

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi

Bawang merah merupakan tanaman Spermatophyta dan berbiji tunggal, berumbi dan berwarna merah, perakaran serabut yang tidak terlalu panjang. Daun bawang merah berwarna hijau muda sampai hijau tua, berbentuk bulat panjang dan membentuk seperti pipa (Vebrita, 2016).

Menurut Tjitrosoepomo (2010), tanaman bawang merah diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio: Angiospermae
Class : Monocotyledone
Ordo : Liliaceae
Famili : Liliales
Genus : *Allium*
Spesies : *Allium ascalonicum* L.

Bawang merah masuk dalam genus *Allium* yang masuk dalam tujuh kelompok genus *Allium* yang sering di budidayakan, yaitu *Allium cepa* L., *Allium sativum* L., *Allium ampeloprasum* L., *Allium fistulosum* L., *Allium achoenprasum* L., *Allium chinese* G Don, dan *Allium tuberosum* Rotter ex Sprengel (Block, 2010).

B. Morfologi

1. Akar

Akar bawang merah terdiri atas akar pokok (*primary root*) yang berfungsi sebagai tempat tumbuh akar adventif (*adventitious root*) dan bulu akar yang berfungsi untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan zat-zat hara dari dalam tanah. Akar dapat tumbuh hingga kedalaman 30 cm, berwarna putih, dan jika diremas berbau seperti bau bawang merah (Pitojo, 2003).

Akar bawang merah termasuk dalam jenis akar serabut. Ukurannya pendek panjang sekitar 15-30 cm. Selain pendek, akar bawang merah terus membentuk akar baru setiap hari. Pembentukan akar baru untuk menggantikan akar yang telah mengalami penuaan. Bawang merah juga memiliki akar adventif, yaitu, akar yang tumbuh tumbuh dibagian batangnya. Akar ini berjumlah banyak namun, ketika tanaman bawang merah telah dewasa, akar adventif perlahan mulai mati satu persatu (Fajjriyah, 2017)

2. Daun

Bentuk daun bawang merah bulat kecil dan memanjang seperti pipa, tetapi ada yang membentuk seengah lingkaran pada penampang melintang daun. Bagian ujung daun meruncing, sedangkan bagian bawahnya melebar. Daun berwarna hijau (Estu *et al.* 2004).

Kelopak daun sebelah dalam selalu tertutupi oleh kelopak daun sebelah luar. Kelopak daun terluar biasanya tipis dan mengering sekitar 2-3 helai. Pembengkakan kelopak daun pada bagian dasar akan terlihat mengembung yaitu membentuk umbi. Umbi ini berisi cadangan makanan bagi tunas yang akan

menjadi tanaman baru (Wibowo, 2001).

3. Umbi

Bawang merah merupakan umbi lapis dengan biji keping satu atau monokotil. Umbi bawang merah berbentuk bulat dan ada pula yang berbentuk lonjong hingga pipih. Warna umbi bawang merah beragam, dari warna merah muda, merah pucat, merah cerah, merah keunguan, hingga merah kekuningan. Umbi bawang merah terdiri atas calon-calon tunas. Jika umbi tersebut ditanam, maka calon-calon tunas tersebut akan tumbuh. Pertumbuhan tunas ini ditandai dengan munculnya daun pada tunas-tunasnya. Tunas daun tersebut semakin lama, dapat tumbuh menjadi batang dan pada pangkalnya membentuk umbi baru yang tetap menempel dengan umbi utamanya (Fajriyah, 2017).

Umbi (*Bulb*) bawang merah memiliki morfologi yang mirip dengan umbi bawang bombay (*Onion*) sehingga keduanya dimasukkan dalam spesies yang sama yaitu *Allium*. Berbeda dengan bawang bombay, umbi bawang merah berukuran lebih kecil dan membelah secara lateral atau pertumbuhan membelah ke samping antara batang dan akar sehingga jumlah siung yang dihasilkan lebih banyak hingga mencapai 30 siung dalam satu rumpun. Umbi bawang merah merupakan umbi lapis dengan bentuk dan warna yang bervariasi (Arifin et al., 1999).

4. Bunga

Bunga tumbuh dari titik tumbuh yang panjangnya berkisar antara 30-90 cm. Ujungnya terdapat 50-200 kuntum bunga yang tersusun berbentuk payung (melingkar bulat). Tiap kuntum bunga terdiri atas 5-6 helai daun

bunga yang berwarna putih, 6 benang sari berwarna hijau atau kekuning-kuningan, 1 putik dan bakal buah dengan benteuk hampir segitiga (Sudirja, 2007).

Bunga bawang merah termasuk bunga majemuk berbentuk tandan yang bertangkai dengan 50 – 200 kuntum. Berbentuk seperti pipa yang berkubang di dalamnya, diujung dan pangkal tangkai mengecil dan dibagian tengah menggembung. Tangkai tandan bunga ini sangat panjang mencapai 30 – 50 cm. Kuntumnya juga bertangkai tetapi pendek antara 0,2 – 0,6 cm (Wibowo, 2007).

