

**PERTUMBUHAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)
DARI BIJI PADA BERBAGAI KEPEKATAN GARAM MINERAL
MEDIA DASAR MS DAN KONSENTRASI *BENZYLAMINO*
*PURINE***

***THE GROWTH OF SEED DERIVED ONION (*Allium ascalonicum* L.)
ON VARIOUS STRENGHT OF MS MEDIUM AND
BENZYLAMINO PURINE CONCENTRATIONS***

EKA HANDAYANI W. MUNANDAR

TESIS

Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Guna Memperoleh Gelar Magister Pertanian

Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian



PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU-ILMU PERTANIAN

PASCASARJANA

UNIVERSITAS TADULAKO

PALU

2020

PENGESAHAN

**PERTUMBUHAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)
DARI BIJI PADA BERBAGAI KEPEKATAN GARAM
MINERAL MEDIA DASAR MS DAN KONSENTRASI
BENZYLAMINO PURINE**

**THE GROWTH OF SEED DERIVED ONION (*Allium ascalonicum* L.)
ON VARIOUS STRENGTH OF MS MEDIUM AND BENZYLAMINO
PURINE CONCENTRATIONS**

Oleh

**Eka Handayani W. Munandar
Stb. E20217028**

TESIS

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Guna Memperoleh Gelar Magister Pertanian
Program Studi Magister Ilmu-Ilmu Pertanian,**

**Telah disetujui oleh Tim Pembimbing pada Tanggal
Seperti tertera di bawah ini,**

Palu, 10 Agustus 2020

**(Prof. Ir. Zainuddin Basri, Ph.D.)
Ketua Tim Pembimbing**

**(Dr. Ir. Maemunah, M.P.)
Anggota Tim Pembimbing**

**(Prof. Dr. H. Alam Anshary, M.Si., IPU., ASEAN Eng)
Direktur Pascasarjana
Universitas Tadulako**

Mengetahui

**(Prof. Dr. Shahabuddin, M.Si.)
Koordinator Program Studi
Magister Ilmu-Ilmu Pertanian**

HALAMAN PERNYATAAN

1. Karya tulis saya, Tesis ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Tadulako maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperuruan tinggi ini.

Palu, Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,

EKA HANDAYANI W.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tesis dengan judul “Pertumbuhan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dari Biji pada Berbagai Kepekatan Garam Mineral Media Dasar MS dan Konsentrasi *Benzylamino Purine*”. Shalawat serta salam selalu tucurahkan kepada Nabi Besar Muhammad S.A.W beserta keluarga, para sahabat, dan pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Tesis ini penulis susun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian (IIP) Program Pascasarjana Universitas Tadulako Palu. Seluruh rangkaian kegiatan dalam penulisan tesis ini dapat dilakukan berdasarkan kemampuan yang jauh dari kesempurnaan, terlebih lagi ditengah dampak pandemi Covid 19 yang sedang terjadi di negeri kita tercinta, pun di Provinsi Sulawesi Tengah.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bimbingan dan arahan yang diberikan oleh berbagai pihak, karenanya dengan hati yang tulus penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Prof. Ir. Zainuddin Basri, Ph.D** selaku pembimbing utama dan Ibu **Dr. Ir. Maemunah, MP** selaku pembimbing anggota yang selama ini berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan petunjuk dan arahan sejak awal hingga penyelesaian tesis ini.

Pada kesempatan ini pula, penulis menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Mahfudz, MP., Rektor Universitas Tadulako.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Alam Anshary, M.Si, Direktur Pascasarjana Universitas Tadulako.
3. Bapak Prof. Dr. Syamsul Bachri, S.E., M.Si., Wakil Direktur Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Program Pascasarjana Universitas Tadulako.
4. Bapak Prof. Ir. Rusydi, M.Agr, Sc, Ph.D, Wakil Direktur Bidang Umum Program Pascasarjana Universitas Tadulako.
5. Bapak Prof. Dr. Shahabuddin, M.Si, Ketua Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian Program Pascasarjana Universitas Tadulako.
6. Kepala Badan Kepegawaian Daerah Provinsi Sulawesi Tengah dan Kepala Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Tengah yang telah memberikan izin untuk melanjutkan Studi.
7. Para dosen dan staf Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian Program Pascasarjana Universitas Tadulako.
8. Seluruh staf Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.
9. Teman-teman Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian Program Pascasarjana Angkatan 2017, yang banyak membantu dan bekerjasama selama proses perkuliahan.

10. Seluruh karyawan/karyawati Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Tengah yang memberikan bantuan moril maupun material.
11. Orang tua terkasih Ayahanda Alm. Markus Rosa dan Ibunda Suherianti (mertua) yang senantiasa memberikan motivasi dan doanya kepada penulis.
12. Kepada semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, hanya ucapan terima kasih, semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.

Akhirnya penulis persembahkan tesis ini dengan segala hormat dan cinta kasih yang tak terhingga kepada Ayahanda Wardo Munandar dan Ibunda Nurfiati, yang telah memberikan dukungan dan doanya hingga penulis mampu menempuh pendidikan di perguruan tinggi. Serta kepada suamiku tercinta **Patriot Rosa**, terima kasih atas kasih sayang, dukungan, motivasi, pengertian dan doa yang tulus.

Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk kemajuan dan pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dibidang pertanian.

Palu, Agustus 2020

Penulis

ABSTRAK

EKA HANDAYANI W. MUNANDAR. Pertumbuhan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dari Biji pada Berbagai Kepekatan Garam Mineral Media Dasar MS dan Konsentrasi *Benzylamino Purine* (Dibimbing oleh Zainuddin Basri dan Maemunah).

Pertumbuhan eksplan pada media kultur jaringan ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya kepekatan hara dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan ke media kultur jaringan. Penelitian eksperimen telah dilakukan sebanyak dua tahap; penelitian tahap pertama bertujuan untuk mendapatkan kepekatan garam mineral pada media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan biji bawang merah dan penelitian tahap kedua bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi BAP bagi setiap kepekatan garam mineral pada media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji. Penelitian tahap pertama didesain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, dengan perlakuan yang dicobakan yaitu kepekatan garam mineral media dasar MS sebanyak dua taraf, yaitu setengah kepekatan garam mineral media dasar MS dan kepekatan garam mineral sesuai media dasar MS (full MS). Tiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali sehingga terdapat 20 satuan percobaan dan masing-masing satuan percobaan ditanami empat biji bawang merah sehingga terdapat total 80 biji bawang merah yang digunakan. Penelitian tahap kedua juga didesain dalam RAL pola faktorial, dengan perlakuan yang dicobakan yaitu kepekatan garam mineral media dasar MS sebagai faktor pertama yang terdiri dari dua taraf, yaitu setengah MS dan full MS; dan konsentrasi BAP sebagai faktor kedua yang terdiri dari empat taraf, yaitu 1 mg/l, 2 mg/l, 3 mg/l dan 4 mg/l BAP. Tiap perlakuan diulang sebanyak enam kali sehingga terdapat 48 satuan percobaan dan masing-masing satuan percobaan ditanami satu tunas bawang merah dari biji (dari percobaan tahap pertama), sehingga terdapat total 48 tunas bawang merah yang digunakan. Peubah yang diamati pada percobaan tahap pertama yaitu persentase biji berkecambah; jumlah daun dan helai daun terpanjang; dan pada percobaan tahap kedua diamati jumlah daun dan jumlah akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi media setengah kepekatan garam mineral media dasar MS meningkatkan pertumbuhan biji bawang merah yang ditunjukkan dengan persentase biji berkecambah mencapai 100% dan pembentukan daun cenderung meningkat yaitu rata-rata 1,43 helai per planlet. Media kultur jaringan yang disuplai 4 mg/l BAP meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji yang dicerminkan dengan pembentukan daun dan akar yaitu rata-rata berturut-turut 2,58 helai daun per eksplan dan 8,75 bulu akar per eksplan.

Kata kunci : Bawang Merah, Biji, Media MS dan BAP.

ABSTRACT

EKA HANDAYANI W. MUNANDAR. The Growth of seed derived Onion (*Allium ascalonicum* L.) on Various Strength of MS medium and Benzylamino Purine Concentrations (Under supervision Zainuddin Basri and Maemunah).

The growth of explant in culture media is affected by a number of factors, including the strength of basal media and the concentration of plant growth regulators added into culture media. Experiments were conducted in two steps; the aim of the first experiment was to obtain a suitable strength of MS basal medium for the growth of onion seeds and the aim of the second experiment was to obtain an appropriate BAP concentration for each strength of MS medium for the growth of seed derived onion shoots. The first experiment was designed in Completely Randomized Design (CRD) with one factor, with treatment tested namely the strength of MS basal medium in two levels, eg. a half strength of MS basal medium and full strength of MS basal medium. Each treatment was replicated 10 times and therefore there were 20 experimental units; each experimental unit was cultured with four onion seeds which brought about the total of 80 onion seeds used. The second experiment was also designed in CRD with factorial pattern; treatments tested were the strength of MS basal medium as the first factor consisted of two levels, namely a half strength of MS basal medium and full strength of MS medium; and the concentration of BAP as the second factor which consisted of four levels, namely 1 mg/l, 2 mg/l, 3 mg/l and 4 mg/l BAP. Each treatment was replicated six times and therefore there were 48 experimental units with each experimental unit was cultured with one seed derived onion shoot (generated from the first experiment), and brought about the total of 48 onion shoots used. Variables observed in the first experiment were the percentage of seed germination; the number of leaves and the length of the longest leaf; and in the second experiment it was observed the number of leaves and the number of roots. Results of these experiments showed that a half strength of MS basal medium was suitable for the growth of onion seeds which was indicated by the percentage of seed germination upto 100% and the formation of leaves tended to be more intensive. Culture medium supplemented with 4 mg/l BAP was appropriate for the growth of seed derived onion shoots which was reflected by the formation of intensive leaves and roots, in average 2.58 leaves per explant and 8.75 root hairs per explant, respectively.

Keywords : Onion, Seed, MS Medium and BAP.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| JUDUL | i |
| PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN | iv |
| UCAPAN TERIMA KASIH | v |
| ABSTRAK | viii |
| ABSTRACK | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 6 |
| | |
| BAB II PENELITIAN TERDAHULU KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS | |
| 2.1 Penelitian Terdahulu | 7 |
| 2.2 Kajian Pustaka | 8 |
| 2.2.1 Klasifikasi dan Botani Tanaman Bawang Merah | 8 |
| 2.2.2 Kultur Jaringan | 10 |
| 2.2.3 Bahan Tanam | 12 |
| 2.2.4 Media Tumbuh | 13 |
| 2.2.5 Lingkungan Tumbuh | 15 |
| 2.3 Zat Pengatur Tumbuh | 16 |
| 2.4 Kerangka Pemikiran | 17 |
| 2.5 Hipotesis | 19 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|---|----|
| 3.1 Jenis dan Desain Penelitian | 21 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 22 |
| 3.3 Alat dan Bahan Penelitian | 22 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 23 |
| 3.4.1 Sterilisasi Alat dan Aquades | 24 |
| 3.4.2 Pembuatan dan Sterilisasi Media | 24 |
| 3.4.3 Sterilisasi dan Persiapan Eksplan | 25 |
| 3.4.4 Penanaman | 26 |
| 3.4.5 Pemeliharaan | 26 |
| 3.5 Peubah Pengamatan | 27 |
| 3.6 Analisis Data | 28 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|-----------------------------------|----|
| 4.1 Hasil | 29 |
| 4.1.1 Persentase biji berkecambah | 29 |
| 4.1.2 Jumlah daun | 30 |
| 4.1.3 Helai daun terpanjang | 31 |
| 4.1.4 Jumlah daun | 32 |
| 4.1.5 Jumlah akar | 33 |
| 4.2 Pembahasan | 34 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 39 |
| 5.2 Saran | 39 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| DAFTAR PUSTAKA | 40 |
|-----------------------|-----------|

| | |
|-----------------------------|-----------|
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | 59 |
|-----------------------------|-----------|

