

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan di Indonesia yang dibutuhkan untuk konsumsi rumah tangga sebagai bumbu masakan dan industri makanan. Selain dibutuhkan sebagai bahan penyedap masakan, bawang merah dapat juga digunakan sebagai obat karena mengandung efek antiseptik dan senyawa *allicin* yang bermanfaat untuk kesehatan jantung (Ichwan et al., 2022). Nilai gizi per 100 g bawang merah mengandung air 94,60 g, karbohidrat 71,76 g, energi 369,83 kkal, protein 9,07 g, lemak 5,17 g, kalsium 323,79 mg, magnesium 38,93 mg, kalium 221,47 mg, natrium 38,08 mg, seng 13,95 mg dan besi 11,87 mg (Adeyemo et al., 2023).

Teknik budidaya bawang merah yang dilakukan oleh petani umumnya menggunakan umbi sebagai bibit karena penanamannya mudah dan praktis. Namun, memerlukan biaya yang tinggi untuk pembelian umbi yang akan ditanam dan produktivitasnya kurang tinggi. Pemanfaatan benih bawang merah asal biji atau TSS (*True Shallot Seed*) merupakan terobosan teknologi yang memiliki potensi *outcome* yang cukup besar. Kelebihan menggunakan *True Shallot Seed* dibandingkan dengan umbi bawang merah antara lain menghemat biaya benih, menghasilkan tanaman yang lebih sehat karena *True Shallot Seed* bebas patogen, dan produksi umbi berukuran lebih besar. Penggunaan *True Shallot Seed* selain lebih ekonomis dibandingkan dengan bibit umbi juga mampu meningkatkan hasil dua kali lipat (Dewi et al., 2023).

Produksi bawang merah di Indonesia dari tahun 2021 hingga 2023 mengalami penurunan produksi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 2.004.590 ton, namun mengalami penurunan 2% pada tahun 2022 menjadi 1.974.291 ton dan pada tahun 2023 hanya mengalami peningkatan sebesar 1% menjadi 1.985.233 ton. Sementara perkembangan konsumsi bawang merah per provinsi di Indonesia di akhir tahun 2022 mencapai 3.024 kg/kapita (Statistik Konsumsi Pangan, 2023). Sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia, permintaan bawang merah terus mengalami peningkatan serta harga bawang merah yang mahal. Untuk memenuhi kebutuhan bawang merah secara konsisten, maka produksi perlu ditingkatkan dengan melakukan perbaikan teknik budidaya yang ramah lingkungan. Beberapa teknologi budidaya yang ditawarkan yaitu dengan pemanfaatan air kelapa muda fermentasi dan teknologi *Trichoderma harzianum*.

Air kelapa muda fermentasi dapat dimanfaatkan sebagai zat pengatur tumbuh (ZPT) dalam upaya meningkatkan pertumbuhan dan produksi bawang merah. ZPT merupakan senyawa kimia yang mampu mempengaruhi produksi tanaman yang dibudidayakan apabila digunakan dengan konsentrasi tertentu (Nurman et al., 2017). ZPT dapat dimanfaatkan sebagai biostimulan yang dapat mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selama ini ZPT yang digunakan oleh petani adalah ZPT sintetik yang harganya jauh lebih mahal, sehingga ZPT alami yang terkandung dalam air kelapa muda fermentasi dapat digunakan sebagai alternatif karena lebih murah, mudah diperoleh dan ramah lingkungan (Mutryyarni et al., 2020).

Air kelapa mengandung asam organik, asam amino, purin, gula, asam nukleat, alkohol, vitamin, mineral dan ZPT berupa auksin 0,07mg/L, sitokinin 5,8 mg/L dan sedikit giberelin (Hambur et al., 2023). Auksin berperan dalam merangsang perpanjangan sel, mempengaruhi dominansi apikal, menghambat pertumbuhan cabang lateral dan adventif serta inisiasi perakaran. Sementara itu, sitokinin berfungsi untuk merangsang pembelahan sel dalam jaringan dan merangsang pertumbuhan tunas (Nurman et al., 2017). Vitamin dan mineral dalam air kelapa akan mendukung pembentukan dan pengisian umbi (Rajiman, 2020).