Bunga bawang merah merupakan bunga sempurna yang umumnya terdiri atas 5 - 6 helai benang sari, sebuah putik, dengan daun bunga yang berwarna putih. Tiap rangkaian (tandan bunga) mengandung 50 - 200 kuntum bunga. Sebagaimana daunnya tangkai bunga itu pun merupakan pipa yang berlubang di dalamnya (Firmanto, 2011).

5. Buah dan Biji

Bentuk buah bawang merah bulat dengan ujung tumpul membungkus, biji berjumlah 2-3 butir. Biji berbentuk pipih, biji muda berwarna bening atau putih, tetapi setelah tua berwarna hitam. Biji yang berwarna merah dapat dipergunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara generatif (Rukmana, 1995).

Biji berwarna hitam, bentuk tidak beraturan, ukuran kecil, sekitar 250/gram. Biji memiliki daya tumbuh yang cepat, kecuali jika disimpan dalam kondisi optimum, suhu 0° C dan RH rendah. Biji bawang merah matang sekitar 45 hari setelah bunga mekar (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

C. Syarat Tumbuh

1. Iklim

a. Suhu

Tanaman bawang merah akan membentuk umbi yang lebih baik bilamana menanam pada daerah dengan penyinaran lebih dari 12 jam, sedangkan pada suhu dibawah 22°C bawang merah susah untuk membentuk umbi. Oleh karena itu budidaya bawang merah lebih sesuai pada daerah dengan dataran rendah. ketinggian tempat yang baik yaitu sekitar 0-450 m di atas permukaan laut (Rismunandar, 1986).

b. Ketinggian Tempat

Di Indonesia bawang merah dapat ditanam dan tumbuh dengan baik di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. 0-450 m di atas permukaan laut adalah ketinggian tempat yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan bawang merah. Tanaman bawang merah masih dapat tumbuh dan berumbi di dataran tinggi, tetapi umur tanamnya menjadi lebih panjang 0,5-1 bulan dan hasil umbinya lebih rendah (Sumarni dan Hidayat, 2005).

c. Curah hujan

Curah hujan yang baik untuk tanaman bawang merah adalah 100-200 mm/bulan. Masa tua bawang merah (menjelang panen) tanaman bawang merah tidak menyukai curah hujan yang tinggi terutama. Suhu udara yang optimal untuk tanaman bawang merah adalah rata-rata 24°C, dan untuk suhu udara tahunan rata-rata 30°C. Di daerah yang bersuhu udara 22°C, tanaman bawang merah dapat membentuk umbi tetapi hasil umbinya

tidak maksimal seperti daerah dengan suhu antara 25-30°C. Kelembaban yang dikehendaki dan cukup baik untuk bawang merah adalah antara 80-90% (Rahayu dan Nur, 2004).

d. Sinar Matahari

Bawang merah juga memerlukan penyinaran matahari yang maksimal yaitu 70% - 100%. Bawang merah akan membentuk umbi lebih besar jika tanaman mendapat penyinaran selama lebih dari 12 jam (Sumarni dan Achmad, 2005).

Tanaman bawang merah adalah jenis tanaman yang tidak menyukai naungan. Supaya tumbuh optimal tanaman bawang merah harus terkena cahaya matahari langsung. 11-16 jam/hari adalah waktu yang optimal bagi tanaman bawang merah untuk mendapatkn sinar matahari, tergantung varietasnya. Bawang merah paling baik ditanam pada bulan Maret atau April sampai dengan bulan Oktober di awal musim kemarau (Samadi dan Cahyono, 2005).

1. Tanah

Bawang merah membutuhkan tanah berstruktur remah, tekstur sedang sampai liat, drainase/aerasi baik, mengandung bahan organik yang cukup, serta kondisi tingkat keasaman sekitar 5,6-6,5. Tanah pada musim kemarau tanah dengan konsisi yang sesuai untuk budidaya bawang merah karena tidak terlalu basah dan harus dengan ketersediaan pengairan cukup contohnya pada bulan April/Mei (Sutarya dan Grubben, 1995).

a. Jenis Tanah

Tanaman bawang merah membutuhkan tanah dengan struktur remah, tekstur sedang sampai liat, drainase atau pengairan dan aerasi yang baik, mengandung bahan organik yang cukup, dan untuk pH tanah netral yaitu (5,6 - 6,5). Tanah Aluvial paling cocok untuk tanaman bawang merah karena kombinasinya dengan tanah Glei-Humus atau Latosol. Air yang tidak menggenang serta tanah lembab disukai oleh tanaman bawang merah (Tim Prima Tani, 2011).

Tekstur tanah yang cocok untuk tanaman bawang merah adalah tanah liat yang mengandung pasir, banyak mengandung bahan organik atau humus, gembur, solumnya dalam, sirkulasi udara dan drainase dalam tanah baik. pH antara 5,8 – 7 sangat optimal untuk tanaman bawang merah, tetapi masih toleran terhadap tanah dengan pH 5,5 (Tim Bina Karya Tani, 2008).