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Rata-rata Jumlah Daun Saat 2 Minggu dan 4 Minggu Setelah Kultur | 32 |
| 2. Rata-rata Jumlah Akar Saat 4 Minggu dan 4 Minggu Setelah Kultur | 33 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Diagram Alir Kerangka Pikir Penelitian | 19 |
| 2. Alur Pelaksanaan Penelitian | 23 |
| 3. Rata-rata Persentase Biji Bawang Merah Berkecambah pada Media $\frac{1}{2}$ MS (M1) dan Full MS (M2) Saat 12 Hari Setelah Kultur | 29 |
| 4. Rata-rata Jumlah Daun (Helai) yang Terbentuk pada Media $\frac{1}{2}$ MS (M1) dan Full MS (M2) Saat 3 Minggu Setelah Kultur | 30 |
| 5. Rata-rata Helai Daun Terpanjang (cm) pada Media $\frac{1}{2}$ MS (M1) dan Full MS (M2) Saat 3 Minggu Setelah Kultur | 31 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Tabel | Halaman |
|---|----------------|
| Lampiran 1. Komposisi Dasar Media Murashige dan Skoog (MS) | 45 |
| Lampiran 2. Rata-rata Persentase Biji Berkecambah Saat 12 Hari Setelah Kultur | 46 |
| Lampiran 3a. Rata-rata Jumlah Daun Saat 3 Minggu Setelah Kultur | 47 |
| Lampiran 3b. Sidik Ragam Jumlah Daun Saat 3 Minggu Setelah Kultur | 47 |
| Lampiran 4a. Rata-rata Helai Daun Terpanjang Saat 3 Minggu Setelah Kultur | 48 |
| Lampiran 4b. Sidik Ragam Helai Daun Terpanjang Saat 3 Minggu Setelah Kultur | 48 |
| Lampiran 5a. Rata-rata Jumlah Daun Saat 2 Minggu Setelah Kultur | 49 |
| Lampiran 5b. Sidik Ragam Jumlah Daun Saat 2 Minggu Setelah Kultur | 49 |
| Lampiran 6a. Rata-rata Jumlah Daun Saat 4 Minggu Setelah Kultur | 50 |
| Lampiran 6b. Sidik Ragam Jumlah Daun Saat 4 Minggu Setelah Kultur | 50 |
| Lampiran 7a. Rata-rata Jumlah Akar Saat 4 Minggu Setelah Kultur | 51 |
| Lampiran 7b. Sidik Ragam Jumlah Akar Saat 4 Minggu Setelah Kultur | 51 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Gambar | Halaman |
|---|----------------|
| Lampiran 1. Denah Penelitian Tahap I | 52 |
| Lampiran 2. Denah Penelitian Tahap II | 53 |
| Lampiran 3a. Biji Bawang Merah Varietas Lokananta | 54 |
| Lampiran 3b. Biji Bawang Merah yang di Kultur pada Media MS | 54 |
| Lampiran 4a. Pertumbuhan Kecambah Bawang Merah Asal Biji pada Media $\frac{1}{2}$ MSF | 55 |
| Lampiran 4b. Pertumbuhan Kecambah Bawang Merah Asal Biji pada Media Full MS (4b) | 55 |
| Lampiran 5a. Pertumbuhan Daun Bawang Merah Asal Biji Saat 4 Minggu Setelah Kultur pada Konsentrasi 4 mg/l BAP | 56 |
| Lampiran 5b. Pertumbuhan Daun Bawang Merah Asal Biji Saat 4 Minggu Setelah Kultur pada Konsentrasi 1 mg/l BAP | 56 |
| Lampiran 6a. Pertumbuhan Akar Bawang Merah Asal Biji Saat 4 Minggu Setelah Kultur pada Konsentrasi 4 mg/l BAP | 57 |
| Lampiran 6a. Pertumbuhan Akar Bawang Merah Asal Biji Saat 4 Minggu Setelah Kultur pada Konsentrasi 1 mg/l BAP | 57 |
| Lampiran 7. Tampilan Bakal Umbi pada Pangkal Tunas Bawang Merah Saat 4 Minggu Setelah Kultur | 58 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas strategis dan telah lama diusahakan petani secara intensif, namun masih sering mengalami fluktuasi dalam produktivitasnya. Fluktuasi dan bahkan penurunan produktivitas bawang merah disebabkan oleh terapan teknologi budidaya oleh petani bawang yang masih rendah serta adanya program pemerintah yang memprioritaskan pengembangan dan peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai (pajala) untuk memenuhi kebutuhan nasional. Produktivitas bawang merah di Sulawesi Tengah menunjukkan penurunan sejak tahun 2015 hingga tahun 2017, yaitu berturut-turut 53,10 kw/ha; 50,38 kw/ha dan 49,95 kw/ha (BPS, 2018).

Bawang merah termasuk jenis tanaman rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap masakan. Selain sebagai bumbu masakan, bawang merah juga memiliki potensi dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dan bahan olahan, seperti bawang goreng, tepung, irisan kering, irisan basah, minyak, pasta dan acar. Kandungan zat gizi dan senyawa aktif pada umbi bawang merah berperan dalam membantu sistem peredaran darah dan pencernaan, menetralkan zat-zat toksik dalam tubuh serta sebagai antioksidan alami yang dapat menekan efek karsinogenik dari senyawa radikal bebas (Kuswardhani, 2016).

Usaha budidaya bawang merah umumnya menggunakan umbi sebagai bahan tanam. Menurut Suriana (2011), penggunaan bahan tanam asal umbi memberikan pertumbuhan tunas dan anakan lebih cepat serta waktu panen yang lebih singkat.

Namun demikian, biaya input produksi, khususnya biaya penyediaan umbi sebagai bahan tanam menjadi lebih mahal (dibutuhkan 1-1,2 ton benih per hektar). Penggunaan bahan tanam dari umbi secara terus-menerus juga sering menyebabkan peningkatan akumulasi patogen, terutama virus pada umbi serta penurunan hasil di setiap panen.

Penggunaan biji merupakan cara yang prospektif dalam budidaya dan perbanyakkan bahan tanam bawang merah. Hal ini disebabkan karena kebutuhan biaya dan bahan tanam dari biji relatif lebih murah dan lebih sedikit (5 kg biji/ha). Menurut Shopa dan Rofik (2010), penggunaan biji lebih aman karena risiko dari penyakit bawaan, baik virus maupun bakteri sangat kurang sehingga dihasilkan tanaman yang lebih sehat, ukuran umbi lebih besar dan hasil panen lebih tinggi. Hasil panen bawang merah asal biji dapat mencapai 200-250 kw/ha Rajiman (2014). Penggunaan biji sebagai bahan tanam juga memiliki kelebihan yaitu mutu benih lebih seragam, tidak memerlukan gudang penyimpanan yang luas serta transportasi dan distribusinya lebih mudah (Wibowo, 2009). Namun demikian, kendala penggunaan biji dalam budidaya bawang merah adalah waktu panen lebih lama dan ketersediaan benih sangat terbatas (Nurjanani dkk., 2015).

Salah satu upaya potensial untuk menyediakan bahan tanam bawang merah bermutu adalah melalui kultur jaringan. Menurut Basri (2004), kultur jaringan merupakan suatu metode untuk mendapatkan bahan tanam dalam jumlah besar dengan waktu relatif singkat, seragam serta bebas dari penyakit. Pertumbuhan eksplan pada kultur jaringan sangat ditentukan oleh komposisi media, terutama suplai garam mineral dan zat pengatur tumbuh yang digunakan.

Upaya kultur jaringan pada tanaman bawang telah dilaporkan (Khalid *et al.*, 2001; Hailekidan *et al.*, 2013; Maemunah dkk., 2019). Semua penelitian tersebut menggunakan umbi sebagai eksplan. Penggunaan biji dalam kultur jaringan bawang masih jarang dilaporkan. Khar *et al.* (2005) menyatakan bahwa pembentukan kalus bawang dari eksplan tunas, akar dan biji lebih meningkat pada media MS (Murashige and Skoog, 1962) yang diperkaya Auksin (2,4-Dichlorophenoxy acetic acid atau 2,4-D). Sejumlah tanaman, seperti apel (Siregar dan Supriyanto., 2015), mangga (Irni dkk., 2014) dan buah naga (Finna dkk., 2015) dengan menggunakan eksplan biji (embrio) tumbuh meningkat pada media MS yang diperkaya sitokinin (Benzylamino Purine atau Kinetin). Penelitian lain melaporkan bahwa anggrek *Cattleya* (Rianti dkk., 2017) dan Inggu (Fatimah dan Natalini, 2014) dapat meningkat pada media MS dengan komposisi nutrisi setengah dari jumlah garam mineral makronya. Hal ini menunjukkan bahwa setiap jenis tanaman, sumber eksplan dan fase perkembangan tanaman memiliki kebutuhan takaran atau jumlah hara (garam mineral) berbeda untuk menunjang pertumbuhannya dalam kultur *in vitro*.

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik bukan hara yang dalam jumlah sedikit dapat memacu, menghambat atau mengubah pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wattimena, 1992). Zat pengatur tumbuh yang umum digunakan dalam kultur jaringan ada dua kelompok yaitu auksin dan sitokinin. Benzylamino Purine (BAP) merupakan jenis sitokinin yang berfungsi mempercepat pertumbuhan tunas, memacu pembentukan daun, memperbanyak anakan dan menghambat penuaan organ tanaman (Hartati dkk., 2014).

Khar *et al.* (2005) melaporkan bahwa media MS yang diperkaya 0,5 mg/l 2.4-D menghasilkan pembentukan kalus pada eksplan biji bawang yang intensif. Regenerasi tunas bawang merah asal umbi paling baik diperoleh pada media yang disuplai 0,1 mg/l NAA dan 2 mg/l Kinetin (Kurniawan dan Widoretno, 2016). Selanjutnya, Maemunah dkk. (2019) melaporkan bahwa tanaman bawang merah yang diinisiasi dari umbi tumbuh baik pada media MS yang ditambahkan 4 mg/l BAP. Suplai BAP pada konsentrasi di atas 4 mg/l menunjukkan pertumbuhan yang stasioner atau bahkan cenderung mengalami penurunan. Syahid dan Kristina (2014) menyatakan bahwa penggunaan media dasar setengah MS yang diperkaya NAA pada konsentrasi rendah (0,1 mg/l) menghasilkan jumlah akar terbanyak pada eksplan biji tanaman Inggü.

Hingga saat ini, protokol yang efisien dalam kultur jaringan bawang merah dari biji yang dikultur pada media dasar MS dengan kepekatan garam mineral berbeda belum dilaporkan. Berdasarkan hal tersebut, maka telah dilakukan penelitian kultur jaringan bawang merah asal biji yang dikultur pada media MS yang disuplai dengan garam mineral pada kepekatan berbeda; serta pertumbuhan tunas-tunas bawang merah dari biji pada media dasar MS dengan kepekatan garam mineral dan konsentrasi BAP berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Upaya pengembangan bawang merah sering mengalami kendala diantaranya disebabkan karena kurangnya ketersediaan bahan tanam, terutama benih yang berkualitas. Perbanyak bawang merah melalui kultur jaringan dapat menjadi salah

satu solusi untuk penyediaan benih berkualitas karena teknik kultur jaringan memiliki keunggulan dalam memperbanyak tanaman dengan cepat dan tanpa bergantung musim (Wattimena, 1992).

Pertumbuhan bawang merah pada kultur jaringan, khususnya yang dikultur dari bahan tanam dari biji sangat bergantung pada komposisi media, seperti kepekatan garam mineral pada media basal MS serta konsentrasi zat pengatur tumbuh BAP yang digunakan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Penelitian tahap pertama;
Berapakah kepekatan garam mineral pada media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan biji bawang merah?
- b. Penelitian tahap kedua;
 1. Berapakah konsentrasi BAP pada setiap kepekatan garam mineral media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji?
 2. Berapakah konsentrasi BAP untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji?
 3. Berapakah kepekatan garam mineral pada media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk :

a. Penelitian tahap pertama;

Mendapatkan kepekatan garam mineral pada media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan biji bawang merah.

b. Penelitian tahap kedua;

1. Mendapatkan konsentrasi BAP pada setiap kepekatan garam mineral media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji.

2. Mendapatkan konsentrasi BAP untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji.

3. Mendapatkan kepekatan garam mineral pada media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan informasi tentang kultur jaringan bawang merah dari biji. Selain itu juga bermanfaat untuk pengembangan sains dan teknologi dalam perbanyakan benih bawang merah dari biji melalui kultur jaringan serta sebagai pembanding bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

PENELITIAN TERDAHULU, KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dalam teknologi perbanyakan bawang merah secara *in vitro* yang telah dilaporkan antara lain:

1. Optimalisasi dan regenerasi secara *in vitro* benih bawang merah Varietas Lembah Palu dalam rangka penyediaan benih berkualitas diperoleh hasil bahwa umbi bawang merah berdiameter $1,2 \text{ cm} \pm 0,05$ yang dikultur pada media MS dengan suplai 4 mg/l BAP sangat baik bagi pembentukan planlet vigor bawang merah (Maemunah dkk., 2019). Hasil yang sama juga diamati pada variabel jumlah daun dan massa akar.
2. Maemunah dkk., (2015) juga melaporkan bahwa perbanyakan embrio somatik Bawang Merah Lembah Palu sangat baik pada media MS yang diperkaya 0,5 mg/l Kinetin. Pada komposisi media tersebut diperoleh persentase embrio matang dan persentase embrio matang menghasilkan tunas tertinggi, masing-masing 26,913% dan 43,318%. Diamati pula bahwa penambahan 2,4-D ke media basal MS cenderung menghambat laju regenerasi tunas dari embrio. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi 2,4-D dan kinetin dalam mempengaruhi pematangan dan perkecambahan embrio somatik.
3. Kurniawan dan Widoretno (2016) melaporkan bahwa regenerasi *in vitro* bawang merah dari kalus dipengaruhi oleh konsentrasi zat pengatur tumbuh, khususnya 2,4-D yang digunakan. Diamati bahwa pertumbuhan kalus dan regenerasi tunas

bawang merah sangat ditentukan oleh konsentrasi 2,4-D, dengan konsentrasi cukup baik yaitu 2 mg/l. Suplai 2,4-D pada konsentrasi yang lebih tinggi menyebabkan pencoklatan (*browning*) pada eksplan. Regenerasi tunas terbaik diperoleh pada media yang ditambahkan 0,1 mg/l NAA dan 2 mg/l kinetin. Peningkatan konsentrasi Kinetin menurunkan jumlah tunas yang terbentuk.

