

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah komoditas hortikultura yang memiliki banyak manfaat, umbi dan daun dapat digunakan sebagai bahan makanan serta bahan obat tradisional. Tanaman bawang merah memiliki kandungan nutrisi seperti karbohidrat, vitamin a, vitamin b, vitamin c, zat besi, protein, lemak, kalium, fosfor dan lain-lain. Tanaman bawang merah dapat digunakan untuk menyembuhkan berbagai penyakit seperti diabetes, masuk angin, gangguan saluran pencernaan, kembung, susah buang air kecil dan air besar, encok, kencing manis, ginjal dan lain-lain.

Produktivitas umbi bawang merah nasional pada tahun 2011 berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) adalah 9,54 ton ha⁻¹ dan produksi nasional di tahun yang sama adalah mencapai 893.124 ton. Dengan produktivitas 9,54 ton ha⁻¹, data tersebut menurun dari tahun 2010 dimana produksi nasional mencapai 1.048.934 ton dengan produktivitas 9,57 ton ha⁻¹ (BPS, 2010). Penurunan produksi umbi bawang merah diakibatkan karena cara budidaya tanaman bawang merah yang dilakukan masih belum optimal. Oleh karena itu perlu dilakukan budidaya bawang merah agar dapat meningkatkan produksi bawang merah, salah satunya adalah melalui pemupukan.

Keberadaan hewan ternak yang dimiliki oleh masyarakat akan memiliki manfaat tersendiri bagi petani yang memilikinya. Namun kotoran sapi yang dihasilkan dari hewan ternak apabila dibiarkan saja akan dapat mencemari lingkungan, oleh karena itu perlu adanya pemanfaatan kotoran sapi yang diolah menjadi biourin. Biourin adalah hasil fermentasi anaerobik dari urin dan feses sapi yang masih segar dengan nutrisi tambahan menggunakan mikroba pengikat nitrogen dan mikroba dekomposer lainnya. Penambahan mikroba tersebut adalah untuk memperbanyak mikroba dan akan mempercepat fermentasi dalam pembuatan biourin.

Urin sapi banyak mengandung nutrisi, salah satunya adalah nitrogen yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menyehatkan pertumbuhan daun, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman, dan meningkatkan mikroorganisme di dalam tanah. Selain nitrogen, terdapat unsur P dan K. Fungsi

fosfat (P) bagi tanaman adalah mempercepat pertumbuhan akar semai, memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, mempercepat pembentukan dan pemasakan umbi, dan dapat meningkatkan produksi umbi bawang merah. Sedangkan kalium (K) berperan membantu pembentukan protein dan karbohidrat, mengeraskan batang dari tanaman, meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit, meningkatkan kualitas umbi bawang merah.

Urin sapi juga mengandung sejumlah auksin yang berasal dari makanan sapi berupa tumbuhan, terutama dari ujung tanaman seperti tunas, kuncup daun, kuncup bunga dan lain-lain. Tumbuhan tersebut diolah dalam sistem pencernaan dan auksin diserap bersama dengan zat-zat yang ada pada tumbuhan tersebut. Namun auksin tidak terurai dalam tubuh, maka auksin dikeluarkan sebagai filtrat bersama-sama dengan urin. Auksin sebagai salah satu hormon tumbuhan bagi tanaman mempunyai peranan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Penelitian biourin ini berawal dari penelitian sebelumnya yaitu menggunakan biokultur yang menghasilkan umbi panen 20 ton ha⁻¹ (Mudji, 2006). Biokultur adalah hasil fermentasi anaerobik dari urin dan feses sapi yang masih segar dengan tambahan bahan penyubur tanaman. Namun bahan penyubur tanaman yang digunakan tersebut memiliki harga yang sangat mahal sehingga sulit dijangkau oleh petani. Oleh karena itu dilakukan suatu upaya menggunakan alternatif lain yaitu dengan membuat biourin yang memiliki harga yang relatif murah. Selain harga yang murah, biourin memiliki kandungan hara yang dibutuhkan oleh tanaman serta mudah dalam pengaplikasiannya. Adapun kekurangan dalam biourin adalah menimbulkan bau yang khas sehingga jarang digunakan oleh petani.

Penelitian sebelumnya tentang pemberian biourin pada tanaman bawang merah menghasilkan hasil panen 12-16 ton ha⁻¹ (Mudji, 2012). Namun produksi umbi bawang merah tersebut masih belum signifikan dan bahkan tidak lebih tinggi dari yang dicapai petani yaitu 12-17 ton ha⁻¹. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan produksi tanaman bawang merah secara nyata dan hasil lebih tinggi dari yang dicapai petani.