Di Pulau Jawa, jenis tanah yang banyak ditanami bawang merah adalah Aluvial, yaitu antara (0-5) bulan basah dan (4-6) bulan kering dengan tipe iklim D3/E3 dan pada ketinggian dibawah 200 mdpl. Bawang merah juga banyak ditanam pada jenis tanah Andosol, yaitu (5-9) bulan basah dan (2-4) bulan kering dengan tipe iklim B2/C2 dan ketinggian diatas 500 mdpl. (Nurmalinda dan Suwandi 1995).

b. Ph Tanah

Derajat keasaman tanah atau pH tanah nertal berkisar 6-7. Tanah dengan pH rendah, fosfor (P) dan kalsium (Ca) keadaan tidak tersedia atau sulit terserap tanaman. Tanah masam dapat menjadi media perkembangan beberapa cendawan penyebab penyakit tanaman seperti *Fusarium sp.* dan

Pythium sp. Pengapuran juga berfungsi menambah unsur kalsium yang berfungsi mengeraskan bagian tanaman yang berkayu, merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mempertebal dinding sel buah, dan merangsang pembentukan biji (Hakim Dkk, 1986).

Gardner *et al.* (1991), mengatakan bahwa pH tanah adalah salah satu faktor utama yang dapat mempengaruhi daya larut dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Pada nilai pH antar 6,0-7,0 kebanyakan nutrisi Ca, Mg, K, dan Mo lebih banyak tersedia dalam tanah yang basa, dan unsur Zn, Mn dan B kurang tersedia. Mn, Fe dan Al dapat larut sampai tingkat beracun dalam tanah yang sangat asam.

Tanah yang paling baik untuk budidaya bawang merah adalah tanah yang mempunyai keasaman sedikit agak asam sampai normal, yaitu pH-nya antara 6,0 - 6,8 ini sangat optimal. Keasaman dengan pH antara 5,5 - 7,0 masih bisa digunakan untuk lahan bawang merah (Wibowo, 2007).

D. Zat Pengatur Tumbuh Pendawa Subur Tunas

Pendawa subur tunas merupakan perangsang pertumbuhan pada tanaman yang mempunyai kandungan unsur hara yang lengkap, serta terdapat Chlorophyll dan Humid Acid yang baik untuk merangsang pertumbuhan dan memperbaiki unsur hara tanah. Pendawa subur produksi CV Pendawa Kencana Multifarm ini menyatakan bahwa pendawa subur tunas memiliki manfaat diantaranya yaitu untuk memaksimalkan pertumbuhan, merangsang percepatan keluarnya akar, panjang akar, serabut akar dan mata akar, merangsang proses penyembuhan dari luka pada batang tanaman atau luka dikarenakan gigitan hama, merangsang pembesaran pada sayuran secara cepat dan efektif. Hal ini dikarenakan, pendawa subur tunas

mengandung hormon, diantaranya yaitu hormon auksin yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang batang, percabangan akar, perkembangan buah, dominansi apikal, fototropisme dan geotropisme (Dewi, 2008). PST merupakan zat perangsang yang berfungsi untuk mempercepat proses perkecambahan yang diproduksi oleh CV. Pendawa Kencana Multifarm sendiri. Setiap 1 Liter PST mengandung 150.89 ppm auksin, 90.33 ppm sitokinin, 80.00 ppm giberelin, 200.31 ppm etilen, 250.43 ppm asam traumalin, 300.32 ppm human acid, 400.98 ppm chlorophylll dan unsur hara makro-mikro.

1. Auksin

Auksin adalah ZPT yang memacu pemanjangan sel yang menyebabkan pemanjangan batang dan akar. Auksin juga mempengaruhi perkembangan buah, dominansi apikal, fototropisme dan geotropisme. Kombinasi auksin dengan giberelin memacu perkembangan jaringan pembuluh dan mendorong pembelahan sel pada kambium pembuluh, sehingga mendukung pertumbuhan diameter tunas (Lakitan, 2007). Konsentrasi auksin yang tepat akan mempercepat deferensiasi sel pada jaringan xylem floem didalam kambium batang atas terhadap batang bawah sehingga mempercepat pertautan (Yuliyanto *et al.*, 2015).

Auksin merupakan hormon tumbuhan yang diproduksi secara alamiah dalam tubuh tumbuhan. Selain IAA (indole acetic acid) dikenal juga auksin sintetik lain yaitu: a-naphtalene acetic acid (NAA), 2,4-D (2,4- Dichlorophenoxy acetic acid), IBA (3-indole butyric acid, dan 15 PCPA (P-chlorophenoxy acetic acid). Fungsi auksin pada tanaman yaitu merangsang perpanjangan sel,

merangsang aktivitas kambium, merangsang patenokarpi dan merangsang dominasi apikal dan merangsang pembengkokan batang.