Air kelapa juga memiliki kandungan kalium cukup tinggi sampai mencapai 17%. Kandungan kalium dalam air kelapa dapat memperlancar masuknya unsur hara atau ZPT dengan cara mengatur proses membuka dan menutupnya stomata pada daun (Ariyanti et al., 2020). Hasil penelitian Arjuna (2017), menunjukkan bahwa konsentrasi air kelapa 30% memberikan hasil terbaik pada bawang merah terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, bobot basah umbi dan bobot kering umbi. Berdasarkan hasil penelitian Nurman et al. (2017), bahwa pemberian air kelapa konsentrasi 50% memberikan hasil terbaik terhadap berat umbi segar per petak. Hasil penelitian Ulfa et al. (2022), menjelaskan bahwa air kelapa memberikan pengaruh yang sangat dominan terhadap pertumbuhan tanaman.

Selain pemberian ZPT, budidaya bawang merah juga perlu memperhatikan kesuburan tanah, karena bawang merah memiliki sistem perakaran yang dangkal sehingga sifat fisik tanah menjadi hal yang sangat penting serta pengelolaan hara menjadi faktor penentu dalam mendukung pertumbuhan dan pembentukan umbi secara maksimal. Penggunaan pupuk kimia pada lahan pertanian yang massif akan mendegradasi kesuburan tanah baik secara biologi, kimia, dan fisik khususnya pada lapisan olah tanah. Pemanfaatan agen hayati untuk menyediakan *biofertilizer* yang lebih bermanfaat bagi tanaman merupakan alternatif paling layak dalam upaya memulihkan kesehatan dan daya dukung lahan pertanian sekaligus meningkatkan ketersediaan nutrisi di dalam tanah lahan pertanian (Sutarman dan Prahasti, 2022).

Trichoderma harzianum merupakan salah satu agen pengendali hayati yang efektif untuk mengendalikan berbagai patogen tular tanah dan dapat menekan intensitas dan perkembangan penyakit yang disebabkan patogen (Mahfud et al., 2021). *Trichoderma sp.* dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologis tanah karena *Trichoderma sp.* sebagai *biofertilizer* yang membuat struktur tanah menjadi gembur, membuat akar mudah menyerap hara terutama pospat (p) dan meningkatkan aktifitas mikroba tanah, sebagai aktivator pada pengomposan, menjadikan tanah dan tanaman menjadi sehat, subur dan produktif (Wati et al., 2024).

Trichoderma harzianum memiliki kemampuan untuk memproduksi enzim yang berperan sebagai katalisator yang mempercepat proses metabolisme pada tanaman dan mendukung pertumbuhan yang lebih cepat (Juniawan, 2019). Pemberian *Trichoderma* ke dalam tanah mampu mempercepat proses penguraian bahan organik karena cendawan ini menghasilkan tiga jenis enzim, yaitu: 1) enzim celobiohidrolase (CBH) yang berperan dalam memecah selulosa alami; 2) enzim endoglikonase yang berfungsi merombak selulosa terlarut; dan 3) enzim glukosidase yang menghidrolisis unit selobiosa menjadi molekul glukosa. Ketiga enzim ini bekerja secara sinergis, sehingga mempercepat dan meningkatkan intensitas proses penguraian (Ulfa et al., 2021). Hasil penelitian Galung (2021), menunjukkan bahwa dosis *Trichoderma sp.* 30 g/petak merupakan perlakuan terbaik bagi tanaman bawang merah untuk memperoleh

pertumbuhan dan produksi yang lebih tinggi dengan intensitas serangan layu fusarium lebih rendah.

Kombinasi perlakuan antara air kelapa muda fermentasi dan *Trichoderma harzianum* diharapkan dapat menjadi solusi terbaik dalam upaya meningkatkan produksi bawang merah, karena pemanfaatan air kelapa muda fermentasi sebagai ZPT yang mengandung auksin dan sitokinin sehingga dapat merangsang pertumbuhan dan *Trichoderma harzianum* sebagai biofertilizer serta agen pengendali hayati. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian air kelapa muda fermentasi dan *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Bawang Merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) termasuk komoditas sayuran yang telah lama menjadi unggulan dan banyak dibudidayakan oleh petani secara intensif. Selain itu, bawang juga termasuk dalam kategori rempah yang tidak dapat digantikan dan digunakan sebagai bahan bumbu penyedap makanan serta bahan obat tradisional (Harissatria et al., 2024). Bawang merah memiliki kandungan yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia termasuk serat, vitamin C, potasium, dan asam folat. Bawang merah juga efektif dalam mengatasi masalah seperti sakit maag, kolesterol, diabetes melitus, dan gangguan pernapasan, serta berfungsi sebagai bumbu utama dalam berbagai masakan (Syawal et al., 2019).