1.2 Tujuan

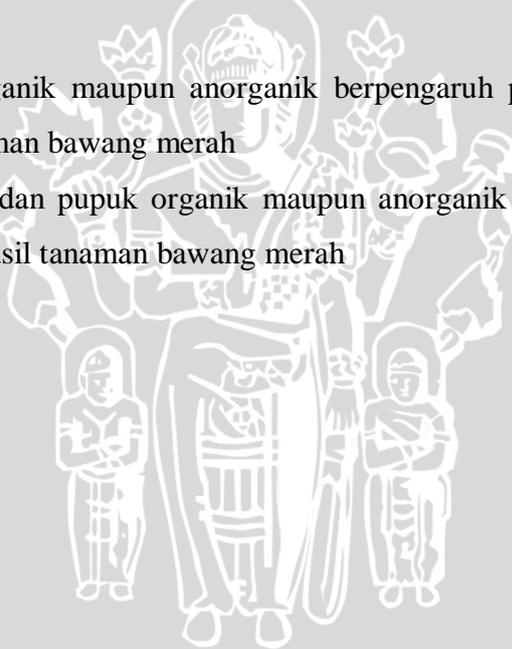
Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi biourin pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah
2. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk organik maupun anorganik pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah
3. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi biourin dan pupuk organik maupun anorganik pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah

1.3 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah :

1. Aplikasi biourin berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah
2. Aplikasi pupuk organik maupun anorganik berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil pada tanaman bawang merah
3. Kombinasi biourin dan pupuk organik maupun anorganik berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah diyakini berasal dari daerah Asia Tengah, yakni sekitar Bangladesh, India, dan Pakistan. Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki banyak manfaat dan bernilai ekonomis tinggi karena mengandung gizi yang tinggi, bahan baku untuk obat-obatan, sebagai bahan makanan, memiliki banyak vitamin dan berperan sebagai aktivator enzim di dalam tubuh (Rajiman, 2009).



Gambar 1. Tanaman Bawang Merah Umur 28 hst (Surojo, 2006)

Tinggi tanaman berkisar antara 15-25 cm, berbatang semu, berakar serabut dan pendek yang bercabang di sekitar permukaan tanah dan perakarannya dangkal, sehingga bawang merah tidak tahan terhadap kekeringan. Bentuk daun seperti pipa, yakni bulat kecil memanjang, berlubang, bagian ujungnya meruncing, berwarna hijau muda sampai hijau tua, dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek (Rukmana, 1994).

Umbi bawang merah berwarna coklat kemerahan, berkembang secara berkelompok di pangkal tanaman. Rumpun umbi berkembang akibat cepatnya pembentukan tunas lateral dalam umbi. Umbi dalam rumpun dapat beragam bentuk dan ukurannya. Umbi yang berkembang baik ukurannya dapat mencapai diameter 5 cm (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998)

Tanaman bawang merah tumbuh baik di daerah yang bersuhu 25-32 °C dan iklim kering, tempat terbuka dan mendapat sinar matahari 70% karena bawang merah termasuk tanaman yang memerlukan sinar matahari panjang “*Long day plant*”. Bawang merah dapat ditanam di dataran rendah sampai tinggi (0-900 m dpl) dengan curah hujan 300 – 2500 mm tahun⁻¹ (Rahayu dan Berlian, 1994).

Tanaman bawang merah menyukai tanah yang subur, gembur dan banyak mengandung bahan organik. Tanah yang gembur dan subur akan mendorong perkembangan umbi sehingga hasilnya besar. Keasaman tanah (pH) yang paling sesuai untuk bawang merah adalah yang agak asam sampai normal (6,0-6,8) (Rahayu dan Berlian, 1994).

Varietas bawang merah yang digunakan oleh petani di Indonesia terdiri dari berbagai macam, diantaranya varietas Bima Brebes, Medan Meja Cipanas, Keeling Ampenan, Sumenep, Kuning, Timor, Lampung, Banten dan varietas lokal lainnya (Rahayu dan Berlian, 1994). Varietas bawang merah yang merupakan varietas impor diantaranya Bangkok dan Filipina. Kultivar Filipina yang merupakan salah satu varietas impor banyak digunakan oleh petani. Varietas ini merupakan introduksi dari Filipina mulai berbunga pada umur 50-60 hari, dapat menghasilkan anakan 9-18 umbi per rumpun tanamannya. Bentuk daun silindris berlubang dan memiliki jumlah daun 40-75 helai (per rumpun). Umbi dari kultivar Filipina ini berbentuk bulat dan berwarna merah keunguan. Produksi umbi kultivar Filipina ini 17,6 ton ha⁻¹. Untuk masalah hama dan penyakit, kultivar Filipina ini kurang tahan terhadap hama ulat grayak dan penyakit layu fusarium. Kandungan bawang merah tiap 100 g dapat dilihat pada Tabel 1.

Tanaman bawang merah juga membutuhkan unsur hara atau nutrisi bagi pertumbuhannya, baik dari fase vegetatif atau fase generatif. Secara umum, dosis pupuk makro yang dianjurkan untuk tanaman bawang merah adalah 200 kg N + 90 kg P₂O₅ + 100 kg K₂O ha⁻¹ (Gunadi dan Suwandi, 1989). Apabila menggunakan pupuk Urea, ZA, SP36 dan KCl dosis pupuk tersebut adalah 200 kg Urea + 500 kg ZA + 200 kg SP-36 dan 175 kg KCl (Baswarsiati *et al.*, 1997).

