

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Tanaman Bawang Merah

Istilah bawang merah tentu tidaklah asing di telinga kita. Dalam kehidupan sehari-hari dengan sangat mudah kita dapat menemui bawang merah, baik di pasar, di tukang sayur bahkan di dapur rumah sekalipun. Tanaman bawang merah ini memiliki nama latin "*Allum cepa*". Berikut ini taksonomi tanaman bawang merah menurut S Pasaribu 2017.

Kingdom (Kerajaan)	: Plantae
Division (Divisi)	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Class (Kelas)	: Monocotyledonae
Ordo	: Liliales
Famili	: Liliaceae
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium Ascalonicum</i> L.

2.2 Morfologi Tanaman Bawang Merah

Morfologi tanaman bawang merah varietas pikatan dengan umur mencangkup akar, batang, daun, umbi. yang ditunjukkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Tanaman Bawang Merah

Sumber: Dokumentasi Ibriani, 2012

2.2.1 Akar

Akar sendiri merupakan bagian dari suatu tanaman yang berfungsi guna menyokong atau memperkokoh berdirinya suatu tumbuhan. Akar juga memiliki fungsi untuk menyerap zat-zat hara yang ada di dalam tanah. Bawang merah memiliki akar pokok sebagai tempat tumbuhnya akar adventif dan bulu akar yang berfungsi untuk menyokong berdirinya bawang merah. Akar bawang merah memiliki kedalaman sekitar 15 – 30 cm yang tumbuh disekitar umbi bawang merah.

Bawang merah terdapat rambut-rambut akar yang merupakan perluasan permukaan dari sel-sel epidermis akar. Adanya rambut-rambut akar akan memperluas daerah penyerapan air dan mineral. Rambut-rambut akar hanya tumbuh dekat ujung akar dan relatif pendek. Bila akar tumbuh memanjang kedalam tanah maka pada ujung akar yang lebih muda akan terbentuk rambut-rambut akar yang baru, sedangkan rambut akar yang lebih tua akan hancur dan mati. Akar merupakan organ pada tumbuhan yang berfungsi sebagai alat untuk menyerap air dan garam mineral dari dalam tanah, dan untuk menunjang dan memperkokoh berdirinya tumbuhan di tempat hidupnya (Nawang Sari, dkk., 2008). Lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Akar Tanaman Bawang Merah

Sumber: Dokumentasi Amirul Nisa, 2021

2.2.2 Batang

Batang pada bawang merah merupakan batang yang semu yang terbentuk dari kelopak-kelopak daun yang saling membungkus. Kelopak-kelopak daun sebelah luar selalu melingkar dan menutupi daun yang ada didalamnya. Beberapa helai kleopak daun terluar mengering tetapi cukup liat. Kelopak daun yang menipis dan kering ini membungkus lapisan kelopak daun yang ada

didalamnya yang membengkak. Karena kelopak daunnya membengkak bagian ini akan terlihat mengembung, membentuk umbi yang merupakan umbi lapis (Anonim, 2016).

Bawang merah memiliki batang sejati atau yang biasa dikenal dengan diksus, dimana batangnya ini memiliki bentuk menyerupai cakram, yaitu tipis dan pendek. Batang bagian atas dari bawang merah merupakan umbi semu atau bulbus yang berasal dari modifikasi pangkal daunnya. Sedangkan batang semunya yang ada di dalam tanah, bentuk dan fungsinya berubah menjadi umbi lapis. Pada tanaman tumbuh tunas atau anakan bawang merah, maka akan berbentuk umbi secara berhimpitan, inilah yang biasa disebut dengan suing bawang merah. Lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Batang Tanaman Bawang Merah

Sumber: Dokumentasi Amirul Nisa,2021

2.2.3 Daun

Secara morfologi, pada umumnya daun memiliki bagian-bagian helaian daun (lamina), dan tangkai daun (petiolus). Daun pada bawang merah (*Allium cepa var. ascalonicum*) hanya mempunyai satu permukaan, berbentuk bulat kecil dan memanjang dan berlubang seperti pipa. Bagian ujung daunnya meruncing dan bagian bawahnya melebar seperti kelopak dan membengkak. Pada bawang merah, ada juga yang daunnya membentuk setengah lingkaran pada penampang melintang daunnya, warna daunnya hijau muda. Kelopak- kelopak daun sebelah luar melingkar dan menutup daun yang ada didalamnya (Pasaribu, 2017). Lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Daun Tanaman Bawang Merah