Tanaman bawang merah berbentuk umbi lapis berwarna ungu atau putih, dan daun yang silindris seperti pipa, memiliki batang sejati (diskus) yang berbentuk cakram, tipis, dan pendek. Sistem perakaran bawang merah terdiri dari akar serabut yang dangkal, bercabang, dan menyebar. Akar bawang merah dapat menembus tanah hingga kedalaman 15-30 cm (Hana et al., 2022). Tanaman bawang merah dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah hingga tinggi dengan ketinggian 0 - 1.000 mdpl, dengan ketinggian optimal antara 0-450 mdpl. Selain itu, tanaman ini memerlukan paparan sinar matahari yang optimal (minimal 70% penyinaran) dengan suhu udara antara 25-32°C, dan kelembaban maksimum 50-70%. Kondisi tanah yang cocok untuk pertumbuhannya meliputi tanah berstruktur remah, tekstur sedang hingga tinggi, serta drainase dan aerasi yang baik, dengan kandungan bahan organik yang memadai dan pH tanah yang netral (5,6-6,5) (Anggara et al., 2023).

Perbanyakan bawang merah asal biji atau *True Shallot Seed* (TSS) menjadi solusi untuk masalah ketersediaan benih. Benih TSS memiliki beberapa keunggulan, antara lain penyimpanannya yang relatif mudah dan tidak memerlukan ruang yang luas, serta risiko kontaminasi virus dan penyakit yang ditularkan melalui benih yang rendah (Moeljani et al., 2020). Penggunaan biji botani bawang merah (TSS) lebih hemat dalam kebutuhan bibit, karena hanya memerlukan jumlah yang lebih sedikit yaitu sekitar 4-6 kg per hektar, dibandingkan dengan bibit dari umbi yang memerlukan sekitar 1-1,5 ton per hektar (Faried et al., 2021). Bawang merah varietas lokananta biasanya menghasilkan $\pm$ 9-12 gr/buah (19-26 ton/ha) pada benih bawang merah Lokananta cap panah merah. Hasil penelitian Saidah et al. (2019), bahwa varietas lokananta memberikan hasil yang

lebih tinggi dari segi berat umbi basah/biji (16,98 g) dan diameter umbi (27,58 cm) dibandingkan dengan varietas bawang merah yang lain.

1.2.2 *Trichoderma harzianum*

Mikroorganisme *Trichoderma harzianum* adalah salah satu jenis cendawan antagonis yang sering dimanfaatkan sebagai mikroorganisme pengurai senyawa organik (biodekomposer) dan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Selain itu, agen hayati *Trichoderma harzianum* memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan spesies *Trichoderma* lainnya (Erianti et al., 2025). *Trichoderma harzianum* dapat mempercepat proses penguraian bahan organik dalam tanah karena mampu menghasilkan enzim celobiohidrolase yang efektif dalam merombak selulosa alami, enzim endoglukonase yang berfungsi merombak selulosa terlarut, serta enzim glukosidase yang menghidrolisis unit selubiosa menjadi molekul glukosa. Ketiga enzim ini bekerja secara sinergis, sehingga proses penguraian berlangsung lebih cepat dan intensif (Rahmawati et al., 2023).

Trichoderma harzianum memiliki tingkat kompetisi yang tinggi saat berkembang biak di lingkungan yang sama dengan patogen, sehingga dapat bertahan dan menguasai area pertumbuhannya dengan baik (Fitria et al., 2021). *Trichoderma harzianum* dapat menghambat pertumbuhan patogen karena memproduksi metabolit sekunder termasuk enzim kitinase, β -1,3-glukanase, protease, dan selulase. Enzim-enzim ini berfungsi untuk memecah dinding sel polisakarida menjadi oligomer pendek, yang membantu hiperparasit dalam menembus sitoplasma patogen cendawan yang menjadi target. Kerusakan sel pada cendawan fitopatogen ini menyebabkan pertumbuhannya terganggu (Alfons et al., 2023).