Menurut Darmawan dan Baharsjah (2010), Korelasi tumbuh tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan serta pembagian makanan pada bagian-bagian lain tanaman, penggunaan air atau zat hara yang lebih banyak pada suatu bagian tanaman, adanya zat pengatur tumbuh atau adanya pembentukan zat-zat tertentu dalam tanaman. Campbell (2003) menyebutkan bahwa hormon auksin tidak hanya fokus memacu pemanjangan batang tetapi memacu pertumbuhan seluruh bagian tanaman termasuk akar dan daun. Selanjutnya dengan meningkatnya klorofil, fotosintat yang terbentuk akan semakin besar. Menurut Lakitan (2011), fotosintat yang terbentuk digunakan sebagai cadangan makanan dan sumber energi sehingga mendorong proses pembelahan sel dan diferensiasi sel, dimana pembelahan sel erat hubungannya dengan penambahan organ tanaman diantaranya jumlah daun.

Pemberian ZPT air kelapa 75% nyata lebih banyak jumlah daunnya dibanding dengan perlakuan lainnya. Semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang diberikan, maka jumlah daun yang terbentuk semakin banyak. Hal ini disebabkan oleh fungsi auksin pada pertumbuhan daun adalah membantu perkembangan jaringan meristem calon daun. Suedjono (1992) menyatakan bahwa tanaman yang diberi air kelapa dengan konsentrasi yang tepat dapat menambah kandungan hormon endogen bagi tanaman, sehingga mampu mempercepat pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman, salah satunya daun.

2. Sitokinin

Sitokinin dapat disintesa secara alami di dalam jaringan tanaman. Akan tetapi sitokinin diperlukan pada proses metabolisme tanaman yang tinggi di dataran rendah untuk memacu dan meningkatkan pertumbuhan tunas. Aplikasi sitokinin eksogen terbukti dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan tunas lateral (Yaish, El-Kereamy, Guevara & Rothstein, 2010). Sitokinin berperan baik dalam menstimulasi sintesis protein dan berperan dalam kontrol siklus sel, merangsang aktivitas pembelahan sel dan sangat efektif meningkatkan inisiasi tunas (Taiz & Zeiger, 2002).

Sitokinin tersedia dari bahan-bahan yang mudah ditemukan dan banyak di alam, salah satunya adalah dalam air kelapa. Air kelapa merupakan cairan endosperma dari buah kelapa yang mengandung asam amino, asam organik, asam nukleat, purin, gula, gula alkohol, vitamin, mineral, dan ZPT (Yong, Ge, Ng & Tan, 2009). Sitokin merupakan senyawa ZPT yang penting dalam air kelapa (Priya & Ramaswamy, 2014). Air kelapa mengandung fitohormon yaitu zeatin, *abscisic acid* (ABA), *indole-3-acetic acid* (IAA), dan giberelin (Prades, Dornier, Diop & Pain, 2012). Sumber sitokinin yang lain adalah *benzil amino purin* (BAP) yang berperan dalam menstimulasi dan meningkatkan laju pembentukan klorofil karena efisiensi kerja sintesis klorofil dengan cara menghapuskan periode *lag* (Pessarakli, 2005).

Pemberian air kelapa dengan konsentrasi 50% dan 75% memberikan pengaruh nyata menghasilkan berat umbi kering per m² lebih tinggi dibanding dengan tanpa pemberian air kelapa, tetapi berbeda tidak nyata dengan pemberian air kelapa 25%. Hal ini dikarenakan adanya hormon sitokinin

yang berperan dalam membantu dan memacu pertumbuhan dan perkembangan tunas menjadi umbi. Menurut Lukikariati *et al* (1996) salah satu fungsi sitokinin pada pertumbuhan tanaman adalah membantu jaringan meristem dalam pembentukan tunas. Sehingga dalam hal ini apabila pertumbuhan bawang merah yang baik seperti, jumlah daun, jumlah umbi, lilit umbi, maka akan memberikan produksi yang tinggi.

3. Giberelin

Giberelin (GA) merupakan hormon yang dapat ditemukan pada hampir semua seluruh siklus hidup tanaman. Hormon ini berperan dalam perkecambahan biji, pemanjangan batang, induksi bunga, pengembangan anter, perkembangan biji dan pertumbuhan pericarp. Selain itu, hormon giberelin berperan dalam merespon memberikan tanggapan rangsang melalui regulasi fisiologis berkaitan dengan mekanisme biosintesis GA. Giberelin pada tumbuhan dapat ditemukan dalam dua fase utama yaitu giberelin aktif (GA Bioaktif) dan giberelin nonaktif (Harjadi, Sri Setyati. 2009).

Giberelin adalah hormon yang berperan dalam mempercepat perkecambahan biji, pemanjangan batang, pembentukan kuncup tunas, pertumbuhan daun, merangsang pembungaan, perkembangan atau pembesaran buah, mempengaruhi pertumbuhan dan diferensiasi akar (Campbell, 2005).

Peran hormon giberelin bukan hanya memacu pemanjangan batang saja, tapi juga pertumbuhan seluruh bagian tanaman, termasuk daun dan akar. Bila giberelin diberikan di tempat yang dapat mengangkut ke apek tajuk, peningkatan pembelahan sel dan pertumbuhan sel tampak mengarah kepada pemanjangan batang dan (pada beberapa spesies tanaman) perkembangan

daunnya berlangsung lebih cepat, sehingga terpacu laju proses fotosintesis yang menghasilkan peningkatan keseluruhan pertumbuhan, termasuk akar (Salisbury dan Ross, 1995).

