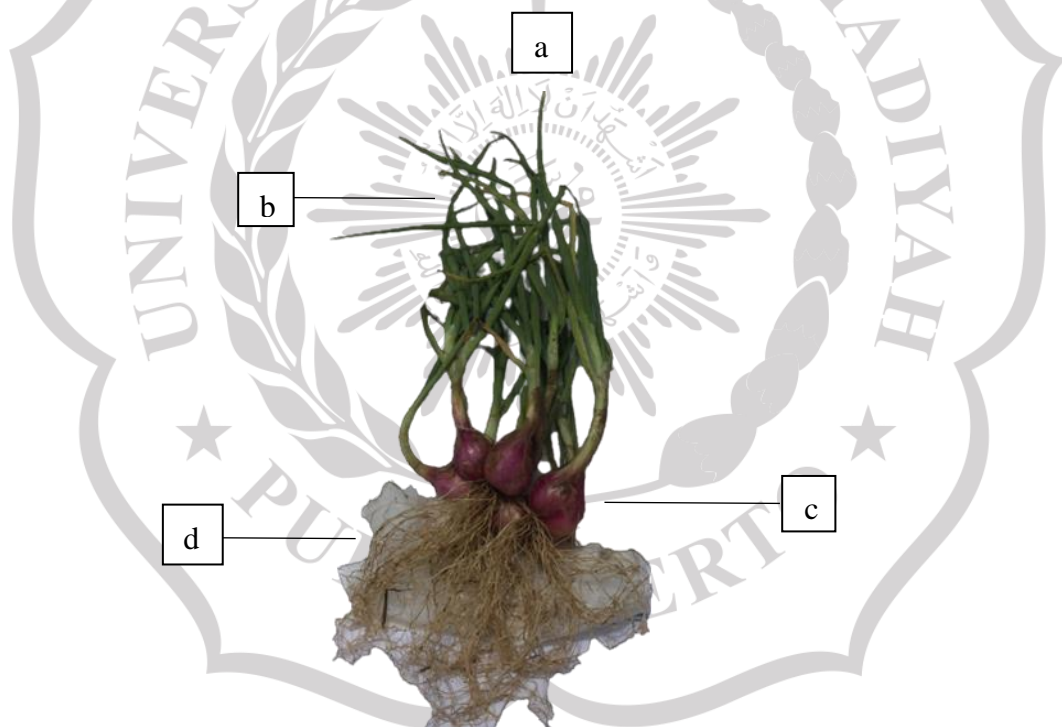


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Bawang merah merupakan salah satu jenis sayuran yang dipakai sebagai bahan dan penyedap rasa makanan harian dan juga dapat dimanfaatkan untuk obat tradisional ataupun bahan untuk industri makanan. Menurut sejarahnya, tanaman bawang merah pada awalnya mempunyai hubungan yang erat dengan bawang bombay yang mana merupakan salah satu wujud dari tanaman hasil seleksi yang terjadi secara alamiah terhadap varian-varian dalam populasi bawang bombay (Permadi et al., 1995).



Gambar 1 (a) Morfologi Bawang Merah; (b) Daun Bawang Merah; (c) Umbi Bawang Merah; dan (d) Akar Bawang Merah.

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Bawang merah merupakan jenis tanaman hortikultura yang banyak mengandung vitamin dan gizi. Dalam 100 gram bawang merah, setidaknya terkandung 0,046 mg vitamin B1; 7,4 mg vitamin C; dan 0,02 mg vitamin E. Bawang merah juga memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi yaitu sebesar 9,34 g. Walaupun kandungan karbohidrat dalam bawang merah cukup tinggi, kandungan energi dan air dalam bawang merah cenderung lebih tinggi yaitu 166 kJ energi dan 89,11 g air. Selain vitamin B1, C, E, air, energi, dan karbohidrat, nutrisi lain yang terkandung dalam bawang merah diantaranya yaitu gula, magnesium, lemak total, asam lemak jenuh, protein, kalsium, besi, fosfor, kalium, sodium, dan juga seng (Waluyo & Rismawita, 2015).

Tabel 2 Kandungan Gizi Bawang Merah per 100 gram.

Kandungan Gizi	Satuan	Nilai
Energi	kalori	166 kJ
Karbohidrat	g	9,34
Gula	g	4,24
Magnesium	g	0,12
Lemak Total	mg	0,10
Asam Lemak Jenuh	g	0,04
Protein	g	1,10
Air	g	89,11
Thiamine B1	mg	0,04
Vitamin C	mg	7,40
Vitamin E	mg	0,02
Kalsium	mg	2,30
Besi	mg	0,21
Fosfor	mg	2,90
Kalium	mg	146
Sodium	mg	4,00
Seng	mg	0,17

Sumber: (Waluyo & Rismawita, 2015)

Bawang merah mempunyai daun berwarna hijau muda hingga hijau tua serta memiliki bentuk bulat panjang dan bentuknya seperti pipa. Bawang merah merupakan tanaman *Spermatophyta* dan berbiji tunggal, memiliki umbi dan

umbinya berwarna merah, memiliki perakaran yang serabut dan tidak terlalu panjang (Vebrita, 2016). Morfologi tanaman bawang merah tersusun atas beberapa bagian seperti akar, biji, umbi/buah, daun, dan bunga. Tanaman bawang merah merupakan tanaman yang tumbuh berumpun yang serupa dengan rumput. Anakan bawang merah baru setiap rumpunnya dapat berkembang sekitar 10-15 anakan (Nazaruddin, 2003).

