

**LAPORAN TAHUN I
PENELITIAN HIBAH KOMPETISI
BANTUAN OPERASIONAL PERGURUAN TINGGI (BOPT)**



**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI MIKROPROPAGASI TANAMAN
JAHE GAJAH BEBAS PENYAKIT LAYU BAKTERI
*Ralstonia solanacearum***

TAHUN KESATU (1) DARI RENCANA 3 TAHUN

IR. MARLIN, M.Sc.	NIDN : 0014037002
DR. IR. ATRA ROMEIDA, M.Si	NIDN : 0030056405
IR. HARTAL, M.P	NIDN : 0023075807
IR. BAMBANG GONGGO M, M.S.	NIDN : 0014075906

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
TAHUN 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengembangan Teknologi Mikropropagasi Tanaman Jahe
Gajah Bebas Penyakit Layu Bakteri *Ralstonia solanacearum*

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Ir. Marlin, M.Sc
- b. NIDN : 0014037002
- c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- d. Program Studi : Agroekoteknologi
- e. Nomor HP : 085368227265
- f. Alamat e-mail : marlin_iin@yahoo.com

Anggota 1

- a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Atra Romeida, M.Si
- b. NIDN : 0030056505
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

Anggota 2

- a. Nama Lengkap : Ir. Hartal, M.P.
- b. NIDN : 0023075807
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

Anggota 3

- a. Nama Lengkap : Ir. Bambang Gonggo M., M.S.
- b. NIDN : 0014075906
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

Penanggung Jawab : Ir. Marlin, M.Sc.
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke : 1 (satu) dari rencana 3 (tiga) tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 69.000.000,00
Biaya Keseluruhan Penelitian : Rp. 200.000.000,00

Bengkulu, 25 November 2013

Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian

Ketua Peneliti,

Prof. Dr. Ir. Dwinardi Apriyanto, M.Sc.
NIP. 19580421 198403 1002

Ir. Marlin, M.Sc.
NIP. 19700314 199403 2002

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian

Drs. Sarwit Sarwono, M.Hum

NIP. 19581112 198603 1 002

RINGKASAN

Mikropropagasi tanaman dengan teknologi kultur jaringan merupakan alternatif dalam mengatasi kendala penyediaan benih sehat, seperti tanaman jahe. Perbanyakan secara vegetatif konvensional menyebabkan infeksi penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) dari tanaman induk selalu terbawa pada pertanaman selanjutnya. Regenerasi planlet dapat dilakukan melalui jalur organogenesis langsung maupun dengan pembentukan somatik embrio pada kultur suspensi. Melalui pembentukan embrio somatik, diharapkan dapat menghasilkan benih jahe sehat dalam jumlah yang banyak sehingga mampu mengatasi permasalahan penyediaan benih jahe bermutu. Penelitian tahun I ini bertujuan untuk dapat menghasilkan kalus embriogenik jahe dari hasil kultur daun mikro, batang mikro dan akar mikro melalui modifikasi pemberian auksin dan sitokinin dalam media kultur *in vitro*.

Penelitian Tahun Pertama ini dilakukan dengan 3 tahap penelitian. Tahap pertama adalah menginisiasi pembentukan tunas mikro jahe. Bahan tanam yang digunakan berasal dari rimpang jahe yang sehat yang dikulturkan pada beberapa perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah modifikasi komposisi hara makro media MS (25, 50, 75, dan 100%), yang dikombinasikan dengan bentuk media kultur (media padat, double layer, dan double layer + calcium panthotenat). Tahap kedua adalah inisiasi pembentukan kalus embriogenik. Penelitian dilakukan dengan menggunakan 3 sumber eksplan (daun mikro, batang mikro, dan akar mikro) yang berasal dari kultur sebelumnya. Masing-masing eksplan dikulturkan pada media MS dengan penambahan NAA (0, 1, 5, dan 10 ppm). Inisiasi juga dilakukan pada media MS dengan penambahan 2,4-D (0, 1, 5, dan 10 ppm). Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 3 ulangan. Media yang digunakan adalah media MS (Murashige dan Skoog, 1962) dengan penambahan 3% sukrosa, dan 7 g.L⁻¹ agar. Media kultur ditetapkan pada pH 5,7 sebelum sterilisasi. Pemeliharaan tanaman dilakukan pada ruang kultur dengan suhu 18°C dengan 16 jam penyinaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan pemberian konsentrasi hara makro menyebabkan semakin lama waktu yang dibutuhkan eksplan untuk membentuk akar dan menurunkan jumlah akar mikro jahe, dengan jumlah akar terendah yaitu 20,6 akar/eksplan. Adanya penambahan media cair dalam media padat (double layer) pada kultur jahe menghasilkan jumlah tunas yang lebih tinggi (5,5 tunas/eksplan) dan jumlah akar tertinggi (32,5 akar/eksplan). Hasil penelitian menunjukkan pula bahwa peningkatan konsentrasi NAA hingga 10 ppm dalam media kultur dapat meningkatkan persen pembentukan kalus (41,7 %). Sedangkan pada kultur daun dalam media dengan pemberian 10 ppm 2,4-D diperoleh persen pembentukan kalus tertinggi (66,7 %). Pembentukan kalus embriogenik merupakan potensi pengembangan benih jahe bebas penyakit layu bakteri.

