

**PERTUMBUHAN EKSPAN BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* L.) PADA BEBERAPA
KONSENTRASI SUKROSA DAN ARANG AKTIF**



SKRIPSI

Oleh :

**Imam Kaisar
NPM. E1J010003**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BENGKULU
2014**

RINGKASAN

PERTUMBUHAN EKSPLAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) PADA BEBERAPA KONSENTRASI SUKROSA DAN ARANG AKTIF (Imam Kaisar, dibawah bimbingan Alnopri dan Atra Romeida, 2014. 34 halaman)

Produktivitas bawang putih mengalami penurunan dari tahun ke tahun yang disebabkan bibit yang digunakan berpotensi membawa penyakit. Kultur jaringan diharapkan dapat menyediakan bibit bawang putih yang relatif banyak, waktu yang relatif singkat, unggul, dan bebas patogen. Pada kultur bawang putih terdapat gejala pencoklatan akibat senyawa fenol yang dikeluarkan eksplan bawang putih dan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan eksplan bawang putih. Sukrosa berperan sebagai sumber energi pada media untuk eksplan dapat tumbuh dengan baik. Selain sumber energi sukrosa juga dapat berperan sebagai hardening eksplan. Arang aktif memiliki fungsi sebagai absorban dan diharapkan dapat menyerap senyawa fenol yang dikeluarkan oleh eksplan bawang putih. Selain sebagai absorban arang aktif juga dapat merangsang perakaran eksplan dan membuat media menjadi gelap sama seperti keadaan dilapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi sukrosa dan arang aktif yang optimum sehingga dapat memacu pertumbuhan eksplan bawang putih (*Allium sativum* L.) secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2013 sampai Maret 2014 di Laboratorium Agronomi Divisi Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi sukrosa yang terdiri atas 4 taraf, yaitu S1 = 30 g/L sukrosa, S2 = 60 g/L sukrosa, S3 = 90 g/L sukrosa, dan S4 = 120 g/L sukrosa. Faktor kedua adalah konsentrasi arang aktif yang terdiri atas 4 taraf, yaitu A0 = 0 g/L, A1 = 1 g/L, A2 = 2 g/L, dan A3 = 3 g/L, dari kedua faktor tersebut diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan dan setiap kombinasi perlakuan terdiri atas 3 sampel penelitian sehingga terdapat 144 botol kultur.

Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan uji F pada taraf 5% dan apabila terdapat berbedanya antar perlakuan dilanjutkan dengan uji lanjut Polinomial Ortogonal untuk mendapatkan konsentasi sukrosa dan arang aktif yang optimum. Variabel pengamatan yang diamati meliputi saat tumbuh tunas, saat tumbuh akar, persentase tumbuh tunas setiap perlakuan, persentase tumbuh akar setiap perlakuan, jumlah tunas, jumlah akar, jumlah daun, berat basah total, berat total kalus, tinggi tunas, dan warna kalus.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian sukrosa sampai dengan 120 g/L dan arang aktif sampai dengan 3 g/L mampu menginduksi pembentukan akar, tunas, dan kalus bawang putih secara *in vitro*. Interaksi 90 g/L sukrosa dan 120 g/L sukrosa dengan penambahan arang aktif pada 4 taraf masih menunjukkan peningkatan pada jumlah akar dan tinggi tunas. Konsentrasi 50,25 g/L sukrosa merupakan konsentrasi optimum dalam menghasilkan saat tumbuh tunas tercepat (3,5 hari setelah tanam). Pemberian arang aktif pada taraf 0 - 3 g/L menunjukkan penurunan jumlah daun namun dapat mencegah gejala pencoklatan pada eksplan bawang putih. Konsentrasi 2 g/L arang aktif pada 90 g/L sukrosa menghasilkan kalus terbaik dengan warna putih bening yang dapat diinduksi menjadi embriosomatik.

(Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu)

SUMMARY

GROWTH OF EXPLANTS GARLIC (*Allium sativum* L.) ON SEVERAL CONCENTRATION SUCROSE AND ACTIVATED CHARCOAL (Imam Kaisar, under guidance of Alnopri and Atra Romeida, 2014. 34 pages)

Productivity of garlic declined from year to year because seeds of garlic who will be used potentially bring pathogens. Tissue culture is expected to provide seeds garlic relatively large, short time, superior, and free of pathogens. In the culture of garlic there are symptoms of browning cause phenolic compounds released by explants garlic and make growth of explants garlic to be obstruction. Sucrose serves as a source of energy on the media to explants grew well. In addition to source of energy sucrose can also act as a hardening explants. Activated charcoal has a function as an absorbent and is expected to absorb the phenolic compounds released by the explants garlic. Besides as absorbent activated charcoal may also stimulate root explants and the media became dark as like the ground.

