

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bawang merah (*Allium cepa* L.) termasuk komoditas hortikultura yang digemari di Indonesia, karena digunakan untuk konsumsi rumah tangga serta industri makanan (Ichwan dkk., 2022). Tahun 2023 masyarakat Indonesia mengkonsumsi bawang merah sebanyak 797.32 ton (BPS, 2023). Budidaya bawang merah di Indonesia dilakukan untuk memenuhi konsumsi serta permintaan bawang merah di dalam dan di luar negeri. Pada tahun 2022 permintaan ekspor bawang merah sebesar 2.497 ton dan meningkat menjadi 9.440 ton pada tahun 2023. Permintaan bawang merah di dalam negeri pada tahun 2022 sebesar 287 ton dan meningkat menjadi 510 ton pada tahun 2023 (BPS, 2023). Namun, hasil produktivitas bawang merah belum mampu mencukupi permintaan tersebut, pada tahun 2022 produksi bawang merah sebesar 1.982,360 ton dan pada tahun 2023 hanya meningkat sebesar 0,14% menjadi 1.985,280 ton (BPS, 2024).

Budidaya tanaman dipengaruhi oleh faktor internal seperti sifat genetik bahan tanam dan faktor eksternal seperti lingkungan, kesesuaian lahan, manajemen budidaya (Askari-Khorasgani & Pessarakli, 2019). Kendala dalam budidaya bawang merah umumnya berkaitan dengan penyediaan benih yang terbatas. Produksi bawang merah yang bersifat musiman menyebabkan kelangkaan benih bawang merah di Indonesia. Kebutuhan akan benih bawang merah meningkat pada musim kemarau dan menurun pada musim penghujan sedangkan kebutuhan masyarakat akan konsumsi bawang

merah meningkat setiap harinya. Hal tersebut mengakibatkan kebutuhan bawang merah di luar musim panen tidak dapat terpenuhi (Aldila dkk., 2017).

Indonesia umumnya masih menggunakan umbi sebagai bahan tanam untuk mengatasi kelangkaan benih. Penggunaan umbi memiliki kelebihan yaitu mudah diperbanyak serta mampu menekan kematian tanam di lapangan (Pebriasih dkk., 2023). Penggunaan umbi sebagai bahan tanam juga dianggap lebih praktis dan mudah serta memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi (Ulfa dkk., 2023). Namun, penggunaan umbi sebagai bahan tanam memerlukan penanganan serta perawatan yang lebih intens karena memiliki resiko terinfeksi virus seperti *Onion Yellow Dwarf Virus* (OYDV), *Shallot Latent Virus* (SLV), *Leek Yellow Stip Virus* (LYSV), *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. sehingga memiliki kualitas mutu yang rendah (Rahayu *et al.*, 2019). Benih asal umbi juga memiliki kelemahan antara lain volume bibit besar, tidak efisien dalam hal biaya, serta memerlukan banyak ruang simpan (Damanhuri & Pernando, 2019).

Penggunaan benih selain dari umbi juga dapat berasal dari biji bawang merah atau disebut dengan *True Shallot Seed* (TSS) (Aldila dkk., 2017). TSS memiliki potensi yang sama dengan umbi sebagai bahan tanam. Keunggulan TSS sebagai bahan tanam antara lain volume kebutuhan benih sedikit (± 7.5 kg/ha), sedangkan dengan umbi membutuhkan ± 1.5 ton/ha, biaya transportasi dan penyimpanan TSS lebih murah sehingga lebih ekonomis karena mampu mengurangi biaya produksi (Sulistyaningsih dkk., 2020). TSS juga memiliki daya simpan yang lebih lama (1 – 2 tahun), tidak rentan terkena penyakit bawaan (Kurniasari dkk., 2018). Respon pertumbuhan dan produksi

bawang merah asal TSS juga dapat meningkat dengan metode kimia seperti vernalisasi, aplikasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) seperti GA₃ dan Paclobutrazol (Sidik *et al.*, 2023)