Kata Kunci : Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.), mikropropagasi, *Ralstonia solanacearum*, kalus, embrio somatik

PRAKATA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya maka Laporan Penelitian Unggulan Hibah Kompetisi Bantuan Operasional Perguruan Tinggi (BOPT) Tahun Anggaran 2013 ini dapat diselesaikan. Penelitian dengan judul " Pengembangan Teknologi Mikropropagasi Tanaman Jahe Gajah Bebas Penyakit Layu Bakteri *Ralstonia solanacearum*)" ini dilaksanakan dengan Nomor Kontrak 3614/UN/30.10.06.01/HK/2013 Tanggal 15 April 2013.

Upaya penyediaan benih jahe yang bebas dari serangan *Ralstonia solanacearum* merupakan kendala yang dihadapi pertanaman jahe di Bengkulu. Salah satu alternative teknik perbanyak tanaman sehat adalah melalui perbanyak dengan teknik kultur jaringan tanaman. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan April sampai dengan bulan November 2013 di Laboratorium Bioteknologi dan Kultur Jaringan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Penelitian dilakukan untuk menghasilkan tunas mikro jahe dan menstimulasi pembentukan kalus embriogenik yang merupakan bahan tanam potensial dalam upaya pembentukan somatic embryo tanaman jahe kultivar Gajah.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang mendalam atas segala bantuan dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini, kepada Bapak Ketua Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu beserta staf, Bapak Dekan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bapak Ketua Laboratorium Agronomi Divisi Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu beserta laboran yang telah memfasilitasi kegiatan di laboratorium kultur jaringan, mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan penelitian, serta semua pihak yang tak dapat kami sebutkan satu persatu. Akhirnya penulis berharap agar laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Bengkulu, November 2013

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	12
BAB IV. METODE PENELITIAN	16
BAB V. HASIL YANG DICAPAI	19
BAB VI. RENCANA TAHUN BERIKUTNYA	36
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

	halaman
1. Pengaruh bentuk media terhadap jumlah tunas jahe <i>in vitro</i> (10 minggu kultur)	26
2. Pengaruh bentuk media terhadap jumlah akar jahe <i>in vitro</i> (10 minggu kultur)	28

DAFTAR GAMBAR

	halaman
1. Eksplan dari mata tunas jahe sebagai bahan inisiasi pembentukan tunas mikro. A. Rimpang jahe sehat dengan bebetapa mata tunas, B. Meristem dari mata tunas dikulturkan secara aseptik	15
2. Kontaminasi yang terjadi saat proses kultur.....	19
3. Kontaminasi akibat jamur dan bakteri. A) koloni <i>Aspergillus sp.</i> B) koloni <i>Lactobacillus sp.</i>	20
4. Jamur <i>Colletotrichum sp</i> ditemukan diantara koloni <i>Aspergillus sp.</i>	22
5. Pengaruh pemberian hara makro dan bentuk media terhadap rerata saat tumbuh akar pada rimpang mikro jahe <i>in vitro</i>	24
6. Pengaruh pemberian Hara makro terhadap rerata jumlah akar tanaman jahe <i>in vitro</i>	27
7. Pertumbuhan tunas mikro jahe pada pemberian 25, 50, 75 dan 100 % hara makro pada berbagai bentuk media	29
8. Eksplan daun mikro yang dikulturkan pada media MS dengan pemberian 1, 5, dan 10 ppm NAA (1 mst)	31
9. Eksplan batang mikro yang dikulturkan pada media MS dengan pemberian 1, 5, dan 10 ppm NAA (1 mst)	31
10. Pengaruh pemberian NAA dan jenis eksplan terhadap persen pembentukan kalus (5 mst)	32
11. Pengaruh pemberian NAA dan jenis eksplan terhadap persen pembentukan kalus (5 mst)	33