Sumber: Dokumentasi pribadi, Juni 2021

2.2.4 Umbi

Tanaman bawang merah cocok tumbuh di dataran rendah sampai tinggi (0–1000 m dpl). Ketinggian optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan bawang merah adalah 0–450 m dpl. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan penyinaran cahaya matahari maksimal (minimal 70% penyinaran), suhu udara 25–32°C, dan kelembaban nisbi 50–70%. Lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Umbi Bawang Merah

Sumber: Dokumentasi Amirul Nisa, 2021

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah lebih senang tumbuh di daerah beriklim kering. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi, serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan penyinaran cahaya matahari yang maksimal (minimal 70% penyinaran), suhu udara 25-32°C, dan kelembaban nisbi 50-70%. Tanaman bawang merah dapat membentuk umbi di daerah yang suhu udaranya rata-rata 22°C, tetapi hasil umbinya tidak sebaik di daerah yang suhu udara lebih panas. Bawang merah akan membentuk umbi lebih besar bilamana ditanam di daerah dengan penyinaran lebih dari 12 jam. Di bawah suhu udara 22°C tanaman bawang merah tidak akan berumbi. Oleh karena itu, tanaman bawang merah lebih menyukai tumbuh di dataran rendah dengan iklim yang cerah

2.3.1 Tanah

Tanah merupakan lapisan teratas dari bumi yang berbentuk seperti bebatuan yang mengalami pelapukan. Proses pelapukan ini terjadi dalam waktu yang lama bahkan sampai ratusan tahun. Pelapukan batuan menjadi tanah juga dibantu dengan beberapa mikroorganisme, perubahan suhu dan air. Jenis tanah dari satu daerah lainnya berbeda tergantung dari komponen yang ada di dalam daerah tersebut. Komponen yang ada di dalam tanah yang baik untuk tanaman yaitu tanah yang mengandung mineral 50%, bahan organik 5% dan air 25%. Jenis-jenis tanah yaitu aluvial, andosol, entisol, grumusol, humus, inceptisol, laterit, latosol, litosol, dan kapur.

Tanaman bawang merah memerlukan tanah berstruktur remah, tekstur sedang sampai liat, drainase/aerasi baik, mengandung bahan organik yang cukup, dan reaksi tanah tidak masam (pH tanah: 5,6 – 6,5). Tanah yang paling cocok untuk tanaman bawang merah adalah tanah Aluvial atau kombinasinya dengan tanah Glei-Humus atau Latosol. Tanah yang cukup lembab dan air tidak menggenang disukai oleh tanaman bawang merah (Winaryati, umi 2017). Di Pulau Jawa, bawang merah banyak ditanam pada jenis tanah Aluvial, tipe iklim D3/E3 yaitu antara (0-5) bulan basah dan (4-6) bulan kering, dan pada ketinggian kurang dari 200 m di atas permukaan laut. Selain itu, bawang merah juga cukup luas diusahakan pada jenis tanah Andosol, tipe iklim B2/C2 yaitu (5-9) bulan basah

dan (2-4) bulan kering dan ketinggian lebih dari 500 m di atas permukaan laut (Winaryati,umi, 2017).

Waktu tanam bawang merah yang baik adalah pada musim kemarau dengan ketersediaan air pengairan yang cukup, yaitu pada bulan April/Mei setelah panen padi dan pada bulan Juli/Agustus. Penanaman bawang merah di musim kemarau biasanya dilaksanakan pada lahan bekas padi sawah atau tebu, sedangkan penanaman di musim hujan dilakukan pada lahan tegalan. Bawang merah dapat ditanam secara tumpangsari, seperti dengan tanaman cabai merah (Winaryati, umi 2017).

2.3.2 Iklim

Bawang merah menyukai daerah yang beriklim kering yaitu tipe iklim D3/E4 yaitu antara (0-5) bulan basah dan (4-6) bulan kering dengan suhu agak panas dan mendapat sinar matahari lebih dari 12 jam atau dengan penyiraman minimal 70%. Bawang merah dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi (> 0-1000 mdpl) dengan curah hujan 300-2500 mm/tahun, suhu 25-32°C, dan kelembapan udara 50-70% (Annonimus, 2017).

Tanaman bawang merah dapat membentuk umbi di daerah yang suhu udaranya rata-rata 22°C, tetapi hasil umbinya tidak sebaik di daerah yang suhu udara lebih panas. Bawang merah akan membentuk umbi lebih besar bilamana ditanam di daerah dengan penyinaran lebih dari 12 jam. Di bawah suhu udara 22°C tanaman bawang merah tidak akan berumbi. Oleh karena itu, tanaman bawang merah lebih menyukai tumbuh di dataran rendah dengan iklim yang cerah (Rismunandar 2014). Di Indonesia bawang merah dapat ditanam di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut.