Tanaman bawang merah menurut Tjitrosupomo (2010) diklasifikasikan kedalam kelas Monocotyledone, Ordo Liliaceae, Famili Liliales, Genus Allium, dan masuk kedalam Spesies *Allium ascalonicum* L. Bawang merah termasuk kedalam genus Allium yang berada di dalam tujuh kelompok genus Allium yang sering dibudidayakan. Tujuh spesies tersebut diantaranya *A. cepa* L. (bawang bombay), *A. sativum* L. (bawang putih), *A. ampeloprasum* L. (bawang prei), *A. fistulosum* L. (daun bawang), *A. schoenoprasum* L. (Kuca), *A. chinense* G Don (umbi lokio), dan *A. tuberosum* Rotler ex Sprengel (daun kucai) (Block, 2010).

Bawang merah merupakan tanaman satu musim yang tinggi tanamannya berkisar hingga 15-40 cm. Tanaman bawang merah tumbuh membentuk rumpun dan memiliki akar serabut serta mempunyai daun yang berbentuk seperti silinder berongga dan juga mempunyai umbi yang berlapis. Umbi bawang merah terbentuk dari lapisan-lapisan daun yang melebar dan juga menyatu (Dewi, 2012).

B. Morfologi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L)

1. Akar

Akar merupakan organ pertumbuhan ataupun alat untuk menyerap air dan juga garam mineral yang ada di dalam tanah dan juga untuk menunjang dan memperkokoh berdirinya tumbuhan di tempat hidupnya. Akar bawang merah terdiri dari rambut akar, batang akar, ujung akar, dan tudung akar. Ujung akar

adalah titik tumbuh tanaman, dimana ujung akar tersusun dari jaringan meristem yang memiliki dinding tipis yang aktif melakukan pembelahan. Ujung akar bawang merah dilindungi oleh tudung akar (kaliptra) yang bermanfaat untuk melindungi kerusakan mekanis akar pada waktu menembus tanah (Gardner, 2006).

Serabut akar yang dimiliki bawang merah cukup pendek dan fungsinya menyerap air dan juga nutrisi yang ada di sekitar tempat pertumbuhannya. Akar bawang merah tumbuh di permukaan bawah cakram, sedangkan pada bagian atas cakram terdapat mata tunas yang dapat menjadi tanaman baru. Tunas yang akan membentuk cakram baru disebut dengan tunas lateral. Cakram ialah tempat akar dan tunas bawang merah tumbuh dan juga sebagai batang tanaman bawang merah (Rukmana, 1995). Tanaman bawang merah sangat rentan terhadap kekeringan karena akar serabut yang dimiliki bawang merah hanya berkembang di permukaan tanah dan juga dangkal (Suriana, 2011)

Tanaman bawang merah tersusun atas akar pokok yang mempunyai fungsi untuk tempat tumbuhnya akar adventif dan juga buluk akar yang mempunyai fungsi sebagai penopang tanaman atau tempat berdirinya tanaman dan juga bermanfaat untuk menyerap air dan juga kandunga-kandungan hara yang ada di dalam tanah. Akar tanaman bawang merah mampu tumbuh hingga kedalaman 30 cm dan berwarna putih (Pitojo, 2003). Tanaman bawang merah mempunyai jenis akar yang serabut serta ukuran panjang akarnya sekitar 15-30 cm. Tanaman bawang merah juga mempunyai akar adventif dimana akar adventif merupakan akar yang tumbuhnya dibagian batang tanamannya. Akar ini memiliki jumlah yang banyak tetapi saat tanaman bawang merah memasuki usia dewasa, akar ini nantinya mati satu persatu (Fajriyah, 2017).

2. Daun

Daun tanaman bawang merah mempunyai morfologi seperti helaian daun (lamina) dan tangkai daun (petiolus). Permukaan daun bawang merah berbentuk bulat dan kecil serta ujungnya meruncing dan bagian bawah daunnya melebar seperti kelopak dan juga membengkak (Gardner, 2006). Pada kelopak daun yang membengkak nantinya akan membentuk umbi dan umbi ini nantinya berisikan cadangan makanan bagi tunas yang akan menjadi calon tanaman baru (Wibowo, 2007). Tanaman bawang merah mempunyai bentuk daun memanjang serta kecil dan bulat. Namun ada juga yang berbentuk setengah lingkaran yang letaknya berada di penampang melintang daun. Daun tanaman bawang merah berwarna hijau dan ujung daunnya memiliki bentuk yang meruncing, sedangkan bagian bawah daunnya melebar (Estu *et al.*, 2004).

Daun bawang merah yang sudah terbentuk dengan sempurna atau yang panjangnya sudah berukuran 5 cm serta kerusakan daunnya kurang dari 50% dapat digunakan untuk pengamatan. Daun bawang merah mempunyai warna hijau muda hingga hijau tua, bentuknya silinder seperti pipa dan panjangnya 50-70 cm dan berongga. Biasanya rongga baru terlihat jelas pada saat daun sudah besar. Daun bawang merah merupakan tempat terjadinya proses fotosintesis dan respirasi, sehingga kesehatan daun berpengaruh besar terhadap kesehatan tanaman secara umum (Sunarjono, H., 2003).

Kelopak daun tanaman bawang merah selalu ditutupi oleh kelopak daun bagian luar. Bentuk kelopak daun yang paling luar biasanya berbentuk tipis dan juga mengering sekitar 2-3 helai (Wibowo, 2007). Serta daun tanaman bawang merah melekat pada tangkai tanaman yang ukurannya relatif lebih pendek (Rukmana, 1995).