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
1. Komposisi media Murashige dan Skoog (1962)	44
2. Riwayat Hidup Ketua Peneliti	45
3. Riwayat Hidup Anggota Peneliti 1	50
4. Riwayat Hidup Anggota Peneliti 2	53
5. Riwayat Hidup Anggota Peneliti 3	59
6. Luaran (Makalah yang dipresentasikan pada International Seminar on Spice, Medicinal, and Aromatic Plants)	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan salah tanaman perkebunan yang penting dan memiliki banyak manfaat. Tanaman jahe mengandung minyak yang mudah menguap, rasa yang pedas, mengandung resin, pati, protein dan mineral (Ravindran dan Babu, 2005) Aktivitas antibakteri dari ekstrak jahe menunjukkan kandungan kimia yang terdapat dalam rimpang jahe (Malu, *et al.*, 2009). Jahe dapat memperbaiki sirkulasi darah dan meningkatkan aktivitas beberapa obat yang diformulasikan bersama (Nduka, *et al.*, 2012)

Propinsi Bengkulu, khususnya di Kabupaten Kepahiyang, merupakan salah satu sentra produksi jahe di Indonesia. Pada tahun 1987, produksi jahe di propinsi Bengkulu sebesar 11.212 ton dengan luas penanaman 950 hektar, dan tahun 1988 mencapai 12.546 ton dengan luas penanaman 1.025 hektar. Namun demikian, sejak tahun 1990 produksi ini terus mengalami penurunan. Tahun 1997 luas penanaman jahe meliputi 561 hektar yang terus menurun menjadi 297 hektar dalam tahun 1999 dengan produksi dari lahan yang diusahakan secara konvensional sekitar 6-11 ton/ha (Anonim, 2001). Rendahnya produksi jahe disebabkan karena kurang tersedianya bibit bermutu yang mengakibatkan petani hanya menggunakan bibit asalan yang disortasi di tingkat pedagang pengumpul (Anonim, 2001).

Umumnya, jahe diperbanyak secara vegetatif dengan menggunakan rimpang. Perbanyak dengan cara vegetatif ini memerlukan waktu yang lama untuk mendapatkan bakal bibit yang bermutu dari rimpang yang sehat (umur 10-12 bulan), serta memerlukan bahan tanam yang lebih banyak (2,5-7 cm/bibit). Rimpang jahe sangat mudah terinfeksi oleh berbagai macam patogen yang berupa jamur, bakteri, virus, maupun nematoda. Salah satu

penyakit yang banyak menyerang tanaman jahe di berbagai negara adalah penyakit layu bakteri (*bacterial wilt*) yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* (Hepperly *et al.*, 2004; Dohroo, 2005). Dengan demikian, sangat penting dilakukan upaya-upaya untuk mendapatkan bibit yang berasal dari rimpang yang bebas penyakit layu bakteri.

Alternatif usaha untuk memperbaiki sifat tanaman ini dapat dilakukan dengan perbanyakan tanaman secara *in vitro*, termasuk tanaman jahe (Hosoki dan Sagawa, 1977; Marlin, 2000; 2001; 2002; 2005). Dengan penggunaan teknik *in vitro*, bahan tanam yang dihasilkan akan mempunyai tingkat multiplikasi yang tinggi, materi tanaman yang berkualitas, lebih homogen, secara genetik sama dengan induknya, dapat diperoleh dalam waktu yang relatif singkat (Bhojwani, 1990).

Keberhasilan pemilihan bahan tanam sebagai eksplan menentukan keberhasilan perbanyakan secara *in vitro*. Selain itu, perkembangan eksplan selama periode kultur dapat dipacu dengan memodifikasi ketersediaan hara dan zat pengatur tumbuh dalam media kultur. Proses pembentukan organ tanaman *in vitro* dapat diinduksi melalui *direct organogenesis* maupun *indirect organogenesis*, melalui proses pembentukan kalus (George dan Sherrington, 1984). Kalus merupakan sekelompok massa sel yang berkembang dengan cepat tetapi belum terorganisir. Kalus merupakan bahan tanam yang sangat potensial untuk membentuk somatik embrio. Untuk mengetahui proses perkembangan somatik embrio dilakukan teknik observasi dengan menggunakan SEM (*scanning electron microscope*). Teknologi dengan menggunakan SEM dikembangkan pertama kali tahun 1938 oleh Manfred von Ardenne (ilmuwan Jerman). Konsep dasar dari SEM ini sebenarnya disampaikan oleh Max Knoll (penemu TEM) pada tahun 1935. SEM bekerja berdasarkan prinsip scan sinar elektron pada permukaan sampel, yang selanjutnya informasi yang didapatkan diubah menjadi gambar.