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Bawang Merah Tiap 100 g (Departemen Pertanian, 1996)

No	Komponen	Komposisi
1	Air	20 g
2	Protein	1,5 g
3	Lemak	0,3 g
4	Karbohidrat	9,2 g
5	Vitamin A	50 mg
5	Vitamin B	0,30 mg
6	Vitamin C	200 mg
7	Riboflavin	0,04 mg
8	Niasin	20 mg
9	Tiamin	30 mg
10	Kalium	334 mg
11	Zat besi	0,8 mg
12	Fosfor	40 mg

2.2 Biourin

Biourin adalah hasil fermentasi anaerobik dari urin dan feses sapi yang masih segar dengan nutrisi tambahan menggunakan mikroba pengikat nitrogen dan mikroba dekomposer lainnya. Bahan pembuatan urin sapi yaitu terdiri dari 1 liter urin yang dicampur dengan 5 kg kotoran padat sapi segar, 1 kg laos yang sudah di hancurkan, 1 kg gula, 0,5 liter EM4, 0,5 liter mikoriza dan diencerkan 50 liter air dan kemudian diaduk tiap hari selama 5-15 menit selama seminggu. Ciri-ciri biourin yang sudah matang yaitu cairannya telah dingin, tidak berbau dan di lapisan atas cairan ada buih agak kental seperti lilin maka cairan ini bisa digunakan sebagai bahan penyubur tanaman. Aplikasi biourin dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan biourin pada tanaman dan tiap liter biourin diencerkan dengan 10 liter air agar terhindar dari plasmolisis yang dapat menyebabkan tanaman layu dan mati.

Urin (air kencing) merupakan limbah cair yang dihasilkan oleh ternak peliharaan seperti sapi, kambing atau babi. Limbah cair tersebut pada umumnya masih belum banyak dimanfaatkan dan cenderung dianggap tidak bernilai serta

dianggap mencemari lingkungan karena menimbulkan bau yang tidak sedap. Padahal dengan baunya yang khas, urin ternak dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman sehingga urin sapi dapat berfungsi sebagai pengendalian hama tanaman dari serangan (Phrimantoro, 1995).



Gambar 2. Urin Sapi (Liputan6, 2004)

Urin yang dihasilkan ternak dipengaruhi oleh makanan, aktivitas ternak, suhu eksternal, konsumsi air, musim dan lain sebagainya. Banyaknya feses dan urin yang dihasilkan adalah sebesar 10% dari berat ternak. Jenis dan kandungan hara yang terdapat pada beberapa kotoran ternak padat dan cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis dan Kandungan Zat Hara pada Beberapa Kotoran Ternak Padat dan Cair (Lingga, 1991)

Bentuk Kotoran Sapi	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Air (%)
Padat	0.40	0.20	0.10	85
Cair	1.00	0.50	1.50	92

Urin sapi mengandung hormon penyubur tanaman yaitu terdapat auksin yang berasal dari makanan ternak berupa tumbuhan, terutama dari ujung tanaman seperti tunas, kuncup daun, kuncup bunga dan lain-lain. Tumbuhan tersebut diolah di dalam sistem pencernaan dan auksin diserap bersama dengan zat-zat yang ada pada tumbuhan tersebut. Karena auksin tidak terurai dalam tubuh, maka auksin dikeluarkan sebagai filtrat bersama-sama dengan urin. Auksin sebagai salah satu hormon tumbuhan bagi tanaman mempunyai peranan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Auksin terdiri dari auksin a dan auksin b. Auksin a memiliki kandungan air 1 mol lebih banyak daripada auksin b, sedangkan auksin b adalah zat yang terdiri dari asam indol asetat (IAA). IAA atau *asam indol asetat* merupakan hormon auksin yang pertama kali diisolasi. IAA berasal dari asam amino triptofan yang sebagian besar disintesis di ujung batang, ujung tunas, daun muda, ujung akar, bunga dan buah, serta sel-sel kambium (Kirana dan Idayu, 2006).

Wattimena (1988) menjelaskan bahwa auksin sebagai hormon tumbuhan mempunyai pengaruh fisiologis terhadap berbagai aspek pertumbuhan dan perkembangan yaitu:

1. Pembesaran sel, studi mengenai pertumbuhan koleoptil menunjukkan bahwa IAA dan auksin lain mendorong pembesaran sel. Pemanjangan koleoptil atau batang merupakan hasil dari pembesaran sel tersebut.
2. Penghambatan mata tunas samping, pertumbuhan dari mata tunas samping dihambat oleh IAA yang diproduksi pada meristem apikal. Apabila sumber auksin ini dihilangkan dengan jalan memotong meristem apikal itu mata tunas samping ini akan tumbuh menjadi tunas.
3. Aktifitas kambium, pertumbuhan sekunder termasuk pembelahan sel-sel di daerah kambium dan pembentukan jaringan xilem dan floem dipengaruhi oleh IAA dan pembelahan sel-sel di daerah kambium juga dirangsang IAA.
4. Pertumbuhan akar, auksin pada konsentrasi yang tidak terlalu tinggi akan merangsang pembentukan akar.
5. Absisi (pengguguran daun), terjadi sebagai akibat dari proses absisi (proses-proses fisik dan biokimia) yang terjadi di daerah absisi. Daerah absisi adalah kumpulan sel yang terdapat pada pangkal tangkai daun. Proses absisi ada hubungan dengan IAA pada sel-sel di daerah absisi.