3. Umbi

Tanaman bawang merah memiliki jenis umbi ganda yang mana dapat dengan jelas dilihat pada benjolan ke kanan dan ke kiri yang berbentuk seperti siung pada tanaman bawang putih. Pada bawang merah, lapisan pembungkus siungnya tidak banyak hanya 2 hingga 3 helai saja serta tidak tebal dan sangat mudah mengering. Lapisan-lapisan yang ada di setiap siung bawang merah ditentukan oleh tebal dan juga banyaknya lapisan pembungkus. Umbi dan terbentuk pada siung yang mampu membungkus umbi yang baru, sehingga nantinya dapat terbentuk rumpun yang tersusun atas 3-8 umbi baru (Wibowo, 2007).

Sedangkan umbi tanaman bawang merah yaitu umbi lapis yang mempunyai biji berkeping satu (monokotil). Bentuk umbi tanaman bawang merah berbentuk bulat dan juga ada juga yang bentuknya lonjong sampai pipih dan juga memiliki warna merah muda, merah pucat, merah cerah, merah keemasan, hingga warna kekuningan, serta warnanya merata. Umbi tanaman bawang merah dapat ditanam kembali dan dapat menghasilkan calon-calon tunas yang akan tumbuh (Fajjriyah, 2017).

4. Bunga

Bunga tanaman bawang merah pertumbuhannya dimulai dari keluarnya tangkai bunga dari cakram melewati ujung umbi seperti saat munculnya daun biasa namun dengan bentuk yang lebih ramping, berbentuk bulat panjang serta pada ujungnya terdapat benjolan runcing yang berbentuk seperti mata tombak. Kemudian benjolan ini nantinya akan membuka hingga tampak kuncup-kuncup bunga dan juga tangkainya (Rukmana, 1995).

Bunga tanaman bawang merah tumbuh dari titik yang sudah memiliki panjang sekitar 30-90 cm dan ujungnya sudah tumbuh 50-200 kuntum bunga yang tersusun

dari lingkaran bulat berbentuk seperti payung. Kemudian tiap kuntum bunganya terdiri dari 5-6 helai daun bunga yang memiliki warna putih, memiliki benang sari sebanyak 6 helai dan berwarna hijau kekuning-kuningan, kemudian mempunyai 1 putik dan bakal buah dengan bentuk yang menyerupai segitiga (Sudirja, 2007).

Bentuk bunga tanaman bawang merah seperti pipa yang memiliki lubang didalamnya, ujung dan pangkal tangkai daunnya mengecil serta bagian tengahnya menggebu. Panjang tandan tangkainya memiliki panjang 30-50 cm serta kuntum tangkai daunnya hanya memiliki panjang 0,2-0,6 cm (Wibowo, 2007). Di dalam bunga tanaman bawang merah terdapat benang sari yang tersusun atas dua lingkaran, tiga benang sari yang ada di dalam lingkaran dalam dan juga tiga benang sari di lingkaran luar. Pada bagian lingkaran dalam, tepung sari lebih cepat matang dibandingkan dengan yang ada di bagian luar, serta penyerbukannya terjadi melalui perantara yaitu lebah atau lalat hijau (Sunarjono, 2003).

Pada tanaman bawang merah, bakal buah terbentuk dari tiga daun yang disebut dengan *carpel* dan terdapat tiga buah ruang dan setiap ruang buahnya mengandung dua bakal biji (Sunarjono, 2003). Menurut (Suriana, 2011), bunga tanaman bawang merah awalnya berupa seperti gumpalan bulat kecil yang tertutupi oleh seludang daun. Kemudian beberapa waktu kemudian seludang daun ini akan membuka dan akan mengeluarkan kuntum-kuntum bunga yang berwarna putih.

5. Buah dan Biji

Umbi bawang merah atau biasa disebut *bulb* mempunyai morfologi yang serupa dengan umbi bawang bombay (*onion*) hingga keduanya termasuk kedalam spesies yang sama yaitu *Allium*. Yang membedakan umbi tanaman bawang merah dengan bawang bombay yaitu ukuran umbi bawang merah jauh lebih kecil serta membelah secara lateral atau pertumbuhannya membelah ke samping diantara batang dan akar

sehingga jumlah siung yang dihasilkan tanaman bawang merah lebih banyak yaitu hingga 30 siung per rumpun. Umbi bawang merah juga merupakan umbi lapis yang bentuk dan warnanya bervariasi (Arifin *et al.*, 1999).

Bawang merah mempunyai bentuk buah atau umbi yang bulat dengan ujung yang tumpul dan juga memiliki biji yang jumlahnya 2-3 butir. Biji bawang merah berbentuk pipih, berwarna bening atau putih, namun setelah tua warnanya berubah menjadi hitam. Biji yang berwarna merah dapat digunakan kembali sebagai bahan untuk memperbanyak tanaman secara generatif (Rukmana, 1995). Pemakaian biji untuk alat perkembangbiakan generatif saat ini banyak dilakukan namun hanya di skala penelitian dan untuk skala produksi banyak yang menggunakan umbi bibit (Suriana, 2011).

C. Syarat Tumbuh

1. Iklim dan Ketinggian Tempat

Faktor iklim berpengaruh besar terhadap tingkat produksi dari tanaman bawang merah. Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) sangat cocok ditanam di kondisi iklim yang kering dan tidak cocok ditanam saat musim hujan, karena dapat mengakibatkan kelembapan tanah menjadi tinggi sehingga dapat mempermudah jamur menjadi berkembang biak dan menempel di tanaman bawang merah. Sehingga nantinya dapat mengakibatkan umbi-umbi tanaman bawang merah yang ada di dalam tanah menjadi busuk dan juga dapat mempengaruhi proses produksi tanaman bawang merah (Azmi *et al.*, 2011)

Tanaman bawang merah mampu ditanam di dataran yang rendah dan juga dataran tinggi pada ketinggian 0-1000 mdpl dengan ketinggian optimal pada 0-400 mdpl (Delahaut & Newenhouse, 2003). Di Indonesia, tanaman bawang merah banyak dibudidayakan di daerah dataran rendah yang memiliki iklim kering dengan

suhu yang agak panas dan juga cuaca yang cerah. Musim tanam tanaman bawang merah biasanya pada bulan April dan Oktober.

