

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Budidaya Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Tanaman bawang merah merupakan terna rendah yang tumbuh tegak dengan tinggi mencapai 15 – 50 cm, berbentuk rumpun dan termasuk tanaman semusim. Bawang merah memiliki akar serabut tidak panjang dan tidak terlalu dalam yang tertanam dalam tanah. Tanaman bawang merah memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatopyhyta
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Liliales
Famili	: Liliaceae
Genus	: Allium
Spesies	: <i>Allium ascalonicum</i> L. (Suriana, 2011)

Bawang merah memiliki batang sejati atau disebut dengan *discus* yang berbentuk seperti cakram, tipis, dan pendek sebagai melekatnya akar dan mata tunas, diatas *discus* terdapat batang semu yang tersusun dari pelepah-pelepah daun dan batang semu yang berbeda didalam tanah berubah bentuk dan fungsi menjadi umbi lapis (Sudirja, 2007). Daun tanaman bawang merah berbentuk silindris kecil dengan panjang antara 50 - 70 cm, berlubang dan bagian ujungnya runcing berwarna hijau muda sampai tua. Letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya

relatif pendek, sedangkan bunga bawang merah keluar dari titik tumbuh dengan panjang 30 - 90 cm, dan diujung bunga terdapat 50 - 200 kuntum bunga yang tersusun melingkar berbentuk payung. Tiap kuntum bunga terdiri atas 5 - 6 helai daun bunga berwarna putih, 6 benang sari berwarna hijau atau kekuning-kuningan, 1 putik dan bakal buah (Sudirja, 2007). Buah bawang merah berbentuk bulat dengan ujungnya tumpul membungkus biji berjumlah 2-3 butir. Biji bawang merah berbentuk pipih, berwarna putih, tetapi akan berubah menjadi hitam setelah tua (Rukmana, 1995). Umbi bawang merah terbentuk dari pangkal daun yang bersatu membentuk batang yang berubah bentuk dan membesar sehingga membentuk umbi berlapis (Hervani dkk., 2009).

Bawang merah dapat tumbuh dengan baik dengan kondisi lingkungan terbuka dengan pencahayaan 70%, kelembaban udara 80 - 90 %, dan curah hujan 300 - 2500 mm pertahun (BPPT, 2007). Derajat kemasaman (pH) tanah untuk bertanam bawang merah yaitu antara 5,5 – 6,5 dengan suhu 25 – 32 °C dan kelembaban nisbi yang rendah (Sartono, 2009). Apabila derajat kemasaman terlalu basa maka ukuran umbi kecil dan hasilnya rendah. Ketinggian tempat yang paling ideal untuk bertanam bawang merah adalah 0 - 800 meter diatas permukaan laut (Rukmana, 2004). Tanaman bawang merah menyukai daerah beriklim kering dan mendapat penyinaran matahari secara cukup, dengan lama penyinaran yang baik lebih dari 12 jam (Wibowo, 2009). Umur panennya termasuk tidak panjang, yaitu 60 – 65 hari dan produktivitas potensi hasil mencapai 10 ton/ha umbi kering (Wibowo, 2006).

Tanaman bawang merah membutuhkan tanah yang subur gembur dan banyak mengandung bahan organik dengan dukungan tanah lempung berpasir atau

lempung berdebu (Dewi, 2012). Jenis tanah yang baik untuk pertumbuhan bawang merah ada jenis tanah Latosol, Regosol, Grumosol, dan Aluvial dengan derajat keasaman (pH) tanah 5,5 – 6,5 dan drainase dan aerasi dalam tanah berjalan dengan baik, tanah tidak boleh tergenang oleh air karena dapat menyebabkan kebusukan pada umbi dan memicu munculnya berbagai penyakit (Sudirja, 2007).

Penanaman bawang merah dilakukan dengan pengaplikasian pupuk organik terlebih dahulu guna meningkatkan unsur hara dan fisik tanah. Pupuk yang digunakan yaitu kompos dan biokompos dimana rekomendasi yang dianjurkan yaitu sebesar 5 ton/ha. Kompos memiliki kelebihan dapat meningkatkan bahan organik tanah dan meningkatkan kemampuan tanah untuk mengikat air. Penggunaan kompos matang mampu menstimulasi perkembangan mikroba dan menghindari bibit dari serangan patogen tular tanah (Husen dan Irawan, 2008).