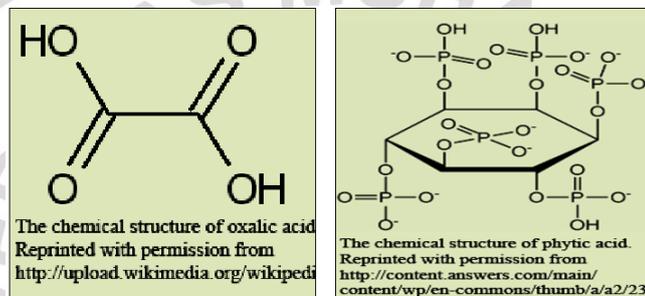
2.4 Bahan Organik Kotoran Sapi

Pupuk kotoran sapi merupakan produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik tanah, serta biologi tanah. Pupuk kotoran sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini dibuktikan dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi >40. Tingginya kadar C dalam pupuk kotoran sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan

memakai N yang tersedia untuk mendekomposisi suatu bahan organik tersebut sehingga pada tanaman utama akan kekurangan N. Selain masalah rasio C/N, pemanfaatan pupuk kotoran sapi yang dilakukan secara langsung dapat berkaitan dengan kadar air yang tinggi. Petani umumnya menyebut sebagai pupuk kotoran sapi yang dingin. Apabila pupuk kotoran sapi yang memiliki kadar air yang tinggi di aplikasikan secara langsung akan memerlukan tenaga yang lebih banyak serta proses pelepasan amoniak masih berlangsung. Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kotoran sapi dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pupuk kotoran sapi dengan rasio C/N dibawah 20.

Pengomposan bahan organik secara aerobik merupakan suatu proses humifikasi bahan organik yang tidak stabil (rasio C/N>25) menjadi bahan organik stabil yang dicirikan oleh pelepasan panas dan gas dari substrat yang dikomposkan. Lamayanya waktu pengomposan bervariasi dari dua hingga mencapai tujuh minggu tergantung dari teknik pengomposan dan jenis mikroba dekomposer yang digunakan. Tingkat kematangan (derajat humifikasi) dan kestabilan kompos (terkait dengan aktivitas mikroba) menentukan mutu kompos yang ditunjukkan oleh berbagai perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi substrat kompos. Bakteri dan jamur akan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi yang menyebabkan terjadinya proses mineralisasi. Pada proses mineralisasi dalam susasana aerob nitrogen akan mengalami proses oksidasi sehingga terbentuk nitrat (NO_3^-). Oleh karena itu, semakin banyak bahan organik yang dapat dirombak maka proses perkembangbiakan mikroorganisme meningkat sehingga kandungan N-total yang terbentuk juga mengalami peningkatan. Kecepatan dekomposisi bahan organik ditunjukkan oleh perubahan imbalanced C/N. Selama proses mineralisasi imbalanced C/N bahan-bahan yang banyak mengandung N akan berkurang menurut waktu. Kecepatan kehilangan C lebih besar daripada N, sehingga diperoleh imbalanced C/N yang lebih rendah (10-20). Apabila kandungan C/N sudah mencapai tingkat akhir. Nisbah C/N yang terlalu tinggi mengakibatkan proses berjalan lambat karena kandungan nitrogen yang rendah. C/N rasio akan mencapai kestabilan saat proses dekomposisi berjalan sempurna (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011).

Dinamika rasio C/N di dalam tanah selama masa pertumbuhannya yaitu tanaman memfiksasi CO₂ untuk proses fotosintesisnya dan sebanyak 10-25% dari C yang difiksasi tersebut akan dikembalikan lagi ke dalam tanah melalui perakaran tanaman dengan bentuk eksudat akar. Senyawa organik berbentuk eksudat yang dikeluarkan oleh perakaran tanaman secara pasif akan berdifusi ke area di sekitar perakaran (rhizosfir). Komposisi dan fungsi eksudat akar dari berbagai jenis tanaman sangat bervariasi. Eksudat akar yang secara umum dijumpai dalam rhizosfir selain berbentuk C-organik yang dapat larut (*dissolvable organic carbon, DOC*) juga terbentuk senyawa organik yang mempunyai berat molekul rendah seperti asam Fitat, Malat, Oksolat, Suksianat, Tartat, Asetat, Butirat, dan Sitrat (gambar 2.6)



Gambar 2.6 Struktur Kimia Senyawa-Senyawa Organik (asam oksalat dan asam fitat) yang mempunyai berat molekul rendah

Sumber: <http://upload.wikimedia.org>

Senyawa organik tersebut mempunyai kemampuan untuk menurunkan pH tanah dan membentuk ion kompleks sehingga keberadaan logam berat dalam bentuk ion dirubah menjadi bentuk yang lebih dapat diabsorpsi oleh akar tanaman. Komponen-komponen organik yang ada di dalam tanah inilah yang mempunyai pengaruh sangat besar terhadap perkembangan, tingkat kesuburan, dan kelembaban tanah. Oleh karena itu pupuk organik kotoran sapi yang memiliki bahan organik mampu menjadi kunci kehidupan di dalam tanah sangat menentukan sifat fisik, kimia, maupun biologi yang terdapat di dalam tanah (N. Nurlaeny. 2015).