Tanaman bawang merah dapat tumbuh di dataran tinggi namun umur tanamnya dapat lebih panjang hingga 0,5-1 bulan dan hasil umbinya rendah (Sumarni & Hidayat, 2019). Menurut (Ansar, 2012), bawang merah mampu tumbuh dan juga berumbi pada dataran tinggi namun umur tanamnya menjadi lebih panjang sekitar setengah hingga satu bulan dan juga hasil umbinya menjadi lebih rendah.

2. Curah hujan dan Penyinaran

Tanaman bawang merah mampu tumbuh dengan baik pada daerah dengan curah hujan 100-200 mm/bulan karena pada masa tua tanaman bawang merah tidak terlalu suka dengan curah hujan yang tinggi. Kemudian suhu optimal untuk membudidayakan tanaman bawang merah yaitu pada rata-rata suhu 24°C. Kemudian kelembapan yang baik untuk tanaman bawang merah yaitu berkisar antara 80-90% (Rahayu *et al.*, 2004).

Suhu udara juga memiliki pengaruh penting pada aktivitas biologis tanaman dengan mengatur reaksi yang terjadi pada tanaman. Selain itu, suhu udara juga dapat mempengaruhi pembungaan dan penyerbukan, pembentukan umbi, keseimbangan hormonal, pematangan atau penuaan tanaman, serta kualitas dan hasil tanaman. Suhu optimal yang dibutuhkan untuk tanaman bawang merah tumbuh yaitu berkisar antara 60-70 °F (15-20 °C) dan pada 70-80 °F (20-27 °C) (Ansar, 2012).

Tanaman bawang merah dapat membentuk umbi yang baik jika ditanam di daerah dengan penyinaran yang lebih dari 12 jam lamanya. Namun tanaman bawang merah dapat kesulitan dalam menumbuhkan umbi jika ditanam dengan

suhu dibawah 22°C. Maka dari itu budidaya bawang merah lebih cocok jika dibudidayakan di daerah dataran rendah. Ketinggian tempat yang ideal untuk tumbuh bawang merah yaitu sekitar 0-450m diatas permukaan laut (Rismunandar, 1986). Sinar matahari dan lama penyinaran sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah, karena tanaman bawang merah memerlukan sinar matahari yang cukup untuk melakukan proses fotosintesis dan pembentukan umbi (Delahaut & Newenhouse, 2003)

3. Struktur tanah

Tanaman bawang merah dapat tumbuh dengan baik di struktur tanah yang remah dengan tekstur yang sedang hingga liat dengan aerasi yang baik, bahan organik yang cukup, dan juga memiliki pH tanah berkisar antara 5,6-6,5 (Sutarya & Grubben, 1995). Jenis tanah yang baik untuk budidaya tanaman bawang merah antara lain jenis tanah Ultisol, Latosol, Regosol, Grumosol, dan juga Aluvial (Sudirja, 2007). Tanah aluvial merupakan tanah yang paling cocok untuk menanam bawang merah serta tidak tergenang oleh air. Tanaman bawang merah cenderung suka tanah yang lembab (Tim Prima Tani, 2011).

Kemudian tanah yang baik untuk budidaya tanaman bawang merah yaitu tanah yang memiliki kadar keasaman yang berkisar 5,5-7,0 dan optimalnya 6,0-6,8 (Wibowo, 2007). Karena pada tanah yang alkalis pada pH >7,0 tanaman bawang merah sering menunjukkan tanda-tanda klorosis, yaitu tanaman yang menjadi kerdil dan daunnya menjadi kuning, hasil umbi juga menjadi lebih kecil karena kekurangan Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Sebaliknya pada tanah yang masam pada pH <5,0 tanaman bawang merah juga dapat menjadi kerdil karena keracunan Aluminium (Al) atau Mangan (Mn) (Sudirja, 2007).

D. Teknik Budidaya Tanaman Bawang Merah

1. Pengolahan Tanah dan Pemupukan

Pengolahan tanah sebelum penanaman tanaman bawang merah memiliki tujuan untuk menciptakan lapisan tanah yang gembur dan cocok. Pengolahan tanah sangat dibutuhkan agar nantinya tanah menjadi gembur, aliran drainase dan aerasi tanah dapat diperbaiki, meratakan permukaan lahan, dan juga untuk mengendalikan gulma. Pada tanah yang kering, dilakukan pembajakan atau dicangkul hingga kedalaman 20 cm dan dibuat bedengan dengan lebar 1,2 meter dan tingginya 25 cm. Waktu yang diperlukan dalam melakukan pengolahan tanah dari mulai pembuatan parit hingga tanah gembur dan siap tanam memakan waktu sekitar 3-4 minggu (A. Hidayat et al., 2004). Setelah dilakukan pengolahan lahan, kemudian lahan yang akan ditanami diberikan pupuk dasar. Pupuk dasar yang dipakai yaitu pupuk organik yang sudah matang contohnya pupuk kandang sapi. Pupuk kandang sapi yang digunakan yaitu dengan dosis 10-20 ton/ha (Hidayat & Hutapea, 1991).