Penggunaan TSS sebagai bahan tanam pengganti umbi masih memiliki beberapa kendala antara lain umur panen lebih panjang dan jumlah umbi yang dihasilkan lebih sedikit (1 – 2 umbi) (Rosliani dkk., 2013). Umbi yang dihasilkan oleh TSS biasanya digunakan sebagai umbi bibit dengan ukuran yang kecil (2 – 3 g) yang biasa disebut sebagai umbi mini, waktu penanaman relatif lebih lama, umur persemaian lebih lama (5 – 7 minggu), viabilitas rendah (Sayaka *et al.*, 2020). Kendala tersebut menyebabkan permintaan TSS masih sedikit dibandingkan dengan bahan tanam umbi. Beberapa teknologi dapat digunakan untuk mengoptimasi penyediaan benih melalui TSS yaitu penggunaan radiasi plasma dan pengaplikasian ZPT, sehingga umbi yang dihasilkan lebih banyak, waktu panen lebih singkat, bebas patogen dengan nilai ekonomis lebih murah.

Teknologi radiasi plasma merupakan metode stimulasi benih yang efisien, ekonomis, serta bebas dari polusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan pada fase perkecambahan dan pertumbuhan benih asal TSS (Starek-Wójcicka *et al.*, 2020). Benih asal TSS memiliki viabilitas perkecambahan rendah, kendala tersebut tidak terlepas dari ukuran benih yang kecil serta struktur benih yang keras sehingga proses imbibisi tidak maksimal (Sudaryono, 2021). Pemanfaatan teknologi radiasi plasma mampu mengatasi permasalahan tersebut dikarenakan ROS (*Reactive Oxygen Species*) yang dihasilkan mampu mendegradasi membrane lipid permukaan biji yang

memudahkan proses imbibisi sehingga mampu meningkatkan viabilitas perkecambahan (Tan *et al.*, 2023).

Selain rendahnya viabilitas perkecambahan, benih asal TSS juga memiliki fase pertumbuhan yang lambat. ROS yang dihasilkan oleh radiasi plasma berupa H_2O_2 , OH , O_2^- mampu mempengaruhi ekspansi sel melalui kontrolnya terhadap kekakuan dinding sel (Adhikari *et al.*, 2020). Radiasi plasma selama 15 menit pada umbi bawang merah meningkatkan persentase pertunasan, panjang akar, serta kadar nitrogen (Ariyanti dkk., 2019). Penelitian Nugraheni (2012) menunjukkan radiasi plasma selama 15 menit meningkatkan persentase pertunasan, panjang tunas, serta kadar nitrogen pada umbi bawang putih. Penelitian lain dari Dobrin *et al.* (2015) menunjukkan radiasi plasma selama 15 menit berpengaruh terhadap panjang akar, panjang kecambah pada benih gandum. Penggunaan TSS sebagai bahan tanam juga mampu meningkatkan daya kecambah, indeks vigor, laju perkecambahan, serta keseragaman bibit bawang merah dengan perlakuan radiasi plasma selama 15 menit (Firmansyah *et al.*, 2024).

Penggunaan ZPT seperti paclobutrazol juga merupakan salah satu upaya peningkatan produksi bawang merah asal TSS. Umbi yang dihasilkan oleh TSS biasanya berukuran kecil atau biasa disebut dengan umbi mini. Paclobutrazol mampu menurunkan pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan produksi asam absisat serta komponen klorofil fitol sehingga mampu meningkatkan produksi tanaman (Desta & Amare, 2021). Mekanisme kerja paclobutrazol yakni reaksi penghambatan pada oksidasi antara kauren dan asam kaurenoat yang terjadi pada biosintesis giberelin (Suhadi dkk., 2017). Berdasarkan hal itu tanaman bawang merah yang diberi aplikasi