This research was aimed to get a concentration of sucrose and activated charcoal optimum so as to spur the growth of explants of garlic (*Allium sativum* L.) *in vitro*. It was conducted in December 2013 to March 2014 in the Plant Biotechnology Division of Agronomy Laboratory, Agriculture Faculty, University of Bengkulu. This experiments using Complete Randomized Design (CRD) with two factors. The first factor is the concentration of sucrose which consists of 4 levels: S1 = 30 g/L sucrose, S2 = 60 g/L sucrose, S3 = 90 g/L sucrose, and S4 = 120 g/L sucrose. The second factor is the concentration of activated charcoal which consists of 4 levels, A0 = 0 g/L, A1 = 1 g/L, A2 = 2 g/L, and A3 = 3 g/L, from two factors obtained 16 combined treatment . Each combination treatment was replicated three times to obtain 48 units of trial and each treatment combination consisting of 3 sample so that there are 144 bottles of culture.

Observation data obtained were analyzed by F test at 5% level, and if there are different among treatment followed by a further test for the Orthogonal Polynomials get activated charcoal concentration of sucrose and optimum. Variables include the observation that observed shoots growth time, roots growth time, shoots growing percentage of each treatment, a growing percentage of the root of each treatment, number of shoots, number of roots, number of leaves, fresh weight, weight of callus, shoots height, and color callus.

The results showed sucrose and activated charcoal will be able induction formation of root, shoots, and callus garlic . Interaction of 90 g / L sucrose and 120 g / L sucrose with the addition of activated charcoal on 4 levels still show an increase in the number of roots and shoots height. The concentration of 50.25 g/L sucrose is the optimum concentration to producing the faster shoots growth time. Addition of activated charcoal at the level of 0-3 g/L showed a decrease in the number of leaves on explants garlic but may prevent symptoms of browning on explant garlic. Concentration of 2 g/L activated charcoal with 90 g/L sucrose produce the best callus with color translucent white who can be induced into embriosomatic.

(Agroecotecnologi Studies Program, Agronomy Department, Agriculture Faculty, University of Bengkulu)

SURAT PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “PERTUMBUHAN EKSPLAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) PADA BEBERAPA KONSENTRASI SUKROSA DAN ARANG AKTIF” ini merupakan karya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Institusi Pendidikan. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan di daftar pustaka.

Bengkulu, November 2014

Imam Kaisar
NPM. E1J010003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- ∞ *Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh (urusan) yang lain (Q.S. Ash Sharh: 6-7).*
- ∞ *Tiga sifat manusia yang merusak adalah kikir yang dituruti, hawa nafsu yang diikuti, serta sifat mengagumi diri sendiri yang berlebihan (Muhammad SAW).*

*Dengan segala rasa syukur kehadirat Allah SWT,
kupersembahkan karya kecil ku ini untuk :*

∅ *Ibunda Lesmanizar (Alm) dan Ayahanda Muhammad Fakri yang memberikanku do'a, pendidikan, dan kasih sayang yang takkan terbalas hingga akhir zaman.*

∅ *Adik-adikku (Ryandzar Oscar dan Salsabila Tridilazarfa) yang menjadi penyemangatku untuk terus dapat bertahan dan terus maju.*

∅ *Teman-teman seperjuanganku Rizki Syahfitra, Lipul El Pupaka, Ica Frogles, Redi Agustri, Febriansyah, Afri Wahyudi, Habib Birrohman, Dio Aru Prastyo, Aben Chandra, Sonya Zhella, Retno Wahyuningtyas, Dina Riezki, dan lain-lainnya.*

∅ *Teman-teman Agroekoteknologi Universitas Bengkulu.*

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lubuklinggau pada tanggal 18 April 1993 dari pasangan Ayahanda Muhammad Fakri, BA. Dan Ibunda Lesmanizar, BA. (Alm). Penulis merupakan anak sulung dari tiga bersaudara. Pada tahun 2004 penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 16 Lubuklinggau, dan pada tahun 2007 penulis menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Lubuklinggau. 2010 penulis menyelesaikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Lubuklinggau dan pada tahun yang sama penulis diterima di Program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu melalui jalur PPA.

Saat SMA penulis merupakan anggota OSIS, anggota tim Kesenian Kota Lubuklinggau dan anggota Pasuka Pengibaran Bendera Pusaka (PASKIBRAKA) Kota Lubuklinggau. Selama mengikuti perkuliahan penulis dipercaya menjadi asisten pada matakuliah Biologi, Rancangan Percobaan, Pertanian Lestari, dan Kultur Jaringan. Selama menjadi mahasiswa penulis juga mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK) dan Moslem Generation Club (MGC).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Periode 70 di Desa Margo Mulyo Kecamatan Pondok Kubang Kabupaten Bengkulu Tengah dan Magang di PT. Sarana Mandiri Mukti Kecamatan Kabawetan Kabupaten Kepahiang.