2.3 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat di pabrik secara kimia. Pupuk anorganik digunakan untuk mengatasi kekurangan mineral murni dari alam yang diperlukan tumbuhan untuk hidup secara normal. Berdasarkan kandungan unsur-unsurnya, pupuk anorganik digolongkan sebagai berikut :

1. Pupuk tunggal

Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu unsur hara, misalnya pupuk N, pupuk P, pupuk K dan sebagainya. Pupuk N terdiri dari ZA, pupuk P terdiri dari SP 36, dan pupuk K terdiri dari KCl.

Pupuk ZA adalah pupuk kimia buatan yang dirancang untuk memberi tambahan hara nitrogen dan belerang bagi tanaman. Nama ZA adalah singkatan dari istilah bahasa Belanda “*zwavelzure ammoniak*” yang berarti amonium sulfat (NH_4SO_4). Wujud pupuk ini butiran kristal mirip garam dapur dan terasa asin di lidah, dan ZA mengandung Belerang 24% dan Nitrogen 21%. Pupuk ini higroskopis (mudah menyerap air) walaupun tidak sekuat pupuk urea, karena ion sulfat sangat mudah larut dalam air sedangkan ion amonium lebih lemah, pupuk ini berpotensi menurunkan pH tanah. Pupuk ZA berperan untuk memperbaiki kualitas dan meningkatkan produksi serta nilai gizi hasil panen karena peningkatan kadar protein pati, padi, gula, lemak, vitamin dan lain-lain, tanaman lebih sehat dan lebih tahan terhadap gangguan lingkungan (hama, penyakit, kekeringan). Gejala kekurangan belerang yaitu produksi protein tanaman menurun, pertumbuhan sel tanaman kurang aktif, terjadi kerusakan aktivitas fisiologis dan mudah terserang hama penyakit, dan produksi butir hijau daun menurun sehingga menyebabkan proses asimilasi dan sintesis karbohidrat terlambat dan tanaman akan mengalami klorosis/ kekuningan dan hasil panen rendah. (Lingga dan Marsono, 2000).

Fosfor merupakan komponen penyusun beberapa enzim, protein, ATP, RNA, dan DNA. ATP penting untuk proses transfer energi, sedangkan RNA dan DNA menentukan sifat genetik tanaman. Fosfor juga berperan pada pertumbuhan benih, akar, bunga, dan buah. Pupuk fosfor terdiri dari pupuk SP36 yang mengandung 36% fosfor dalam bentuk P_2O_5 dan pupuk ini berbentuk butiran dan berwarna abu-abu. Sifatnya agak sulit larut dalam air dan bereaksi lambat sehingga selalu digunakan sebagai pupuk dasar. Reaksi kimianya tergolong netral, tidak higroskopis dan bersifat membakar (Hidayat, 1996).

Kalium klorida (KCl) merupakan salah satu jenis pupuk kalium yang juga termasuk pupuk tunggal. Unsur ini diserap tanaman dalam bentuk ion K^+ dan dapat dijumpai di dalam tanah dalam jumlah yang bervariasi, namun jumlahnya

dalam keadaan tersedia bagi tanaman biasanya kecil. Kalium ditambahkan ke dalam tanah dalam bentuk garam-garam mudah larut seperti KCl , K_2SO_4 , KNO_3 , dan $KMgSO_4$ (Poerwowidodo, 1992). Pupuk kalium (KCl) bersifat higroskopis dan berfungsi mengurangi efek negatif dari pupuk N, memperkuat batang tanaman, serta meningkatkan pembentukan hijau daun dan karbohidrat pada buah dan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Kekurangan hara kalium menyebabkan tanaman kerdil, lemah (tidak tegak), proses pengangkutan hara pernafasan dan fotosintesis terganggu yang pada akhirnya mengurangi produksi. Kelebihan kalium dapat menyebabkan daun cepat menua sebagai akibat kadar magnesium daun dapat menurun.



Gambar 3. Bentuk pupuk Anorganik, (i) ZA, (ii) KCl , (iii) SP36
(Toko Pupuk, 2013).

2. Pupuk majemuk

Pupuk majemuk yaitu pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara yang digunakan untuk menambah kesuburan tanah. Contoh pupuk majemuk yaitu NP, NK, dan NPK.