Jika akar atau batang dipotong dan sistem perakaran diberi tekanan maka hormon giberelin dapat dideteksi dalam eksudat xilem. Pemotongan akar dilakukan berkali-kali menyebabkan penurunan konsentrasi giberelin pada bagian batang. Hal ini menunjukkan bahwa sumber giberelin batang adalah akar dan pengangkutannya dilakukan melalui xilem (Lakitan, 1996).

Menurut Haq dan Umarie (2015), lama perendaman bawang merah dengan ZPT rebung bambu memberikan pengaruh nyata pada berat basah umbi perrumpun. Menurut Khrisnamoorthy dalam Haq dan Umarie (2015) Giberelin dalam rebung bambu mampu meningkatkan ukuran sel (pembesaran sel) dan peningkatan jumlah sel (perbanyakkan sel). Peningkatan ukuran dan jumlah sel pada akhirnya akan meningkatkan berat tanaman. Penambahan ZPT rebung bambu pada saat tanaman mengalami fase vegetatif (pertumbuhan cepat) berperan dalam meningkatkan berat segar. Hasil penelitian Elshyana *et al* (2016) menyatakan perlakuan pada dosis perendaman GA3 100 ppm dengan varietas lokananta dapat meningkatkan pertumbuhan perkecambahan pada bawang merah meliputi indeks vigor dan daya kecambah, sedangkan dosis 50 ppm dengan varietas tuktuk dapat meningkatkan jumlah daun dan anakan bawang merah.

4. Etilen

Etilen adalah hormon tumbuh yang diproduksi hasil metabolisme normal dalam tanaman. Etilen berperan dalam mempercepat pematangan buah dan merangsang kerontokan daun. Etilen disebut juga ethane (IUPAC nama: etena) adalah senyawa organik sebuah hidrokarbon dengan rumus C_2H_4 atau $H_2C=CH_2$. Ini adalah gas mudah terbakar tidak berwarna dengan samar “manis dan musky bau” ketika murni. etilen adalah senyawa yang paling sederhana alkena (hidrokarbon dengan karbon-karbon ikatan rangkap), dan paling sederhana hidrokarbon tak jenuh setelah asetilena (C_2H_2) (Vitriyatul, 2012).

Pemberian ZPT dengan konsentrasi lebih tinggi (9 mL.L-1) mengakibatkan penurunan rata-rata jumlah umbi per rumpun. Hal ini diduga disebabkan oleh hormon yang diberikan berlebihan sehingga menghambat tanaman bawang merah membentuk anakan, mengingat hormon diperlukan tanaman dalam jumlah relatif kecil. Salisbury & Ross (1995) mengatakan, pemberian auksin dalam jumlah besar akan memacu berbagai jenis sel tumbuhan untuk menghasilkan etilen. Goldsworthy dan Fisher (1996) menyatakan bahwa auksin pada kadar yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan dan etilen yang berbentuk gas cenderung menghambat pertumbuhan. Salisbury & Ross (1995), peningkatan etilen mempengaruhi pertumbuhan seperti terhambatnya pemanjangan batang tetapi penebalan batang bertambah, munculnya kebiasaan untuk tumbuh mendatar, perluasan helai daun terhambat, pelayuan dan akhirnya gugur daun serta terhambatnya pemanjangan akar dan meningkatnya kepekaan terhadap patogen.

Hasil penelitian Bahar *et al* (2016) menyebutkan bahwa aplikasi etilen dapat menyebabkan pengurangan lebar daun dan panjang daun. Aplikasi Etepon 300 ppm dan 400 ppm dapat menyebabkan berkurangnya lebar daun dan panjang daun yang signifikan pada tanaman cabai.

5. Asam traumalin

Batang atau akar tumbuhan dapat mengalami luka. Tumbuhan memiliki kemampuan untuk memperbaiki bagian yang luka, disebut daya restitusi atau regenerasi. Peristiwa ini terjadi dengan bantuan hormon luka atau kambium luka atau asam traumalin. Luka-luka yang terjadi dapat tertutup kembali dengan membentuk jaringan kalus dan jaringan yang rusak dapat diganti dengan yang baru. Bahkan dari luka pada bagian tertentu dari tubuh tumbuhan dapat tumbuh tunas baru (Purnamasari, 2020)

Asam traumalin adalah hormon yang merangsang sel-sel daerah luka menjadi bersifat meristematik sehingga mampu mengadakan menutupan bagian luka. Proses penutupan luka pada stek dibantu oleh asam traumalin sehingga stek padaperlakuan ZPT lebih cepat tumbuh (Salisbury dan Ross, 1995). Setelah tumbuh, giberelin meningkatkan pertumbuhan stek tersebut. Giberelin terbukti dapat meningkatkan pemanjangan batang dan peningkatan jumlah sel pada bibit melati (Yulia *et al.*, 2012).