**PERTUMBUHAN EKSPAN BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* L.) PADA BEBERAPA
KONSENTRASI SUKROSA DAN ARANG AKTIF**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh derajat
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Universitas Bengkulu

Oleh :

Imam Kaisar
NPM. E1J010003

Pembimbing :

Prof. Dr. Ir. Alnopri, M.S.
Dr. Ir. Atra Romeida, M.Si.

Bengkulu
2014

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Penyusunan skripsi ini berdasarkan penelitian yang berjudul “Pertumbuhan Eksplan Bawang Putih (*Allium sativum* L.) pada Beberapa Konsentrasi Sukrosa dan Arang Aktif” serta ditunjang dengan pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan berbagai pihak, baik secara moril maupun materil. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada Bapak Prof. Dr. Ir. Alnopri, M.S. selaku dosen pembimbing utama sekaligus dosen pembimbing akademik, Ibu Dr. Ir. Atra Romeida, M.Si. selaku dosen pembimbing pendamping, Ibu Ir. Marlin, M.Sc. selaku pembimbing dalam pembuatan proposal penelitian dan berlangsungnya penelitian, Bapak Prof. Ir. Widodo, M.Sc., Ph.D., dan Bapak Ir. Usman Kris Joko Suharjo, M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dan kritikan dalam memperbaiki skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini.

Semoga skripsi ini bisa menjadi amal baik bagi penulis dan bermanfaat bagi yang membaca.

Bengkulu, November 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.).....	3
2.2 Kultur Jaringan	3
2.3 Sukrosa.....	4
2.4 Arang Aktif	5
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat.....	7
3.2 Rancangan Percobaan	7
3.3 Tahapan Penelitian.....	7
3.4 Variabel Pengamatan	8
3.5 Analisis Data.....	10
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Gambaran Umum Penelitian.....	11
4.2 Uji Normalitas dan Uji F pada taraf 5% Variabel Pengamatan	11
4.3 Interaksi Konsentrasi Sukrosa dan Konsentrasi Arang Aktif terhadap Jumlah Akar	12
4.4 Interaksi Konsentrasi Sukrosa dan Konsentrasi Arang Aktif terhadap Tinggi Tunas	13
4.5 Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Secara Tunggal terhadap Saat Tumbuh Tunas.....	14
4.6 Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Secara Tunggal terhadap Saat Tumbuh Akar	16
4.7 Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Arang Aktif Secara Tunggal terhadap Jumlah Daun	17
4.8 Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Secara Tunggal terhadap Berat Basah Total	18
4.9 Persentase Tumbuh Tunas, Persentase Tumbuh Akar, Berat Total Kalus, Jumlah Tunas, dan Warna Kalus	19
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Rangkuman hasil uji normalitas variabel menggunakan program CoStat metode run test	11
2	Rangkuman nilai Uji F pada taraf 5% terhadap saat tumbuh tunas, saat tumbuh akar, jumlah akar, jumlah daun, berat basah total, dan tinggi tunas	12

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Pengaruh interaksi sukrosa dan arang aktif terhadap jumlah akar eksplan bawang putih 12 minggu setelah tanam	13
2 Pengaruh interaksi sukrosa dan arang aktif terhadap tinggi tunas eksplan bawang putih 12 minggu setelah tanam	14
3 Pengaruh sukrosa terhadap saat tumbuh tunas eksplan bawang putih	15
4 Pengaruh arang aktif terhadap saat tumbuh tunas eksplan bawang putih	16
5 Pengaruh sukrosa terhadap saat tumbuh akar eksplan bawang putih.....	17
6 Pengaruh sukrosa terhadap jumlah daun eksplan bawang putih pada 12 minggu setelah tanam	17
7 Pengaruh arang aktif terhadap jumlah daun eksplan bawang putih pada 12 minggu setelah tanam	18
8 Pengaruh sukrosa terhadap berat basah total eksplan bawang putih pada 12 minggu setelah tanam	19
9 Rata-rata berat total kalus setiap perlakuan 12 minggu setelah tanam.....	20
10 Jumlah tunas eksplan bawang putih pada beberapa taraf konsentrasi arang aktif pada umur 12 minggu setelah tanam.....	20
11 Warna kalus eksplan bawang putih pada umur 12 minggu setelah tanam	21
12. Warna kalus eksplan bawang putih pada umur 12 minggu setelah tanam dengan perbesaran 40 kali	21