Trichoderma harzianum juga memiliki kemampuan untuk mensintesis ZPT, terutama asam indole-3-asetat (IAA) yang merupakan salah satu bentuk ZPT auksin. ZPT ini merangsang pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan perkembangan akar, membantu kecambah menempel pada tanah, dan meningkatkan penyerapan air serta unsur hara yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. IAA juga mengatur dan mempengaruhi berbagai proses seluler dan fisiologis, seperti pembelahan sel, pembesaran sel, diferensiasi sel, pematangan buah, dormansi benih, perkecambahan biji, penuaan, absisi daun, dan konduksi stomata (Rahmadina et al., 2024).

1.2.3 Air Kelapa Muda Fermentasi

Kelapa adalah tanaman yang serbaguna karena setiap bagiannya dapat dimanfaatkan, mulai dari daun, batang pohon, sabut, tempurung, tulang daun, buah kelapa, hingga air kelapa. Air kelapa merupakan cairan endosperma dari buah kelapa yang mengandung senyawa-senyawa biologi aktif. Air kelapa akan menjadi salah satu limbah dari produk kelapa apabila dibuang dan tidak dimanfaatkan (Buulolo, 2023). Air kelapa mengandung berbagai senyawa organik seperti gula, protein, dan lemak. Namun, senyawa-senyawa tersebut tidak dapat langsung diserap oleh tanaman. Proses fermentasi berperan dalam menguraikan senyawa-senyawa tersebut menjadi bentuk

yang lebih sederhana seperti nitrogen, fosfor, dan kalium sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman (Darmawa et al., 2021).

Air kelapa muda merupakan salah satu produk tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai ZPT. Saat ini, ZPT yang umum digunakan adalah zat sintetik yang harganya cukup mahal dan terkadang sulit didapat. Air kelapa muda mengandung difenil urea yang memiliki aktivitas sebagai sitokinin, kalium, gula serta protein yang dapat menstimulasi pertumbuhan dan produksi tanaman (Arjuna et al., 2017). ZPT merupakan senyawa organik yang dapat merangsang, menghambat atau mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada konsentrasi rendah. Meskipun tanaman dapat memproduksi ZPT secara alami, seringkali ZPT yang dihasilkan berada dibawah optimal, sehingga biasanya dilakukan penambahan ZPT eksogen sebagai perlakuan untuk meningkatkan hasil tanaman (Gresiyanti dan Rahayu, 2023).

Air kelapa mengandung unsur-unsur mineral seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), tembaga (Cu), dan sulfur (S) (Irawan et al., 2022). Selain kaya akan mineral, air kelapa juga mengandung dua ZPT alami, yaitu auksin dan sitokinin, yang berfungsi mendukung pembelahan sel. Kandungan auksin dalam air kelapa adalah sekitar 0,07 mg/L, sedangkan sitokinin mencapai 0,44 mg/L (Suanda dan Ratnadi, 2017). Hasil penelitian Ratnasari dan Ansar (2022), menunjukkan bahwa pemberian air kelapa dengan konsentrasi 40% memberikan hasil tertinggi terhadap berat segar umbi per hektar yaitu 4,62 ton.

1.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka hipotesis penelitian ini yaitu:

1. Terdapat interaksi antara perlakuan *Trichoderma harzianum* dan air kelapa muda fermentasi yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.
2. Terdapat satu atau lebih dosis *Trichoderma harzianum* yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.
3. Terdapat satu atau lebih konsentrasi perlakuan air kelapa muda fermentasi yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh pemberian *Trichoderma harzianum* dan air kelapa muda fermentasi terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah.