2. Pengairan atau Penyiraman

Walaupun tanaman bawang merah tidak membutuhkan banyak hujan, tapi tanaman bawang merah masih perlu disiram secara memadai saat mereka dalam masa pertumbuhan. Pada saat keadaan terik di musim kemarau, tanaman bawang merah membutuhkan penyiraman yang cukup. Biasanya penyiraman dilakukan hanya satu kali saja dalam sehari pada pagi atau sore hari, dimulai sejak tanam hingga menjelang panen. Sedangkan pada musim hujan, penyiraman hanya dilakukan untuk membasahi daun tanaman. Tujuannya agar percikan air karna hujan yang menempel di daun menjadi turun (Splittosser, 1979).

3. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit merupakan kegiatan yang rutin dilakukan, umumnya kegiatan ini dilaksanakan pada minggu kedua setelah penanaman dan terakhir pada minggu kedelapan dengan interval 2-3 hari. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan pestisida harus tepat, jika tidak tepat maka dapat menyebabkan masalah yang serius seperti resistensi hama dan penyakit, residu pestisida, pencemaran lingkungan, dan lain sebagainya (Hidayat *et al.*, 2004).

4. Pemanenan

Bawang merah dapat dipanen pada saat umurnya sudah cukup tua, biasanya pada usia 60-70 hari. Tanaman bawang merah pada saat sudah mulai terlihat tanda-tanda diantaranya seperti leher batangnya sudah melunak 60%, tanaman rebah, dan juga daunnya menguning. Sebaiknya, dilaksanakan pada keadaan tanah yang kering dan juga cuaca yang cerah. Tujuannya yaitu untuk menghindari serangan penyakit busuk umbi gudang. Kemudian bawang merah diikat dan dijemur sampai cukup kering (1-2 minggu) dibawah sinar matahari langsung dan setelahnya dikelompokkan berdasarkan kualitas umbi. Jika umbi tidak langsung dipasarkan, umbi bawang merah disimpan dengan cara digantung di gudang khusus dengan suhu sekitar 25-30°C dan kelembapan yang cukup rendah yaitu sekitar \pm 60-80% (Sutarya & Grubben, 1995).

E. Varietas Bima Brebes

Penentuan varietas yang cocok untuk dibudidayakan di daerah rendah merupakan salah satu cara untuk dapat menaikkan produksi tanaman bawang merah. Varietas ialah salah satu diantara banyaknya faktor penentu pertumbuhan dan keberhasilan tanaman. Varietas Bima Brebes merupakan varietas yang asalnya

dari hasil seleksi kultivar Brebes yang tersebar di pusat bawang merah di Jawa Tengah. Varietas Bima Brebes mempunyai ciri-ciri yaitu bentuk umbinya yang bulat, ujung umbi yang runcing, warna umbi merah agak gelap, bobot umbinya 5-15 g/umbi, serta hasil produksi umbinya 9,9 ton/ha (Nur & Thohari, 2005).

Bawang merah varietas Bima Brebes merupakan bawang lokal Brebes. Bawang merah varietas Bima Brebes mulai berbunga pada umur 60 hari setelah tanam, serta agak sukar jika berbunga secara alami. Tinggi tanaman bawang pada varietas ini dapat mencapai 34,5 cm, jumlah helai daun hingga 14-50 daun, berwarna merah muda. Bentuk umbi bawang merah varietas ini yaitu lonjong dan bercincin kecil, serta bentuk bijinya bulat, gepeng, berwarna hitam, dan juga berkeriput. Banyak anakan bawang merah pada varietas ini dapat mencapai 7-12 umbi/rumpun (Balai Penelitian Tanaman Sayuran, 2018).

Varietas unggul bawang merah Bima Brebes telah banyak diadopsi oleh petani di daerah Kabupaten Brebes. Varietas Bima Brebes ini diintroduksi pada tahun 1984 dan sudah didiseminasikan di Brebes sejak tahun 1985. Di Brebes, jumlah petani yang membudidayakan tanaman bawang merah varietas Bima Brebes ini sudah mencapai 71,43% (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2013)

Varietas Bima Brebes lebih banyak diminati oleh petani Brebes dibanding dengan varietas bawang merah Balitsa lainnya, seperti varietas Menten, Katumi, Pancasona, Pikatan, Sembrani, dan juga Trisula (Basuki, 2014). Hasil survey yang telah dilakukan menunjukkan alasan-alasan mengapa banyak petani yang lebih menyukai varietas Bima Brebes, alasannya terletak pada kualitas varietas Bima Brebes, serta (a) hasil umbi, (b) bentuk dan ukuran, (c) warna kulit umbi, (d) tingkat

kepedasan, dan (e) jumlah hasil produk dihasilkan lebih baik dibandingkan dengan varietas lainnya (Sinung *et al.*, 2018).

F. Pupuk Kandang

Salah satu faktor yang sangat penting saat melakukan budidaya tanaman yang mampu membantu menunjang keberhasilan produksi suatu tanaman yaitu pemupukan. Pupuk merupakan material atau bahan yang sangat penting yang ditambahkan kedalam tanah ataupun tajuk tanaman dengan maksud sebagai pelengkap ketersediaan unsur hara. Pemberian pupuk organik secara optimal dilakukan secara terus-menerus guna menaikkan produktivitas tanaman (Lingga & Marsono, 2007). Pupuk organik ialah pupuk yang asalnya dari alam yang berbentuk sisa-sisa organisme hidup baik sisa tanaman maupun sisa hewan. Unsur-unsur hara mikro dan juga makro yang dibutuhkan bagi tanaman banyak terkandung di pupuk organik. Jenis-jenis pupuk organik diantaranya kompos, pupuk guano, pupuk hijau, dan juga pupuk kandang (Handayani *et al.*, 2011).

