

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Kompos

Kompos adalah pupuk organik yang berasal dari pengomposan secara konvensional atau hasil fermentasi yang menggunakan bioaktivator, sehingga pengomposan yang memerlukan waktu lama dalam prosesnya, bisa dipercepat dengan menggunakan bioaktivator seperti EM4. Bahan baku dalam pembuatan kompos adalah dari sampah organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan maupun hewan atau dengan sebutan sampah (Wardana, 2007).

Bahan-bahan organik tersebut seperti dedaunan, rumput, jerami, sisa-sisa ranting dan dahan, kotoran hewan dan lain-lain. Kompos Azolla ialah pupuk organik yang dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik serta membantu dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, serta biologi tanah sehingga sangat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Kustiono, Indrawati, Herawati. 2012).

Kompos memiliki keunggulan-keunggulan lain yang tidak dapat digantikan oleh pupuk kimiawi, yaitu kompos mampu:

- a) Mengurangi kepadatan tanah, sehingga memudahkan perkembangan akar dan kemampuannya dalam penyerapan hara.
- b) Meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air, sehingga tanah dapat menyimpan air lebih lama dan mencegah terjadinya kekeringan pada tanah.
- c) Menahan erosi tanah, sehingga mengurangi pencucian hara.
- d) Menciptakan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan jasad penghuni tanah seperti cacing dan mikroba tanah yang sangat berguna bagi kesuburan tanah (Aminah, Soedarsono dan Sastro. 2003).

2.1.2 Azolla

Azolla merupakan tanaman pakis air yang memiliki daun yang kecil dan merupakan tanaman yang mengambang di atas permukaan air. Azolla termasuk tanaman yang perkembangannya paling cepat di antara tanaman air yang lain. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa azolla adalah gulma, namun sekarang

telah dianggap sebagai gulma eksotik yang memiliki peran penting dalam konservasi dan telah menjadi perhatian utama bagi biologi dan ekologi. Tanaman paku air tersebut mampu membantu dalam pengelolaan tanah di lahan basah karena beberapa spesies lebih tahan terhadap populasi (Sadeghi, *et.al.* 2013).



Gambar 1. *Azolla pinnata*.

Morfologi azolla dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: akar, rhizoma, dan daun. Akarnya memiliki seberkas akar berukuran kecil, rhizoma sporofit, dan daunnya memiliki dual obi yakni lobus dorsal dan lobus ventral. Perakaran azolla menjadi tempat tinggal banyak mikro dan mikroorganisme. Adanya mikroorganisme pada daerah perakaran dikarenakan eksudat akar, sehingga jumlah mikroorganisme yang dapat ditemukan adalah bakteri, fungi, actinomycetes, alga, dan protozoa yang populasinya akan bertambah seiring pertumbuhan azolla (Etikawati dan Jutono, 2000).

Azolla berasal dari Bahasa Yunani, yaitu *azo* dan *olloyo* yang berarti akan mati bila terjadi kekeringan. Azolla termasuk paku air yang sering ditemukan di daerah beriklim tropis atau hangat khususnya daerah persawahan, kolam, parit, maupun kanal. Tanaman paku air tersebut memiliki batang bercabang, berdaun kecil, dan berada di atas permukaan air, termasuk dalam divisi Pteridophyta, kelas Pteridopsida, dan ordo Salviniiales. Azolla memiliki kandungan mineral dan zat lain yang berguna bagi pertumbuhan tanaman sehingga mulai digunakan sebagai biofertilizer. Awal mula mulai diterapkan di Afrika pada tanaman padi dan hasil menyatakan bahwa azolla mampu mendorong pertumbuhan dan hasil tanaman serta mampu menghemat aplikasi pupuk nitrogen. Pupuk hijau dari azolla tersebut juga terbukti berhasil dalam memperbaiki sifat fisik tanah yang awalnya kurang cocok untuk ditanami (Carrapicho, Teixeira dan Adelia, 2000).