Perawatan tanaman bawang merah dilakukan dengan pemupukan, pengairan, dan pendangiran. Pemupukan dilakukan dengan perhitungan yang tepat. Pemberian pupuk yang berlebihan dapat mengakibatkan tanaman keracunan dan tanah menjadi keras. Rekomendasi umum dosis pemupukan pada bawang merah adalah 200 kg N/ha, 90 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/ha dan 75 kg K<sub>2</sub>O/ha (Sumadi, 2009). Pemupukan susulan pada tanaman bawang merah diberikan dua kali, yaitu pupuk susulan pertama yang diberikan 10 - 15 hari setelah tanam, sedangkan pupuk susulan kedua diberikan setelah tanaman berumur 30 - 35 hari. Adapun jenis dan dosis pupuk susulan yang dianjurkan Urea 75 - 100 kg/ha, ZA 150 - 250 kg/ha dan KCl 75 - 100 kg/ha (Suriana, 2011).

Unsur hara Nitrogen (N) merupakan unsur hara utama yang dibutuhkan tanaman untuk fase vegetatif, seperti pembentukan daun, akar, dan batang tanaman (Winarno, 2010). Unsur hara Fosfor (P) dibutuhkan tanaman untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dan dapat mempercepat pembungaan serta pemasakan umbi. Unsur kalium (K) berfungsi untuk pembentukan protein dan karbohidrat pada bawang merah serta dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit dan dapat meningkatkan kualitas umbi (Gunadi, 2009). Kekurangan atau kelebihan unsur hara N, P, dan K dapat menyebabkan tanaman menjadi daun menguning, kerdil, serta menghambat pembungaan dan pembentukan umbi. Pemupukan dilakukan dengan pembenaman pupuk diantara tanaman. Proses ini dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak karan tanaman (Pitojo, 2003).

Tanaman bawang merah tidak memerlukan banyak air untuk pertumbuhannya. Pada saat musim kemarau dilakukan penyiraman secara rutin menyesuaikan kondisi tanah dan tanaman, sedangkan pada musim penghujan cukup dilakukan penyiraman untuk menghilangkan bercak tanah yang menempel ditanaman. Tanaman bawang merah pada umumnya sangat peka terhadap air dan pupuk sehingga perlu diperhatikan agar kualitas dan kuantitas produksi tinggi (Sartono, 2009). Pada akhir pemasakan umbi tanaman hanya memerlukan sedikit air karena air yang berlebih dapat menyebabkan umbi busuk (Rahayu dan Nur 2007).

Pendangiran/penyiangan perlu dilakukan secara rutin agar tanaman bawang merah dapat tumbuh dengan baik. Penyiangan ini juga dapat mengatasi gulma dan memperbaiki tekstur tanah. Lahan yang tidak disiangi dapat menyebabkan gulma

cepat berkembang biak dan mengurangi jarak tanam. Penyiangan harus dilakukan terutama pada fase pembentukan anakan (tanaman berumur 10 - 21 hari), dan fase pembentukan umbi (tanaman berumur sekitar 30 - 35 hari), dan pada waktu berumur (50 - 55 hari) atau fase pemasakan umbi (Wibowo, 2005). Pembumbunan juga perlu dilakukan agar tanah yang gembur akan memberikan cukup ruang bagi umbi untuk berkembang dengan sempurna, sehingga ukuran tanaman menjadi besar-besar dan memiliki bentuk baik (Sumadi, 2003). Pembumbunan dilakukan dengan mengambil tanah dari parit atau sekeliling tanaman agar tidak longsor dan dapat menutup bagian umbi tanaman bawang merah. Pembumbunan juga berfungsi memperbaiki struktur tanah dan penutup akar yang keluar di permukaan tanah, sehingga tanaman berdiri kuat dan ukuran umbi yang dihasilkan dapat lebih besarbesar (Rukmana, 2002).