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel		Halaman
1	Denah percobaan	27
2	Pembuatan larutan stok untuk 1 liter media MS	28
3	Uji F pada taraf 5% dan uji polinomial ortogonal saat tumbuh tunas	29
4	Uji F pada taraf 5% dan uji polinomial ortogonal saat tumbuh akar	30
5	Uji F pada taraf 5% dan uji polinomial ortogonal jumlah akar	31
6	Uji F pada taraf 5% dan uji polinomial ortogonal jumlah daun	32
7	Uji F pada taraf 5% dan uji polinomial ortogonal berat basah total	33
8	Uji F pada taraf 5% dan uji polinomial ortogonal tinggi tunas	34

I. PENDAHULUAN

Bawang putih (*Allium sativum* L.) termasuk tanaman sayuran umbi yang memiliki nilai komersil yang tinggi sehingga banyak diusahakan oleh petani Indonesia. Data produksi bawang putih terus meningkat pada tiga tahun belakangan, tahun 2010 produksi bawang putih di Indonesia adalah 12.295 ton kemudian pada tahun 2012 mencapai 17.630 ton. Untuk memenuhi kebutuhan bawang putih masyarakat Indonesia, pemerintah masih melakukan impor. Hal ini dikarenakan turunnya produktivitas bawang putih. Pada tahun 2011 hasil bawang putih adalah 8,07 ton/ha, kemudian pada tahun 2012 menurun menjadi 6,70 ton/ha (BPS, 2013). Salah satu penyebab turunnya produktivitas bawang putih adalah bibit bawang putih yang digunakan petani umumnya merupakan tanaman hasil dari budidaya sebelumnya sehingga bibit yang digunakan berpotensi membawa penyakit. Salah satu upaya untuk mengembalikan produktivitas dari bawang putih adalah menggunakan bibit yang sehat dan kultur jaringan merupakan salah satu cara untuk mendapatkan bibit yang sehat.

Teknik kultur jaringan sudah dikenal luas dengan kemampuannya menyediakan sejumlah besar bibit tanaman dalam waktu yang relatif cepat, bebas patogen (cendawan dan bakteri) bersifat klonal dan tersedia sepanjang waktu. Teknologi ini sudah diterapkan di Indonesia untuk perbanyak bibit diantaranya tanaman hias, anggrek, pisang dan kentang (Gunawan, 1992). Penyedia bibit sehat bebas dari penyakit dapat dilakukan pada kultur bawang putih (Haque *et al.*, 2003).

Pada kultur bawang putih terdapat kendala yaitu senyawa fenol yang dikeluarkan oleh bawang putih itu sendiri akibat sintesis metabolit sekunder yang menyebabkan gejala pencoklatan. Pencoklatan dapat menghambat pertumbuhan dari eksplan bahkan eksplan dapat mati. Pada kultur pisang, senyawa fenol mengakibatkan warna coklat menutupi permukaan kalus. Hal ini dapat menghambat permukaan kalus itu sendiri. Selain itu, permukaan kalus juga cenderung mengeras dan terdapat jaringan yang menebal (Marlin *et al.*, 2012). Nisa dan Rodinah (2005) mendapatkan bahwa pencoklatan akibat senyawa fenol mengakibatkan kematian beberapa eksplan. Pada 2 penelitian yang dilakukan Karjadi dan Buchory (2007) tentang pengaruh NAA dan BAP terhadap pertumbuhan jaringan meristem bawang putih dan pengaruh penambahan auksin dan sitokinin terhadap pertumbuhan tunas bawang putih, masih terdapat kasus pencoklatan eksplan pada kedua penelitian tersebut.

Salah satu bahan yang sangat penting dalam teknik kultur jaringan adalah sukrosa. Sukrosa merupakan sumber karbohidrat dan energi pada pertumbuhan tanaman (Wattimena dan Purwito, 1989). Pemberian sukrosa pada kultur jaringan ditujukan untuk menginduksi umbi mikro seperti pada kentang (Wattimena dan Purwito, 1989) dan bawang (Haque *et al.*, 2003; Pelkonen, 2005). Pemberian sukrosa juga Marlin *et al.* (2012) menyatakan peningkatan pemberian konsentrasi sukrosa (60-90 g/L) mengakibatkan semakin lama eksplan membentuk kalus pada kultur pisang. Pada penelitian bawang merah, konsentrasi sukrosa 90 g/L pada suhu ruang kultur 20°C merupakan konsentrasi terbaik dalam meningkatkan diameter pangkal umbi lapis mikro dan rasio diameter terlebar (Diny, 2009). Hartman *et al.* (1997) menyatakan hardening dapat dilakukan dengan meningkatkan tekanan osmotik pada media. Pemberian sukrosa juga ditujukan untuk menjaga tekanan osmotik pada media.