Pupuk kandang diartikan sebagai keseluruhan produksi buangan dari hewan ternak yang dapat dimanfaatkan sebagai zat penambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan juga sifat biologi tanah. Pupuk kandang memiliki kandungan hara makro dan juga hara mikro. Pupuk kandang merupakan kotoran hewan yang asalnya dari usaha pertanian yang diantaranya yaitu kotoran ayam, sapi, dan juga kambing. Setiap kotoran hewan memiliki kandungan hara yang berbeda tergantung pada jumlah dan juga jenis makanannya. Kandungan hara yang terkandung di dalam kotoran hewan lebih rendah dibandingkan dengan pupuk kimia (Adimiharja *et al.*, 2000).

Pemberian pupuk kandang dapat membantu proses perbaikan sifat-sifat tanah seperti diantaranya struktur tanah (granulator), permeabilitas tanah, porositas tanah,

dan mampu membantu menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur hara yang ada di dalamnya sehingga dapat dengan mudah diserap oleh bulu akar. Pupuk kandang juga banyak memiliki kandungan mikroorganisme yang mampu membantu proses pembentukan humus yang ada di dalam tanah dan mensintesa senyawa tertentu yang bermanfaat untuk tanaman (Hanum, 2008).

Pupuk kandang termasuk dalam pupuk organik yang berasal dari alam yang berupa sisa organisme hidup baik sisa tumbuhan dan juga sisa hewan. Pupuk organik meliputi pupuk organik diantaranya pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, dan juga guano (Handayani *et al.*, 2011). Pupuk ini mempunyai banyak manfaat diantaranya membantu dalam memperbaiki kerusakan fisik tanah yang berlebihan. Peranan lainnya yaitu membantu mendukung dalam perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta mampu meningkatkan ketersediaan zat-zat hara yang ada di dalam tanah (Winarni *et al.*, 2013).

Menurut Nugroho (2013), pemberian bahan-bahan ameliorasi pemebena tanah seperti biochar dan juga pupuk organik seperti pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik dan juga sifat kimia tanah yaitu dengan cara memperbaiki struktur, tekstur, dan kandungan unsur hara tanah. Tanah dapat menjadi lebih terstruktur, agregatnya menjadi lebih mantap, kandungan unsur hara dapat meningkat dan tanah mampu mengikat air lebih lama. Sehingga unsur hara memiliki potensi besar untuk menyerap dan memanfaatkan akar sebagai pertumbuhan tanaman. Hal ini menunjukkan penambahan pupuk kandang kotoran sapi dan biochar mampu menyumbangkan sejumlah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Kriteria Pusat Penelitian Tanah, 1983).

Kandungan-kandungan yang dipakai dalam pembuatan pupuk organik dibagi menjadi dua, yaitu: 1) bahan-bahan organik yang mempunyai kandungan N (Nitrogen) tinggi dan juga C (Karbon) yang tinggi, seperti pupuk kandang, daun legume (gamal, lamtoro, kacang-kacangan) atau sisa buangan hasil rumah tangga, 2) bahan organik yang mempunyai kandungan N (Nitrogen) rendah dan C (Karbon) tinggi, contohnya daun-daunan yang gugur, jerami, dan juga serbuk gergaji (Firmansyah, 2010).

Pemakaian pupuk kandang sebagai pupuk tanaman merupakan sebuah siklus unsur hara yang mempunyai manfaat besar dalam usaha mengoptimalkan pemakaian sumber daya alam yang terbarukan. Disisi lain, pemakaian pupuk kandang juga mampu mengurangi unsur hara yang sifatnya racun bagi tanaman (Liwakabessy & Sutandi, 2004). Dengan memanfaatkan pupuk organik, alami, dan hayati, merupakan satu dari sekian metode alternatif yang mampu membantu mengatasi masalah degradasi lahan sebagai akibat budidaya tanaman bawang merah secara intensif. Maka dari itu, efek yang diharapkan dari pemberian pupuk tidak hanya meningkatkan hasil per-satuan luas namun juga efisien dalam penggunaan pupuk (Bangun *et al.*, 2000).

G. Pupuk Kandang Kotoran Sapi

Sapi tidak hanya dimanfaatkan sebagai pemenuhan pangan (susu dan daging) saja, tetapi juga mulai dikembangkan pada pemanfaatan limbahnya, dimana limbah kotoran sapi (teletong) menjadi pupuk organik. Kotoran sapi (teletong) merupakan bahan potensial yang dapat dijadikan pupuk organik. Setiap harinya, satu ekor sapi dapat menghasilkan kotoran hingga sekitar 8-10kg/harinya atau 2,6-3,6ton/tahunnya dimana setara dengan 1,5-2ton pupuk organik sehingga nantinya

mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik atau pupuk kimia sintetis dan juga mampu mempercepat proses perbaikan lahan (Budiyanto, 2011).

Pupuk kandang kotoran sapi merupakan pupuk kandang yang asalnya dari kotoran sapi yang baik dan mampu membantu memperbaiki sifat kimia, fisika, biologi tanah, dan mampu meningkatkan unsur hara makro dan mikro, serta membantu meningkatkan daya pegang air dan juga meningkatkan kapasitas tukar kation (Hadisumitro, 2002).

Penggunaan pupuk kandang kotoran sapi adalah salah satu alternatif cara yang dilakukan untuk membantu meningkatkan kesuburan pada tanah. Pupuk kandang kotoran sapi mempunyai beberapa kelebihan diantaranya yaitu dapat membantu memperbaiki struktur tanah dan juga memiliki peran untuk mengurai bahan organik oleh mikroorganisme yang ada di dalam tanah. Kotoran sapi memiliki kadar serat yang cukup tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang yang lainnya seperti selulosa, hal ini dibuktikan berdasarkan dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi >40. Kandungan hara yang dimiliki kotoran sapi diantaranya yaitu 0,5% N, 0,25% P₂O₅, 0,5% K₂O dengan kadar air 0,5%, serta kotoran sapi memiliki kandungan unsur mikro esensial yang lainnya (Pranata, 2010).