Tahapan akhir dari teknik *in vitro* adalah aklimatisasi yang merupakan periode kritis dalam perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan karena merupakan peralihan dari *heterotrof* ke *autotrof*, dan sangat peka terhadap evapotranspirasi, serangan cendawan dan bakteri, serta intensitas cahaya yang tinggi sehingga perlu perhatian khusus. Dengan menghasilkan planlet dengan pertumbuhan tunas dan akar yang kuat dapat meningkatkan ketahanan planlet untuk dapat beradaptasi di lingkungan *ex vitro*. Peningkatan daya adaptasi planlet di lapang sangat penting dilakukan untuk mendukung dan menjaga kelangsungan hidup tanaman di lapangan.

1.2. PERMASALAHAN

Propinsi Bengkulu memiliki potensi lahan yang sangat baik untuk pengembangan tanaman jahe. Ketersediaan bibit sehat menjadi kendala bagi petani jahe, sehingga menurunkan produksi jahe di Bengkulu. Dengan kondisi ini, petani cenderung membuka hutan atau lahan baru untuk mendapatkan lahan yang terbebas dari infeksi patogen sehingga dapat meningkatkan produksi jahe. Pemahaman akan pentingnya penggunaan benih sehat dengan sistem pertanian yang tepat akan dapat menyelamatkan lingkungan hutan dari kerusakan.

Pemanfaatan teknologi mikropropagasi (kultur *in vitro*) merupakan suatu usaha yang tepat dalam mengatasi permasalahan dalam penyediaan benih sehat tanaman jahe. Umumnya jaringan meristematis dari mata tunas digunakan sebagai eksplan dalam kultur *in vitro* tanaman jahe (Hosoki dan Sagawa, 1977; Marlin, 2005). Namun demikian, permasalahan yang sering dihadapi dalam kultur meristem adalah terbatasnya jumlah meristem mata tunas dalam sebuah rimpang, yaitu 3-7 mata tunas. Dengan demikian, sangat penting dilakukan penelitian untuk mendapatkan bagian dari tanaman untuk digunakan sebagai eksplan. Disamping itu, perlu dilakukan penelitian yang dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan eksplan tersebut sehingga dapat menjadi bahan tanam penting sebagai sumber benih sehat tanaman jahe.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan salah tanaman perkebunan yang penting dan mempunyai banyak kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam industri hasil pertanian, tanaman jahe digunakan sebagai salah satu penghasil minyak atsiri. Adanya kandungan senyawa *Zingibain* yang mempunyai aktivitas enzim proteolisis menyebabkan jahe digunakan sebagai bahan untuk melunakkan daging (Lee *et al.*, 1986) dan adanya kandungan *Curcuminoid* di dalamnya juga menyebabkan jahe digunakan sebagai anti-inflamatori (Masuda dan Jitoe, 1995).

Berdasarkan keanekaragamannya, ada 3 klon jahe yang dibudidayakan di Indonesia yaitu : jahe merah dikenal dengan nama jahe sunti, jahe putih kecil dikenal dengan nama jahe emprit, dan jahe putih besar dikenal dengan nama jahe gajah (Sumatra), jahe ganyong (Kuningan), jahe kapur (Jawa Timur) atau jahe badak (Jawa Barat). Ketiga klon jahe tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda satu sama lainnya baik dalam kandungan minyak atsiri, kandungan air, serat, bentuk dan warna rimpang. Variasi ini diduga berkembang berhubungan dengan keadaan tanah, iklim, dan cara budidayanya (Rostiana *et al.*, 1991).

Umumnya jahe tumbuh baik di daerah dengan ketinggian 200 sampai 600 meter di atas permukaan laut, dengan curah hujan rata-rata berkisar 2500-4000 mm/tahun (Hariyanto, 1983). Tanaman ini akan tumbuh dengan baik pada jenis tanah lempung, dan tidak menyukai tanah-tanah yang tergenang. Drainase yang baik sangat menunjang pertumbuhan dan perkembangan rimpang di dalam tanah dan menghindarkan serangan busuk rimpang. Pengembangbiakan tanaman jahe dilakukan dengan menggunakan potongan rimpang dengan

ukuran 2.5-7 cm dan berat 30 – 60 g. Biasanya petani menyiapkan bibit sendiri dengan menghamparkan rimpang yang sudah tua sehingga muncul beberapa mata tunas. Perbanyak dengan cara ini memerlukan banyak sekali bahan tanam (potongan rimpang) dan seringkali waktu yang diperlukan untuk mempersiapkan bibit menjadi lebih lama. Selain itu bibit yang dihasilkan biasanya sudah terinfeksi oleh bakteri dan jamur.