6. Humic Acid

Asam humat di alam terbentuk melalui proses fisika, kimia, dan biologi dari bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan maupun hewan melalui proses humifikasi. Asam humat strukturnya terdiri dari campuran senyawa organik alifatik dan aromatic, yaitu ditunjukkan dengan adanya gugus aktif asam

karboksilat dan quinoid, asam humat memiliki peran dan fungsi untuk menstimulasi dan mengaktifkan proses biologi dan fisiologi pada organisme hidup di dalam tanah. Hal ini menyebabkan asam humat bersifat lebih sebagai soil conditioner (pembenah tanah). (litbang ,kementan 2019).

Pengaruh positif dari aplikasi asam humat telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Chen dan Aviad (1990) menyatakan bahwa pemberian asam humat pada tanaman dapat meningkatkan tinggi, berat basah, berat kering tunas akar, jumlah akar laterai, dan pertumbuhan tunas, serta serapan hara. Ayas dan Gülser (2005) hubungan pupuk asam humat dan N terhadap serapan N tanaman bayam bahwa aplikasi asam humat dapat meningkatkan total produksi bayam. El-Ghamry et al (2009) menyatakan dengan diberikannya asam humat melalui daun dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah cabang, daun per tanaman, jumlah polong per tanaman dan berat 100 biji kacang faba. Katkat et al (2009) pemberian asam humat melalui daun memberikan pengaruh nyata meningkatkan berat kering gandum yang ditanam pada tanah berkapur.

Zaghloul, et al (2009) mengatakan bahwa pemberian asam humat melalui daun dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, bobot segar dan kering tunas dan akar tanaman Thuja orientalis L . Heil (2004) melaporkan bahwa asam humat memainkan peran aktif dalam memacu pertumbuhan secara langsung melalui peningkatan terhadap laju fotosintesis, pertumbuhan, dan hasil. Liu *et al* (1998) mengatakan pemberian asam humat sampai pada 400 ppm dalam kultur larutan meningkatkan fotosintesis dan aktifitas enzim akar pada rumput bentgrass. Meningkatnya fotosintesis karena meningkatnya kandungan klorofil pada daun (Ferrara dan Brunetti, 2010).

Fotosintesis adalah proses penting dalam tanaman, karena akan menghasilkan karbohidrat yang digunakan untuk pertumbuhan. Dengan meningkatnya kandungan karbohidrat dalam daun tanaman, akhirnya pertumbuhan juga akan meningkat.

7. Clorophyll

Klorofil adalah pigmen yang menjadi salah satu molekul berperan utama dalam fotosintesis. Klorofil memberi warna hijau pada daun tumbuhan hijau dan alga hijau, tetapi juga dimiliki oleh berbagai alga lain, dan beberapa kelompok bakteri fotosintetik. Cahaya yang diserap oleh molekul klorofil adalah cahaya merah, biru, dan ungu serta memantulkan cahaya hijau dan sedikit kuning, manusia memvisualisasikan sebagai warna hijau. Pada tumbuhan darat dan alga hijau, klorofil dihasilkan dan terisolasi pada plastida yang disebut kloroplas. Klorofil memiliki beberapa bentuk:

- a) Klorofil-a terdapat pada semua organisme autotrof
- b) Klorofil-b dimiliki alga hijau dan tumbuhan darat
- c) Klorofil-c dimiliki alga pirang, alga keemasan, serta diatom (Bacillariophyta)
- d) Klorofil-d dimiliki oleh alga merah (Rhodophyta).

Selain berbeda rumus kimia, jenis-jenis klorofil ini juga berbeda pada panjang gelombang cahaya yang diserapnya. (Society National Geographic, 2019)

Meskipun berbeda semua klorofil memiliki struktur kimia yang hampir sama yaitu terdiri dari porfirin tertutup (siklik), suatu tetrapiol, dengan ion magnesium di pusatnya dan "ekor" terpena. Kedua gugus ini adalah kromofor

("pembawa warna") dan berkemampuan mengeksitasi elektron apabila terkena cahaya pada panjang gelombang tertentu. Tumbuhan darat dapat membuat makanannya sendiri dengan bantuan cahaya matahari sehingga menjadi organisme autotrof, itu merupakan peran dari klorofil.

E. Pupuk Kandang

Pupuk kandang didefinisikan sebagai semua produksi buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Pupuk kandang mengandung unsur hara makro dan mikro. Pupuk kandang merupakan kotoran hewan yang berasal dari usaha tani pertanian antara lain adalah kotoran ayam, sapi dan kambing. kandungan hara pada setiap kotoran hewan berbeda tergantung pada jumlah dan jenis makanannya, kandungan hara dalam kotoran hewan lebih rendah dari pada pupuk kimia (Adimiharja et al., 2000).

Nitrat adalah bentuk dari nitrogen yang tersedia hasil dari nitrogen pupuk kandang yang telah diubah. Nitrat mudah larut dan bergerak ke daerah perakaran tanaman sehingga bisa diambil oleh tanaman dari sumber pupuk anorganik dari pabrik. (Widowati et al., 2005).