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi tentang manfaat penggunaan *Trichoderma harzianum* dan air kelapa muda fermentasi terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun KWT Alamanda, BTN Mangga Tiga Kel. Paccerakkang, Kec. Biringkanaya, Kota Makassar, Lokasi penelitian terletak pada koordinat 5°07'28.1"S dan 119°31'59.0"E di ketinggian 14 mdpl. Provinsi Sulawesi Selatan, dan berlangsung dari Mei-September 2024.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih bawang merah varietas lokananta, air kelapa muda, gula pasir, *Trichoderma harzianum*, tanah, pupuk kandang ayam, sekam, *cocopeat*, dolomit, mulsa, fungisida Antracol 70 WP, dan pupuk NPK (16:16:16).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, ember, meteran, *tray semai*, *hand sprayer*, papan nama, patok, gembor, penggaris, jangka sorong, timbangan digital, kamera digital, *Chlorophyll Content Meter* (CCM 200+), mikroskop, kaca preparat dan alat tulis menulis.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dalam bentuk Rancangan Petak Terpisah dalam Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) sebagai rancangan lingkungan. Petak utama (PU) yaitu *Trichoderma harzianum* (t) dan anak petak (AP) yaitu air kelapa muda fermentasi (a)

Trichoderma harzianum (t) sebagai petak utama (PU) terdiri dari 3 taraf yaitu:

t0 = 0 g/petak

t1 = 30 g/petak

t2 = 60 g/petak

Air kelapa muda fermentasi (a) sebagai anak petak (AP) terdiri dari 4 taraf yaitu:

a0 = 0% (tanpa air kelapa muda fermentasi)

a1 = 20% (20 mL air kelapa muda fermentasi + 80 mL air)

a2 = 40% (40 mL air kelapa muda fermentasi + 60 mL air)

a3 = 60% (60 mL air kelapa muda fermentasi + 40 mL air)

Berdasarkan jumlah perlakuan yang dicobakan maka diperoleh 12 kombinasi percobaan yang diulang sebanyak tiga kali sehingga menghasilkan 36 petak percobaan. Setiap kombinasi perlakuan terdiri atas 9 sampel tanaman, sehingga diperoleh 324 sampel tanaman dengan kombinasi perlakuan sebagai berikut:

t0a0	t0a1	t0a2	t0a3
t1a0	t1a1	t1a2	t1a3
t2a0	t2a1	t2a2	t2a3

2.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi kegiatan pengolahan lahan, penyemaian benih, penanaman, pengolahan air kelapa muda fermentasi, pengaplikasian *Trichoderma harzianum* dan air kelapa muda fermentasi, pemeliharaan, panen, dan pengeringan.

2.4.1 Pengolahan Lahan

Lahan terlebih dahulu dibersihkan dari sampah dan gulma yang tumbuh disekitar lahan. Selanjutnya dilakukan pengolahan lahan dengan menggunakan *hand tractor*. Kemudian membuat bedengan sebanyak 36 plot dengan ukuran 100 cm x 100 cm dan tinggi 20 cm dengan jarak antar petak 30 cm menggunakan cangkul. Setelah itu, menambahkan pupuk dasar berupa pupuk kandang ayam sebanyak 3 kg (setara 30 ton/hektar), sekam bakar 1 kg dan dolomit 200 gram kemudian ditutupi mulsa plastik

2.4.2 Penyemaian benih

Benih bawang merah varietas lokananta direndam dengan menggunakan air hangat 250 mL + Atonik 2 mL selama kurang lebih 8 jam. Setelah itu, benih bawang merah yang telah direndam diberikan fungisida *Antracol* 70 WP dan diaduk rata sehingga semua permukaan biji tertutupi dengan fungisida. Sebelum dilakukan penyemaian, *tray* semai diisi dengan campuran tanah, kompos dan *cocopeat* dengan perbandingan 2:2:1 (v/v) yang diaduk hingga rata. Kemudian menanam benih bawang merah sebanyak satu setiap lubang *tray* semai.

2.4.3 Pengolahan Air Kelapa Muda Fermentasi

Pengolahan air kelapa dilakukan berdasarkan pemanfaatan air kelapa sebagai fermentasi dalam penelitian Ulfa (2014), tahapannya yaitu: (1) air kelapa muda berasal dari jenis kelapa hijau dengan endosperm yang masih lunak; (2) air kelapa muda sebanyak 1 liter dicampur dengan air sebanyak 1 liter di dalam wadah; (3) larutan tersebut ditambahkan 30 g gula pasir lalu diaduk, kemudian disaring untuk memastikan tidak ada butir gula yang tertinggal; (4) larutan tersebut dimasukkan kedalam wadah berupa botol 1,5 L, wadah hanya diisi setinggi 80% bagian, agar ada ruang untuk menampung gas hasil fermentasi; (5) botol ditutup dengan baik lalu disimpan di tempat yang tidak terkena paparan sinar matahari; (6) setelah 5 hari, tutup botol dibuka perlahan dan setelahnya dilakukan setiap 2 hari sekali untuk membuang gas berlebih hasil fermentasi; (7) fermentasi dilakukan selama 15 hari, kriteria siap digunakan yaitu larutan sudah beraroma alkohol (Gambar Lampiran 4).