Pupuk kotoran sapi mempunyai unsur hara yang sedikit, akan tetapi pupuk kotoran sapi memiliki kelebihan selain dapat menambah unsur hara juga dapat mempertinggi humus, memperbaiki struktur tanah dan mendorong kehidupan jasad renik. Dibandingkan dengan pupuk buatan pupuk kotoran sapi lebih lambat

bereaksi di dalam tanah. Pupuk kotoran sapi merupakan persediaan unsur hara berangsur-angsur mejadi bebas dan tersedia bagi tanaman, akibatnya tanah yang telah di pupuk menggunakan pupuk kotoran sapi dalam jangka waktu lama masih dapat memberikan hasil yang baik. Meskipun dalam kenyataannya pengaruh cadangan makanan tersebut tidak begitu nyata. Namun, dengan pemakaian pupuk kotoran sapi secara teratur maka lambat laun akan membentuk suatu cadangan unsur hara pada tanah (Subekti, 2005).

Menurut penelitian (Amir, Nurbaiti. 2017) pemupukan menggunakan pupuk kotoran sapi menunjukkan hasil terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk kotoran ayam, dan pupuk kotoran kambing, hal ini dikarenakan pupuk kandang kotoran sapi mampu memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur sehingga pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, panjang akar dan jumlah akar lebih leluasa berkembang sehingga memudahkan dalam menyerap unsur hara yang telah didapatkan melalui pupuk kandang kotoran sapi. Kandungan unsur hara pupuk kotoran sapi yaitu N 2,98, P 0,92, K 1,84 dan C-organik 52,23.

Perlakuan menggunakan pupuk kotoran sapi 1.000-1.500 kg/ha yang ditambahkan ke tanaman bawang merah dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot buah. (Marbun Abusari, Rauf Abdul, Hanum Chairani, 2016). Sehingga perlu dilakukan penelitian dosis pemupukan menggunakan pupuk kotoran sapi terhadap tanaman bawang merah yang tepat untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Menurut (Setiawan, Muhammad Abi. 2019) perlakuan pupuk organik kandang sapi dengan dosis 1.000-1.500 kg/ha dapat berpengaruh nyata pada tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 8 MST.

2.5 Pupuk Urea

Pupuk urea adalah pupuk yang mengandung nitrogen (N) berkadar tinggi sebesar 45% - 56% (Fajrin, 2016). Unsur Nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan tanaman. Unsur nitrogen di dalam pupuk urea sangat bermanfaat bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan. Manfaat lainnya antara lain pupuk urea membuat daun tanaman lebih hijau, rimbun, dan segar. Nitrogen juga membantu tanaman sehingga mempunyai banyak zat hijau daun (klorofil). Dengan adanya zat hijau daun yang berlimpah, tanaman akan lebih

mudah melakukan fotosintesis, pupuk urea juga mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, cabang dan lain-lain). Serta, pupuk urea juga mampu menambah kandungan protein di dalam tanaman.

Pupuk ini termasuk salah satu jenis pupuk higroskopis sehingga lebih mudah menguap di udara. Bahkan pada kelembaban 73%, urea sudah dapat menarik uap air dari udara sehingga mudah larut dalam air serta mudah diserap oleh tanaman. Untuk dapat diserap oleh tanaman, nitrogen dalam urea harus dibandingkan dengan urea prill. Beberapa contoh bentuk baru dari urea antara lain; urea super granule, urea briket yang diaplikasikan dengan cara dibenamkan sedalam 15 cm dari lapisan atas (Nainggolan, 2010).

Pupuk urea dengan rumus kimia NH_2CONH_2 merupakan pupuk yang mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis), karena itu sebaiknya disimpan di tempat yang kering dan tertutup rapat. Pupuk urea mengandung unsur hara N sebesar 46% dengan pengertian setiap 100kg mengandung 46 Kg Nitrogen, Moisture 0,5%, Kadar Biuret 1%, ukuran 1-3,35MM 90% Min serta berbentuk Prill (PT pupuk Sriwidjaya Palembang (pusri).