Untuk mengatasi senyawa fenol yang dikeluarkan eksplan bawang putih salah satunya adalah dengan pemberian arang aktif. Arang aktif dapat berfungsi untuk menyerap atau mengabsorb senyawa-senyawa seperti senyawa fenol yang dikeluarkan oleh bawang putih, namun belum diketahui konsentrasi yang tepat dalam mengurangi pencoklatan pada kultur bawang putih. Pada kultur anggrek penggunaan arang aktif dengan konsentrasi 2 g/L dapat menghilangkan efek dari senyawa fenol. Pada penelitian tanaman *Hyophorbe lagenicaulis* menunjukkan bahwa Media MS yang ditambahkan 2 g/L arang aktif dapat mencegah pencoklatan (Thomas, 2008). Selain itu arang aktif juga menyebabkan media menjadi gelap dan sama dengan keadaan pada lapangan.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi sukrosa dan arang aktif yang optimum agar mendapatkan pertumbuhan yang lebih baik dan mencegah pencoklatan akibat efek dari senyawa fenol yang dikeluarkan bawang putih. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi sukrosa dan arang aktif yang optimum sehingga dapat memacu pertumbuhan eksplan bawang putih (*Allium sativum* L.) secara *in vitro*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Bawang Putih (*Allium sativum* L.) adalah tanaman rempah yang berasal dari Asia Tengah dan beriklim subtropis seperti Cina dan Jepang, kemudian menyebar ke seluruh dunia. Bawang Putih termasuk dalam Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, Sub divisi Angiospermae, kelas Monocotyledonae, ordo Liliflorae, famili Liliaceae dan genus *Allium* (Tjitrosoepomo, 1994.).

Bawang putih memiliki sistem perakaran serabut dengan panjang maksimal 10 cm, daun panjang berbentuk pipih, berbatang semu berwarna hijau, dan tinggi mencapai sekitar 60 cm. Bagian bawang menghasilkan umbi yang terdiri dari 8-20 siung (anak bawang putih) yang terbungkus kulit tipis. Bunga bawang putih berbentuk bulat dan merupakan bunga majemuk (Santoso, 1988).

Ketinggian tempat merupakan faktor penting dalam budidaya bawang putih (Wibowo, 2003). Di Indonesia terdapat 2 jenis bawang putih yaitu bawang putih untuk dataran tinggi yang dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 700 mdpl sampai 1.1000 mdpl dan bawang putih untuk dataran rendah yang tumbuh pada ketinggian 200 mdpl sampai 250 mdpl (Santoso, 1988).

Daerah penyebaran bawang putih di Indonesia yaitu Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Lombok dan Nusa Tenggara Timur. Daerah-daerah tersebut mempunyai agroklimat yang sesuai untuk bawang putih sehingga daerah-daerah tersebut sampai saat ini merupakan daerah penghasil utama bawang putih (Ditjentan 1997)

Bawang putih merupakan tanaman yang bernilai ekonomis tinggi karena memiliki banyak kegunaan. Selain dimanfaatkan sebagai bumbu masakan, bawang putih juga dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi, petani banyak yang membudidayakan bawang putih. Budidaya bawang putih biasanya dilakukan secara vegetatif, yaitu dengan menggunakan siung (Samadi, 2010). Penggunaan siung bekas tanaman sebelumnya memungkinkan bibit membawa penyakit yang terdapat pada tanam sebelumnya sehingga tanaman yang akan tumbuh mudah terserang penyakit dan hama. Selain itu produktivitas bawang putih lokal juga masih rendah dibandingkan dengan bawang putih impor.

2.2 Kultur Jaringan

Kultur jaringan berkembang berdasarkan teori totipotensial yang menyatakan bahwa setiap sel tanaman merupakan unit bebas yang mampu membentuk organisme baru yang lengkap (Hartman *et al.*, 1997) dan memiliki sifat sama seperti induknya (Hendaryono dan Wijayanti, 1994). Kultur jaringan adalah salah satu dari teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif dengan mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma sel, jaringan, atau organ kemudian menumbuhkannya dalam kondisi aseptik dan distimulasi untuk membentuk tanaman yang utuh menggunakan media dan lingkungan tumbuh yang sesuai (Gunawan, 1992).

Kultur jaringan sangat membantu dalam menghasilkan bibit tanaman yang sehat karena bahan tanam untuk kultur jaringan dipilih dari sel-sel yang tidak mengandung patogen. Suyanto dan Octomo (1994) menyatakan bahwa hasil dari regenerasi sel-sel atau jaringan dari kultur jaringan adalah tanaman yang sehat. Keuntungan lainnya dari teknik kultur jaringan adalah membantu usaha pemuliaan tanaman terutama dalam perbaikan sifat tanaman dan mengembangkan kultivar unggul, dapat dilakukan pada tempat dan waktu yang tidak terbatas, tingkat lanjut perbanyakan sangat tinggi, sarana untuk mendapatkan produk skunder, dan dapat menghasilkan tanaman yang seragam dalam bentuk dan umur (Wattimena, 1992).