## **2.2. Residu Insektisida**

Penggunaan pestisida pada lahan pertanian memiliki manfaat untuk meningkatkan produksi terutama untuk mengatasi hama dan penyakit pada tanaman, sehingga penggunaannya semakin meningkat dan melebihi Batas Maksimum Rekomendasi (BMR). Dosis insektisida dan fungisida yang digunakan oleh petani umumnya sudah melampaui batas rekomendasi (sesuai label), sedangkan untuk herbisida masih pada batas rekomendasi (Supriyadi dkk., 2001). Hal ini menyebabkan meningkatnya residu insektisida pada lahan pertanian, baik pada tanah maupun produk pertanian. Peningkatan penggunaan insektisida sebagai pengendali hama tanaman pertanian akan mempengaruhi kualitas tanah, air dan

kualitas tanaman. Pemakaian pestisida yang intensif dalam kurun waktu lama dapat mempengaruhi kondisi lingkungan fisik di ekosistem pertanaman bawang merah sehingga dapat mempengaruhi kualitas produk (Harsanti dkk., 2015). Residu pestisida kelompok organoklorin, organofosfat, dan karbamat telah mencemari lahan sawah di Jawa Tengah (Ardiwinata dan Nursyamsi, 2012). Insektisida golongan organofosfat merupakan salah satu jenis insektisida yang paling umum digunakan oleh petani bawang merah di Kabupaten Brebes dengan frekuensi aplikasi 5-30 kali per musim tanam/ $\pm$  60 hari (Sungkawa, 2008).

Salah satu pestisida dari kelompok organofosfat yang banyak mencemari lingkungan pertanian yaitu insektisida dengan senyawa aktif klorpirifos. Klorpirifos adalah bahan aktif yang terdapat pada insektisida golongan organofosfat yang bersifat non sistemik yang bekerja ketika terjadi kontak dengan kulit, termakan, dan terhirup (Budiguna, 2004). Senyawa ini cukup beracun dimana memiliki LD<sub>50</sub> oral sebesar 135-163 mg/kg untuk tikus dan 500 mg/kg untuk marmot (Sulaeman dkk., 2016). Penerapan klorpirifos pada bibit dan tumbuhan dilakukan dengan penyemprotan langsung atau tidak langsung. Klorpirifos merupakan kristal putih yang memiliki bau yang tajam, yang tidak bercampur dengan air tapi bercampur dengan liquid berminyak. Penggunaan utama klorpirifos adalah mengontrol lalat, nyamuk (dalam bentuk larva dan dewasa), berbagai jenis hama pertanian, hama rumah tangga (Blattellidae, Muscidae, Isoptera), dan larva dalam air (Budiguna, 2004). Klorpirifos memiliki tekanan uap  $1,87 \times 10^{-5}$  mmHg pada suhu 25°C dan memiliki berat molekul 350,6 g/mol. Sifat lainnya dari klorpirifos yaitu memiliki tingkat kelarutan 1,4 mg/L pada suhu 25°C dan memiliki

koefisien penyerapan tanah sebesar 360 sampai 31.000 tergantung pada tipe tanah dan kondisi lingkungan (Christiansen dkk., 2009).

Penggunaan insektisida klorpirifos di pertanaman sayuran masih banyak digunakan, hal ini terbukti dengan masih ditemukannya residu insektisida klorpirifos pada tanah, air, dan tanaman (Ardiwinata, 2008). Lahan tercemar insektisida juga sangat berkontribusi terhadap kandungan residu insektisida dalam produk pertanian (Sulaeman dkk., 2016). Sebaran dan kadar residu klorpirifos dalam tanah berubah-ubah tergantung banyak faktor, diantaranya adalah perilaku petani sayuran bawang merah dalam menggunakan insektisida berbahan aktif klorpirifos (Harsanti dkk., 2015). Batas Maksimum Residu (BMR) dari insektisida klorpirifos sesuai dengan yang ditetapkan dalam Keputusan Bersama Kementrian Terkait yakni tidak lebih dari 0,1 mg/kg (Marzuki dkk., 2014). Beberapa penelitian tentang residu pestisida pada sayuran didapatkan residu insektisida golongan organofosfat dengan kandungan profenofos dan klorpirifos pada bawang merah 0,565 – 1,167 ppm, cabe merah 0,024 – 1,713 ppm dan pada kentang 0,125 – 4,333 ppm (Hidayat dkk., 2013).