4. Syahid dan Kristina (2014) melaporkan bahwa penggunaan media dasar setengah MS yang diperkaya NAA pada konsentrasi rendah 0,001 mg/l menghasilkan jumlah akar terbanyak pada tanaman Inggu yaitu 13,6 akar. Perlakuan ini juga menghasilkan banyak bulu-bulu akar yang menandakan akar sehat.
5. Finna dkk (2015) melaporkan bahwa pertumbuhan biji buah naga merah pada penambahan air kelapa dan NAA berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi buah naga terutama pada konsentrasi rendah 5% air kelapa, 10^{-7} NAA dan kombinasi 10% air kelapa dan 10^{-6} NAA.

2.2 Kajian Pustaka

2.2.1 Klasifikasi dan Botani Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan ke dalam: Kingdom: *Plantae*, Divisi: *Spermatophyta*, Subdivisi: *Angiospermae*, Kelas: *Monocotyledoneae*, Ordo: *Liliales/Liliflorae*, Family: *Liliaceae*, Genus: *Allium*, Spesies: *Allium ascolanicum* L. (Wibowo, 2009).

Bawang merah memiliki akar semu atau *discus* yang berbentuk seperti cakram, tipis dan pendek sebagai tempat melekatnya akar dan mata tunas. Di atas *discus* terdapat akar semu yang tersusun atas pelepah-pelepah daun yang saling menyatu. Akar semu yang berbeda di dalam tanah mengalami modifikasi, berubah bentuk dan fungsi menjadi umbi lapis (Sudirja, 2007).

Menurut Sudirja (2007) bahwa daun bawang merah berbentuk silindris kecil memanjang antara 50-70 cm, berlubang bagian tengah, meruncing di bagian ujung, berwarna hijau muda sampai hijau tua.

Bunga bawang merah merupakan bunga majemuk berbentuk tandan, pada ujungnya terdapat 50-200 kuntum bunga yang tersusun melingkar seperti payung. Tiap kuntum bunga terdiri atas 5-6 helai mahkota bunga berwarna putih, 6 benang sari berwarna hijau atau kekuning-kuningan, satu putik dan bakal buah berbentuk hampir segitiga. Pada umumnya tanaman bawang merah dapat berbunga, kecuali varietas Sumenep yang tidak dapat berbunga pada ekosistem tropis di Indonesia (Suwandi, 2014). Tanaman bawang merah yang menghasilkan bunga selanjutnya membentuk biji. Umbi bawang merah berbentuk bulat dan tumpul di ujungnya, membungkus biji berjumlah 2-3 butir (Rukmana, 1995). Biji bawang merah berukuran kecil, berbentuk bulat hingga pipih dengan salah satu ujungnya meruncing yang disebut protokorm. Protokorm merupakan primordia daun (Wibowo, 2009).

2.2.2 Kultur Jaringan

Kultur jaringan merupakan suatu metode perbanyakan tanaman secara vegetatif dengan menggunakan bagian tanaman. Kultur jaringan diartikan juga sebagai salah satu teknik perbanyakan tanaman yang menggunakan sel, organ atau jaringan tanaman dan dikulturkan pada media tertentu dalam kondisi aseptik.

Potongan jaringan atau organ yang dikulturkan dinamakan eksplan. Oleh karena kecilnya potongan ini maka teknik perbanyakan ini dinamakan mikropropagasi (Katuuk, 1989).

Menurut Basri (2004), kultur jaringan adalah suatu teknik mengisolasi bagian tanaman, baik organ jaringan, sel ataupun protoplasma dan selanjutnya menumbuhkan bagian tanaman tersebut pada suatu media buatan dengan kondisi lingkungan yang steril dan terkendali hingga membentuk tanaman lengkap kembali.

Teknik kultur jaringan menggunakan dasar teori sel seperti yang dikemukakan oleh Schleiden dan Schwann. Menurut kedua ahli itu, sel mempunyai kemampuan otonom (mampu tumbuh mandiri) dan memiliki kemampuan totipotensi.

Totipotensi sel adalah kemampuan setiap sel, dari bagian manapun sel itu diambil dan apabila diletakkan dalam lingkungan yang sesuai akan tumbuh menjadi tanaman yang lengkap dan sempurna seperti induknya (Nugroho dan Sugito, 2002).

Perbanyakan tanaman secara *in vitro* atau yang lebih dikenal dengan kultur jaringan, memberikan lebih banyak keuntungan dibandingkan dengan metode konvensional, antara lain dapat menghasilkan bibit tanaman dalam jumlah besar dan seragam dalam waktu yang relatif cepat. Jenis eksplan yang digunakan dapat berupa akar, mata tunas atau meristem.

Keberhasilan kultur jaringan ditentukan oleh beberapa faktor yang meliputi pemilihan bahan tanam atau eksplan, penggunaan media yang sesuai dan kondisi lingkungan yang aseptik dan terkendali. Pada dasarnya semua jenis sel dapat ditumbuhkan, tetapi sebaiknya dipilih bagian tanaman yang masih muda dan mudah tumbuh yaitu bagian meristem, misalnya daun muda, ujung akar, ujung batang dan keping biji (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Doods (1995) membagi perbanyakan melalui kultur jaringan ke dalam empat tahap, yaitu:

1. Tahap mendapatkan kultur yang aseptik; yaitu kultur yang bebas mikroorganisme dan mendorong inisiasi tunas. Tahap ini biasanya disebut tahap inisiasi. Pada tahap ini proses sterilisasi eksplan dan media tanam merupakan hal yang sangat penting. Setiap jenis tanaman memerlukan metode sterilisasi yang berbeda.
2. Tahap perbanyakan tunas; tahap ini biasanya disebut tahap multiplikasi, dimana merupakan tahap pelipatgandaan tunas, baik tunas adventif maupun tunas aksilar.
3. Tahap perakaran; tunas-tunas yang diperoleh pada tahap multiplikasi distimulasi untuk berakar. Perakaran dilakukan dengan cara memindahkan tunas-tunas tersebut pada media baru yang menstimulasi perakaran. Biasanya perakaran dengan mudah dapat terjadi pada media yang mengandung auksin tanpa sitokinin.
4. Tahap aklimatisasi; tunas-tunas yang telah berakar kemudian diaklimatisasi sebelum dilakukan penanaman di lapangan. Aklimatisasi bertujuan agar tanaman yang biasa tumbuh pada kondisi lingkungan yang serba terkontrol tidak akan mengalami stress atau kesulitan dalam pertumbuhannya jika dipindahkan ke

lapangan. Aklimatisasi dilakukan dengan cara mengurangi kelembaban secara bertahap atau dengan meningkatkan intensitas cahaya secara perlahan hingga bibit tanaman dapat berfotosintesis penuh.

2.2.3 Bahan Tanam

Bahan tanam atau biasa disebut eksplan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan pelaksanaan kultur jaringan. Pada umumnya bagian tanaman yang digunakan sebagai eksplan adalah jaringan muda yang sedang tumbuh aktif. Bagian tanaman yang umum digunakan sebagai eksplan adalah tunas, pucuk, ketiak daun, ujung akar dan daun muda (Rahardja dan Wiryanta, 2003).

Menurut Basri (2004), sumber eksplan yang diambil dari tanaman yang subur dan sehat umumnya dapat tumbuh dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap. Eksplan sebaiknya diambil pada tahap perkembangan fisiologis yang tepat. Eksplan yang memiliki kondisi fisiologis yang baik memiliki daya morfogenesis yang tinggi.

Yusnita (2004) menyatakan pentingnya perhatian terhadap ukuran eksplan yang digunakan untuk kultur jaringan. Eksplan yang berukuran besar biasanya memiliki risiko kontaminasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang berukuran kecil. Eksplan yang berukuran besar biasanya mempunyai daya hidup yang lebih besar dan pertumbuhan yang lebih cepat. Sebaliknya, eksplan yang berukuran kecil memiliki risiko kontaminasi lebih kecil, tetapi daya tumbuh lebih lambat.

Menurut Hendaryono dan Wijayani (1994), selain ukuran eksplan faktor lain yang turut menentukan keberhasilan pengkulturan suatu eksplan adalah umur fisiologis, genotip serta cara sterilisasi eksplan. Semua prosedur kerja mulai dari pengambilan jaringan sampai dengan penanaman eksplan dalam botol dilakukan dalam keadaan steril atau bebas kontaminasi.

Bahan tanam biji merupakan eksplan yang berukuran kecil sehingga risiko kontaminasi pun lebih kecil. Biji bawang merah varietas Lokananta berasal dari dalam negeri dan tergolong varietas sintetik. Bentuk biji pipih, berwarna hitam dengan keunggulan tahan terhadap penyakit layu fusarium dan hasil produksi tinggi yaitu mencapai 18,49 - 24,58 ton per hektar (Surat Keputusan Menteri Pertanian RI, 2017). Olehnya itu sangat cocok dikembangkan untuk pemenuhan kebutuhan benih berkualitas melalui kultur jaringan.

2.2.4 Media Tumbuh

Media kultur jaringan mengandung bahan-bahan esensial yang berguna untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Bahan esensial terdiri atas garam-garam anorganik, sumber karbon dan energy, vitamin dan zat pengatur tumbuh. Sedang komponen lain yang juga berperan dalam mendukung pertumbuhan diantaranya adalah N-organik, asam organik, substrat kompleks, arang aktif dan lain-lain (Santoso dan Nursandi, 2002).

Menurut Widiastoety (2001), kadang diperlukan pula penambahan bahan organik lain seperti air kelapa, ragi atau ekstrak malt. Keseimbangan dan kesesuaian penggunaan dari komponen-komponen tersebut dapat dilihat dari tipe pertumbuhan yang terjadi.

Menurut Gunawan (1988), media kultur jaringan terdiri dari komponen berikut:

1. Hara makro, seperti KNO_3 , NH_4NO_3 , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4 .
2. Hara mikro, seperti NaEDTA , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 , KL , Na_2MoO_4 , $\text{CoCl}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
3. Vitamin seperti thiamine, niacin dan pyridoxine yang dibutuhkan dalam jumlah yang bervariasi.
4. Gula, umumnya digunakan sukrosa.
5. Asam amino dan N-organik.
6. Persenyawaan kompleks alamia seperti air kelapa, ekstrak ragi, juice tomat, ekstrak kentang dan sebagainya.
7. Zat pengatur tumbuh, terutama auksin dan sitokinin. Zat pengatur tumbuh merupakan komponen yang sangat penting dalam media kultur jaringan, tetapi jenis dan konsentrasinya sangat tergantung dari jenis tanaman dan tujuan kulturnya.
8. Bahan pematat, yaitu agar-agar yang digunakan untuk pembuatan media padat.

Hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak sedangkan hara mikro merupakan unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Unsur hara makro bertujuan untuk mengatur pertumbuhan tanaman, fisiologi tanaman, transportasi energi, pertumbuhan sel, serta berperan dalam proses metabolisme.

Media dasar yang digunakan secara luas dalam kultur jaringan tanaman adalah media Murashige dan Skoog (MS) yang dikembangkan pada tahun 1962. Sejumlah komponen pada media dasar tersebut sering dimodifikasi, misalnya hanya menggunakan setengah dari konsentrasi garam makronya. Selain media MS, juga dikembangkan media dasar lain seperti media B₅ oleh Gamborg (1968), media SH (Schenk & Hildebrandt) dan media WPM (Woody Plant Medium) oleh Lloyd dan McCown pada tahun 1981 (Gunawan, 1995).

2.2.5 Lingkungan Tumbuh

Menurut Gunawan (1998), kondisi lingkungan yang baik untuk pelaksanaan kultur jaringan harus selalu diusahakan dalam keadaan aseptik dan terkendali. Implikasinya adalah setiap langkah pelaksanaan kultur jaringan harus dilakukan di dalam laboratorium. Kondisi laboratorium, terutama ruang tumbuh sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan eksplan (Wetherell, 1982).

Lingkungan tumbuh dalam ruang kultur, terutama suhu dan cahaya harus dikontrol sehingga dapat mendukung pertumbuhan eksplan yang optimal. Suhu ruangan yang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan kultur adalah antara 22°C-28°C. Guna memperoleh kisaran suhu tersebut, maka dianjurkan menggunakan air conditioner (AC) pada ruang kultur jaringan (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Cahaya memiliki peranan penting dalam menunjang perkembangan eksplan. Beberapa unsur cahaya yang harus diperhatikan adalah intensitas dan kualitas cahaya serta panjang penyinaran. Cahaya putih merupakan cahaya yang baik untuk menunjang pertumbuhan kultur. Lampu Fluorescent memiliki keseimbangan

spectrum yang baik bila dibandingkan dengan lampu pijar. Lama penyinaran dan intensitas cahaya yang digunakan sangat bergantung dari spesies tanaman yang dikultur (Gunawan, 1987).