Azolla mampu memperbaiki stabilitas agregat, struktur, serta porositas tanah karena kerapatan massa tanah menjadi berkurang. Kompos azolla yang berperan sebagai bahan organik mampu meningkatkan ketersediaan P. Proses fiksasi nitrogen (N_2) terjadi pada mikrosimbion *Anabaena azollae* dengan energi sebagian besar disuplai dari tanaman inang *Azolla sp.* Nitrogen diikat oleh *Anabaena* lalu diberikan pada tanaman inang, selanjutnya azolla mengubah nitrogen tersebut dalam bentuk asam amino. Penambahan kompos azolla sendiri juga mampu meningkatkan KTK tanah, setelah proses dekomposisi, maka akan terbentuk humus yang merupakan koloid organik bermuatan negatif dan mampu membantu mengikat unsur-unsur yang ada dalam tanah agar tidak mudah tercuci karena aliran air sehingga dapat diserap baik oleh tanaman. Selain dapat memperbaiki struktur tanah, bahan organik adalah sumber nutrisi. Pemanfaatan azolla sebagai pupuk dapat meningkatkan kandungan C-organik (Permana, *et.al.* 2013).

Azolla tumbuh mengapung di permukaan perairan dan memiliki kandungan berbagai unsur hara di antaranya adalah N (1,96 sampai 5,30%), P (0,16 sampai 1,59%), Si (0,16 sampai 3,35%), Ca (0,31 sampai 5,97%), Zn (26 sampai 989 ppm), dan Mn (66 sampai 2944 ppm). Kandungan unsur hara makro dan mikro dalam azolla mampu membantu dalam pemenuhan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman, selain itu juga mampu membantu dalam pemenuhan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman, selain itu juga terdapat kelebihan lain yakni kemampuan azolla untuk bersimbiosis dengan *Anabaena azollae* dan memfiksasi nitrogen (N_2) dari udara (Indarmawan, Mubarak, dan Mahasri. 2012).

Ratna (2011) menyatakan bahwa Azolla kaya akan protein, asam amino esensial, vitamin (vitamin A, vitamin B12, dan Beta-Carotene), mineral seperti kalsium, fosfor, kalium, zat besi, dan magnesium. Sementara kandungan karbohidrat dan lemak azolla sangat rendah. Komposisi nutrisinya dengan kandungan protein yang tinggi dan lignin yang rendah membuat Azolla sangat efisien dan efektif sebagai pakan ikan, ternak, dan unggas karena ternak dengan mudah mencernanya.

Tanaman azolla secara tidak langsung mampu mengikat nitrogen (N_2) bebas dari udara dengan bantuan *Anabaena azollae*, nitrogen (N_2) ini akan diubah menjadi

bentuk yang tersedia bagi tanaman. Simbiosis ini menjadikan azolla memiliki nutrisi yang baik. Anabaena terletak pada posisi ventral lobus dorsal setiap daun vegetatif. Endofit memfiksasi nitrogen di udara yang terdapat di bagian dalam jaringan tanaman paku air tersebut. Azolla akan menginkorporasikan hasil fiksasi menjadi asam-asam amino. Apabila pada rongga daun azolla tidak terdapat Anabaena, maka unsur nitrogen (N_2) yang diserap dari air sawah Bersama fosfat tidak bisa diubah menjadi amonia, sehingga pada tumbuhan azolla terjadi penumpukan nitrogen. Jika akumulasi nitrogen pada tumbuhan azolla melewati batas kemampuan daya tampung nitrogen, maka sel-sel tumbuhan azolla akan mengalami lisis akibat keracunan nitrogen. Proses penting ini mendekati proses nitrifikasi menjadi nitrogen tersedia bagi tanaman dan bermanfaat untuk ekosistem. Meskipun azolla mampu menyerap nitrat dari air, azolla juga memanfaatkan amonia yang dikeluarkan Anabaena dari rongga daun azolla (Sudjana, 2014).

2.1.3 Selada

Selada (*Lactuca sativa* L.) adalah tanaman semusim dengan bunga berada dalam rangkaian berbentuk tandan dan memiliki jumlah kromosom dasar $n=8$ dan $n=9$. Selain dimanfaatkan sebagai sayuran, selada juga memiliki manfaat lain yakni dapat menjadi obat terapi. Widyaningrum, *et al.* (2013) melaporkan bahwa ekstrak daun selada memiliki potensi sebagai zat penenang pada penderita amnesia. Dengan banyak manfaatnya ini, membuka peluang peningkatan permintaan selada. Untuk dapat memenuhi kebutuhan selada tersebut, maka perlu dilakukan upaya penyediaan produksi selada melalui usaha budidaya yang intensif. Keberhasilan peningkatan produksi selada dapat terwujud apabila ditunjang oleh selada tumbuh di lingkungan yang memenuhi syarat tumbuhnya.