#### **2.4. Kompos dan Biokompos**

Kompos merupakan bahan-bahan organik yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi dengan mikroorganisme (bakteri pembusuk) yang ada didalamnya. Bahan utama dalam pembuatan kompos ini biasanya berupa kotoran ternak dan serasah daun (Murbandono, 2010). Kompos Balingtan dengan nomor paten IDP000044095 mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan

antara lain memperbaiki struktur tanah berlempung sehingga menjadi ringan, memperbesar daya ikat tanah berpasir sehingga tanah tidak berderai, menambah daya ikat air pada tanah, memperbaiki drainase dan tata udara dalam tanah, mempertinggi daya ikat tanah terhadap zat hara, mengandung hara yang lengkap walaupun jumlahnya sedikit, membantu proses pelapukan bahan mineral, memberi ketersediaan bahan makanan bagi mikrobia (Indriani, 2010). Pengaruh bahan organik terhadap sifat biologi tanah yaitu sebagai sumber energi hara bagi jasad biologis tanah terutama heterotrofik (Hanafiah, 2007), meningkatkan jumlah dan aktivitas metabolik organisme tanah dalam membantu dekomposisi bahan organik (Hakim dkk., 1986).

Kompos akan meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang perakaran yang sehat. Kompos memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air tanah. Aktivitas mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman akan meningkat dengan penambahan kompos. Aktivitas mikroba ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara dari tanah dan menghasilkan senyawa yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Aktivitas mikroba tanah juga diketahui dapat membantu tanaman menghadapi serangan penyakit, namun proses tersebut relatif lambat. Proses tersebut perlu dipercepat dengan bantuan manusia. Dengan cara yang baik, proses mempercepat pembuatan kompos berlangsung wajar sehingga bisa diperoleh kompos yang berkualitas baik (Murbando, 2010). Biokompos (nomor paten sedang dalam proses pengusulan) merupakan campuran dari kompos dan biochar dengan perbandingan 4 : 1. Pemberian biokompos pada pertanaman

cabai tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah cabang melainkan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan jumlah buah cabai (Rona dkk., 2014)

## 2.5. Biochar

*Biochar* merupakan bahan pembenah tanah yang telah lama dikenal dalam bidang pertanian yang berguna untuk meningkatkan produktivitas tanah. Bahan utama untuk pembuatan *biochar* adalah limbah-limbah pertanian dan perkebunan seperti sekam padi, tempurung kelapa, kulit buah kakao, serta kayu-kayu yang berasal dari tanaman hutan industri. Menurut Lehmann dan Joseph (2009), *biochar* diproduksi dari bahan-bahan organik yang sulit terdekomposisi, yang dibakar secara tidak sempurna (*pyrolysis*) atau tanpa oksigen pada suhu yang tinggi. Dengan kandungan senyawa organik dan inorganik yang terdapat di dalamnya, *biochar* banyak digunakan sebagai bahan amelioran untuk meningkatkan kualitas tanah, khususnya tanah marginal (Hunt dkk., 2010). Peran *biochar* sekam dalam memperbaiki kesuburan tanah diantaranya adalah dengan mengefektifkan pemupukan, dimana *biochar* dapat mengikat hara (pada saat kelebihan hara) dan dapat dilepaskan pada saat tanaman membutuhkan (*slow release*), sehingga tanaman terhindar dari keracunan hara (terutama hara mikro) dan kekurangan hara (Barus, 2015).

Biochar merupakan bahan berwarna hitam yang kaya akan karbon dan memiliki ketahanan yang tinggi terhadap dekomposisi dan mineralisasi karena karbon didalam *biochar* berbentuk senyawa aromatik (Schmidt dkk., 2001).