Penggunaan pupuk kandang sebagai pupuk tanaman merupakan suatu siklus unsur hara yang saat bermanfaat dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam terbarukan, disisi lain penggunaan pupuk kandang dapat mengurangi unsur hara yang bersifat racun bagi tanaman. (Leiwakabessy dan Sutandi, 2004).

1. Pupuk kandang sapi

Penggunaan pupuk kandang sapi merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan kesuburan pada tanah. Beberapa kelebihan pupuk kandang kotoran sapi adalah untuk memperbaiki struktur tanah dan berperan juga sebagai pengurai bahan organik oleh mikro organisme tanah. Kotoran sapi mempunyai kadar serat yang tinggi dibandingkan pupuk kandang lain seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi > 40 . Kandungan hara dari kotoran sapi diantaranya 0,5% N, 0,25% P_2O_5 , 0,5 % K_2O dengan kadar air 0,5%, dan juga kotoran sapi mengandung unsur mikro esensial lainnya (Parnata, 2010).

Pupuk kandang sapi adalah pupuk padat yang banyak mengandung air dan lendir. Jenis pupuk padat seperti ini bila terkena udara akan cepat menjadi keras, sehingga air tanah dan udara yang akan melapukkan pupuk tersebut menjadi suka menembus/merembes ke dalamnya. Dalam kondisi demikian, untuk mengubah hara yang terkandung dalam dalam kotoran sapi menjadi hara yang tersedia dalam tanah yang dapat diserap tanaman proses penguraiannya akan semakin lama oleh jasad renik. Pupuk kandang sapi termasuk dalam kategori pupuk dingin, sehingga pemakaian atau penggunaan pupuk kandang ini ke dalam tanah dilakukan 3 atau 4 minggu sebelum tanam (Sutedjo, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian Simarmata dan Ade (2004), nilai berat segar biomassa tanaman yang diperlakukan pupuk kandang sapi lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk kandang lainnya karena beberapa faktor seperti pengaruh kecepatan proses dekomposisi dari pupuk kandang dan ketersediaan air didalam tanah yang digunakan sebagai media penyerapan unsur hara oleh

tanaman. Menurut Jamilah (2002), komposisi bahan organik yang terkandung pada kotoran sapi, kandungan serat organik yang berasal dari pakan tumbuh-tumbuhan pada hewan ternak seperti sapi menyebabkan proses dekomposisi bahan organiknya berlangsung dengan lambat sehingga unsur hara yang terkandung pada kotoran sapi bisa terserap secara perlahan selama proses pertumbuhan dan perkembangan berlangsung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman akan tersedia. Sehingga proses pertumbuhan dan perkembangan berlangsung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman akan terus tersedia.

Penggunaan pupuk kandang kotoran sapi dilakukan pengomposan terlebih dahulu agar menjadi kompos pupuk kandang kotoran sapi dengan ratio C/N dibawah 20. Selain masalah ratio C/N, pemanfaatan pupuk kandang kotoran sapi secara langsung juga berkaitan dengan kadar air yang tinggi. Bila pupuk kandang dengan kadar air yang tinggi diaplikasikan secara langsung akan memerlukan tenaga yang cukup banyak serta proses pelepasan amoniak. Menurut Mayadewi (2007), pupuk kandang yang tidak matang atau dikomposkan akan berbahaya bagi tanaman karena masih mengeluarkan gas selama proses pembusukan.

Hasil penelitian Prasetya dan Mghfoer (2021) menyatakan pemberian pupuk kandang dengan dosis 20 ton/ha dan 10 ton/ha memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan luas daun, serta meningkatkan hasil bobot segar dan bobot kering tanaman bawang merah. Dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap banyaknya hasil jumlah umbi dan meningkatkan diameter umbi tanaman bawang merah.

2. Pupuk Kandang Kambing

Tekstur feses kambing sulit terdekomposisi karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga berpengaruh terhadap proses penyediaan haranya. Hermansyah (2013) mengatakan bahwa jumlah bakteri yang terdapat pada kotoran kambing total 52×10^6 cfu/gr, sedangkan total koliform mencapai $27,8 \times 10^6$ cfu/gr. Umumnya kotoran kambing mempunyai C/N rasio di atas 30. Tiap satu ekor kambing akan menghasilkan feses ± 4 kg/hari. Unmendekati C/N rasio tanah pengomposan merupakan salah satu alternatifnya supaya aman untuk digunakan sebagai pupuk serta menambah nilai ekonomis.

Peningkatan bawang merah dapat dilakukan dengan perbaikan teknik budidaya antara lain dengan perbaikan pemupukan dan pengaturan kerapatan tanaman. Perbaikan kesuburan dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik salah satunya pupuk kandang kambing. Pupuk kandang kambing yang digunakan secara berkelanjutan akan memberikan dampak positif terhadap kesuburan tanah. Tanah yang subur akan mempermudah perkembangan akar tanaman sehingga akar akan tumbuh dan berkembang baik serta lebih mudah menyerap air dan unsur hara yang tersedia di dalam tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal serta menghasilkan produksi yang tinggi. (Mayadewi, 2007).