2.3 Zat Pengatur Tumbuh

Zat Pengatur Tumbuh merupakan senyawa organik bukan hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat atau pun merubah proses fisiologi tumbuhan (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Lebih lanjut dijelaskan bahwa aspek penting yang harus diperhatikan dari zat pengatur tumbuh yang ditambahkan ke media kultur jaringan adalah jenis dan konsentrasi yang digunakan.

Menurut Basri (2004), fungsi dari zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan tanaman diantaranya adalah memacu pembelahan dan diferensiasi sel serta meningkatkan daya morfogenesis. Zat pengatur tumbuh yang ditambahkan ke media kultur jaringan akan diserap jaringan tanaman sehingga jumlah atau kandungan zat pengatur tumbuh (hormon) dalam jaringan tanaman meningkat.

Menurut Gunawan (1988), dua golongan zat pengatur tumbuh yang umum digunakan adalah sitokinin dan auksin. Jenis sitokinin yang biasa digunakan antara lain Kinetin, Zeatin dan Benzylamino Purine (BAP). Kinetin dan BAP berfungsi untuk memacu dan menginduksi pembelahan dan diferensiasi sel. Respon pertumbuhan tanaman terhadap kinetin atau pun BAP sering berbeda pada setiap jenis maupun varietas tanaman (Lakitan, 1995).

Selain sitokinin juga sering digunakan auksin. Jenis auksin yang digunakan seperti Indoleacetic Acid (IAA), Nafthaleneacetic Acid (NAA), Indolebutyric Acid (IBA) dan 2,4-D. Auksin berperan dalam menstimulasi pembentukan, pertumbuhan

kalus dan organ serta morfogenesis. Penggunaan zat pengatur tumbuh IAA, NAA dan IBA dapat mempercepat pembentukan akar dan meningkatkan jumlah akar (Hartman dan Kester, 1983).

Menurut Abidin (1983), zat pengatur tumbuh pada tanaman terdiri atas lima kelompok yaitu auksin, sitokinin, giberelin, etylen dan inhibitor dengan ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologis. Apabila perbandingan konsentrasi sitokinin lebih besar dari auksin, maka akan memperlihatkan stimulasi pertumbuhan tunas dan daun. Sebaliknya apabila konsentrasi sitokinin lebih rendah dari auksin, mengakibatkan stimulasi pembentukan akar. Sedangkan apabila konsentrasi sitokinin dan auksin seimbang maka pembentukan tunas, daun dan akar akan berimbang pula.

Selain zat pengatur tumbuh, juga terdapat vitamin yang membantu dalam pertumbuhan eksplan pada media kultur jaringan tanaman. Vitamin C pada konsentrasi tertentu dapat mengatasi pencokelatan eksplan yang sedang dikultur (Taji dkk., 1997).

2.4 Kerangka Pemikiran

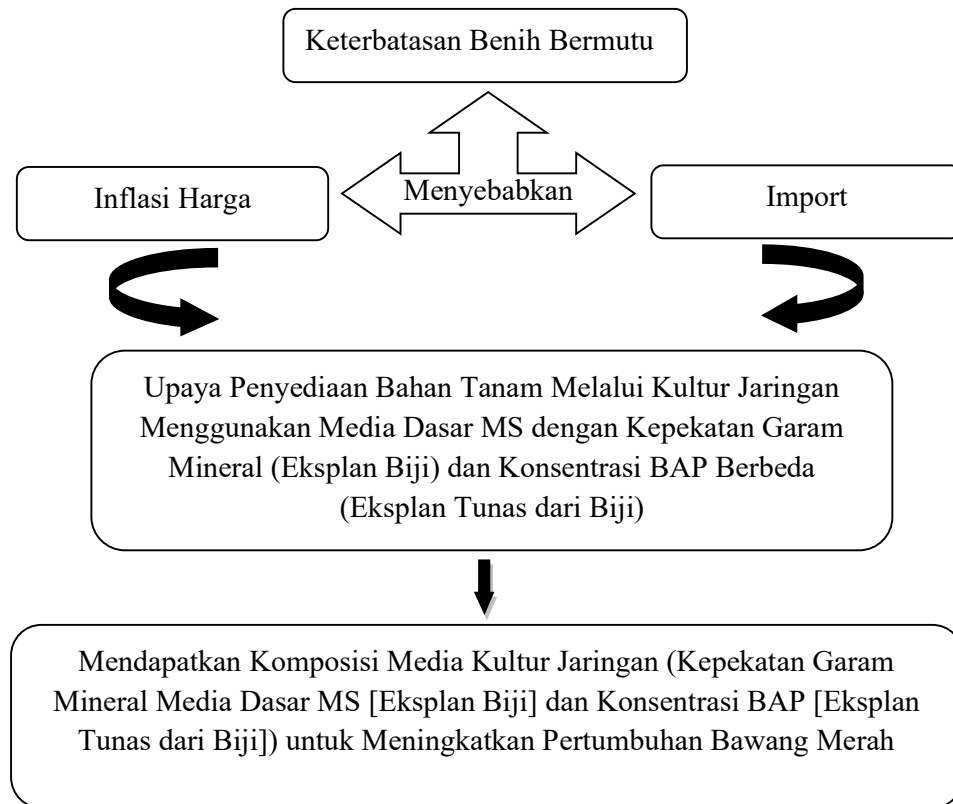
Bawang merah merupakan produk sayuran yang dimanfaatkan masyarakat Indonesia sebagai penyedap rasa pada masakan dan juga sebagai obat tradisional. Bawang merah sering mengalami fluktuasi produksi dan inflasi harga akibat dari kapasitas produksi serta kian bertambahnya jumlah penduduk. Guna memenuhi kebutuhan serta stabilitas harga bawang secara nasional, maka pemerintah sering menempuh jalan dengan melakukan impor untuk mengatasinya.

Menurut Putrasamedja dan Permadi (2001), salah satu masalah utama yang dihadapi dalam usaha peningkatan produksi bawang merah adalah terbatasnya ketersediaan benih bermutu pada saat dibutuhkan petani. Di Indonesia, budidaya bawang merah umumnya menggunakan umbi sebagai bahan tanam. Umbi dianggap sebagai bahan tanam yang lebih praktis dan mudah serta memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi. Namun penggunaan umbi sebenarnya memiliki banyak kelemahan terutama berkaitan dengan kualitas benih, penyediaan dan pengelolaan termasuk penyimpanan dan distribusinya.

Salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan mengembangkan bahan tanam bawang merah dari biji yang dikenal dengan nama TSS (*True Seed Shallot*). Penyediaan biji TSS ditempuh dengan membiarkan tanaman bawang tumbuh hingga membentuk bunga dan menghasilkan biji.

Dalam rangka penyediaan bahan tanam bermutu, aplikasi kultur jaringan dengan mengkultur biji bawang merah TSS pada komposisi media yang sesuai, berpotensi menjadi solusi karena dapat menyediakan bahan tanam dalam jumlah massal secara cepat tanpa bergantung pada musim (Wattimena dkk., 1992).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengamati pertumbuhan biji bawang merah pada media dasar MS dengan kepekatan garam mineral berbeda; serta pertumbuhan tunas bawang merah dari biji pada media dasar MS dengan kepekatan garam mineral dan konsentrasi zat pengatur tumbuh BAP berbeda.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Pikir Penelitian

2.5 Hipotesis

Penelitian tahap pertama;

- Terdapat kepekatan garam mineral pada media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan biji bawang merah.

Penelitian tahap kedua;

1. Terdapat konsentrasi BAP pada setiap kepekatan garam mineral media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji.
2. Terdapat konsentrasi BAP untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji.

3. Terdapat kepekatan garam mineral pada media dasar MS untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan dalam dua tahap. Penelitian tahap pertama didesain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, dengan perlakuan yang dicobakan yaitu kepekatan garam mineral media dasar Murashige dan Skoog (MS) sebanyak dua taraf, yaitu:

M1 = Setengah kepekatan garam mineral media dasar MS (setengah MS)

M2 = Kepekatan garam mineral sesuai media dasar MS (full MS)

Tiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali sehingga terdapat 20 satuan percobaan dan masing-masing satuan percobaan ditanami empat biji bawang merah sehingga terdapat total 80 biji bawang merah yang digunakan.

Penelitian tahap kedua juga didesain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, dengan perlakuan yang dicobakan yaitu kepekatan garam mineral media dasar MS sebagai faktor pertama dan konsentrasi BAP sebagai faktor kedua.

Perlakuan kepekatan garam mineral media dasar MS yang dicobakan terdiri dari dua taraf, yaitu:

M1 = Setengah kepekatan garam mineral media dasar MS (setengah MS)

M2 = Kepekatan garam mineral sesuai media dasar MS (full MS)

Perlakuan konsentrasi BAP yang dicobakan terdiri dari empat taraf, yaitu:

B1 = 1 mg/l BAP

B2 = 2 mg/l BAP

B3 = 3 mg/l BAP

B4 = 4 mg/l BAP

Tiap perlakuan diulang sebanyak enam kali sehingga terdapat 48 satuan percobaan dan masing-masing satuan percobaan ditanami satu tunas bawang merah dari biji (dari percobaan tahap pertama), sehingga terdapat total 48 tunas bawang merah yang digunakan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Pelaksanaan penelitian berlangsung dari bulan November hingga Desember 2020.

3.3 Alat dan Bahan

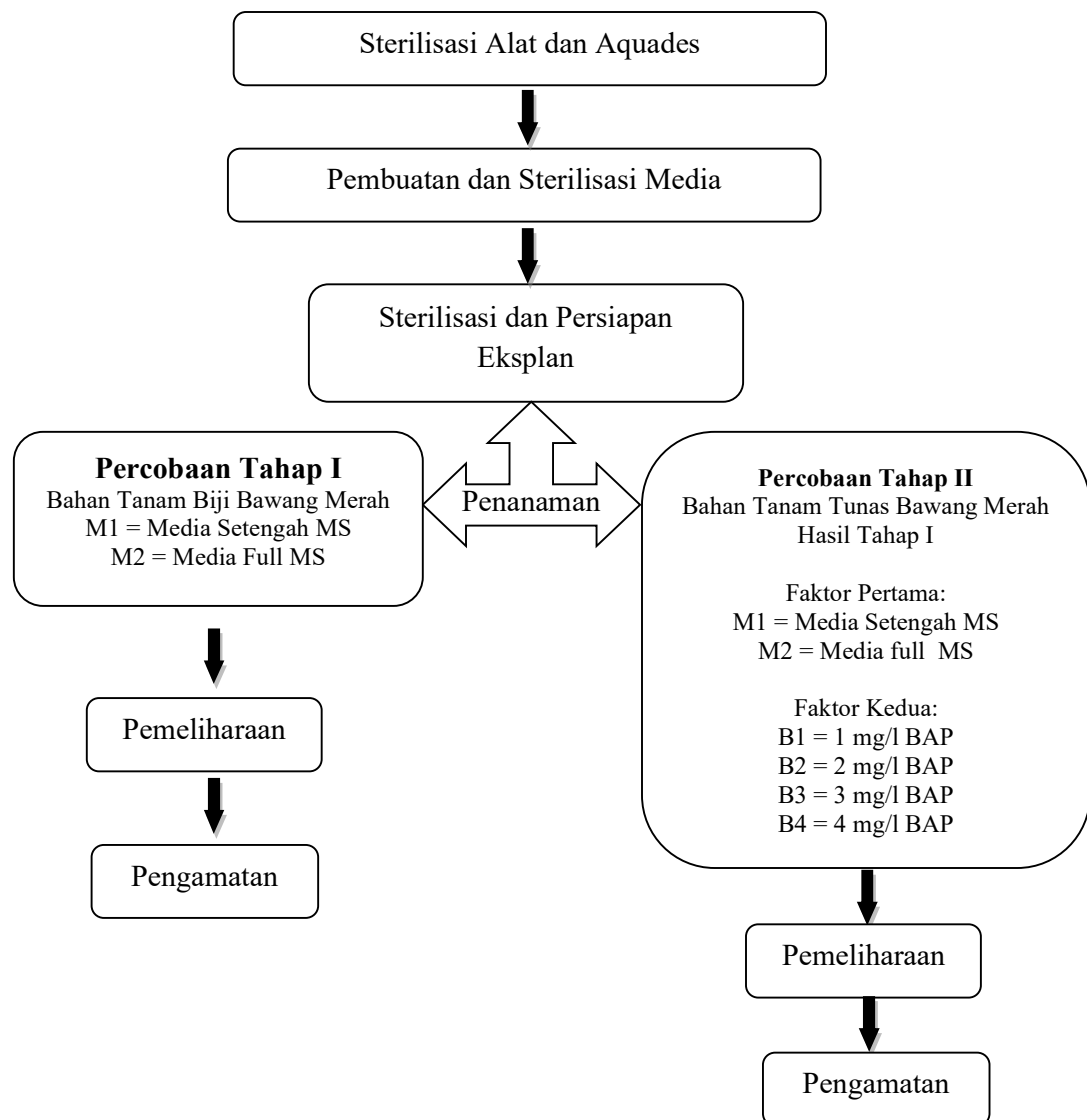
Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), lemari pendingin, autoklaf digital, oven listrik, timbangan analitik, pembakar Bunsen, cawan Petri, *scalpel* dan *blade*, pemanas air (*hot plate*), *hand sprayer*, masker, labu semprot, corong, gelas ukur, pipet, gelas piala, batang pengaduk (*magnetic stirrer*), pH meter, kaca pembesar (lup), pinset, botol kultur dan rak kultur.