Gambar 4. Pupuk Phonska (Nurman, 2012)

Pupuk phonska atau dikenal pula dengan sebutan pupuk majemuk NPK adalah pupuk terdiri atas lebih dari satu unsur hara utama. Unsur hara tersebut bisa NP, NK, dan NPK. Pupuk ini dibuat dari urea, ammonium, ZA, SP, KCl, ZK, TSP, Fosfat, Dolomit dll. Kekayaan kandungan zat dalam pupuk ini memungkinkan pemupukan terpadu atas tanaman. Pupuk phonska mempermudah petani dalam teknis pemupukan tanaman. Kandungan pupuk phonska yaitu Nitrogen (N): 15% , Fosfat (P_2O_5): 15% , Kalium (K_2O): 15% , Sulfur (S): 10%, Kadar air maksimal 2%. Pupuk phonska ini berbentuk butiran, berwarna merah mudah dan sifatnya higroskopis (Nasih, 2013). Adapun kelebihan dan kelemahan dari pupuk phonska, antara lain:

Kelebihan dari pupuk phonska adalah:

1. Mudah diserap oleh tanaman
2. Mengandung beragam unsur (nutrisi) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, sehingga proses pemupukan pada tanaman lebih praktis dan mudah.
3. Memiliki kandungan unsur hara yang cukup lengkap, sehingga cocok untuk diaplikasikan untuk berbagai jenis tanaman.
4. Tidak perlu menambahkan pupuk lain, sehingga memperkecil biaya produksi
5. Memacu pertumbuhan akar, pembungaan, meningkatkan daya tahan tumbuhan terhadap serangan hama dan penyakit, serta meningkatkan produksi tanaman.
6. Meningkatkan kualitas hasil pangan.

Kelemahan dari pupuk phonska adalah:

1. Fisik tanah menjadi keras dan kemampuan menyerap dan menyimpan airnya menjadi menurun.
2. Mudah menguap dan tercuci oleh air, sehingga cara mengaplikasikannya harus benar-benar tepat waktu agar hasilnya lebih efektif.
3. Berpotensi besar menurunkan tingkat keasaman tanah.

2.4 Kompos Kotoran Sapi

Kompos kotoran sapi adalah limbah utama atau paling banyak dihasilkan dari peternakan sapi yang telah difermentasi. Kompos kotoran sapi di dalam tanah mempunyai pengaruh yang baik terhadap sifat fisik tanah. Penguraian-penguraian yang terjadi mempertinggi kadar bunga tanah (humus), menjadikan tanah mudah diolah dan terisi oksigen yang cukup (Sutedjo, 1998).

Kompos kotoran sapi mempunyai beberapa sifat yang lebih baik dari pupuk alami lainnya maupun pupuk buatan, yaitu sebagai sumber hara dan mikro, dapat menaikkan daya menahan air serta banyak mengandung mikroorganisme (Ratule dan Syafruddin, 2000), meningkatkan kapasitas menahan air, memperbaiki aerasi dan drainase tanah, meningkatkan agregasi tanah, mencegah pengerasan tanah bila terjadi kekeringan dan mencegah adanya penggenangan air (Ashandi dan Siregar, 1984).



Gambar 5. Kompos Kotoran Sapi (Sayap Mandiri, 2013)

Pupuk dalam bentuk kompos kotoran sapi merupakan bahan pembenah tanah yang paling tepat, karena memberikan bahan organik dan hara. Jumlah bahan organik dan N di dalam pupuk kotoran sapi bergantung pada makanan yang

dikonsumsinya, dan pola kehidupan serta jenis sapi yang menghasilkan kompos tersebut yang secara umum kandungan nutrisinya sebagai berikut:

Tabel 3. Kandungan Unsur Hara (%) dalam Kompos Kotoran Sapi (Hsieh and Hsieh, 1990)

Unsur	%
N	1.06
P	0.52
K	0.95
Ca	1.06
Mg	0.86

Pengolahan kotoran sapi yang mempunyai kandungan N, P, K yang tinggi sebagai pupuk kompos dapat mensuplai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah dan memperbaiki struktur tanah menjadi lebih baik, pada tanah yang baik atau sehat, kelarutan unsur-unsur anorganik akan meningkat, serta ketersediaan asam amino, zat gula, vitamin dan zat-zat bioaktif hasil dari aktivitas mikroorganisme efektif dalam tanah akan bertambah, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi semakin baik (Hadi, 2005).

2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah

Pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman bawang merah dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dalam (internal) dan faktor luar (eksternal).

1. Faktor Dalam (Internal)

a. Bibit Bawang Merah

Penggunaan bibit yang tidak baik dapat menurunkan produksi tanaman bawang merah. Umbi bibit yang baik mempunyai ukuran fisik yang tidak terlalu kecil dan besar. Umbi bibit yang terlalu kecil cenderung menghasilkan jumlah anakan yang relatif sedikit, sedangkan umbi bibit yang terlalu besar merupakan pemborosan karena umbi sering kali kurang menghasilkan tunas. Umbi yang berukuran besar memiliki berat 5,0-7,5 g, umbi yang berukuran sedang beratnya

2,5-5,0 g dan umbi yang berukuran kecil beratnya < 2.5 g per umbi (Wibowo, 1992).

b. Hormon

Hormon merupakan zat yang berfungsi untuk mengendalikan berbagai fungsi di dalam tubuh tanaman. Hormon memberikan pengaruh yang nyata dalam pengaturan berbagai proses dalam tubuh tanaman. Hormon yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah adalah hormon auksin. Hormon auksin dihasilkan pada bagian koleoptil (titik tumbuh) pucuk tumbuhan. Auksin berperan dalam pertumbuhan untuk merangsang pemanjangan sel batang, merangsang kambium untuk membentuk xilem dan floem, dan mencegah rontoknya daun.