Biochar yang digunakan sebagai pembenah tanah bersamaan dengan pupuk organik maupun anorganik dapat meningkatkan produktivitas serta retensi dan ketersediaan hara bagi tanaman (Gani, 2009). Penambahan biochar kedalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan kation utama, unsur P, dan konsentrasi N dalam tanah serta KTK dan pH tanah dapat meningkat hingga 40% (Kurniawan dkk., 2016). Kemampuan biochar untuk mengikat air dan unsur hara dalam tanah dapat mengurangi kehilangan pupuk akibat erosi permukaan (*runoff*) dan pencucian (*leaching*), sehingga dapat menghemat pemupukan dan mengurangi polusi sisa pemupukan pada lingkungan sekitar. Rostaliana dkk (2012) melaporkan bahwa penambahan biochar kedalam tanah dapat menambah berat biomasa kering oven atau berat kering pada berbagai tanaman. Perlakuan media tanam yang dicampur dengan biochar dapat meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman tebu (Kurniawan dkk, 2016). Aplikasi biochar mampu meningkatkan jumlah mikroba seiring dengan penambahan dosis serta mikroba tersebut mampu mendekomposisi bahan organik pada tanah (Domene dkk., 2014).

Pengaplikasian biochar pada tanah dapat meningkatkan retensi hara bagi tanaman dibandingkan dengan pupuk organik lain, seperti kompos dan pupuk kandang dan biochar juga lebih presisten dalam tanah. Ketersediaan unsur hara yang cukup bagi tanaman merupakan dampak bertambahnya nutrisi secara langsung dari biochar dan meningkatkan retensi unsur hara, disamping perubahan dinamika mikroba konsorsia. Biochar juga dapat menyediakan media tumbuh bagi mikroba tanah (Rondon dkk., 2007). Peningkatan produksi tanaman dengan penambahan biochar bergantung pada sedikit banyaknya biochar yang

ditambahkan. Pemberian 0,4 – 8 ton C/ha pada berbagai tanaman dapat meningkatkan produktivitas secara nyata yaitu sebesar 20 - 220%, dengan produksi biomassa mencapai 120 – 320% dibanding kontrol (Lehmann dan Rondon., 2006). Pemberian biochar pada tanah yang paling terdegradasi lebih efektif guna meningkatkan hasil (Kimetu dkk., 2008). Hal ini menunjukkan adanya manfaat biochar yang berhubungan dengan bertambahnya ketersediaan air tanah, penetrabilitas atau dinamika mikroba tanah.

## **2.6. Urea Berlapis Biochar dan Mikroba**

Penggunaan urea berlapis biochar diperkaya mikroba dalam menurunkan residu juga sudah banyak diteliti. Hasil penelitian Harsanti dkk. (2010) menunjukkan bahwa penggunaan urea berlapis arang aktif yang diperkaya mikroba konsorsia mampu menurunkan residu pestisida POPs dilahan sayuran dalam tanah sebesar 74 - 86 % dan 15 - 86%. Biochar dari limbah-limbah pertanian merupakan tempat ideal yang menguntungkan bagi mikroba (*microhabitat*) antara lain mikroba pendegradasi insektisida. Biochar mengurangi ketersediaan kontaminan organik secara jitu dalam tanah karena kuatnya sifat jerapan (Harsanti dkk., 2012). Dekomposisi pestisida secara hayati merupakan cara yang efektif untuk mengurangi residu di lingkungan. Aktinomicetes merupakan transformer dan degrader utama senyawa pestisida. Bakteri gram positif Aktinomicetes berpotensi sebagai biotransformasi dan biodegradasi pestisida organoklorin, organofosfat, dan karbamat (Nawaz dkk., 2011).

Urea berlapis arang aktif yang diperkaya mikroba *Bacillus aryabattai* mampu menurunkan residu aldrin, dieldrin, heptaklor dan DDT lebih dari 50% (Wahyuni dkk., 2012). Penambahan biochar pada lahan sawah dapat meningkatkan populasi bakteri *Azospirillum sp*; *Bacillus sp*; *Chromobacterium, sp*; *Pseudomonas, sp.*, ini berarti arang aktif dapat menjadi media pertumbuhan mikroba dengan baik (Wahyuni dkk., 2013). Setiap mikroorganisme mempunyai respons yang berbeda terhadap faktor lingkungan seperti suhu, pH, dan salinitas. (Indratin dkk., 2016). Urea berlapis biochar yang diperkaya dengan mikroba pada lahan sawah di lysimeter mampu menurunkan kadar insektisida klordan serta pengkayaan mikroba indigenus mampu meningkatkan efektivitas penggunaan urea berlapis biochar (Indratin dkk., 2016).