Bahan yang digunakan terdiri atas biji bawang merah (*True Seed Shallot* atau TSS) varietas Lokananta, tunas bawang merah steril (dari percobaan tahap pertama), bahan kimia sesuai komposisi media dasar Murashige dan Skoog (MS) (Murashige and Skoog, 1962), zat pengatur tumbuh (BAP dan IAA), sukrosa, aquades steril, agar-agar, alkohol 70%, kertas label, plastik, kertas tissue, spiritus, larutan chlorox dan karet gelang.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini meliputi sterilisasi alat dan aquades, pembuatan dan sterilisasi media, sterilisasi dan persiapan eksplan, penanaman dan pemeliharaan.

Adapun alur pelaksanaan penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat dan Aquades

Peralatan yang digunakan terlebih dahulu disterilkan untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Alat yang digunakan dicuci dengan detergen, dibilas, kemudian dikeringkan. Alat-alat seperti cawan Petri, corong, gelas ukur, *scalpel*, pinset, batang pengaduk dan pipet dibungkus rapi dengan kertas. Alat-alat tersebut kemudian disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 17,5 psi selama satu jam. Hal ini juga dilakukan untuk sterilisasi aquades, yaitu menggunakan suhu dan tekanan yang sama.

Lingkungan tempat kerja harus selalu dalam keadaan bersih. *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC) sebelum digunakan disemprot dengan alkohol 70% dan disterilisasi dengan penyinaran ultraviolet selama 15 menit. Alat-alat lain yang digunakan juga disemprot dengan larutan alkohol 70%.

3.4.2 Pembuatan dan Sterilisasi Media

Sebelum pembuatan media, terlebih dahulu dibuat larutan stok sesuai komposisi media MS yang dicobakan. Larutan stok terdiri dari unsur hara makro dan mikro. Pembuatan media setengah MS dan MS mengikuti komposisi yang tertera pada tabel komposisi media dasar MS sesuai konsentrasi yang dicobakan (Tabel Lampiran 1).

Pembuatan media pada percobaan tahap pertama dimulai dengan mencampurkan semua larutan stok media dasar MS sesuai takarannya, kecuali hara makro yang disesuaikan dengan kepekatan hara makro yang dicobakan. Selanjutnya, ditambahkan 0,1 g Myo-inositol, 1 ml stok vitamin, 8 g agar-agar dan 30 g sukrosa;

kemudian dilarutkan dengan menambahkan aquades hingga mencapai volume 1 liter. Pembuatan media MS untuk percobaan tahap kedua dilakukan dengan cara yang sama dengan percobaan tahap pertama, namun media tersebut (media setengah MS dan full MS) ditambahkan 0,25 ppm IAA dan BAP sesuai konsentrasi yang dicobakan.

Media yang telah disiapkan selanjutnya dipanaskan dengan menggunakan *hot plate*. Pemanasan dilakukan hingga suhu 80°C untuk melarutkan agar-agar dan sukrosa sembari mengaduk larutannya untuk mencampurratakan semua bahan penyusun media MS. Setelah itu, media dituang ke dalam botol kultur steril; ditutup dengan plastik dan diketatkan dengan karet gelang serta dilabel dengan kertas label sesuai perlakuan. Sterilisasi media dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 17,5 psi selama 45 menit.

3.4.3 Sterilisasi dan Persiapan Eksplan

Eksplan yang digunakan pada percobaan tahap pertama adalah biji bawang merah varietas Lokananta (Gambar Lampiran 3a). Sebelum dikultur, biji bawang merah disterilkan dengan larutan clorox masing-masing pada konsentrasi 10% dan 5% selama berturut-turut 10 dan 5 menit; kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak tiga kali.

Eksplan yang digunakan pada percobaan tahap kedua adalah tunas steril bawang merah yang telah dikultur pada percobaan tahap pertama. Eksplan tersebut diukur sekitar 1,5 cm dari pangkal akar, kemudian dipotong untuk dijadikan sebagai

eksplan. Sebelum ditanam, tunas-tunas tersebut dibilas dengan aquades untuk menghilangkan sisa-sisa agar yang terikut saat diambil dari media yang digunakan pada percobaan tahap pertama.

3.4.4 Penanaman

Eksplan yang telah disterilisasi, berupa biji bawang merah (percobaan tahap pertama) diletakkan pada cawan Petri steril. Eksplan tersebut kemudian ditanam pada media (masing-masing empat biji per satuan percobaan) sesuai perlakuan yang dicobakan (Gambar Lampiran 3b). Selanjutnya (pada percobaan tahap kedua), eksplan berupa tunas steril bawang merah yang diperoleh pada percobaan pertama dikultur pada media (masing-masing satu tunas per satuan percobaan) sesuai komposisi media yang dicobakan. Saat melakukan penanaman, mulut botol didekatkan pada pembakar Bunsen untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Setelah menanam, botol kultur ditutup kembali dengan plastik dan diketatkan dengan karet gelang, kemudian dilabel dan disimpan pada rak kultur di ruang pemeliharaan.

3.4.5 Pemeliharaan

Ruang pemeliharaan selalu dijaga kebersihannya. Lantai ruang pemeliharaan disapu dan dipel sekali dalam seminggu. Selain itu, kebersihan rak kultur juga dijaga dengan menyemprotkan alkohol 70% untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Suhu ruang pemeliharaan dipertahankan pada suhu antara 22°C sampai 26°C. Selain itu juga dipasang lampu *Fluorescent* 20 Watt sebagai sumber cahaya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman dalam wadah botol kultur.

3.5. Peubah Pengamatan

Peubah yang diamati mencakup :

Percobaan tahap pertama;

1. Persentase biji berkecambah; ditentukan dengan cara menghitung jumlah biji yang berkecambah pada tiap satuan percobaan dibagi dengan jumlah biji yang dikultur pada masing-masing satuan percobaan (empat biji) dikali 100%, yang diamati setiap hari selama 12 hari setelah kultur.
2. Jumlah daun; diamati dengan cara menghitung jumlah daun yang terbentuk pada setiap plantlet, yang dihitung saat tiga minggu setelah kultur.
3. Helai daun terpanjang; diamati dengan mengukur helai daun terpanjang pada satu plantlet di setiap satuan percobaan, yang diukur saat tiga minggu setelah kultur.

Percobaan tahap kedua;

1. Jumlah daun; diamati dengan cara menghitung jumlah daun yang terbentuk pada setiap tunas, yang diamati setiap dua minggu pada dua minggu dan empat minggu setelah kultur.
2. Jumlah akar; diamati dengan cara menghitung jumlah bulu akar yang terbentuk pada setiap tunas, yang diamati saat empat minggu setelah kultur.

3.6. Analisis Data

Guna mengetahui pengaruh dari perlakuan yang dicobakan, data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam. Hasil analisis ragam yang menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata, dilanjutkan dengan uji beda nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) guna mengetahui perbedaan antar perlakuan yang dicobakan.

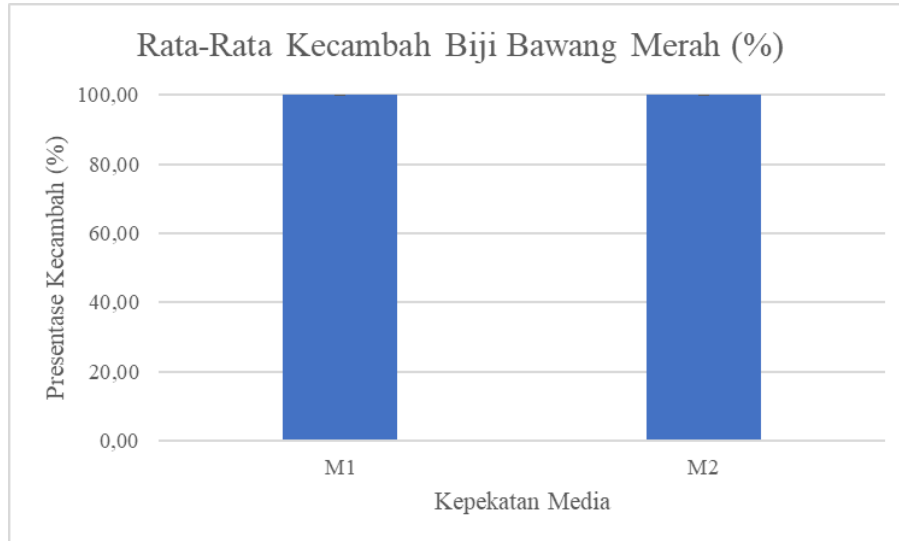
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Hasil

Penelitian Tahap I

4.1.1 Persentase Biji Berkecambah

Hasil pengamatan persentase biji bawang merah berkecambah disajikan pada Tabel Lampiran 2. Sesuai data yang ditampilkan pada Tabel Lampiran 2, maka diketahui bahwa semua (100%) biji bawang merah berkecambah pada kedua kepekatan media yang dicobakan (setengah MS dan full MS). Rata-rata persentase biji bawang merah yang berkecambah disajikan pada Gambar 3.

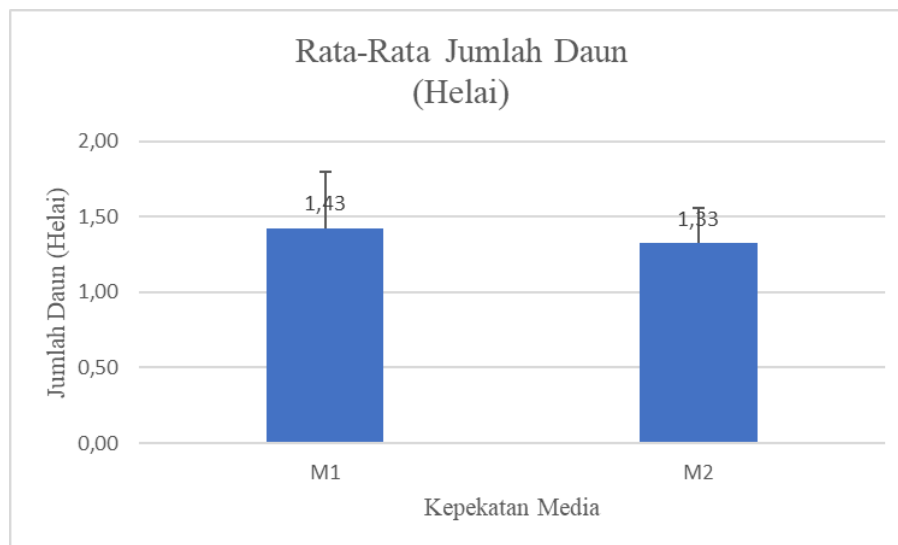


Gambar 3. Rata-rata Persentase Biji Bawang Merah Berkecambah pada Media $\frac{1}{2}$ MS (M1) dan Full MS (M2) Saat 12 Hari Setelah Kultur.

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 3, maka diketahui biji bawang merah varietas Lokananta yang digunakan dalam penelitian ini memiliki daya kecambah dan viabilitas yang optimum sehingga dapat tumbuh pada media setengah MS maupun full MS. Hal ini menunjukkan bahwa media setengah MS maupun full MS dapat memberikan kondisi lingkungan yang sesuai bagi biji bawang merah untuk berkecambah.

4.1.2 Jumlah Daun

Data pengamatan jumlah daun dan analisis ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 3a dan 3b. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kepekatan media MS berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun bawang merah. Rata-rata jumlah daun bawang merah dari perlakuan kepekatan media ditampilkan pada Gambar 4.