2. Faktor Luar (Eksternal)

Faktor eksternal atau faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah, antara lain:

a. Temperatur

Temperatur akan mempengaruhi proses fotosintesis, respirasi, dan transpirasi pada tanaman. Temperatur yang tinggi akan mempengaruhi kandungan air pada jaringan tanaman. Strategi tanaman dalam menghadapi temperatur yang tinggi adalah dengan meningkatkan proses transpirasi (penguapan air yang umumnya melalui daun). Temperatur yang sesuai untuk tanaman bawang merah yaitu 25-32 °C.

b. Cahaya Matahari

Cahaya matahari merupakan sumber energi yang sangat penting untuk melaksanakan proses fotosintesis. Fotosintesis adalah proses dasar pada tanaman untuk menghasilkan makanan. Makanan yang dihasilkan akan menentukan ketersediaan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman bawang merah adalah tanaman berhari panjang, sehingga membutuhkan cahaya matahari 14-16 jam sehari.

c. Nutrisi

Nutrisi dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nutrisi yang utama dibutuhkan oleh tanaman bawang merah, yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium. Apabila kebutuhan nutrisi pada tanaman bawang merah tidak terpenuhi maka akan mempengaruhi hasil produksi bawang merah.

d. pH

Faktor pH (derajat keasaman) yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah pH tanah. pH tanah yang masam akan membuat tanaman bawang merah menjadi layu dan mati. Oleh karena itu pH yang sesuai pada tanaman bawang merah adalah 6,0-6,8.

e. Air

Air merupakan senyawa yang sangat penting dalam menjaga tekanan turgor dinding sel. Fungsi air dalam tanaman adalah untuk menentukan laju fotosintesis, menentukan proses transportasi unsur hara yang ada di dalam tanah, mengedarkan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tanaman dan lain-lain. Tanaman bawang merah sangat membutuhkan air yang cukup karena tanaman bawang merah rentan terhadap kekeringan. Apabila kelebihan air akan menyebabkan tanaman menjadi layu dan pembusukan pada umbi.

f. Kelembaban

Kelembaban udara mempengaruhi penguapan air yang berhubungan dengan penyerapan nutrisi. Penguapan air akan meningkat apabila kelembaban rendah, akibatnya tanaman dapat menyerap banyak nutrisi.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di tanah tegal di Desa Pandanrejo, Dusun Ngujung, Kota Batu, sekitar 24 km dari Kota Malang ke arah Barat laut di kawasan lereng kaki Gunung Welirang. Ketinggian tempat sekitar 900 m di atas permukaan laut, curah hujan rata-rata 2600-3100 mm per tahun, suhu rata-rata harian berkisar antara 24-28 °C, Kelembaban (RH) rata-rata 80 %, memiliki jenis tanah Andisol dan pH tanah berkisar 6-6,7. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2013.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, gembor, meteran, timbangan analitik, oven, penggaris, kamera digital, ember, plastik dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah bibit bawang merah varietas Filipina, biourin, air, jerami, kompos kotoran sapi, pupuk ZA (21% N), pupuk SP36 (36% P₂O₅) dan pupuk KCl (60% K₂O), pestisida hayati dan kimia.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancangan Petak Terbagi yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan.

Petak Utama: Faktor 1 (Penggunaan biourin dengan 2 tingkatan)

TB : Tanpa biourin (kontrol)

B : 1000 liter biourin ha⁻¹

Anak Petak: Faktor 2 (Pemberian NPK dengan 6 macam dan dosis pupuk)

A1 : 600 kg ZA ha⁻¹ (21% N), 100 kg SP36 ha⁻¹ (36% P₂O₅) dan 150 kg KCl ha⁻¹ (60% K₂O)

A2 : 300 kg ZA ha⁻¹ (21% N), 50 kg SP36 ha⁻¹ (36% P₂O₅) dan 75 kg KCl ha⁻¹ (60% K₂O)

A3 : Phonska (NPK 15: 15: 15) 400 kg ha⁻¹

A4 : Phonska (NPK 15: 15: 15) 200 kg ha⁻¹

A5 : Pupuk kompos kotoran sapi 20 ton ha⁻¹

A6 : Pupuk kompos kotoran sapi 10 ton ha⁻¹.

Kombinasi kedua faktor tersebut didapatkan 12 kombinasi perlakuan, yaitu :