Kotoran kambing terdiri dari 67% bahan padat (*faeces*) dan 33% bahan cair (*urine*). Sebagai pupuk, kotoran kambing mengandung komposisi unsur hara, yakni 0,95% N, 0,35% P₂O₅ dan 1,00% K₂O. Kandungan nitrogen (N) lebih tinggi dibandingkan pada kotoran sapi dengan kadar air yang lebih rendah.

Kondisi seperti ini akan merangsang jasad renik melakukan perubahan-perubahan akti sehingga terjadi pembentukan panas dan dicirikan sebagai pupuk panas. Penggunaan pupuk kandang kambing sebaiknya dilakukan 1 atau 2 minggu sebelum tanam dengan cara dibenamkan kedalam tanah (Sutedjo, 2018).

Penggunaan pupuk kandang kambing selain dapat menyumbang unsur hara N, P, K bagi pertumbuhan dan produksi bawang merah, juga dapat menambah unsur kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), mangan (Mn), zink (Zn), cuprum (Cu), dan borium (B). Penggunaan pupuk kandang kambing meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah, kemampuan tanah dalam menahan ir dan juga dapat meningkatkan aktivitas mikroba sehingga meningkatkan proses dekomposisi bahan organik tanah yang menjadikan unsur hara yang dikandung lebih cepat tersedia bagi tanaman. (Boy, 2011).

Menurut Simanjuntak dkk (2020) menyebutkan bahwa perlakuan pemberian pupuk kandang Kambing dengan dosis 2 kg/plot berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah per sampel, bobot simpan per sampel dan diameter umbi. Menurut Laia (2017) bobot umbi basah 13 ton/ha dihasilkan dari pemberian kotoran kambing sebanyak 5 ton/ha.

3. Pupuk Kandang Ayam

Penambahan pupuk kandang ayam pada tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti porositas, berat volume tanah dan kemampuan mengikat air. Interaksi antara pupuk kandang ayam dan mikroorganisme tanah mampu memperbaiki struktur tanah dan agregat tanah menjadi gembur. Hal ini dapat terjadi karena hasil dekomposisi oleh mikroorganisme tanah seperti

polisakarida dapat berfungsi sebagai perekat antar partikel tanah. Keadaan ini dapat mempengaruhi porositas tanah, pupuk kandang ayam dapat berperan sebagai pemantap agregat tanah yang lebih besar dari pada tanah liat (Hartatik et al., 2002). Yuliana (2015) menyatakan bahwa pupuk kandang ayam mampu memberikan kontribusi hara yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, karena pupuk kandang ayam mengandung hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang hewan lainnya

Hasil penelitian Karnata (2004) pada tanaman kentang didapatkan bahwa diantara tiga jenis pupuk organik yang dicoba yaitu pupuk kandang ayam, pupuk kandang sapi dan pupuk kascing maka pupuk kandang ayam memberikan hasil yang terbaik. Disamping itu pupuk organik yang sering dipakai oleh petani di daerah ini adalah pupuk kandang ayam yang sudah biasa untuk memupuk tanaman sayur-sayuran. Hal ini semata-mata disebabkan oleh ketersediaan pupuk kandang ayam yang cukup banyak di desa tetangga sebagai sentra peternakan ayam petelur, sehingga pupuk ini sangat mudah didapatkan. Penggunaan pupuk kandang ayam di daerah ini juga belum mempunyai takaran yang jelas atau diberikan dalam jumlah yang beragam sehingga adakalanya jumlah unsur hara dalam tanah belum cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman.

Hasil penelitian Kartika dan Trigunasih (1991) melaporkan bahwa dengan penggunaan pupuk kandang ayam sebanyak 15 t ha⁻¹ memberikan rata-rata hasil umbi bawang merah kering jemur sebesar 13,44 t ha⁻¹ . Sementara Suyasa (2004) mendapatkan dengan pemberian 30 t ha⁻¹ pupuk kandang ayam dihasilkan umbi basah sebesar 10,8 t ha⁻¹ . Di Desa Songan, Kintamani, bawang

merah dipupuk dengan pupuk kandang sapi 30 t ha⁻¹ menghasilkan berat segar sebesar 25,32 t ha⁻¹ (Suwela, 2005). Secara umum bawang merah sangat baik diberi pupuk kandang sebanyak 10 – 20 t ha⁻¹ (Rahayu dan Berlian, 2004).

Pemberian pupuk kandang berpengaruh sangat nyata terhadap semua komponen pertumbuhan dan hasil bawang merah diantaranya jumlah daun, jumlah anakan, jumlah umbi perumpun, berat basah umbi perumpun dan bobot esky per hektar. Pemberian pupuk kandang 25 ton/ha memberikan hasil lebih baik dengan produktivitas rata-rata 6,30 ton/ha atau lebih tinggi 2,2 ton dibanding dengan tanpa pemberian pupuk kandang (Latarang dan Syakur, 2006)