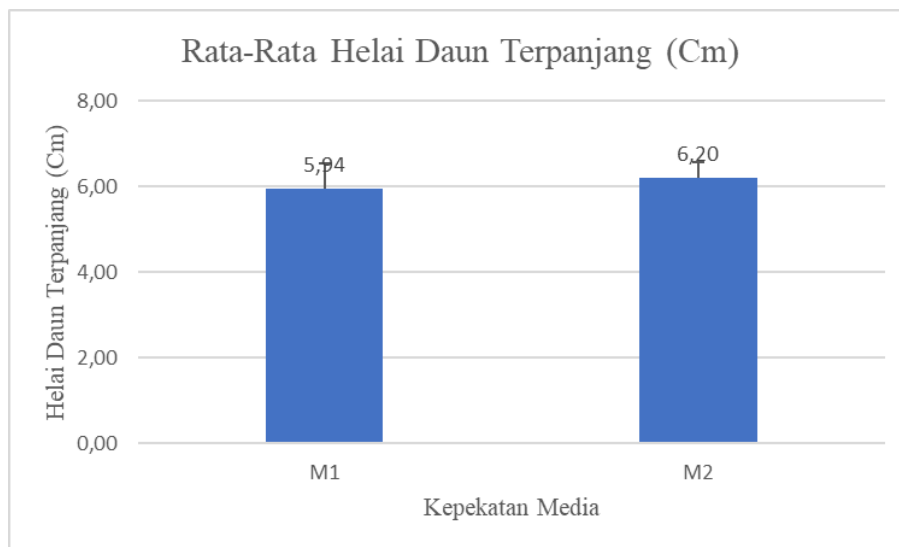


Gambar 4. Rata-rata Jumlah Daun (Helai) yang Terbentuk pada Media $\frac{1}{2}$ MS (M1) dan Full MS (M2) Saat 3 Minggu Setelah Kultur.

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 4, maka diketahui bawang merah varietas Lokananta cenderung meningkatkan jumlah daun pada media setengah MS (rata-rata 1,43 helai daun per plantlet) dibanding media full MS (rata-rata 1,33 helai daun per plantlet).

4.1.3 Helai Daun Terpanjang

Data pengamatan helai daun terpanjang dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 4a dan 4b. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kepekatan media berpengaruh tidak nyata terhadap helai daun terpanjang. Rata-rata helai daun terpanjang dari perlakuan kepekatan media ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rata-rata Helai Daun Terpanjang (cm) pada Media $\frac{1}{2}$ MS (M1) dan Full MS (M2) Saat 3 Minggu Setelah Kultur.

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 5, maka diketahui bawang merah varietas Lokananta cenderung menghasilkan helai daun yang lebih panjang pada media full MS (rata-rata 6,20 cm per helai daun terpanjang) dibanding pada media setengah MS (rata-rata 5,94 cm per helai daun terpanjang).

Penelitian Tahap II

4.1.4 Jumlah Daun

Hasil pengamatan jumlah daun saat 2 minggu dan 4 minggu setelah kultur beserta analisis ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 5a-6b. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi BAP berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun, sedangkan perlakuan kepekatan media dan interaksi antara perlakuan kepekatan media dan konsentrasi BAP berpengaruh tidak nyata. Rata-rata jumlah daun bawang merah yang terbentuk pada berbagai konsentrasi BAP saat 2 minggu dan 4 minggu setelah kultur disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Daun Saat 2 Minggu dan 4 Minggu Setelah Kultur.

| Perlakuan | Nilai Rata-Rata | |
|---------------|--------------------|-------------------|
| | 2 MST | 4 MST |
| B1 | 1,25 ^a | 1,83 ^a |
| B2 | 1,50 ^{ab} | 1,83 ^a |
| B3 | 1,83 ^{bc} | 2,17 ^a |
| B4 | 2,17 ^c | 2,58 ^b |
| BNJ 1% | 0,45 | 0,37 |

Keterangan: Rata-rata yang diikuti huruf sama tidak berbeda pada uji BNJ taraf 1%.

Hasil uji BNJ taraf 1% pada Tabel 1 menunjukkan bahwa media yang disuplai 4 mg/l BAP menghasilkan daun paling banyak (rata-rata 2,17 helai per eksplan) dan berbeda dengan konsentrasi lainnya, kecuali dengan konsentrasi 3 mg/l BAP pada 2

minggu setelah kultur. Jumlah daun yang terbentuk saat 4 minggu setelah kultur rata-rata adalah 2,58 helai per eksplan. Pembentukan daun paling sedikit diamati pada media yang ditambahkan 1 mg/l BAP (rata-rata 1,83 helai per eksplan) dan tidak berbeda dengan media yang ditambahkan hingga 3 mg/l BAP (saat 4 minggu setelah kultur).

4.1.5 Jumlah Akar

Data pengamatan jumlah akar saat 4 minggu setelah kultur beserta analisis ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 7a dan 7b. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi BAP berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar, sedangkan perlakuan kepekatan media dan interaksi antara perlakuan kepekatan media dan konsentrasi BAP berpengaruh tidak nyata. Rata-rata jumlah akar bawang merah yang terbentuk pada berbagai konsentrasi BAP saat 4 minggu setelah kultur disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Akar Saat 4 Minggu Setelah Kultur.

| Perlakuan | Nilai Rata" | BNJ 1% |
|-----------|-------------------|--------|
| B1 | 7,25 ^a | |
| B2 | 7,42 ^a | |
| B3 | 8,17 ^b | 0,65 |
| B4 | 8,75 ^b | |

Keterangan: Rata-rata yang diikuti huruf sama tidak berbeda pada uji BNJ taraf 1%.

Hasil uji BNJ taraf 1% pada Tabel 2 menunjukkan bahwa media yang disuplai 4 mg/l BAP menghasilkan akar paling banyak (rata-rata 8,75 bulu akar per eksplan) dan berbeda dengan konsentrasi lainnya, kecuali dengan konsentrasi 3 mg/l BAP.

Pembentukan akar paling sedikit diamati pada media yang ditambahkan 1 mg/l BAP (rata-rata 7,25 bulu akar per eksplan) dan tidak berbeda dengan media yang ditambahkan 2 mg/l BAP.

4.2 Pembahasan

Pertumbuhan eksplan pada media kultur jaringan ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kepekatan hara dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan ke media kultur jaringan. Dalam penelitian ini telah dicobakan kepekatan garam mineral media MS yang berbeda pada pertumbuhan awal tunas bawang merah dari biji. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa biji bawang merah varietas Lokananta berkecambah dan tumbuh pada semua komposisi hara mineral yang dicobakan (persentase biji berkecambah 100% pada kedua kepekatan media yang dicobakan, Gambar 3; Tabel Lampiran 2).

Hal ini menunjukkan bahwa media kultur dengan kepekatan setengah maupun full komposisi hara mineral media basal MS dapat memberikan kondisi yang baik dan sesuai untuk mendukung pertumbuhan awal bawang merah dari biji. Dengan demikian, penggunaan media MS dengan komposisi hara setengah dari garam mineral makronya dapat menjadi pilihan dalam kultur jaringan bawang merah dari biji, terutama untuk bawang merah varietas Lokananta guna mendapatkan perkecambahan atau pun pertumbuhan awal yang baik. Taufik dan Sundari (2012) menyatakan bahwa biji dapat berkecambah dan tumbuh pada kondisi lingkungan yang sesuai. Dalam penelitian ini ditunjukkan bahwa kondisi lingkungan *in vitro* dengan hanya menyuplai setengah dari kebutuhan garam mineral makro media dasar MS sudah merupakan kondisi lingkungan yang baik untuk mendukung

perkecambahan dan pertumbuhan awal bawang merah asal biji. Isnaini (2014) mengamati bahwa biji tanaman Kantung Semar (*Nepenthes ampullaria*) lebih cepat dan lebih banyak berkecambah (hingga 47,08%) pada media yang disuplai setengah dari kebutuhan garam mineral makro media dasar MS.

Perkecambahan secara fisiologis adalah muncul dan berkembangnya struktur-struktur penting dari embrio sampai dengan akar menembus kulit. Proses metabolisme perkecambahan ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik yang berpengaruh adalah sifat dormansi dan komposisi kimia. Faktor lingkungan yang berpengaruh air, gas, suhu dan cahaya. Proses perkecambahan merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia (Copeland and Mc. Donald, 2001).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kecambah bawang merah dari biji cenderung meningkatkan jumlah daun pada media MS yang berkomposisi setengah dari garam mineral makronya (rata-rata 1,43 helai daun per plantlet), meskipun memiliki helai daun terpanjang yang cenderung lebih pendek. Hal ini menunjukkan bahwa media MS yang berkomposisi setengah dari garam mineral makro sudah optimum untuk menunjang pertumbuhan vegetatif awal pada kecambah bawang merah yang diindikasikan dengan pembentukan daun yang cenderung meningkat (Gambar 4; Gambar Lampiran 4a). Dengan demikian, suplai garam mineral makro dengan kepekatan setengah dari formula dasar media MS sudah cukup untuk mendukung perkecambahan hingga pertumbuhan awal bawang merah dari biji. Hasil pengamatan ini sesuai dengan laporan Hilae and Techato (2005) bahwa perkecambahan embrio somatik pada tanaman sawit baik pada media MS yang

direduksi kepekatan hara mineralnya. Sebagaimana diketahui bahwa media dasar MS merupakan media dasar yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan, baik pada skala penelitian maupun skala industri. Hal ini disebabkan karena media dasar MS diformulasi sesuai dengan komposisi mineral lengkap untuk mendukung pertumbuhan eksplan secara *in vitro*, baik untuk sel, jaringan maupun organ (seperti daun) (Murashige and Skoog, 1962).

Helai daun yang terbentuk pada tunas kecambah bawang merah cenderung meningkatkan panjang helai daun pada media full MS (rata-rata 6,20 cm per helai daun terpanjang) dibanding pada media setengah MS (rata-rata 5,94 cm per helai daun terpanjang) (Gambar 5; Gambar Lampiran 4a dan 4b). Hal tersebut diduga disebabkan oleh efek dominasi dan kompetisi internal dalam translokasi nutrisi dan zat metabolit dalam tubuh tanaman (tunas). Pembentukan helai daun yang relatif panjang (pada tunas-tunas yang memiliki jumlah daun lebih sedikit) disebabkan karena nutrisi dan zat metabolit pada tunas-tunas tersebut dominan digunakan untuk mendukung pembelahan, pembesaran dan pemanjangan sel-sel pada (pangkal) daun bawang sehingga helai daun yang terbentuk menjadi relatif lebih panjang. Sebaliknya, pada tunas yang memiliki jumlah daun yang relatif lebih banyak cenderung mempunyai ukuran helai daun lebih pendek karena nutrisi dan zat metabolit dalam tubuh tanaman (tunas) banyak digunakan dan didistribusikan untuk pembentukan helai daun yang (relatif) lebih banyak. Kompetisi dalam penggunaan nutrisi dan metabolit dalam tubuh tanaman terjadi selama fase pertumbuhan dan perkembangan (Gutierrez *et al.*, 1998); seperti halnya yang diamati dalam pembentukan daun (jumlah daun) dan pemanjangan helai daun dalam penelitian ini.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tunas bawang merah membentuk daun paling banyak (rata-rata 2,17 dan 2,58 helai per tunas) pada media yang disuplai 4 mg/l BAP saat 2 minggu dan 4 minggu setelah kultur) (Tabel 1; Gambar Lampiran 5a dan 5b). Pembentukan daun bawang merah yang meningkat pada konsentrasi 4 mg/l BAP merupakan efek nyata dari perlakuan, yaitu BAP (sitokinin) terhadap eksplan (tunas) bawang yang dikultur. Karjadi dan Ahmad (2008) menyatakan bahwa BAP merupakan golongan sitokinin yang paling efektif dalam menginduksi tunas dan menginisiasi pembentukan daun pada bawang merah. Sitokinin (BAP) berperan dalam pembelahan sel (mitosis) dan organogenesis terutama dalam pembentukan tunas dan daun (Gunawan, 1995; Marinangeli *et al.*, 2008). Efektivitas BAP dalam pembentukan daun bawang merah varietas Lokananta diamati pada konsentrasi 4 mg/l BAP. Hasil ini sama dengan yang dilaporkan Maemunah dkk (2019) bahwa regenerasi benih bawang merah Varietas Lembah Palu (asal umbi) tumbuh baik pada media MS yang disuplai 4 mg/l BAP yang ditunjukkan dengan pertumbuhan planlet yang vigor.

Pembentukan akar pada tunas bawang merah juga meningkat pada konsentrasi 4 mg/l BAP, yaitu rata-rata 8,75 bulu akar per eksplan, namun tidak berbeda dengan pembentukan akar pada konsentrasi 3 mg/l BAP (Tabel 2; Gambar Lampiran 6a dan 6b). Banyaknya akar yang terbentuk pada perlakuan konsentrasi 4 mg/l BAP merupakan efek BAP (sitokinin) yang bersimultan dengan auksin endogen dalam menstimulasi organogenesis, yaitu pembentukan tunas-tunas yang disertai dengan pembentukan akar yang intensif (Tiwari *et al.*, 2003; Marinangeli *et al.*, 2008). Pembentukan akar yang intensif ditunjukkan dengan banyak bulu-bulu akar yang

tumbuh sebagai indikasi bahwa akar-akar tersebut sehat. Wattimena (1992) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh yang disuplai pada media kultur jaringan bersama dengan fitohormon yang terdapat pada tanaman akan saling mempengaruhi dan memberi efek fisiologis dan biokimia dalam memacu pertumbuhan tanaman termasuk dalam pembentukan tunas, daun dan akar pada tanaman.

