
- d. Kemudian pada hari ke empat bibit di pindahkan ketempat yang mendapatkan sinar matahari langsung.
- e. Penyiraman dilakukan rutin 2 kali sehari pagi dan sore selama 3 minggu dan selanjutnya tanaman siap pindah tanam ke dalam pertanaman hidroponik sistem sumbu sesuai perlakuan.

3.5.5. Pemindahan Bibit

Pemindahan bibit dilakukan pada saat bibit sudah siap dipindah yaitu setelah bibit berumur 3 minggu setelah semai. Bibit berukuran seragam dan mempunyai daun 3-4 helai. Bibit dipindahkan ke dalam media arang sekam yang telah disiapkan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Botol aqua yang telah disiapkan sebelumnya diisi dengan larutan nutrisi 500 ml sesuai perlakuan pada bagian bawahnya, sedangkan pada bagian atasnya diisi dengan media tanam arang sekam.
- b. Kemudian dibuat lubang kecil ditengah media tanam sebagai tempat bibit ditanam.
- c. Sebelum tanaman selada merah dipindahkan, wadah semai yang berisi bibit disiram terlebih dahulu dengan sedikit air agar media semai saling mengikat sehingga media semai tidak mudah rusak/terlepas dari bibit.
- d. Media semai yang berisi bibit diangkat secara hati-hati lalu diletakkan di lubang yang sudah dibuat. Setiap media tanam ditanami dengan 1 bibit tanaman selada merah.

3.5.6. Pengaplikasian Larutan Nutrisi

Komposisi larutan nutrisi yang diberikan kepada tanaman disesuaikan dengan perlakuan. Setiap tanaman diberikan nutrisi dengan volume sama yaitu 500 ml dan konsentrasi yang sama yaitu 800 ppm. Larutan nutrisi AB *Mix* dan biourin kelinci disiapkan dengan cara sebagai berikut :

1. Larutan Nutrisi AB *Mix*

Langkah-langkah dalam membuat larutan nutrisi AB *Mix* :

- a. Pertama disiapkan ember dan diisi dengan air sebanyak 37.2 L
- b. Lalu dimasukkan stok A dan stok B masing-masing 150 ml dan diaduk sampai rata
- c. Kemudian dicampurkan dengan biourin kelinci sesuai perlakuan, ada yang 500 ml, 375 ml, 250 ml, 125 ml, dan tanpa AB *Mix*.

2. Larutan Biourin Kelinci

Langkah-langkah dalam membuat larutan biourin kelinci :

- a. Pertama disiapkan ember dan diisi dengan air sebanyak 36 L
- b. Lalu dimasukkan 1,5 L biourin pekat dan aduk sampai rata
- c. Kemudian dicampurkan dengan larutan nutrisi AB *Mix* sesuai perlakuan, ada yang tanpa biourin kelinci, 125 ml, 250 ml, 375 ml, dan 500 ml.

3.5.7. Pemeliharaan

Selama percobaan berlangsung dilakukan kegiatan pemeliharaan sebagai berikut :

1. Penyulaman tanaman dengan tanaman yang berumur sama
2. Mengganti cairan nutrisi setiap 1 minggu sekali dengan volume di dalam botol tetap sebanyak 500 ml, tetapi 1 minggu sebelum panen penggantian nutrisi dilakukan setiap 2 hari sekali.
3. Pengukuran pH dan kepekatan larutan nutrisi dilakukan setiap satu minggu sekali dengan menggunakan pH meter dan TDS meter
4. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanik yaitu dengan cara membuang hama dan tanaman yang terserang

3.5.8. Panen

Panen dilakukan dengan cara dicabut pada saat tanaman sudah berumur 40 hari setelah tanam (HST) beserta akarnya. Panen dilakukan dengan cara mencabut tanaman selada merah

3.6. Parameter Penelitian

Pengamatan pada percobaan ini meliputi pengamatan penunjang dan pengamatan utama.

3.6.1. Pengamatan Penunjang

Pengamatan penunjang adalah pengamatan yang dilakukan terhadap parameter yang datanya tidak diuji secara statistik untuk mengetahui kemungkinan terjadinya pengaruh lain di luar perlakuan. Parameter tersebut adalah :

1. Suhu dan Kelembaban

Pengamatan suhu dan kelembaban di dalam naungan dilakukan setiap hari selama percobaan berlangsung. Setiap hari dilakukan tiga kali yaitu pada pagi, siang, dan sore hari menggunakan termometer untuk suhu dan menggunakan *hygrometer* untuk kelembaban.

2. Hama dan Penyakit

Hama dan penyakit yang menyerang tanaman selama percobaan diamati dan diidentifikasi untuk dilakukan pengendalian.

3. Analisis Biourin Kelinci

Analisis biourin kelinci bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur hara yang ada di dalamnya. Analisis ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.

3.6.2. Pengamatan Utama

Pengamatan utama adalah pengamatan yang dilakukan terhadap parameter yang datanya dianalisis secara statistik untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Parameter terdiri dari :

1. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diamati dengan mengukur tinggi semua tanaman percobaan dari pangkal tanaman sampai bagian ujung tanaman tertinggi dan dirata-ratakan. Pengamatan dilakukan pada umur 21, 28, dan 35 HST.

2. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun diamati dengan menghitung daun semua tanaman percobaan yang sudah terbuka sempurna, kemudian dirata-ratakan. Pengamatan dilakukan pada umur 21, 28, dan 35 HST.

3. Luas Daun (cm²)

Luas daun diukur menggunakan aplikasi *ImageJ*. Pengukurannya dilakukan dengan cara daun dibentangkan diatas permukaan datar lalu diletakkan penggaris dibawah daun kemudian foto daun beserta penggarisnya. Hasil fotonya dimasukkan ke aplikasi *ImageJ*. Pengukuran luas daun dilakukan pada saat panen yaitu pada umur 40 HST.

4. Bobot Brangkasan Per Tanaman (g/tanaman)

Penimbangan bobot brangkasan per tanaman dilakukan pada saat dipanen yaitu pada umur 40 HST. Semua tanaman beserta akarnya di timbang dan dirata-ratakan.

5. Bobot Bersih Per Tanaman (g/tanaman)

Penimbangan bobot bersih per tanaman dilakukan pada saat panen dengan menimbang semua tanaman tanpa akarnya dan kotoran lainnya lalu dirata-ratakan.