2.4.4 Penanaman

Sebelum bibit bawang merah dipindah tanam, maka dilakukan pemangkasan pada daun bawang merah terlebih dahulu dengan menyisahkan bibit setinggi 10 cm (Gambar Lampiran 3e). Bibit bawang merah yang berumur 30 hari setelah semai dipindah tanam ke bedengan yang telah dibuat dengan masing-masing lubang tanam diisi dengan 1 tanaman. Bibit yang dipilih minimal memiliki 3 helai daun, memiliki pertumbuhan yang baik dan terbebas dari serangan hama dan penyakit. Jarak tanam 15 cm x 15 cm sehingga terdapat 25 tanaman per plot atau total populasi dari seluruh perlakuan yaitu 900 tanaman

2.4.5 Pengaplikasian Air Kelapa Muda Fermentasi dan *Trichoderma harzianum*

Trichoderma harzianum diaplikasikan sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan yaitu tanpa *Trichoderma harzianum* (t0), 30 g/petak *Trichoderma harzianum* dan 60 g/petak *Trichoderma harzianum* (t2), dengan cara ditabur disekitar perakaran tanaman bawang merah pada saat satu hari setelah pindah tanam (HSPT).

Air kelapa fermentasi diaplikasikan pada tanaman berumur 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 HSPT dengan cara dicampurkan dengan air terlebih dahulu sesuai dengan taraf perlakuan yakni konsentrasi 0%, 20%, 40%, dan 60%. Air kelapa diaplikasikan ke tanaman bawang merah dengan cara disemprotkan secara merata. Volume semprotan per tanaman disesuaikan dengan umur tanaman sehingga volume aplikasi berturut-turut yaitu 40 mL/tanaman pada 7 HSPT, 50 mL/tanaman pada 14 HSPT, 60 mL/tanaman pada 21 HSPT, 70 mL/tanaman pada 28 HSPT, 80 mL/tanaman pada 35 HSPT, 90 mL/tanaman pada 42 HSPT, 100 mL/tanaman pada 49 HSPT.

2.4.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman bawang merah terdiri atas :

- a. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari pada pagi dan sore hari (tergantung kondisi lahan).
- b. Penyulaman pada bibit bawang merah dilakukan sebelum pengaplikasian bahan perlakuan. Bawang merah yang mati atau pertumbuhannya kurang bagus diganti dengan bibit tanaman yang tersisa.
- c. Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman untuk menghindari persaingan unsur hara pada tanaman bawang merah.
- d. Pengendalian hama dilakukan dengan cara memusnahkan langsung dengan tangan.
- e. Pemupukan bawang merah dilakukan dengan menambahkan setengah dosis pupuk NPK 16:16:16 yang dianjurkan yaitu 100 kg/ha, dari total dosis rekomendasi sebanyak 200 kg/ha. Setelah dikonversi menjadi 360 gram pupuk NPK 16:16:16, yang diaplikasikan sebanyak tiga kali pada saat tanaman berumur 15 HSPT sebanyak 120 g, kemudian 30 HSPT sebanyak 120 g, dan saat 45 HSPT sebanyak 120 g.

2.4.7 Panen

Pemanenan bawang merah dilakukan apabila tanaman telah memasuki masa panen yaitu 75 hari setelah pindah tanam. Menurut Kurnia et al. (2023), kriteria panen bawang merah meliputi daun tanaman sudah layu, daun telah menguning 70-80% dari jumlah tanaman, pangkal batang mengeras, sebagian umbi telah tersembul keluar tanah dan lapisan-lapisan umbi telah penuh terisi dan berwarna merah. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut seluruh tanaman hingga umbinya terangkat kepermukaan tanah. Kemudian bersihkan umbi dari sisa tanah yang menempel.