Gambar 2. Tanaman selada varietas Grand rapids

Menurut Zulkarnain (2013), klasifikasi tanaman selada adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Kelas : Dikotil
- Ordo : Asterales
- Familia : Asteraceae
- Genus : *Lactuca*
- Species : *Lactuca sativa* L.

Secara morfologi, tanaman selada pada umumnya memiliki daun yang rimbun dan letak daun berselang-seling mengelilingi batang. Daun memiliki bentuk yang beragam, seperti bulat dan lebar, lonjong dan lebar, bulat panjang dan lebar. Daun selada memiliki warna beragam seperti hijau segar, hijau tua dan terdapat pula merah pada kultivar tertentu. Batang selada berbuku-buku sebagai tempat kedudukan daun. Batang selada cukup pendek, bersifat kokoh, kuat dan tegap. Perakaran tanaman selada terdiri dari akar tunggang dan akar serabut. Akar tunggang tumbuh lurus ke dalam tanah sedangkan akar serabut tumbuh menyebar (menjalar) ke samping. Bunga tanaman selada merupakan bunga berkelamin dua dan berwarna kuning yang tumbuh dari pucuk tanaman. Biji selada berbentuk polong pipih, bersifat agak keras dan berbulu. Biji selada tergolong ke dalam biji dikotil dan digunakan untuk perbanyakan tanaman.

Zulkarnain (2013) mengelompokkan *Lactuca sativa* kedalam beberapa jenis, di antaranya:

1) Selada kepala (*butterhead lettuce*)

Memiliki daun yang lembut dan lunak serta dikonsumsi mentah. Sangat terkenal di Inggris, Prancis, Belanda dan negara lain di Eropa Barat dan Tengah.

2) Selada renyah (*crisphead lettuce*)

Memiliki daun yang renyah dan daun berbentuk seperti kipas dan dikonsumsi mentah.

3) *Cos Lettuce* atau *romaine lettuce*

Memiliki kepala (krop) panjang dan longgar, daun berbentuk bulat memanjang dengan tulang daun utama yang menonjol. Selada ini dapat dikonsumsi mentah atau matang.

4) *Cutting lettuce*

Merupakan selada yang tidak membentuk krop. Morfologi selada ini sangat heterogen, mulai dari hanya tepi daun yang keriting sebagian sampai dengan daun keriting seluruhnya.

5) Selada batang (*asparagus lettuce*)

Selada ini memiliki ciri batang yang besar, dikonsumsi mentah atau matang seperti asparagus.

6) *Latin lettuce*

Memiliki kepala (krop) yang longgar dengan daun-daun tebal berwarna hijau tua dan dikonsumsi dalam bentuk segar.

7) *Oilseed lettuce*

Selada ini tidak dikonsumsi sebagai sayuran karena rasanya pahit, namun dimanfaatkan sebagai sumber minyak.

Syarat tumbuh selada (*Lactuca sativa* L.)

1) Iklim

Menurut Zulkarnain (2013), selada dapat tumbuh baik di dataran tinggi maupun dataran rendah, akan tetapi untuk pertumbuhan yang optimal adalah pada dataran tinggi.

Kelembaban yang rendah bersamaan dengan suhu tinggi dapat terjadinya abnormalitas yang disebut hangus pucuk (*tip burn*), yakni bagian ujung daun sebelah dalam pada krop mengalami nekrosis (Zulkarnain, 2013). Selada

merupakan tanaman yang tidak tahan terhadap air berlebih dan juga tidak tahan terhadap sengatan sinar matahari yang terlalu panas.

2) Tanah

Jenis tanah yang dikehendaki oleh tanaman selada adalah lempung berdebu, lempung berpasir dan tanah yang kaya akan humus.

3) pH

Menurut Zulkarnain (2013), tanaman selada akan tumbuh baik pada tanah yang bereaksi masam hingga netral, dengan pH 5,5 sampai 6,5.