Unsur hara Nitrogen dikandung dalam pupuk urea sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan, diantaranya :Membuat daun tanaman lebih hijau segar dan banyak mengandung butir hijau daun (chlorophyl) yang mempunyai peranan sangat penting dalam proses fotosintesa, Mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, cabang dan lain-lain), Menambah kandungan protein tanaman, Dapat dipakai untuk semua jenis tanaman baik tanaman pangan, hortikultura, tanaman perkebunan, Dengan pemupukan yang tepat & benar (berimbang) secara teratur, tanaman akan tumbuh segar, sehat dan memberikan hasil yang berlipat ganda dan tidak merusak struktur tanah.

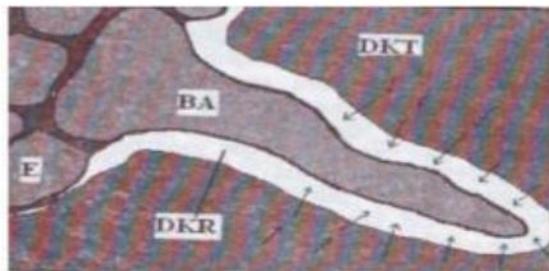
2.6 Mekanisme Penyerapan Unsur Hara

2.6.1 Difusi

Difusi adalah peristiwa bergeraknya molekul-molekul dari daerah konsentrasi tinggi ke daerah konsentrasi rendah. Jadi gerakan molekul (hara) terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi (*concentration gradient*). Dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa pasokan Ca dan Mg terutama adalah melalui aliran massa, sedangkan K dan P terutama oleh difusi. Hara yang diangkut

ke permukaan akar melalui proses difusi tidak dapat dihitung secara langsung, tetapi dihitung sebagai selisih dari penyerapan hara total oleh tanaman dikurangi penyerapan oleh aliran massa dikurangi penyerapan oleh pertumbuhan akar.

Daerah rhizosfir memiliki konsentrasi lebih rendah dari pada daerah di luarnya, sehingga pergerakan unsur hara terjadi dari daerah luar rhizosfir menuju daerah rhizosfir. Akibat dari peristiwa ini unsur hara yang tadinya tidak kontak dengan akar menjadi bersinggungan dengan permukaan akar. Untuk selanjutnya penyerapan dapat dilakukan oleh akar tanaman. Kuantitas masuknya unsur hara (flux) ke dalam tanaman mengikuti persamaan: $F = -D(KT - KR)$, dimana F = flux; D = koefisien difusi; KT = konsentrasi tinggi; dan KR = konsentrasi rendah (Wiratmaja, 2016). Lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 2.7.



Keterangan : BA = bulu akar, E = sel epidermis akar,
DKT = daerah konsentrasi tinggi, DKR =
daerah konsentrasi rendah (rhizosfir), dan
arah gerakan unsure hara

★ Gambar 2.7 Difusi pada Akar Tanaman

Sumber: Wiratmaja, 2016

Menurut Azis, Maisun, Marbawi, Dan Nuris (2017), ketersediaan unsur hara dalam tanah yang berada di dekat akar tanaman, dapat terjadi melalui mekanisme perbedaan konsentrasi. Konsentrasi unsur hara pada permukaan akar tanaman lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi hara dalam larutan tanah. Hal ini terjadi karena sebagian besar unsur hara telah diserap oleh akar tanaman. Tingginya konsentrasi unsur hara menyebabkan terjadinya peristiwa difusi dari unsur hara berkonsentrasi tinggi ke posisi permukaan akar tanaman. Beberapa unsur hara yang tersedia melalui mekanisme difusi ini, adalah: fosfor (90,9%) dan kalium (77,7%). Unsur hara kalium dapat diserap oleh tanaman melalui proses

difusi. Penyerapan kalium pada tanaman tebu terjadi pada fase pertumbuhan awal dan pertengahan vegetatif tanaman. Pada fase perkecambahan, pembentukan anakan, vegetatif awal, pertumbuhan lanjut, dan fase pemasakan masing-masing kalium diserap sebanyak 4.2%, 13.7%, 32.8%, 41.2%, dan 8.1% (Solikin, 2011). Kelebihan dan kekurangan kalium pada tanaman tebu memberikan dampak negatif pada produksi tebu. Jika tanaman tebu kekurangan kalium maka akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, batang tipis, perakaran terhambat, kadar gula dan kualitas nira menurun, serta penyerapan air akan terhambat (Mulyono, 2009). Selain itu, mengakibatkan penurunan luas daun dan hasil fotosintesis karena daun mengalami klorosis menjadi bercak kecoklatan.