Semua tunas yang ditanam dan tumbuh hingga 4 minggu setelah kultur (atau 7 minggu sejak pengkulturan biji) belum membentuk umbi (umbi mini). Namun demikian, secara visual tampilan pembengkakan bakal umbi (mini) pada pangkal tunas mulai teramati (Gambar Lampiran 7). Ornay (2019) menyatakan bahwa bawang merah asal umbi dapat dipanen pada umur antara 65-75 hari setelah tanam; dan Sunaryo (2019) melaporkan bahwa bawang merah dari biji memiliki umur panen yang lebih lama, yaitu 98-110 hari setelah penyemaian. Sesuai laporan tersebut, maka diduga penyebab dari belum terbentuknya umbi pada penelitian ini (hingga saat 4 minggu tunas dikultur atau 7 minggu sejak pengkulturan biji) disebabkan oleh efek dari sumber eksplan yang digunakan, yaitu biji (memiliki umur panen lebih lama yang mencerminkan pula pembentukan umbi yang lebih lambat).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan :

1. Komposisi media setengah kepekatan garam mineral media dasar MS meningkatkan pertumbuhan biji bawang merah yang ditunjukkan dengan persentase biji berkecambah mencapai 100% dan pembentukan daun rata-rata 1,43 helai daun per planlet.
2. Media kultur jaringan yang disuplai 4 mg/l BAP meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dari biji yang dicerminkan dengan pembentukan daun dan akar yaitu rata-rata berturut-turut 2,58 helai daun per eksplan dan 8,75 bulu akar per eksplan.

5.2 Saran

Untuk kultur jaringan bawang merah dari biji dapat menggunakan media setengah kepekatan garam mineral media dasar MS dan untuk meningkatkan pertumbuhan tunas bawang merah dapat menggunakan media kultur jaringan yang disuplai 4 mg/l BAP. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan mencoba konsentrasi BAP yang lebih tinggi dari konsentrasi yang dicobakan pada penelitian ini guna mendapatkan konsentrasi BAP yang optimal bagi pertumbuhan tunas bawang merah dari biji.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1983. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Tengah. 2018. *Sulawesi Tengah Dalam Angka Tahun 2018*. 266 halaman.
- Basri, Z. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Palu: Universitas Tadulako Press.
- Copeland, L.O. and M.B. Mc. Donald. 2001. *Seed Science and Technology 4th Edition*. London: Kluwer Academic Publisher. 425 p.
- Dodds, B.A.W. 1995. *Plants Tissue Culture for Horticulture*. Second Edition. Queensland: Queensland University of Technology Printing Unit, Gardens Point Campus Queensland.
- Fatimah S.T dan Natalini. 2014. *Pengaruh Auksin IBA dan NAA terhadap Induksi Perakaran Inggu (Ruta graveolens L.) In Vitro*. Jurnal Littri. Vol.23 (3): 122-129. DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/jlittri.v20n3.2014.122-129>
- Finna, Rica, Linda, Mukarlina. 2015. *Pertumbuhan In Vitro Biji Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) dengan Penambahan Air Kelapa dan NAA*. Jurnal Protobiont. Vol.4 (3):113-117.
- Gunawan, L.W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Bogor: Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi IPB.
- Gunawan, L.W. 1988. *Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Bogor: Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi IPB.
- Gunawan, L.W. 1995. *Teknik Kultur In Vitro dalam Hortikultura*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Gutierrez, A.J., Zipperlin, B., Carbonne, F., Moing, A. and Gaudillere, J.P. 1998. *Photosynthesis, Carbon Partitioning and Metabolite Content during Drought Stress in Peach Seedlings*. Australian Journal of Plant Physiology. Vol.25 (2): 197-205. DOI: <https://doi.org/10.1071/PP97121>
- Hailekidan, B.,M. Andargie., dan K. Assefa. 2013. *In Vitro Planlet Regeneration from the Bulbs of Shallot (Allium cepa Var. Group Aggregatum)*. Research in Plant Sciences 1 (2): 45-52.

- Hartati, Sri, Triana, Eva, Yunus, Ahmad, Susilowati, Ari. 2014. *Kajian Sitokinin Benzilaminopurin (BAP) terhadap Organogenesis Hasil Persilangan Dendrobium merbelianum dengan Dendrobium liniale*. Jurnal El-Vivo, 2(2): 22-33.
- Hartman, H. E. dan D. E. Kester. 1983. *Plant Propagation Principle and Practise. Buku*. New Jersey: Engelwoods Clifs. 912p.
- Hendaryono, D.P.S. dan A. Wijayani. 1994. *Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakan Tanaman Secara Vegetatif Modern*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hilae, A. and S. Techato. 2005. *Effects of Carbon Sources and Stength of MS Medium on Germination of Somatic Embryos of Oil Palm*. Songklanakarin J. Sci. Technol. Vol. 27 (3): 629-635.
- Irni, Made, Winarso. 2014. *Pertumbuhan Embrio Endospernik Sekunder Mangga (Mangifera Indica L.) Gedong Gincu Klon 289S*. Jurnal Agron Indonesia. Vol. 42 (2): 150-157.
- Isnaini, Y. 2015. *Diseminasi Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Anggrek dan Kantong Semar di Kebun Raya Bogor*. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Vol.1 (8): 1884-1889. DOI: <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010822>
- Kaatuk, J.R.P. 1989. *Teknik Kultur Jaringan dalam Mikropropagasi Tanaman*. IKIP, Manado.
- Karjadi, A.K. dan Ahmad, B. 2008. *Pengaruh Komposisi Media Dasar, Penambahan BAP dan Pikloram terhadap Induksi Tunas Bawang Merah*. Jurnal Horti. Vol.18 (1):1-9.
- Khalid, S., Shaik, Mossadeq., Israf, D.A., Hashim, P., Rejab, S., Shaberi, A.M., Mohamad, A.S., Zakaria, Z.A, Sulaiman M.R. 2009. *In Vivo Analgesic Effect of Aqueous Extract of Tamarindus indica L. Fruit*. Med Princ Pract 2010.19. 255-259p. DOI: <https://doi.org/10.1159/000312710>
- Khar, A., B. Ramdhan., Y. Neelam. and V.K. Chowdury. 2005. *Effect of Explant and Genotype on Callus Culture and Regeneration in Onion (Allium cepa L.)* Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi 18(3): 397-404.
- Kurniawan, A.D., dan W. Widoretno. 2016. *Regenerasi In Vitro Tanaman Bawang Merah*. Jurnal Biotropika. Vol. 4(1). Universitas Brawijaya, Malang.
- Kuswardhani, D.S. 2016. *Sehat Tanpa Obat dengan Bawang Merah-Bawang Putih*. Yogyakarta: Penerbit Rapha Publishing.

- Lakitan, B. 1995. *Hortikultura: Teori, Budidaya dan Pasca Panen*. Jakarta: PT. Radja Grafindo Persada.
- Maemunah, R. Yusuf, Hawalina and Yusran. 2015. *Propagation of Lembah Palu Shallot Somatic Embryos as Efforts to Provide Good Quality Seed*. The Agriculture Science Journal. Vol. 2(2): 91-97.
- Maemunah, R. Yusuf, S. Samudin, H. Kasim and Yusran. 2019. *Optimalization and Regeneration of In Vitro Seedling of Shallot Variety Lembah Palu in Providing Good Quality Seedling*. Earth and Environmental Science 235 012051. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/235/1/012051>
- Marinangeli, P.A., Zappacosta, D.C., Curvetto N.R. and Galmarini, C.R. 2008. *Callus induction and Plant Regeneration in Onion (Allium cepa L.)*. DOI :10.17660/ActaHortic.2005.688.43.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. *A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures*. Physiol Plantarum. Vol. 15: 473-497. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Nugroho, A. dan H. Sugito. 2002. *Pedoman Pelaksanaan Teknik Kultur Jaringan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nurjanani, Lamba, S.E., Ramlan, Ruchjaningsih, Taufik, M., Maintang dan F. Djufry. 2015. *Pengembangan Benih Sumber True Shallot Seed (TSS) dan Umbi Mini Bawang Merah serta Pembinaan Petani Penangkar Benih Bawang Merah di Kabupaten Jenepontoh*. Makassar. Balitbangda.
- Ornay, A.T. 2019. *Budidaya Bawang Merah asal Biji*. Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Putrasamedja, S. dan A.H. Permadi. 2001. *Varietas Bawang Merah Unggul Baru Kramat-1, Kramat-2 dan Kuning*. J.Hort. Vol. 11(2): 143-147.
- Rahardja, P.J., dan W. Wiryanita. 2003. *Cara Memperbanyak Tanaman*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Rajiman. 2014. *Upaya Pengaturan Pembungaan Bawang Merah*. PP 1-4, Retrived from <http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/images/isi-monograf/m-05.pdf>.
- Rianti L., S. Titien, E. Netty. 2017. *Optimalisasi Pertumbuhan Planlet Cattelya Melalui Kombinasi Kekuatan Media MS dan Bahan Organik*. Jurnal of Applied Agricultural Sciences. Vol. 1 (1):59-68. DOI: <https://doi.org/10.25047/agriprima.v1i1.20>

- Rukmana, R. 1995. *Bawang Merah: Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen*. Jakarta: Kanisius.
- Santoso, U. dan F. Nursandi. 2002. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Siregar A.S., dan Supriyanto, A. 2015. *Perbanyakkan Apel Melalui Inisiasi Kultur Meristem Apel In Vitro*. Prosiding Seminar Nasional Perhorti, Hal 188-194.
- Shopa, G.A. dan S.B. Rofik. 2010. *Pengaruh Komposisi Media Semai Lokal Terhadap Pertumbuhan Bibit Bawang Merah Asal Biji (True Shallot Seed)*. Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik. Vol. 12 (1): 22-29.
- Sudirja. 2007. *Pedoman Bertanam Bawang*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sunaryo. 2019. *Cara Tanam Bawang Merah dari Biji*. Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Surat Keputusan Menteri Pertanian RI. 2017. *Pemberian Tanda Daftar Varietas Tanaman Hortikultura. Nomor 059/Kpts/SR.120/D.2.7/6/2017. Deskripsi Bawang Merah Varietas BM 8705*. Jakarta.
- Suriana, N. 2011. *Bawang Bawa Untung: Budidaya Bawang Merah dan Bawang Putih*. Yogyakarta: Cahaya Atma Pustaka. 104 hal.
- Suwandi. 2014. *Budidaya Bawang Merah di Luar Musim*. IAARD Press.
- Syahid Fatimah Sitti, Kristina N.N. 2014. *Pengaruh Auksin IBA dan NAA terhadap Induksi Perakaran Inggu (Ruta graveolens L.) In Vitro*. Jurnal Littri. Vol. 20 (3), September 2014. Hlm. 122-129. ISSN 0853-8212. DOI: <https://doi.org/10.21082/jlittri.v20n3.2014.122-129>
- Taji, M., W.A. Dodd, R.R. Williams. 1997. *Plant Tissue Culture Practice*. 3rd Ed. University of New England Printery, Armidale. NSW, Australia.
- Taufik, A. dan Sundari, T. 2012. *Respons Tanaman Kedelai terhadap Lingkungan Tumbuh*. E.Jurnal Litbang. Vol. 23: 13-26.
- Tiwari, R.S., A. Agarwal, and S.C Sengar. 2003. *Effect of Bioregulators on Growth, Bulb Yield, Quality and Storability of Onion*. Indian J. Plant Physiol. Vol. 8 (4): 411-413.
- Wattimena, G.A. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas. IPB.