No	Kombinasi	Perlakuan
1	TBA1	Tanpa biourin + 600 kg ZA ha ⁻¹ (21% N), 100 kg SP36 ha ⁻¹ (36% P ₂ O ₅) dan 150 kg KCl ha ⁻¹ (60% K ₂ O)
2	TBA2	Tanpa biourin + 300 kg ZA ha ⁻¹ (21% N), 50 kg SP36 ha ⁻¹ (36% P ₂ O ₅) dan 75 kg KCl ha ⁻¹ (60% K ₂ O)
3	TBA3	Tanpa biourin + Phonska (NPK 15:15:15) 400 kg ha ⁻¹
4	TBA4	Tanpa biourin + Phonska (NPK 15:15:15) 200 kg ha ⁻¹
5	TBA5	Tanpa biourin + Pupuk kompos kotoran sapi 20 ton ha ⁻¹
6	TBA6	Tanpa biourin + Pupuk kompos kotoran sapi 10 ton ha ⁻¹
7	BA1	Biourin 1000 l ha ⁻¹ + 600 kg ZA ha ⁻¹ (21% N), 100 kg SP36 ha ⁻¹ (36% P ₂ O ₅) dan 150 kg KCl ha ⁻¹ (60% K ₂ O)
8	BA2	Biourin 1000 l ha ⁻¹ + 300 kg ZA ha ⁻¹ (21% N), 50 kg SP36 ha ⁻¹ (36% P ₂ O ₅) dan 75 kg KCl ha ⁻¹ (60% K ₂ O)
9	BA3	Biourin 1000 l ha ⁻¹ + Phonska (NPK 15:15:15) 400 kg ha ⁻¹
10	BA4	Biourin 1000 l ha ⁻¹ + Phonska (NPK 15:15:15) 200 kg ha ⁻¹
11	BA5	Biourin 1000 l ha ⁻¹ + Pupuk kompos kotoran sapi 20 ton ha ⁻¹
12	BA6	Biourin 1000 l ha ⁻¹ + Pupuk kompos kotoran sapi 10 ton ha ⁻¹

Biourin berasal dari bahan urin sapi dan kotoran padat sapi yang masih segar yaitu 1 liter urin dicampur dengan 5 kg kotoran padat sapi segar, 1 kg laos yang sudah dihancurkan, 1 kg gula, 0,5 liter EM4, 0,5 liter mikoriza dan diencerkan 50 liter air kemudian diaduk tiap hari selama 5-15 menit selama seminggu.

Pengaplikasian biourin dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan biourin pada tanaman dan tiap liter biourin diencerkan dengan 10 liter air.

Fungsi pemberian kotoran sapi segar dalam pembuatan biourin adalah untuk menambah bakteri pada biourin. Laos adalah untuk menghilangkan bau yang menyengat. Gula berfungsi sebagai makanan bakteri agar bakteri dapat beraktivitas dengan baik. EM4 berfungsi sebagai starter atau penyumbang bakteri *Lactobacillus* dan dapat mempercepat fermentasi biourin. Mikoriza sebagai bahan dekomposer dan air sebagai bahan pengencer.

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Persiapan bibit

Bibit berupa umbi bawang merah dipilih yang berukuran sedang dan seragam, beratnya kurang lebih 5 g, kulit umbi bagian terluar mengering, sisa-sisa akar dihilangkan dan dibersihkan. Satu hari sebelum penanaman bibit dipotong ujungnya kira-kira sepertiga bagian dari panjang umbi.

3.4.2 Persiapan lahan

Persiapan lahan meliputi: menyiapkan bedengan pada lahan yang dibajak terlebih dahulu, kemudian setelah kering digaru dan dibuat bedengan dengan alat cangkul dengan ukuran bedengan 480 cm x 100 cm dan tinggi bedengan sekitar 25 cm dari dasar tanah, jarak antar bedengan 30 cm.

3.4.3 Penanaman

Satu hari sebelum tanam, bedengan disiram sampai keadaan tanah menjadi lembab kemudian umbi ditanam dengan cara dibenamkan ke dalam tanah sampai bekas potongan tepat rata dengan tanah dan dengan jarak 25 cm x 20 cm.

3.4.4 Pemupukan

Pemupukan organik dan anorganik diberikan pada saat tanam dengan menggunakan pupuk ZA, SP36, KCl (Lampiran 6). Sedangkan aplikasi biourin dilakukan pada saat tanaman berumur 14, 28 dan 42 hst sesuai dosis yaitu: 200 l, 300 l, dan 500 l ha⁻¹ dan tiap liter biourin diencerkan dengan 10 liter air (Lampiran 7).

Pemupukan anorganik SP36 diberikan sesuai dosis yang digunakan (100 kg SP36 setara dengan 36 P₂O₅ ha⁻¹) dan diberikan KCl sesuai dosis yang digunakan (150 kg KCl setara dengan 90 K₂O ha⁻¹) pada saat penanaman bawang merah. Pupuk susulan pertama dilakukan 14 hst, 600 kg ZA ha⁻¹ diberikan dengan takaran 1/3 dosis yang digunakan (200 kg ZA setara dengan 42 kg N ha⁻¹). Pemupukan susulan kedua dilakukan pada saat tanaman berumur 28 hst 1/3 bagian (200 kg ZA setara dengan 42 kg N ha⁻¹). Pemupukan susulan ketiga atau pemupukan terakhir dilakukan 35 hst dengan pupuk ZA sebanyak 1/3 dari dosis yang digunakan yaitu 200 kg ZA setara dengan 42 kg N ha⁻¹.

3.4.5 Pemeliharaan

3.4.5.1 Penyiraman

Pada awal penanaman bawang merah diperlukan pengairan yang cukup, sedangkan penyiraman dilakukan setiap hari dan apabila hujan maka tidak dilakukan penyiraman.