2.4.8 Pengeringan

Umbi yang telah dipanen dipisahkan dengan daunnya sesuai dengan perlakuan. Kemudian diletakkan di atas kertas dan dikering anginkan selama 10 hari.

2.5 Parameter Pengamatan

1. Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur dari permukaan tanah sampai dengan daun tertinggi menggunakan meteran. Tanaman yang diukur

sebanyak 9 sampel tanaman per petak pada saat tanaman berumur 14, 21, 28, 35 dan 42 hari setelah pindah tanam.

2. Jumlah daun (helai)

Jumlah daun per tanaman dihitung berdasarkan banyaknya daun yang tumbuh pada setiap tanaman. Tanaman yang dihitung sebanyak 9 sampel tanaman per petak pada saat tanaman berumur 14, 21, 28, 35 dan 42 hari setelah pindah tanam.

3. Klorofil

Parameter klorofil daun diukur pada saat tanaman berumur 40 hari setelah pindah tanam dan diukur dengan menggunakan alat *Chlorophyll Content Meter* (CCM 200+)

4. Kerapatan stomata (stomata/mm²)

Dilakukan dengan cara mengambil sampel stomata pada bagian bawah daun dewasa dengan metode aplikasi kuteks kemudian diamati menggunakan mikroskop perbesaran 400 kali. Kerapatan stomata dihitung dari banyaknya stomata yang berada pada bidang pandang dengan rata-rata diameter bidang pandang 0,5 mm² menggunakan persamaan:

$$\text{Kerapatan Stomata} = (\text{Jumlah stomata})/(\text{Luas bidang pandang})$$

Keterangan:

Jumlah stomata = banyaknya stomata pada satu bidang pandang

Luas Bidang Pandang = πr^2

(Nasaruddin, 2019)

5. Luas bukaan stomata (μm^2)

Luas bukaan stomata dilakukan dengan cara mengambil sampel stomata pada bagian bawah daun dewasa dengan metode aplikasi kuteks kemudian diamati menggunakan mikroskop perbesaran 1000 kali. Luas kerapatan stomata dihitung dengan persamaan:

$$\text{Luas Bukaan Stomata} = \pi \times r_1 \times r_2$$

Keterangan:

$\pi = 3,14$

r_1 = jari-jari panjang bukaan stomata

r_2 = jari-jari lebar bukaan stomata

(Nasaruddin, 2019)

6. Jumlah umbi per rumpun

Jumlah umbi per tanaman dihitung saat panen pada setiap tanaman sampel dalam petak percobaan. Tanaman yang dihitung sebanyak 9 sampel tanaman per petak.

7. Diameter umbi segar (mm)

Diameter umbi diukur pada bagian tengah umbi yang terbesar menggunakan jangka sorong. Tanaman yang diukur sebanyak 9 sampel tanaman per petak.

8. Diameter umbi kering (mm)

Diameter umbi kering diukur menggunakan jangka sorong setelah dilakukan pengeringan. Tanaman yang diukur sebanyak 9 sampel tanaman per petak.

9. Bobot umbi segar (g)
Bobot umbi segar dihitung dengan menggunakan timbangan analitik setelah pemanenan.
10. Bobot umbi kering (g)
Bobot umbi kering dihitung dengan menggunakan timbangan analitik setelah pengeringan selama 10 hari setelah panen
11. Produksi Umbi per Petak (kg)
Pengamatan produksi umbi per petak dilakukan dengan cara menimbang umbi kering pada setiap petak perlakuan.
12. Produksi Umbi per Hektar (ton/ha)
Produksi umbi per hektar diperoleh dari hasil konversi produksi umbi per petak yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produksi umbi per hektar} = \frac{\text{Luas 1 hektar lahan (m}^2\text{)}}{\text{Luas petakan (m}^2\text{)}} \times \text{Produksi umbi per petak}$$

(Laoli, 2023)

2.6. Analisis Tanah dan Air Kelapa Muda Fermentasi

Analisis tanah dilakukan sebelum dan sesudah kegiatan penelitian (Tabel Lampiran 2 dan Tabel Lampiran 3) dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Analisis air kelapa muda fermentasi (Tabel Lampiran 4) dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

2.7. Analisis data

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila berpengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan α 0,05. Kemudian, juga dianalisis dengan analisis ortogonal polinomial dan korelasi.