Salah satu penyakit yang biasanya menyerang tanaman jahe adalah penyakit layu bakteri (*bacterial wilt*) yang disebabkan oleh *Pseudomonas solanacearum* (Dohroo, 2005). Patogen ini dilaporkan telah menyerang pertanaman jahe di berbagai tempat di Indonesia dengan tingkat kerusakan 40-70%. Penelitian Bustamam (1997) menunjukkan bahwa jahe badak tergolong sangat rentan (infeksi 78-100%), jahe putih kecil dan jahe kuning kecil tergolong sedang (infeksi 12-26%) dan jahe merah tergolong tahan dengan infeksi 0%. Perkembangan penyakit di lapang disebabkan oleh beberapa hal, seperti a) penggunaan bibit bermutu rendah dan belum bebas infestasi pathogen, b) teknik budidaya yang masih semi intensif (penggunaan pupuk belum berimbang atau tanpa pupuk samasekali), c) penanaman banyak menggunakan lahan miring atau berbukit sehingga penyebaran pathogen terjadi melalui alur yang lebih luas, d) petani belum melakukan pengendalian hama penyakit secara terpadu, e) virulensi pathogen didominasi pathogen golongan virulen dan sangat virulen, f) penanaman jahe banyak dilakukan pada lahan bekas kopi yang terinfeksi oleh nematode *Rhadopolus similes* atau *Pratylenchus sp.*, dan pengelolaan antar instansi pemerintah dan instansi pendukung belum memadai (Bustamam, 1993). Disamping itu, bakteri *P. solanacearum* mempunyai kisaran inang yang sangat tinggi, sehingga sulit untuk dikendalikan. Tingkat patogenitas bakteri ini dapat disebabkan oleh kemampuan isolate menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada tanaman inang. Terjadinya infeksi pathogen

pada tanaman karena ada kesesuaian antara gen virulen pathogen dengan gen kerentanan tanaman (Bustamam, 1997).

Peningkatan produksi jahe di Indonesia dilakukan melalui usaha intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian. Namun usaha tersebut masih belum dapat memenuhi kebutuhan jahe nasional dan ekspor. Kendala yang biasa dihadapi adalah kurang tersedianya bibit jahe yang bermutu. Melalui perbanyakan tanaman secara *in vitro* akan dapat mengatasi masalah pengadaan jahe bibit bermutu tersebut (Marlin, 2000). Dengan penggunaan teknik *in vitro* bahan tanam yang dihasilkan akan mempunyai tingkat multiplikasi yang tinggi, materi tanaman yang berkualitas, secara genetik sama dengan induknya, dapat diperoleh dalam waktu yang lebih singkat (Bhojwani, 1990).

Proses morfogenesis *in vitro* dapat diinisiasi langsung dari jaringan eksplan, atau melalui proses pembentukan kalus. Inisiasi langsung dapat dilakukan dari jaringan meristem mata tunas (Hosoki dan Sagawa, 1977; Marlin, 2005; Kavyashree, 2009). Pemilihan jenis eksplan sangat menentukan pertumbuhan planlet menjadi haploid atau diploid (Akin-Idowu *et al.*, 2009).

Pembentukan kalus merupakan sumber genetik potensial dalam perbanyakan tanaman *in vitro*. Pembentukan somatik embrio dilakukan dengan menginisiasi kalus ke dalam media tepat, dengan kondisi statik maupun agitatif. Pemanfaatan kalus sebagai material pembentukan somatik embrio pada bawang putih (Fujime *et al.*, 1994; Marlin, 1998), cabai (Aniel Kumar *et al.*, 2010). Keberhasilan perbanyakan secara *in vitro* ditentukan oleh keberhasilan pada tahap pemilihan eksplan, inisiasi, penggandaan, pengakaran *hardening* dan aklimatisasi, masing-masing tahap tersebut memerlukan kondisi dan media yang khusus.

Menurut Warreing dan Phillips (1981), kebutuhan nutrisi dan zat pengatur tumbuh untuk memacu proses morfogenesis pada kultur *in vitro* akan berbeda untuk setiap jenis tanaman dan eksplan yang digunakan. Untuk stimulasi proses morfogenesis ini sangat dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh dan komponen-komponen penyusun media (Krikorian, 1982 dan Ammirato, 1986). Dengan adanya pemberian auksin dan sitokinin sangat mempengaruhi proses pembelahan sel (Skoog dan Miller, 1957).