Media yang digunakan pada kultur jaringan harus dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan eksplan untuk tumbuh. Selain unsur hara, media juga harus mengandung karbohidrat atau gula yang menjadi sumber karbon untuk media melakukan fotosintesis (Gunawan, 1992).

Hartman *et al.*, (1997) menyatakan bahwa jenis eksplan dan sumber eksplan yang diperoleh merupakan syarat dari keberhasilan kultur jaringan. Selain jenis eksplan dan sumber eksplan, genotipe, umur tanaman, kondisi pertumbuhan, posisi eksplan, ukuran eksplan, perawatan, dan persiapan juga mempengaruhi keberhasilan teknik kultur jaringan.

Teknik kultur jaringan memiliki peranan yang penting dalam memperbaiki sifat dan peningkatan produksi tanaman hortikultura. Kultur jaringan pada bawang putih menghasilkan bawang putih yang bebas dari penyakit (Ma *et al.*, 1994).

2.3 Sukrosa

Media kultur jaringan tidak hanya mengandung unsur hara makro, mikro dan vitamin saja namun juga harus mengandung unsur karbon yang pada umumnya berupa gula (Gunawan, 1992). Gula digunakan sebagai pengganti sukrosa yang mengandung unsur karbon di dalamnya (Katuuk, 1989). Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) merupakan kelompok

disakarida yang terdiri dari dua monosakarida (glukosa dan fruktosa) (Keenan *et al.*, 1991). Konsentrasi sukrosa optimum yang digunakan pada kultur jaringan biasanya menggunakan konsentrasi 2%-3% (Yusnita, 2003). Smith (2000) juga menyatakan bahwa penggunaan konsentrasi sukrosa yang optimum untuk pertumbuhan *in vitro* berkisar antara 2%-5%.

Semua media kultur jaringan dilengkapi dengan sumber karbon dan energi (Zulkarnain, 2009). Sukrosa pada umumnya diketahui berperan sebagai sumber energi dan menjaga tekanan osmotik (Lipavska dan Konradov, 2004). Selain sebagai sumber energi dan menjaga tekanan osmotik, sukrosa juga memiliki fungsi sebagai hardening untuk eksplan. Hampir semua kultur memperlihatkan respon pertumbuhan terhadap pemberian disakarida dalam sukrosa. Peningkatan tekanan osmotik pada media dapat ditujukan untuk hardening eksplan (Hartman *et al.*, 1997)

Menurut Priyakumari *et al.* (2002), sumber karbon ini mempengaruhi pertumbuhan tunas tanaman. Dalam penelitian Febrianti, (2003), penggunaan beberapa konsentrasi sukrosa mempengaruhi jumlah akar, jumlah tunas, dan bobot ekplan bawang putih dataran rendah. Fitriani (2007) menyatakan bahwa pemberian sukrosa 61,08 g/L sampai 78,26 g/L merupakan konsentrasi yang optimum dalam meningkatkan jumlah tunas, jumlah akar, dan persentase pembentukan akar pada kultur tanaman Panili. Penelitian Winarto *et al.* (2009) menyatakan bahwa pemberian sukrosa memberikan dampak terhadap pembentukan kalus, pertumbuhan, dan regenerasi pada kultur anthera *Anthurium*. Konsentrasi sukrosa 90 g/L merupakan konsentrasi terbaik dalam pembentukan kalus. Hasil penelitian Ratna (2010) juga menunjukkan bahwa pemberian 40 g/L sukrosa pada media dapat mempercepat munculnya umbi mikro 13-18 hst, sedangkan perlakuan dengan 70 g/L sukrosa pada media memberikan produksi umbi mikro terbanyak dengan rata-rata bobot basah sebesar 0,075 g. Konsentrasi 30 g/L sukrosa menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dalam penelitian Batubara (2013) pada kultur angrek dan Sari (2003) pada kultur jahe. Batubara (2013) juga menyatakan pemberian 30 g/L sukrosa menghasilkan saat tumbuh akar tercepat, jumlah tunas terbanyak dan jumlah akar terbanyak. Pemberian 120 g/L sukrosa meningkatkan saat tumbuh tunas pada kultur jahe.

2.4 Arang Aktif

Arang aktif adalah kayu yang telah melewati proses pembakaran dengan temperatur tinggi selama beberapa jam dengan menggunakan udara panas atau uap. Bahan ini memiliki sifat mengabsorpsi yang kuat baik zat maupun zat terlarut (Nasution, 1993). Pada kultur jaringan, arang aktif diketahui dapat mengurangi gejala pencoklatan pada eksplan.