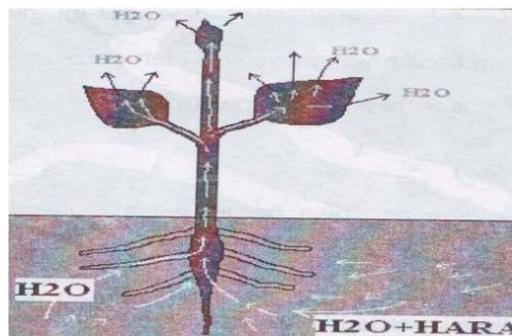
Pengurangan hasil fotosintesis akan menekan pertumbuhan tebu akibatnya ruas dan batang lebih pendek (Kwong, 2002). Selain itu, menurut (Satgada, Catur Putra, 2017) akibat perlakuan pupuk organonitrofos dan NPK di tanah ultisol unsur hara phosphor dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk ion orthofosfat primer dan sekunder ($H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-}). Penyerapan ion P pada umumnya terjadi akibat ikatan ion P dengan mineral oksida-hidroksida Al dan Fe di dalam larutan tanah.

2.6.2 Aliran Massa

Aliran massa merupakan gerakan larutan hara (air dan hara mineral) ke permukaan akar yang digerakkan oleh transpirasi tanaman. Hara bergerak karena ada gradien potensial air. Aliran massa terjadi akibat adanya gaya tarik menarik antara molekul-molekul air yang digerakkan oleh lepasnya molekul air melalui penguapan (transpirasi). Setiap ada molekul air yang menguap posisinya akan diisi oleh molekul air yang berada di bawahnya dan molekul air di bawahnya menarik molekul yang di bawahnya lagi sampai pada molekul air yang berada di luar sel epidermis bulu akar masuk ke dalam sel sambil menarik molekul air yang kebetulan kontak dengannya. Demikian tarik-menarik ini terjadi selama ada penguapan. Karena pergerakan ini terjadi tidak membutuhkan energi, maka peristiwa ini disebut transportasi pasif unsur hara dari larutan media tanam menuju ke sel epidermis bulu akar. Perhitungannya didasarkan pada konsentrasi hara dalam larutan tanah dan jumlah air yang ditranspirasikan melalui tanaman, dapat dinyatakan dalam koefisien transpirasi yaitu jumlah air yang

ditranspirasikan oleh berat kering tajuk, misalnya 300-600liter air per kilogram tajuk kering atau per hektar areal tanaman.

Kuantitas unsur hara yang dapat mencapai permukaan akar (*root surface*) melalui peristiwa aliran massa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: a). Sifat-sifat media tumbuh b). Kondisi iklim c). Kelarutan hara d). Spesies tanaman. Kuantitas unsur hara yang dapat diserap oleh akar tanaman melalui aliran massa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan: $MF = C \times WU$, dimana MF = kontribusi mass flow, C = konsentrasi unsur hara, WU = total air yang diserap tanaman (Wiratmaja, 2016). Lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 2.8.



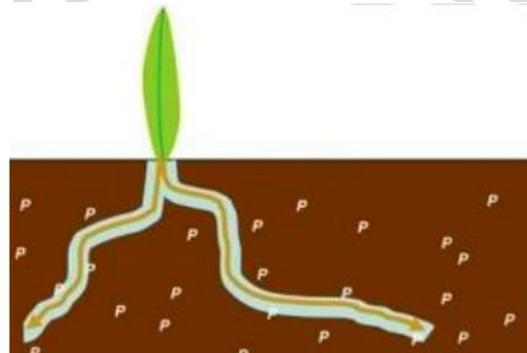
Gambar 2.8 Skematis Gerakan Air dan Unsur Hara
Sumber: Wiratmaja, 2016

Unsur hara yang ketersediaannya bagi tanaman melalui mekanisme aliran massa meliputi: nitrogen (98,8%), kalsium (71,4%), belerang (95,0%), dan Mo (95,2%). Nilai potensial air di dalam tanah lebih rendah dibandingkan dengan permukaan bulu akar sehingga air tanah masuk kedalam jaringan akar. Pergerakan massa air ke akar tanaman akibat langsung dari serapan massa air oleh akar tanaman terikut juga unsur hara yang terkandung dalam air tersebut (Azis, *et al*, 2017).