Keberhasilan meregenerasi planlet *in vitro* ini, akan semakin tampak bila ternyata plantlet tersebut mampu beradaptasi pada perubahan lingkungan (Ziv, 1986). Kondisi kultur dengan kelembaban yang tinggi, menyebabkan tanaman *in vitro* sangat rentan mengalami kerusakan selama proses adaptasi di lapang. Dengan demikian, perlakuan yang tepat pada tahap aklimatisasi sangat diperlukan guna meningkatkan kualitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman hasil kultur *in vitro*. Upaya untuk meningkatkan daya adaptasi serta ketahanan terhadap infeksi patogen merupakan hal yang sangat penting dilakukan guna menghasilkan bahan tanam bermutu dan berproduksi tinggi.

Hasil yang Sudah Dicapai dan Studi Pendahuluan yang Sudah Dilaksanakan

Penelitian pendahuluan untuk mendapatkan formula sterilisasi bahan tanam yang berasal dari jaringan meristem mata tunas jahe telah dilakukan pada tahun 1999. Proses sterilisasi untuk mendapatkan meristem steril sebagai bahan tanam harus dilakukan dalam 2 tahap sterilisasi karena tingginya tingkat kontaminasi. Sterilisasi yang harus dilakukan yaitu sterilisasi permukaan (dengan menggunakan deterjen dan NaOCl) dan sterilisasi bagian dalam (dengan menggunakan fungisida dan bakterisida serta antiseptik).

Pada tahun 1999/2000 dilakukan penelitian untuk menginduksi proliferasi tunas jahe. Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap penelitian. Penelitian dengan mengkombinasikan pemberian sukrosa dan agar powder menunjukkan bahwa dengan penambahan 6% sukrosa dan 0.8% agar akan membentuk 5 tunas/eksplan dalam 8 minggu kultur. Pembentukan jumlah tunas semakin meningkat dengan semakin lamanya kultur yaitu dengan terbentuknya 40 tunas/eksplan dalam 24 minggu kultur. Dengan perlakuan sukrosa 6% dan agar powder 0.8% persentase pembentukan tunas dan akar masing-masing sebesar 66.6% (Marlin, 2000). Hasil penelitian pada media cair menunjukkan adanya peningkatan proliferasi tunas dalam media cair, namun demikian tunas yang terbentuk cenderung tumbuh abnormal. Penempatan kultur cair pada penggojok (shaker) dengan kecepatan 100 rpm dapat mengurangi pembentukan tunas yang tidak normal (Marlin, 2000).

Tahun 2000/2001 dilakukan penelitian untuk meregenerasi planlet jahe dengan pemberian NH_4NO_3 pada berbagai bentuk media. Penelitian dilakukan dalam 2 tahap dengan mengkombinasikan pemberian NH_4NO_3 pada media padat (0.4–1.2% agar) dan media cair (dengan atau tanpa substrat). Hasil penelitian pada media padat (agar 0.8% dan 1.2%) menunjukkan rerata persentase pembentukan tunas dan akar masing-masing sebesar 91.7%. Penambahan agar dengan konsentrasi tersebut mengakibatkan eksplan berada dalam posisi yang tegak dan mantap sehingga meningkatkan kemampuan eksplan untuk tumbuh, membentuk tunas dan akar dibandingkan perlakuan yang lainnya (Marlin, 2001). Dari penelitian tersebut dapat pula diketahui rerata pembentukan tunas dan akar yang tertinggi pada

media padat dengan penambahan 0.8% agar dan 1650 mg NH_4NO_3 adalah sebesar 5 tunas dan 5 akar (6 minggu kultur). Sedangkan pada media cair (tanpa agar) persentase pembentukan tunas dan akar hanya berkisar 8.3 sampai 41.6%. Pada media cair + *FPB* dan 1650 mg NH_4NO_3 pembentukan tunas sebesar 15 tunas/eksplan dan 35 akar/eksplan (Marlin, 2001).

Pada tahun 2001/2002 dilakukan penelitian untuk menstimulasi pembentukan rimpang mikro jahe dengan memodifikasi konsentrasi sukrosa dan pemberian BAP. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa pembentukan rimpang mikro jahe dapat distimulasi dengan pemberian sukrosa 3-6% dengan pemberian BAP sampai dengan 5 ppm. Perlakuan dengan sukrosa 6% dan BAP 5 ppm mampu membentuk rimpang dalam 20 hari kultur dengan berat basah rimpang tertinggi sebesar 1.2 g/rimpang. Namun demikian, rerata rimpang terpanjang didapat pada media dengan penambahan 3% sukrosa dan 5 ppm BAP (Marlin, 2002). Jumlah tunas tertinggi (6,5 tunas/eksplan) diperoleh pada media dengan penambahan BAP 4 ppm dan NAA 3 ppm. Sedangkan jumlah akar tertinggi (37,59 akar/eksplan) diperoleh pada media dengan penambahan BAP 3,577 ppm dan NAA 5 ppm (Marlin, *dkk.*, 2003).