Pupuk kandang sapi merupakan jenis pupuk padat yang memiliki banyak kandungan air dan juga lender. Jenis pupuk padat yang seperti ini jika terkena udara dapat cepat menjadi keras, sehingga air tanah dan juga udara yang akan melapukkan pupuk tersebut agar dapat menembus dan merembes ke dalamnya. Di dalam kondisi tersebut, untuk mengubah hara yang terkandung di dalam kotoran sapi menjadi hara yang tersedia dalam tanah yang mampu diserap tanaman proses penguraiannya dapat menjadi semakin lama oleh jasad renik. Pupuk kandang sapi merupakan jenis

pupuk yang termasuk dalam kategori pupuk dingin, sehingga pemakaian atau penggunaan pupuk kandang ini ke dalam tanah dilakukan kurang lebih 3 hingga 4 minggu sebelum tanam (Sutedjo, 2018).

Menurut Jamilah (2002), komposisi bahan organik yang terkandung di dalam kotoran sapi, kandungan serat organik yang berasal dari pakan tumbuh-tumbuhan pada hewan ternak sapi mengakibatkan lambatnya proses keberlangsungan dekomposisi bahan organik sehingga unsur hara yang ada di kotoran sapi terserap secara perlahan selama proses pertumbuhan dan juga perkembangan berlangsung. Berdasarkan dari hasil penelitian Simarmata & Hindersah (2004), nilai berat segar biomassa tanaman yang diberi perlakuan pupuk kandang sapi akan lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberikan perlakuan pupuk kandang lainnya karena diakibatkan oleh beberapa faktor seperti pengaruh kecepatan proses dekomposisi dari pupuk kandang dan ketersediaan air yang ada di dalam tanah yang dipakai sebagai media penyerapan unsur hara oleh tanaman.

Bahan organik ialah sebuah sistem zat yang sangat rumit dan juga dinamik. Umumnya, besar peranan dari bahan organik adalah (1) melestarikan kelembaban tanah, (2) menawarkan sifat racun dari Al dan Fe, (3) penyangga nutrisi tanaman, (4) membantu dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara, (5) menstabilkan suhu dalam tanah, (6) memperbaiki struktur tanah, (7) memperbaiki kinerja organisme tanah, (8) meningkatkan efisiensi pemupukan, dan (9) mengurangi terjadinya erosi (Harahap, 2000). Bahan organik juga dapat membantu meningkatkan aktivitas organisme mikro yang ada di dalam tanah (Lehmann et al., 2011). Bahan-bahan organik yang akan digunakan terlebih dahulu difermentasikan dengan menggunakan EM-4, kemudian dapat dipakai untuk pupuk organik untuk

menyuburkan tanah, meningkatkan pertumbuhan, dan juga meningkatkan produksi tanaman (Subadiyasa, 1997).

Sebelum digunakan, pupuk kandang kotoran sapi harus dilakukan proses pengomposan terlebih dahulu agar menjadi kompos pupuk kandang kotoran sapi dengan ratio C/N dibawah 20. Pemanfaatan kotoran sapi selain karena C/N rasionya, tetapi juga berkaitan dengan kadar air yang tinggi. Jika pupuk kandang yang memiliki kadar air tinggi diaplikasikan secara langsung maka dapat membutuhkan tenaga yang cukup banyak. pupuk kandang yang tidak matang atau dikomposkan dapat membahayakan tanaman karena pupuk tersebut masih mengeluarkan gas selama proses pembusukan (Mayadewi, 2007).

H. Biochar

Biochar merupakan arang hitam yang berasal dari proses pemanasan biomassa dengan keadaan oksigen yang terbatas atau bahkan tanpa oksigen. *Biochar* dapat didefinisikan sebagai bahan organik yang mempunyai sifat stabil yang dapat dijadikan pembenah tanah pada lahan yang kering. Pemanfaatan biochar sebagai alternatif sumber bahan organik segar dalam budidaya tanaman untuk memulihkan dan memperbaiki kualitas tanah yang terdegradasi atau tanah pada lahan pertanian yang kritis (Glaser *et al.*, 2001).

Biochar juga didefinisikan sebagai padatan yang diperoleh dari hasil proses karbonisasi biomassa. Biochar merupakan sebuah substansi arang yang memiliki pori, sering juga disebut sebagai *charcoal* yang berasal dari makhluk hidup khususnya dari tumbuh-tumbuhan. Tanah yang mengandung biochar mampu membantu menyediakan habitat yang baik untuk mikroba yang ada di dalam tanah contohnya untuk bakteri yang membantu dalam merombak unsur hara agar nantinya mudah diserap oleh tanaman. Biochar sebelum dapat digunakan harus

melalui proses pembuatan terlebih dahulu yang disebut dengan proses pirolisis (Destyorini *et al.*, 2010).

Proses pirolisis merupakan pengurangan yang dilakukan dengan cara pembakaran yang tidak sempurna dan mengandung karbon pada suhu yang tinggi. Proses pirolisis kebanyakan dilakukan dengan menggunakan reaktor tertutup yang terbuat dari baja hingga nantinya tidak terjadi kontak langsung dengan oksigen. Proses ini berlangsung pada suhu di atas 300°C dan dilakukan dalam waktu 4-7 jam (Damirabas, 2005).