- Wetherell, D.F. 1982. *Pengatur Propagasi Tanaman Secara In Vitro*. Semarang: Semarang Press.
- Wibowo, S. 2009. *Budidaya Bawang*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widiastoety, D. 2001. *Perbaikan Genetik dan Perbanyak Bibit secara In Vitro Dalam Mendukung Pengembangan Anggrek di Indonesia*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 20 (4): 20-26.
- Yusnita. 2004. *Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 2. Rata-rata Persentase Biji Berkecambah Saat 12 Hari Setelah Kultur.

| Perlakuan | ULANGAN | | | | | | | | | | Total | Rata-Rata |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VII | IX | X | | |
| M1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1000 | 100 |
| M2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1000 | 100 |
| Total | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 2000 | 100 |

Tabel Lampiran 3a. Rata-rata Jumlah Daun Saat 3 Minggu Setelah Kultur.

| Perlakuan | ULANGAN | | | | | | | | | | Rata-Rata |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VII | IX | X | |
| M1 | 1.25 | 1.00 | 1.75 | 1.00 | 1.00 | 1.25 | 1.50 | 2.00 | 1.75 | 1.75 | 1.43 |
| M2 | 1.25 | 1.50 | 1.00 | 1.50 | 1.75 | 1.50 | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.33 |
| Total | 2.50 | 2.50 | 2.75 | 2.50 | 2.75 | 2.75 | 2.50 | 3.25 | 3.00 | 3.00 | 1.38 |

Tabel Lampiran 3b. Sidik Ragam Jumlah Daun Saat 3 Minggu Setelah Kultur.

| Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-HITUNG | F. Tabel | |
|-----------|---------------|----------------|----------------|--------------------|----------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| PERLAKUAN | 1.00 | 0.05 | 0.05 | 0.51 ^{tn} | 4.41 | 8.29 |
| GALAT | 18.00 | 1.76 | 0.10 | | | |
| TOTAL | 19.00 | 1.81 | | KK = 22.76 % | | |

Keterangan : tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 4a. Rata-rata Helai Daun Terpanjang Saat 3 Minggu Setelah Kultur.

| Perlakuan | ULANGAN | | | | | | | | | | Rata- |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VII | IX | X | Rata |
| M1 | 5.70 | 5.60 | 6.40 | 5.60 | 5.20 | 6.30 | 5.00 | 6.40 | 6.70 | 6.50 | 5.94 |
| M2 | 6.50 | 5.80 | 5.80 | 6.30 | 6.80 | 6.00 | 5.80 | 6.30 | 6.70 | 6.00 | 6.20 |
| Total | 12.20 | 11.40 | 12.20 | 11.90 | 12.00 | 12.30 | 10.80 | 12.70 | 13.40 | 12.50 | 6.07 |

Tabel Lampiran 4b. Sidik Ragam Helai Daun Terpanjang Saat 3 Minggu Setelah Kultur.

| SK | DB | JK | KT | F-HITUNG | F. Tabel | |
|-----------|-------|------|------|--------------------|----------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| PERLAKUAN | 1.00 | 0.34 | 0.34 | 1.37 ^{tn} | 4.41 | 8.29 |
| GALAT | 18.00 | 4.44 | 0.25 | | | |
| TOTAL | 19.00 | 4.78 | | KK = 8.19% | | |

Keterangan : tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 5a. Rata-rata Jumlah Daun Saat 2 Minggu Setelah Kultur.

| Perlakuan | ULANGAN | | | | | | Total | Rata-Rata |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | | |
| M1B1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1.33 |
| M1B2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 | 1.50 |
| M1B3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 13 | 2.17 |
| M1B4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13 | 2.17 |
| M2B1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 1.17 |
| M2B2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 9 | 1.50 |
| M2B3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 9 | 1.50 |
| M2B4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 13 | 2.17 |
| Total | 13 | 12 | 14 | 16 | 14 | 12 | 81 | 1.69 |

Tabel Lampiran 5b. Sidik Ragam Jumlah Daun Saat 2 Minggu Setelah Kultur.

| SK | DB | JK | KT | F-HITUNG | F-TABEL | |
|-----------|----|-------|------|--------------------|-------------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 7 | 7.15 | 1.02 | 3.10* | 2.25 | 3.12 |
| M | 1 | 0.52 | 0.52 | 1.58 ^{tn} | 4.08 | 7.31 |
| B | 3 | 5.73 | 1.91 | 5.80** | 2.84 | 4.31 |
| MxB | 3 | 0.90 | 0.30 | 0.91 ^{tn} | 2.84 | 4.31 |
| Galat | 40 | 13.17 | 0.33 | | | |
| Total | 47 | 20.31 | | | KK = 34.00% | |

Keterangan :
 tn = Berpengaruh Tidak Nyata
 * = Berpengaruh Nyata
 ** = Berpengaruh Sangat Nyata

Tabel Lampiran 6a. Rata-rata Jumlah Daun Saat 4 Minggu Setelah Kultur.

| Perlakuan | ULANGAN | | | | | | Total | Rata-Rata |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | | |
| M1B1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 | 2,00 |
| M1B2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 10 | 1,67 |
| M1B3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 14 | 2,33 |
| M1B4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 15 | 2,50 |
| M2B1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 10 | 1.67 |
| M2B2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 | 2.00 |
| M2B3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 | 2.00 |
| M2B4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 16 | 2.67 |
| Total | 16 | 16 | 18 | 18 | 16 | 17 | 101 | 2.10 |

Tabel Lampiran 6b. Sidik Ragam Jumlah Daun Saat 4 Minggu Setelah Kultur.

| SK | DB | JK | KT | F-HITUNG | F-TABEL | |
|-----------|----|-------|------|-------------------|-------------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 7 | 5.65 | 0.81 | 3.65** | 2.25 | 3.12 |
| M | 1 | 0.02 | 0.02 | 0.09 ^m | 4.08 | 7.31 |
| B | 3 | 4.56 | 1.52 | 6.89** | 2.84 | 4.31 |
| MxB | 3 | 1.06 | 0.35 | 1.60 ^m | 2.84 | 4.31 |
| Galat | 40 | 8.83 | 0.22 | | | |
| Total | 47 | 14.48 | | | KK = 22.33% | |

Keterangan : tn = Berpengaruh Tidak Nyata
 ** = Berpengaruh Sangat Nyata

Tabel Lampiran 7a. Rata-rata Jumlah Akar Saat 4 Minggu Setelah Kultur.

| Perlakuan | ULANGAN | | | | | | Total | Rata-Rata |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | | |
| M1B1 | 8 | 7 | 8 | 6 | 7 | 7 | 43 | 7.17 |
| M1B2 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 45 | 7.50 |
| M1B3 | 10 | 8 | 7 | 9 | 9 | 10 | 53 | 8.83 |
| M1B4 | 8 | 9 | 10 | 9 | 10 | 9 | 55 | 9.17 |
| M2B1 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 44 | 7.33 |
| M2B2 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 44 | 7.33 |
| M2B3 | 7 | 8 | 6 | 7 | 9 | 8 | 45 | 7.50 |
| M2B4 | 8 | 8 | 10 | 9 | 8 | 7 | 50 | 8.33 |
| Total | 62 | 63 | 64 | 63 | 65 | 62 | 379 | 7.90 |

Tabel Lampiran 7b. Sidik Ragam Jumlah Akar Saat 4 Minggu Setelah Kultur.

| SK | DB | JK | KT | F-HITUNG | F-TABEL | |
|-----------|----|-------|------|--------------------|-------------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 7 | 24.98 | 3.57 | 5.19** | 2.25 | 3.12 |
| M | 1 | 3.52 | 3.52 | 5.12* | 4.08 | 7.31 |
| B | 3 | 17.40 | 5.80 | 8.43** | 2.84 | 4.31 |
| MxB | 3 | 4.06 | 1.35 | 1.97 ^{tn} | 2.84 | 4.31 |
| Galat | 40 | 27.50 | 0.69 | | | |
| Total | 47 | 52.48 | | | KK = 10.50% | |

Keterangan :
 tn = Berpengaruh Tidak Nyata
 ** = Berpengaruh Sangat Nyata
 * = Berpengaruh Nyata

Gambar Lampiran 1. Denah Penelitian Tahap I



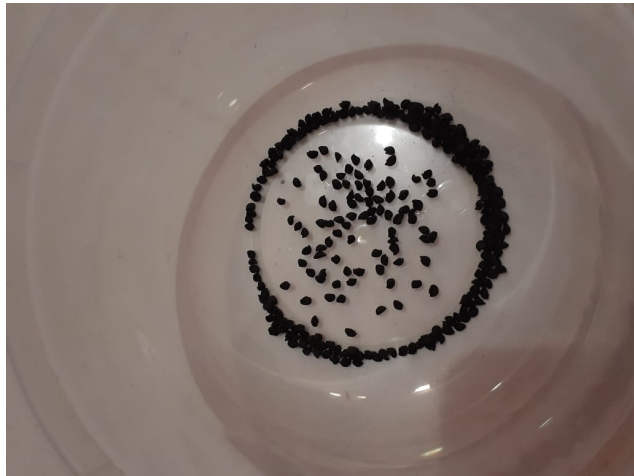
ULANGAN

| | | |
|------|----|----|
| I | M2 | M1 |
| II | M1 | M2 |
| III | M1 | M2 |
| IV | M2 | M1 |
| V | M1 | M2 |
| VI | M2 | M1 |
| VII | M2 | M1 |
| VIII | M1 | M2 |
| IX | M2 | M1 |
| X | M1 | M2 |

Gambar Lampiran 2. Denah Penelitian Tahap II

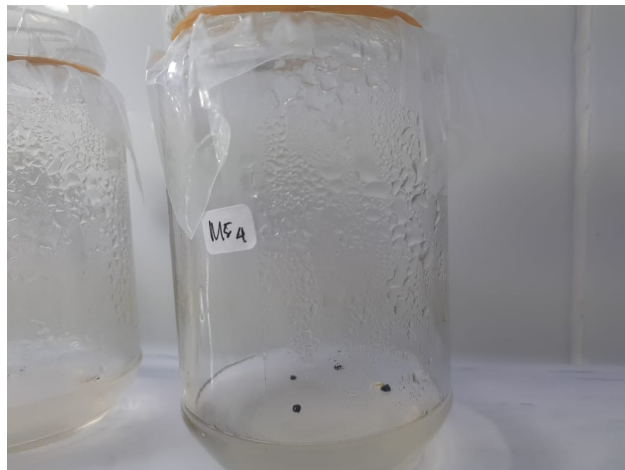


| | | | | | | | | | |
|---------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ULANGAN | I | M2 B2 | M1 B2 | M2 B1 | M1 B3 | M2 B3 | M2 B4 | M1 B1 | M2 B4 |
| | II | M1 B4 | M2 B4 | M1 B1 | M1 B4 | M2 B1 | M1 B3 | M2 B3 | M1 B2 |
| | III | M2 B1 | M1 B2 | M2 B2 | M1 B3 | M1 B1 | M2 B1 | M1 B4 | M2 B2 |
| | IV | M2 B2 | M1 B4 | M2 B3 | M2 B1 | M1 B2 | M2 B4 | M1 B1 | M1 B3 |
| | V | M2 B2 | M1 B2 | M1 B1 | M1 B4 | M2 B3 | M1 B3 | M2 B3 | M1 B4 |
| | VI | M2 B4 | M1 B3 | M2 B2 | M2 B1 | M1 B1 | M2 B3 | M1 B2 | M2 B4 |



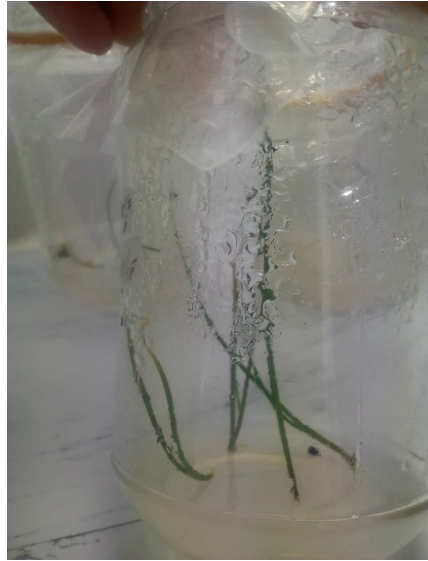
(3a)

Gambar Lampiran 3a. Biji Bawang Merah Varietas Lokananta.



(3b)

Gambar Lampiran 3b. Biji Bawang Merah yang di Kultur pada Media MS.



(4a)

Gambar Lampiran 4a. Pertumbuhan Kecambah Bawang Merah Asal Biji pada Media $\frac{1}{2}$ MS.



(4b)

Gambar Lampiran 4b. Pertumbuhan Kecambah Bawang Merah Asal Biji pada Media Full MS.



(5a)

Gambar Lampiran 5a. Pertumbuhan Daun Bawang Merah Asal Biji Saat 4 Minggu Setelah Kultur pada Konsentrasi 4 mg/l BAP.



(5b)

Gambar Lampiran 5b. Pertumbuhan Daun Bawang Merah Asal Biji Saat 4 Minggu Setelah Kultur pada Konsentrasi 1 mg/l BAP.



(6a)

Gambar Lampiran 6a. Pertumbuhan Akar Bawang Merah Asal Biji Saat 4 Minggu Setelah Kultur pada Konsentrasi 4 mg/l BAP.



(6b)

Gambar Lampiran 6b. Pertumbuhan Akar Bawang Merah Asal Biji Saat 4 Minggu Setelah Kultur pada Konsentrasi 1 mg/l BAP.



(7)

Gambar Lampiran 7. Tampilan Bakal Umbi pada Pangkal Tunas Bawang Merah Saat 4 Minggu Setelah Kultur.

RIWAYAT HIDUP



Eka Handayani, lahir di Luwuk, Sulawesi Tengah pada tanggal 19 Mei 1990 sebagai anak tunggal dari Bapak Warto Munandar dan Ibu Nurfiati. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak Raksatama pada tahun 1996. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar Negeri 1 Tatura Palu dan menyelesaikannya pada tahun 2002. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Palu dan menyelesaikannya pada tahun 2005. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Palu dan menyelesaikannya pada tahun 2008. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Tadulako Palu, Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi dan menyelesaikannya pada tahun 2013. Pada tahun 2017 penulis berkesempatan melanjutkan Pendidikan kejenjang Pascasarjana pada Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian, Universitas Tadulako.