Hasil pengujian bebas bakteri menunjukkan hanya 2% rimpang mikro yang dihasilkan dengan teknik *in vitro* yang masih terinfeksi oleh *P. solanacearum*. Pemberian 12 macam jamur pelarut fosfat dapat meningkatkan pertumbuhan terutama pembentukan batang semu (7,7 batang/rumpun) dan kandungan klorofil (37,4741) dibandingkan media yang tidak diinokulasi, dan pada media yang diberikan pupuk dengan dosis 100 kg $\text{P} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Marlin, *dkk.*, 2005). Infeksi 12 isolat *P. solanacearum* tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap semua peubah pertumbuhan yang diamati. Isolat *P. solanacearum* yang berasal dari

Kampung Bogor (I8) dan Daspeta (I10) Kabupaten Kepahiang, memberikan respon pertumbuhan yang tertinggi dibandingkan 19olynom bakteri lainnya.

Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut dapat dijadikan acuan dan bahan untuk menghasilkan rimpang mikro jahe yang bebas penyakit layu bakteri guna memenuhi kebutuhan bibit lokal dan nasional. Namun demikian, penelitian untuk meningkatkan daya adaptasi planlet yang dapat tumbuh dan berproduksi tinggi. Potensi pengembangan teknologi mikropropagasi untuk memproduksi planlet melalui pembentukan somatik embrio merupakan bahan tanam potensial untuk mendapatkan *merry clone* jahe *in vitro*.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian Tahun Pertama ini bertujuan untuk :

1. Menginisiasi pembentukan kalus embriogenik langsung dari jaringan meristem rimpang jahe
2. Menginisiasi pembentukan kalus embriogenik melalui kultur daun mikro, tunas mikro dan akar mikro
3. Menghasilkan gambar perkembangan kalus embriogenik melalui teknologi SEM
4. Menghasilkan *merry clone* planlet jahe bebas penyakit layu bakteri

3.2. MANFAAT PENELITIAN

Upaya pemerintah dalam meningkatkan ketahanan pangan bagi seluruh rakyat Indonesia terkait erat dengan berbagai upaya dalam peningkatan tanaman pangan, dan tanaman perkebunan seperti jahe. Berbagai usaha dilakukan untuk memacu peningkatan kuantitas dan kualitas produksi jahe di Indonesia.

Umumnya tanaman jahe diperbanyak dengan cara vegetatif sehingga memerlukan waktu yang lama untuk mendapatkan bakal bibit yang bermutu dari rimpang yang sehat (umur 10-12 bulan), serta memerlukan bahan tanam yang lebih banyak (2,5-7 cm/bibit). Selain itu perbanyakan secara vegetatif ini menyebabkan tanaman mudah terinfeksi penyakit, seperti penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Pseudomonas solanacearum* (Semangun, 1991) atau *Ralstonia solanacearum* (Hepperly *et al.*, 2004).

Alternatif usaha untuk memperbaiki sifat tanaman jahe ini dapat dilakukan dengan perbanyakan tanaman secara *in vitro* (Hosoki dan Sagawa, 1977; Marlin, 2000; 2001;2002; 2005). Perbanyakan mikro yang selama ini dilakukan hanya menggunakan mata tunas sebagai eksplan. Pembentukan planlet umumnya diinisiasi secara langsung dari jaringan eksplan. Melalui penelitian ini, akan dikembangkan teknologi mikropropagasi jahe dengan menggunakan bahan tanam dari bagian-bagian lain dari tanaman jahe seperti daun shoot tip dan root tip dari inokulum *in vitro*. Diharapkan dengan teknologi mikropropagasi ini dapat dihasilkan tanaman jahe yang bebas infeksi *R. Solanacearum* yang selanjutnya dapat diseleksi secara *in vitro* maupun *ex vitro* untuk mendapatkan *merry clone* yang tahan terhadap penyakit layu bakteri. Hal ini sejalan dengan upaya mewujudkan target Unggulan Penelitian Universitas Bengkulu untuk mengembangkan varitas tanaman pangan unggul yang adaptif. Melalui penelitian ini diharapkan akan menjadi *scientific frontier* yang mampu memberikan kontribusi bagi penyediaan bibit jahe sehat yang tahan terhadap infeksi *R. solanacearum* yang selanjutnya dapat mendukung kebijaksanaan perbenihan daerah Bengkulu khususnya dan perbenihan nasional umumnya.