2.6.3 Intersepsi Akar

Intersepsi akar terjadi akibat dari pertumbuhan akar dari pendek menjadi lebih panjang, dari tidak bercabang menjadi bercabang, dari bercabang sedikit menjadi bercabang banyak. Sebagai akibat dari pertumbuhan ini akar-akar yang terbentuk menjangkau bagian-bagian media tanam yang tadinya belum terjangkau. Bertambahnya jangkauan tentu saja bertambah pula unsur hara yang bisa kontak

dengan permukaan bulu-bulu akar dan selanjutnya dapat diserap oleh akar tanaman. Setelah sampai di permukaan akar, maka hara akan masuk ke dalam akar melalui berbagai proses. Banyaknya hara yang masuk ke dalam akar (F_u) terutama dipengaruhi oleh konsentrasi hara di permukaan akar (C_r). Berdasarkan selisih hara yang datang ke permukaan akar (pasokan) dengan banyaknya hara yang masuk ke akar, dapat terjadi zone penimbunan/accumulation zone (tertimbunnya hara di permukaan akar) dan zone pengurasan (*depletion zone*) di permukaan akar (Wiratmaja, 2016). Proses intersepsi akar pada tanaman ditunjukkan pada (gambar 2.9).



Gambar 2.9 Proses Intersepsi Akar pada Tanaman
Sumber: Pranata, 2017

Akar memiliki fungsi yang dominan dalam proses penyerapan unsur hara melalui cara intersepsi akar dan penyerapan air pada permukaan tanah (Oktami, Wantia, Wiwik Indrawati, dan Abdul Aziz, 2016). Mekanisme intersepsi akar sangat berbeda dengan kedua mekanisme sebelumnya. Kedua mekanisme sebelumnya menjelaskan pergerakan unsur hara menuju ke akar tanaman, sedangkan mekanisme ketiga ini menjelaskan gerakan akar tanaman yang memperpendek jarak dengan keberadaan unsur hara. Unsur hara yang tersedia melalui mekanisme ini yaitu unsur hara kalsium (28,6%). Intersepsi pada akar tanaman dapat dipengaruhi beberapa faktor yaitu unsur hara mikro, unsur hara makro, mineral, tipe vegetasi, kondisi atau umur vegetasi, intensitas hujan, lokasi, dan luas tajuk penutup vegetasi atau kerapatan.

2.7 Proses Pembentukan Umbi Bawang Merah

Menurut Anisya, dkk (2014) Pembentukan umbi bawang merah berasal dari pembesaran lapisan-lapisan daun yang kemudian berkembang menjadi umbi bawang merah. Kandungan K yang tinggi menyebabkan ion K⁺ yang mengikat air dalam tubuh tanaman akan cepat memproses fotosintesis. Hasil fotosintesis inilah yang merangsang pembentukan umbi menjadi lebih besar sehingga dapat meningkatkan bobot tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Napitupulu dan Winarto (2009) pemberian pupuk K dalam tanah yang cukup memberikan pertumbuhan bawang merah lebih optimal dan menunjukkan hasil yang baik. penambahan pupuk K berpengaruh sangat nyata terhadap bobot per rumpun dan K berperan dalam proses fotosintesis serta dapat meningkatkan bobot umbi.

Proses pembentukan umbi berasal dari pangkal daun yang bersatu dan membentuk batang yang berubah bentuk membesar dan membentuk umbi. Umbi bawang merah terlihat jelas sebagai benjolan kekanan dan kekiri mirip seperti umbi bawang putih. Lapisan membungkus siung umbi bawang merah tidak banyak, terbatas hanya 2-3 helai dan tidak tebal. Lapisan-lapisan dari setiap bawang merah dapat membungkus umbi yang baru, juga dapat membentuk umbi, sehingga akan terbentuk rumpun yang terdiri atas 3-8 umbi baru (Sartono, 2009). Umbi terbentuk didalam tanah dengan posisi yang rapat. Pertumbuhan umbi-umbi dalam setiap rumpunnya adalah mandiri dengan bagian dasarnya yang berhubungan (Rahmat dan Herdi, 2017).

2.8 Kandungan Umbi

Kandungan zat gizi dalam umbi bawang merah dapat membantu sistem peredaran darah dan system pencernaan tubuh. Hal ini memungkinkan organ-organ dan jaringan tubuh dapat berfungsi dengan baik (Jaelani, 2007; Kuswardhani, 2016). Senyawa aktif dalam umbi bawang merah turut membentuk peran dalam menetralkan zat-zat toksik yang berbahaya, dan membantu mengeluarkannya dari dalam tubuh. Dalam hal ini, manfaat yang cukup penting dari umbi bawang merah adalah peranannya sebagai antioksidan alami, yang mampu menekan efek karsinogenik dari senyawa radikal bebas (Kuswardhani, 2016). Sebagai bahan obat tradisional, bawang merah sering digunakan secara tunggal ataupun dipadukan dengan bahan obat herbal lainnya yang memiliki

fungsi saling menguatkan dan melengkapi (Nala,dkk 2016).Dalam pembahasan, akan diuraikan kandungan gizi, dan senyawa aktif (fitokimia) dalam bawang merah yang berefek farmakologis terhadap kesehatan, serta berbagai penyakit yang diterapi dengan bawang merah.