2.1 Kerangka berpikir

Azolla merupakan tanaman paku pakuan yang hidup di air, dimana tanaman ini sering dianggap sebagai gulma oleh para petani, namun sebenarnya azolla merupakan tanaman yang bermanfaat bagi tanaman di sekitarnya dimana tanaman ini dapat menyerap nitrogen (N_2) di udara sehingga dapat menjadi sumber nitrogen (N_2) tanah. Tanaman ini jarang diketahui oleh masyarakat tentang kegunaannya, sehingga banyak sumberdaya azolla yang tidak dimanfaatkan oleh para petani.

Menurut Khairidin (2011), azolla memiliki kemampuan dalam mengikat Nitrogen di udara, karena adanya simbiosis dengan Cyanobacteria alga biru hijau (*Anabaena azollae*) yang hidup di dalam rongga daun azolla. Dengan simbiosis tersebut membuat azolla mempunyai nutrisi yang baik. Mekanisme simbiotik yang terjadi pada azolla karena adanya proses fiksasi nitrogen pada tanah yang tumbuh menjadi subur dan kaya nutrisi, khususnya pada nitrogen.

Rochdianto (2008) menyatakan bahwa, pemanfaatan azolla sebagai pupuk memang sangat memungkinkan, karena dihitung dari berat keringnya dalam bentuk kompos (azolla kering) mengandung unsur Nitrogen (N) 3 sampai 5% dan Kalium (K) 2,00 sampai 4,50%. Kemudian pemanfaatan Azolla sebagai pupuk organik dengan dosis 20 t/ha dalam bentuk segar, 6 sampai 7 t/ha dalam bentuk kompos (kadar air 15 %), dan atau 1 t/ha dalam bentuk kering dapat memperbaiki dan mempertahankan kesuburan tanah.

Kawati (2007) menambahkan bahwa Azolla memiliki kemampuan menimbun 25 kg sampai 30 kg N per hektar dalam 30 hari. Penelitian yang dilakukan di enam negara, yaitu Brasil, China, Indonesia, Filipina, Sri Lanka, dan

Thailand, menunjukkan bahwa *Azolla* mampu menyediakan N bagi tanaman sama baiknya dengan urea. *Azolla* juga dapat menurunkan keasaman tanah. Pemanfaatan *Azolla* di Negara Sri Lanka mulai dikembangkan, karena dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pupuk hingga 56 % dan meningkatkan hasil tanaman sampai 35 %.

Nitrogen diperlukan dalam pembentukan dan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, batang, dan daun. Nitrogen merupakan komponen protein yang berguna untuk menyusun protoplasma dalam sel. Selain itu, unsur ini merupakan komponen pembentukan klorofil yang terdapat di dalam sel, sehingga akan mempengaruhi pembentukan karbohidrat. Tanaman yang kekurangan unsur nitrogen akan terhambat pertumbuhannya, tanaman selada yang kekurangan unsur nitrogen daun akan terlihat kuning dan ukuran tanaman kecil.

Selada merupakan sayuran daun dimana diproduksi untuk diambil daunnya, sehingga tanaman selada membutuhkan unsur N₂ lebih banyak dibandingkan unsur hara lainnya. Maka *azolla* akan berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan hasil pada tanaman selada, karena *azolla* mengandung unsur N₂ yang dapat menjadi pupuk bagi tanaman selada, *azolla* ini akan membantu pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu akar, batang, dan daun. *Azolla* akan menjadi pupuk organik yang dapat menggantikan peran pupuk Urea, selain dapat memberikan unsur hara N₂ pada tanaman, *azolla* juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis pada tanah.

Berdasarkan penelitian Setia (2019) perlakuan yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu 0 t/ha, 5 t/ha, 7,5 t/ha, 10 t/ha, 15 t/ha dan pemberian kompos *azolla* memberikan pengaruh yang baik pada hasil tanaman padi, tetapi untuk rekomendasi pemupukan yang baik pada dosis 5 t/ha karena lebih hemat.

2.2 Hipotesis

- 1) Dosis pupuk kompos *azolla* (*Azolla pinnata* R. Br) berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).
- 2) Terdapat dosis terbaik dari pupuk kompos *azolla* (*Azolla pinnata*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.)