3.4.5.2 Penyiangan dan Penyulaman

Penyiangan dilakukan secara manual, yakni dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman. Penyulaman dilakukan pada tanaman yang tumbuh tidak normal atau mati. Penyulaman dilakukan pada hari ke 7 dengan cara mengganti tanaman yang tumbuh tidak normal atau mati dengan tanaman baru.

3.4.5.3 Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Hama yang sering menyerang berupa ulat daun (*Spodoptera exiqua*). Sedangkan penyakit yang paling berbahaya bagi bawang merah ialah cendawan *Peronospora destructor*. Cendawan ini menyebabkan penyakit embun upas yang juga disebut blorok/ trotol. Cendawan ini menyerang jika musim kemarau tiba-tiba turun hujan. Penyakit lain yang kerap kali menyerang bawang merah ialah busuk umbi, penyakit bercak ungu dan lain-lain. Untuk mengatasinya dilakukan pengendalian secara manual kemudian apabila intensitas hama atau penyakit yang melewati batas ambang ekonomi maka dilakukan penyemprotan pestisida untuk mencegah serangan hama ulat grayak.

3.4.5.4 Pemanenan

Pemanenan dilakukan secara serempak pada umur 84 hst, dimana tanda bawang merah siap dipanen yaitu 60-90% tanaman keadaan daun sudah menguning dan mengering, batang nampak lemah sehingga daun pun rebah, umbi sudah memadat dan berisi dan umbi tersebut keluar dari tanah serta warnanya serempak cerah. Teknik memanen bawang merah adalah dengan cara mencabut tanaman dari tanah. Bawang merah yang telah dipanen kemudian dibersihkan dan diikat dengan tulus pada bagian daunnya.

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada komponen pertumbuhan secara non destruktif, destruktif dan pengamatan panen.

3.4.6 Pengamatan non destruktif

Pengamatan non destruktif dilakukan mulai tanaman berumur 2 minggu setelah tanam. Interval pengamatan setiap 2 minggu sekali yaitu pada umur 14, 28, 42, 56 dan 70 hst selama pertumbuhan tanaman. Pengamatan non destruktif meliputi:

1. Panjang tanaman (cm), pengamatan dilakukan dengan mengukur tanaman dari permukaan tanah hingga ujung daun terpanjang.
2. Jumlah daun (helai) per rumpun, dengan menghitung seluruh daun per rumpun tanaman.
3. Luas daun (cm²) per rumpun, dilakukan dengan cara menghitung dengan menggunakan rumus: $p \times l \times k \rightarrow k = \frac{C \times A}{B \times l}$

Keterangan: p: panjang, l: lebar, k: koreksi, A: luas kertas, B: berat kertas, C: berat gambar replika

4. Jumlah anakan per rumpun, dengan menghitung anakan yang tumbuh per rumpun
5. Indeks Luas Daun (ILD), ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$ILD = \frac{\text{Luas Daun Total}}{\text{Jarak Tanam}}$$

3.4.7 Pengamatan destruktif

Dilakukan pada umur 42 hari setelah tanam. Pengamatan destruktif yang dilakukan meliputi :

1. Jumlah umbi per rumpun, dengan menghitung seluruh umbi yang terbentuk setiap rumpun tanaman setelah dilakukan pencabutan dari lahan.
2. Bobot umbi segar per rumpun (g), dengan cara menimbang umbi setelah dipisahkan dari daunnya.
3. Bobot tanaman total segar per rumpun (g), dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman.
4. Bobot umbi kering oven per rumpun (g), dengan cara menimbang bagian umbi yang diiris tipis yang telah dioven selama 2 x 24 jam pada suhu 80°C.
5. Bobot tanaman total kering oven per rumpun (g), dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman yang telah di oven selama 2 x 24 jam pada suhu 80°C.

3.4.8 Pengamatan panen

Pengamatan panen dilakukan pada 84 hari setelah tanam yang ditandai dengan mengeringnya sebagian besar daun dan umbi yang telah terbentuk lebih mengeras. Pengamatan dilakukan dengan mengamati peubah yaitu :

1. Jumlah umbi panen per rumpun, perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan umbi per rumpun tanaman pada petak panen.
2. Bobot umbi segar panen (g m^{-2}), dengan cara menimbang umbi per rumpun.
3. Bobot tanaman total kering matahari (g m^{-2}), dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman yang telah dijemur selama kurang lebih 1 minggu.
4. Bobot umbi kering matahari (g m^{-2}), dengan cara menimbang umbi bawang merah yang telah dibersihkan atau dibuang bagian daunnya, setelah dijemur selama kurang lebih 1 minggu.
5. Indeks Panen (%), dengan cara membagi bobot umbi kering matahari dengan bobot total tanaman kering matahari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Indeks Panen} = \frac{\text{Bobot Umbi Kering Matahari}}{\text{Bobot Tanaman Total Kering Matahari}} \times 100\%$$

3.6 Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis keragamannya dan diuji berdasarkan uji F dengan taraf 5% sesuai dengan rancangan penelitian, dan apabila terjadi perbedaan perlakuan akan dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf 5%.