Bawang merah mengandung senyawa aktif flavonoid bersifat antiinflamasi atau antiradang sangat berguna membantu penyembuhan radang akibat luka memar, luka bakar, atau radang pada organ tubuh dalam. Bawang merah berfungsi sebagai antioksidan alami yang dapat menekan efek karsinogenik dari senyawa radikal bebas. Kandungan senyawa dalam bawang merah juga turut berperan dalam menetralkan zat-zat toksin berbahaya dan membantu membuangnya dari dalam tubuh. Selain itu, bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) juga mempunyai efek antiseptik dari senyawa aliin atau allisin. Senyawa allisin oleh enzim allisin liase diubah menjadi asam piruvat, ammonia dan allisin antimikroba yang bersifat bakterisida yang dapat berfungsi salah satunya mengobati penyakit infeksi seperti abses (penimbunan nanah) (Karneli 2014).

2.9 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Produksi

Pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan tanaman dapat dibagi atas dua faktor yaitu lingkungan dan genetik. Lingkungan tumbuh tanaman sendiri dapat dikelompokkan atas lingkungan biotik (tumbuhan lain, hama, penyakit dan manusia), dan abiotik (tanah dan iklim) menurut (Suriani, 2014) Pertumbuhan dan produksi umbi bawang merah terdapat pada ringkasan sebagai berikut:

2.9.1 Faktor Internal (dalam)

Faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan adalah faktor enzim, zat pengatur tumbuh (hormon), dan genetik (hereditas).

1. Enzim, merupakan suatu makromolekul (protein) yang mempercepat suatu reaksi kimia dalam tubuh makhluk hidup. Suatu rangkaian reaksi dalam tubuh makhluk hidup tidak dapat berlangsung hanya melibatkan satu jenis enzim. Perbedaan jenis enzim menyebabkan terjadinya perbedaan respon pertumbuhan terhadap kondisi lingkungan yang sama.

2. Hormon, merupakan zat pengatur tubuh, yaitu molekul organik yang dihasilkan oleh satu bagian tumbuhan dan ditransformasikan ke bagian lain yang dipengaruhi. Hormon dalam konsentrasi rendah menimbulkan respon fisiologis. Macam-macam hormon adalah: Hormon auksin, Hormon gilberelin, Hormon sitokinin, Hormon asam absisat, Gas etilen, Asam traumalin/hormone luka, dan Hormon kalin.
3. Gen adalah factor pembawa sifat menurun yang terdapat dalam sel makhluk hidup. Gen berfungsi untuk mengkodekan aktivitas dan sifat yang khusus dalam pertumbuhan dan perkembangan. gen juga dapat menentukan kemampuan metabolisme makluk hidup, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya.

2.9.2 Faktor Eksternal

Selain factor internal, pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh factor eksternal. Faktor eksternal adalah factor dari luar tumbuhan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Faktor eksternal tersebut di antaranya adalah:

1. Suhu

Suhu udara mempengaruhi kecepatan pertumbuhan maupun sifat dan struktur tanaman. Tumbuhan dapat tumbuh dengan baik pada suhu optimum. Untuk tumbuhan daerah tropis suhu optimumnya berkisar 22-37°C. Suhu optimum berkisar antara 25-30°C. Tetapi suhu kardinal (minimum, optimum, dan maksimum) ini sangat dipengaruhi oleh jenis dan fase pertumbuhan tanaman.

2. Cahaya Matahari

Cahaya matahari (radiasi surya) mempengaruhi pertumbuhan tanaman melalui tiga sifat yaitu intensitas cahaya, kualitas cahaya (panjang gelombang) dan lamanya penyinaran (panjang hari). Pengaruh ketiga sifat cahaya tersebut terhadap pertumbuhan tanaman adalah melalui pembentukan klorofil, pembukaan stomata, pembentukan antocyanin (pigmen merah) perubahan suhu daun atau batang, penyerapan hara, permeabilitas dinding sel, transpirasi dan gerakan protoplasma.

3. Hara dan Air

Hara dan air memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu fungsi dari kedua bahan ini adalah sebagai bahan pembangunan tubuh makhluk hidup.