Proses pembuatan arang hayati dapat dilakukan dengan dua teknik proses pembakaran. Yang pertama yaitu pembakaran pirolisis (tertutup) dan pembakaran terbuka. Menurut Putra (2014), pada proses pembakaran pirolisis atau terbuka mampu menghasilkan kualitas arang yang lebih baik jika dibandingkan dengan yang melalui proses pembakaran terbuka. Pada pembakaran tanpa oksigen mampu menghasilkan 3 substansi, yaitu: metana dan hidrogen yang mampu dijadikan bahan bakar, *bio oil* yang dapat diperbaharui, dan juga biochar atau arang hayati.

Dalam penerapan bahan organik diperlukan beberapa proses diantaranya proses pembakaran yang tidak sempurna (*pyrolysis*) sehingga diperoleh arang yang terkandung karbon aktif di dalamnya yang nantinya akan diaplikasikan ke dalam tanah. Biochar merupakan arang hitam yang berasal dari proses pemanasan bionassa dalam keadaan oksigen yang terbatas atau tanpa adanya oksigen. Pemakaian biochar sebagai salah satu pilihan selain sumber bahan organik segar dalam proses pengelolaan tanah dengan tujuan untuk memulihkan dan meningkatkan kualitas kesuburan tanah lahan pertanian (Glaser *et al.*, 2001). Biochar yang berasal dari teknik pirolisis mampu melepaskan unsur hara yang

terkandung di dalam bahan dengan terkendali untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Prakongkep *et al.*, 2013).

Biochar berpotensi mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah secara berkelanjutan, retensi tanah, dan hara yang ada di dalam tanah hingga mampu menyuburkan tanah (Komarayanti *et al.*, 2013). Biochar juga bermanfaat untuk mengatasi beberapa permasalahan yang ada di dalam tanah dimana dapat membantu menyediakan bahan tambahan yang dibutuhkan dalam pengolahan tanah, seperti contohnya tanah yang mudah kehilangan unsur hara dan juga masalah kelembaban tanah (Gani, 2009).

Beberapa penelitian (Islami *et al.*, 2013; Sukartono *et al.*, 2011) membuktikan bahwa meskipun belum mencapai puluhan tahun, biochar mampu memberikan pengaruh yang positif dan mampu bertahan lama setelah penambahannya. Hal ini sangat menguntungkan bagi para petani dalam melakukan pengelolaan bahan organik tanah karena nantinya mereka tidak perlu sering menambahkan bahan organik setiap musim tanamnya. Biochar mampu membantu mewujudkan pertanian berkelanjutan karena memenuhi 4 (empat) kunci utama pertanian berlanjut seperti keberlanjutan hasil, pemanfaatan sumberdaya terbarukan, keuntungan ekonomis terwujud, dan tidak menimbulkan masalah lingkungan.

Kemampuan biochar dalam mempertahankan kelembaban tanah yaitu dengan membantu tanaman dalam menyerap dan menahan nutrisi yang ada di dalam tanah pada saat tanah memasuki periode kekeringan (Lehmann *et al.*, 2003b). Biochar mampu menambah kelembaban dan kesuburan tanah pada lahan pertanian. Selain itu, aplikasi tersebut dapat meningkatkan nilai KTK sehingga unsur hara terserap dan penyimpanan air di tanah menjadi lebih tinggi. Hal ini selaras dengan hasil

percobaan (Chan *et al.*, 2008) dimana bahwa biochar baik terhadap peningkatan C, N, P, serta pH tanah. Begitu juga dengan yang dikatakan oleh (Goenadi & Santi, 2006) dalam penelitiannya bahwa biochar dapat bertahan dengan jangka waktu yang lebih lama di dalam tanah. Dengan begitu, maka nutrisi dan air di dalam tanah mudah diserap oleh tanaman dan disebar ke seluruh bagian tanaman.

Yamato *et al.*, (2006) melaporkan bahwa pengaplikasian biochar ke dalam tanah selain mampu membantu meningkatkan pH, nilai KTK, kadar N total dan P_2O_5 yang tersedia dan juga tingkat kebasahan, biochar juga mampu menurunkan kadar Al^{3+} yang dapat dipertukarkan. Harapannya, dengan menambahkan biochar mampu membantu meningkatkan kadar bahan organik yang ada di dalam tanah dan mampu bertahan dalam periode yang cukup lama.

(Anwar & Kushartono, 2000) mengatakan bahwa dengan menambahkan biochar dan pupuk kandang dapat mengikat unsur hara yang ada ke tanah hingga nantinya tidak mudah hilang dan mudah diserap oleh akar tanaman dan dapat membantu dalam proses pertumbuhan panjang tanaman. Hal ini sependapat dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Gana & Busari, 2001) dimana dengan penambahan pupuk kandang sapi dapat meningkatkan hasil dan tinggi tanaman. Biochar memang bukanlah pupuk, namun biochar mempunyai kandungan beberapa unsur hara yang cukup tinggi dan mampu mempengaruhi hilangnya unsur hara seperti Nitrogen dan Kalium (Widowati *et al.*, 2014).

Biochar dapat dibuat dengan memanfaatkan sisa-sisa hasil dari pertanian seperti contohnya kulit kayu, ranting, tempurung kelapa, tandan kelapa sawit, dan lain sebagainya. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Baharuddin *et al.*, 2013) menunjukkan bahwa pada tiap-tiap jenis limbah pertanian memiliki karakteristik

yang berbeda-beda, hingga mampu dipahami bahwa perbedaan ini yang mengakibatkan perbedaan pada biochar dalam proses menangkap, menjerap, dan juga melepaskan ion sehingga kemampuannya dalam membenahi tanah juga berbeda.