Hal ini dikarenakan sifat dari arang aktif yang dapat mengabsorpsi senyawa-senyawa yang dapat mengakibatkan pencoklatan seperti senyawa fenol (Gunawan, 1992).

Arang aktif memiliki manfaat lain pada kultur jaringan salah satunya dapat merangsang terbentuknya akar dan memperpanjang akar. Sumardi (2000) menyatakan penambahan arang aktif menyebabkan media menjadi gelap. Kondisi gelap dapat merangsang pembentukan akar karena sifat cahaya yang dapat menghambat pertumbuhan pada tanaman. Kondisi gelap mengakibatkan media menyerupai kondisi pada lapangan sehingga dapat mempertinggi resistensi eksplan saat aklimatisasi.

Hasil penelitian Yuswanti (1999) menyatakan bahwa pemberian arang aktif dapat meningkatkan berat kering akar dan panjang akar pada tanaman salak. Pemberian arang aktif, air kelapa, dan zeolit berpengaruh nyata terhadap jumlah akar total, jumlah akar per planlet, dan jumlah daun per planlet pada tanaman jahe (Nasution, 1993). Bobot basah akar tertinggi diperoleh dari pemberian 0 g/L arang aktif dan bobot basah akar terkecil diperoleh dari pemberian 6 g/L arang aktif pada tanaman pisang abaka. (Gustiani, 2004). Penambahan konsentrasi arang aktif pada media tanaman mengakibatkan akar yang muncul berukuran panjang namun berdiameter kecil (Sitohang, 2005). Marlin (2003) menyatakan media kultur jahe dengan pemberian sukrosa 60 g/L dan arang aktif 2 g/L memberikan jumlah tunas terbanyak 22 tunas/eksplan dan jumlah akar terbanyak 60 akar/eksplan. Sitohang (2005) menambahkan bahwa peningkatan pemberian arang aktif meningkatkan jumlah akar, jumlah daun dan tinggi tunas pada kultur tempuyung.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2013-Maret 2014 di Laboratorium Agronomi Divisi Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

3.2 Rancangan Percobaan

Percobaan ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi sukrosa yang terdiri atas 4 taraf, yaitu S1 = 30 g/L sukrosa, S2 = 60 g/L sukrosa, S3 = 90 g/L sukrosa, dan S4 = 120 g/L sukrosa. Faktor kedua adalah konsentrasi arang aktif yang terdiri atas 4 taraf, yaitu A0 = 0 g/L, A1 = 1 g/L, A2 = 2 g/L, dan A3 = 3 g/L, dari kedua faktor tersebut diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan dan setiap kombinasi perlakuan terdiri atas 3 sampel penelitian sehingga terdapat 144 botol kultur.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahap-tahapan yang dilakukan antara lain:

Pembuatan larutan stok dilakukan dengan cara membuat larutan stok A sampai dengan larutan H. Pembuatan larutan stok ini bertujuan untuk menyediakan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan Media MS padat untuk 144 botol kultur. Pembuatan stok dapat dilihat pada Lampiran 2.

Pembuatan media MS padat dibuat sebanyak ± 3 L untuk 144 botol media MS sesuai dengan perlakuan dan setiap botol kultur berisi 20 ml media MS. Media MS padat ini berfungsi sebagai media untuk menumbuhkan bawang putih selama 12 minggu. Setelah media telah dibuat, media disimpan di dalam kulkas dan siap untuk digunakan.

Sterilisasi peralatan, botol dan ruangan. Seterilisasi peralatan dilakukan dengan cara mencuci terlebih dahulu peralatan yang akan digunakan. Setelah itu peralatan dikeringkan dan bungkus menggunakan kertas. Selanjutnya lakukan sterilisasi peralatan menggunakan autoclave pada suhu 121°C pada tekanan 15 psi selama 30 menit.

Sterilisasi botol kultur. Botol kultur yang akan digunakan pertama-tama pilih botol yang baik dan bersih. Kemudian botol-botol tersebut dicuci menggunakan detergen dan

dibilas menggunakan air bersih. Selanjutnya, botol disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 30 menit pada tekanan 15 psi. Setelah itu, masukkan media MS yang telah dibuat sebelumnya sebanyak 20 ml/botol dan tutup rapat dengan plastik. Setelah ditutup, botol berisi media disterilisasi kembali menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 20 menit pada tekanan 15 psi. Setelah selesai botol kultur diangkat dan disimpan di dalam ruang kultur.