paclobutrazol memiliki karakteristik lebih pendek atau kerdil, namun memiliki jumlah daun yang lebih banyak sehingga umbi yang dihasilkan juga akan lebih banyak dengan bobot yang lebih besar dibandingkan tanaman bawang merah yang tidak diberi paclobutrazol. Penelitian Bayat & Sepehri (2012) menunjukkan bahwa aplikasi paclobutrazol sebesar 50 ppm mampu meningkatkan hasil dan rata-rata berat 1000 benih pada tanaman jagung. Aplikasi paclobutrazol 100 g/ l mampu meningkatkan hasil benih Camilina sebesar 74,23% (Kumar *et al.*, 2012). Aplikasi paclobutrazol 100 ppm dapat meningkatkan berat segar, berat kering, dan hasil produksi bawang merah asal TSS (Sidik dkk., 2023).

Penelitian tentang pengaruh radiasi plasma yang dikombinasikan dengan paclobutrazol terhadap TSS bawang merah belum pernah dilakukan. TSS bawang merah masih memiliki kendala pada pertumbuhan dan produksinya. Radiasi plasma mengandung ROS yang mampu mengaktivasi molekul pemberi sinyal *phytosensor* (molekul atau struktur seluler yang merespon adanya paparan dari lingkungan) serta *phytoactuator* (mekanisme pada tanaman yang melakukan respon aktif akibat adanya paparan dari lingkungan) untuk mengontrol proses perkembangan tanaman (Volkov *et al.*, 2019). Paclobutrazol dapat meningkatkan produksi dengan memediasi perubahan keseimbangan hormon tanaman (Desta & Amare, 2021). Perlakuan radiasi plasma juga dapat mengganggu homeostatis redoks akibat ROS yang dihasilkan, sehingga dapat memicu stress oksidatif ringan pada tanaman (Tognetti *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penambahan paclobutrazol dapat meningkatkan toleransi terhadap stress lingkungan dan penyakit karena dapat menyebabkan perubahan morfologi daun dan kepadatan

akar meningkat serta memiliki aktivitas fungisida karena kapasitasnya sebagai triazol untuk menghambat biosintesis sterol (Soumya *et al.*, 2017).

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh radiasi plasma terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah asal TSS?
2. Bagaimana pengaruh paclobutrazol terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah asal TSS?
3. Apakah terdapat interaksi antara pemberian radiasi sinar plasma dan paclobutrazol terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah asal TSS?
4. Berapakah durasi radiasi plasma dan konsentrasi paclobutrazol yang paling tinggi terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah asal TSS?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh radiasi sinar plasma untuk pertumbuhan dan produksi bawang merah asal TSS.
2. Menganalisis pengaruh paclobutrazol untuk pertumbuhan dan produksi bawang merah asal TSS.
3. Menganalisis interaksi antara radiasi sinar plasma dan paclobutrazol untuk pertumbuhan dan produksi bawang merah asal TSS.
4. Menganalisis durasi radiasi sinar plasma dengan konsentrasi paclobutrazol yang paling tinggi untuk pertumbuhan dan produksi bawang merah asal TSS.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Memberikan informasi ilmiah serta dapat dijadikan sebagai referensi peneliti dan akademika dalam memanfaatkan radiasi plasma dan paclobutrazol sebagai teknik atau upaya dalam meningkatkan pertumbuhan serta hasil produksi bawang merah asal TSS sehingga dapat digunakan sebagai teknik yang efektif dan inovatif dan memberikan hasil umbi bawang merah yang optimal

2. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi bagi masyarakat khususnya kepada para petani bawang merah mengenai manfaat radiasi plasma dan paclobutrazol dalam upaya peningkatan hasil produksi bawang merah melalui TSS serta dapat memberi manfaat lain berupa : efisiensi waktu dan usaha, mengurangi jumlah benih yang gagal tumbuh, lebih tahan terhadap cekaman lingkungan, serta hasil panen yang lebih baik.

3. Bagi Pemerintah

Mampu berkontribusi pada ketahanan pangan nasional serta membantu pasokan bahan pangan yang stabil serta mendukung pengembangan teknologi pertanian yang cangguh dan berkelanjutan.