Seterilisasi ruangan. Tahap pertama ruang transfer dibersihkan terlebih dahulu. *Laminar air flow cabinet* yang akan digunakan dibersihkan menggunakan tissue yang dibasahi alkohol 70%. Setelah dibersihkan lampu ultra violet (UV) pada *laminar air flow cabinet* dihidupkan selama 1 jam. Setelah 1 jam lampu ultra violet (UV) dimatikan dan blower dihidupkan dan tunggu selama 1 jam. Setelah 1 jam dilakukan kegiatan penanaman.

Penanaman. Bahan tanam diambil langsung dari lapangan menggunakan varietas bawang putih Lumbu Hijau. Sterilisasi dilakukan dengan cara bertahap membersihkan kulit pada bawang putih dan cuci bersih menggunakan deterjen. Selanjutnya, bawang putih yang akan ditanam terlebih dahulu direndam di dalam Baycline (bahan aktif NaClO 5,25%) dengan konsentrasi 10% dan dikocok-kocok selama 10 menit. Direndam kembali dengan Baycline dengan konsentrasi 5% selama 5 menit. Setelah selesai bawang putih kemudian dibilas menggunakan air steril dan masukkan ke cawan petri. Selanjutnya dilakukan penanaman.

Penanaman dilakukan di dalam *laminar air flow cabinet* yang telah disterilkan, dengan menggunakan alat-alat diseksi siung bawang dipotong dengan hati-hati untuk mengambil bagian meristem. Bagian terdalam cakram diambil berukuran ± 5 mm. Kemudian potongan siung bawang putih langsung ditanam ke dalam botol kultur yang telah disiapkan. Setelah dilakukan penanaman botol-botol tersebut disimpan di dalam ruang kultur yang diatur suhu 16°C dan penyinaran selama 16 jam/hari.

3.4 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi:

1. Persentase tumbuh tunas

Persentase tumbuh tunas dilakukan dengan cara menghitung persentase tunas (berukuran 1 mm berwarna hijau dan tumbuh ke arah atas) setiap perlakuan yang tumbuh pada minggu ke-1. Cara menghitung persentase menggunakan rumus:

Persentase tumbuh tunas setiap perlakuan:

$$= \frac{\Sigma \text{Eksplan yang tumbuh tunas pada setiap perlakuan}}{\Sigma \text{Seluruh eksplan pada setiap perlakuan}} \times 100\%$$

2. Persentase tumbuh akar

Persentase tumbuh akar dilakukan dengan cara menghitung persentase akar (berukuran 1 mm dan tumbuh ke arah bawah (media)) setiap perlakuan yang tumbuh pada minggu ke-1. Cara menghitung persentase menggunakan rumus:

Persentase tumbuh akar setiap perlakuan:

$$= \frac{\Sigma \text{Eksplan yang tumbuh akar pada setiap perlakuan}}{\Sigma \text{Seluruh eksplan setiap perlakuan}} \times 100\%$$

3. Saat tumbuh tunas

Saat tumbuh tunas dihitung dengan cara menghitung jumlah hari sejak eksplan ditanam hingga saat pertama muncul tunas berukuran 1 mm berwarna hijau dan tumbuh ke arah atas.

4. Saat tumbuh akar

Saat tumbuh akar dihitung dengan cara menghitung jumlah hari sejak eksplan ditanam hingga saat pertama kali muncul akar berukuran 1 mm dan tumbuh ke arah bawah (media).

5. Jumlah tunas

Jumlah tunas diamati pada minggu ke-12 dengan mengamati banyak tunas yang terbentuk pada setiap eksplan setiap perlakuan.

6. Jumlah akar

Jumlah akar diamati pada minggu ke-12 dengan mengamati banyak akar yang terbentuk pada setiap eksplan setiap perlakuan.

7. Jumlah daun

Jumlah daun diamati pada minggu ke-12 dengan mengamati daun yang terbentuk pada setiap eksplan setiap perlakuan.

8. Berat basah total

Berat basah total diukur dengan menimbang berat keseluruhan masing-masing eksplan menggunakan timbangan analitik *Cheetah JA5003B* pada minggu ke-12.

9. Berat total kalus

Berat total kalus diukur dengan menimbang berat kalus yang terdapat pada masing-masing eksplan menggunakan timbangan analitik *Cheetah JA5003B* pada minggu ke-12.

10. Tinggi tunas

Tinggi tunas diukur dengan cara mengukur tinggi tunas menggunakan penggaris dan diamati pada minggu ke-12.

11. Warna kalus

Warna kalus diamati dengan membandingkan warna kalus pada eksplan media MS tanpa arang aktif dengan eksplan media MS dengan arang aktif.

3.5 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis keragamannya menggunakan uji F pada taraf 5%. Apabila ada hasil beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Polinomial Orthogonal.