BAB IV

METODE PENELITIAN TAHUN PERTAMA

Tahap 1. Inisiasi Tunas Mikro melalui Kultur Meristem

Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan fasilitas dan peralatan kegiatan kultur jaringan. Alat-alat tersebut meliputi alat-alat gelas (breaker glass, erlenmeyer, gelas ukur, botol kultur, petridish), alat-alat diseksi (pinset, scalpel, gunting), *laminar air flow cabinet*, *bunsen burner*, *autoclave*, *pH meter*, *digital analitic balance*, *oven*, *hot plate and magnetic stirrer*.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan bahan tanam berupa rimpang jahe sehat yang diseleksi dari pertanaman jahe di lahan yang terinfeksi *R. solanacearum*. Rimpang jahe dihamparkan dalam kondisi lembab dan dirangsang pembedakan tunas. Tunas dengan ukuran $\pm 1-1,5$ cm disterilisasi dengan cara mencuci dengan air yang mengalir dan selanjutnya direndam dalam *sodium hypochlorite* 20%. Tunas-tunas selanjutnya direndam dalam larutan fungisida dan bakterisida selama 30 menit. Masing-masing tahap sterilisasi dilakukan pembilasan sebanyak 3 kali. Bagian meristem dari mata tunas jahe dengan ukuran ± 5 mm³ dikulturkan secara aseptik pada media inisiasi tunas mikro. Media yang digunakan adalah media MS (Murashige dan Skoog, 1962) dengan penambahan hara makro dengan modifikasi 25%, 50%, 75% dan 100% dari MS basal medium. Media ditetapkan pada pH 5,7. Tanaman selanjutnya dipelihara dalam ruang kultur dengan suhu 20 °C, dan 16 jam penyinaran (Marlin, 2003).



Gambar 1. Eksplan dari mata tunas jahe sebagai bahan inisiasi pembentukan tunas mikro. A. Rimpang jahe sehat dengan beberapa mata tunas, B. Meristem dari mata tunas dikulturkan secara aseptik

Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Desember 2013.

Tahap 2. Inisiasi Embriogenik Kalus

Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan fasilitas dan peralatan kegiatan kultur jaringan. Alat-alat tersebut meliputi alat-alat gelas (breaker glass, erlenmeyer, gelas ukur, botol kultur, petridish), alat-alat diseksi (pinset, scalpel, gunting), *laminar air flow cabinet*, *bunsen burner*, *autoclave*, *pH meter*, *digital analitic balance*, *oven*, *hot plate and magnetic stirrer*.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan bahan tanam berupa inokulum jahe hasil kultur. Inokulum terbaik disubkultur pada media MS free, selama 3 minggu. Inokulum tunas mikro dipisahkan secara individual dan aseptik di dalam *laminar airflow cabinet*. Masing-

masing individu dipisahkan dan diberi label untuk menentukan lininya. Tunas mikro dipisahkan bagian daun, batang semu, dan akarnya. Masing-masing bagian dikulturkan pada media perlakuan untuk memacu pembentukan kalus embriogenik. Media yang digunakan adalah media MS (Murashige dan Skoog, 1962) dengan penambahan agar 0.7%, dan sukrosa 3%. Media ditetapkan pada pH 5,7. Tanaman selanjutnya dipelihara dalam ruang kultur dengan suhu 20 °C, dan 16 jam penyinaran

Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Desember 2013.

Rancangan Percobaan

Kegiatan penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial.

Inisiasi 1 : Faktor pertama adalah sumber eksplan, yang terdiri dari daun, batang semu, dan akar sebagai ekplan. Faktor kedua adalah pemberian *naphtalene acetic acid* (NAA) terdiri dari konsentrasi NAA 1, 5, dan 10 ppm.

Inisiasi 2 : Faktor pertama adalah sumber eksplan, yang terdiri dari daun, batang semu, dan akar sebagai ekplan. Faktor kedua adalah pemberian 2,4-D terdiri dari konsentrasi 1, 5, dan 10 ppm 2,4-D.

Pengamatan dilakukan terhadap persentase hidup eksplan, saat pembentukan kalus, persentase pembentukan kalus, diameter kalus, warna kalus, dan tekstur kalus.

Tahap 3. Pembesaran kalus

Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan fasilitas dan peralatan kegiatan kultur jaringan. Alat-alat tersebut meliputi alat-alat gelas (breaker glass, erlenmeyer, gelas ukur, botol kultur, petridish), alat-alat diseksi (pinset, scalpel, gunting), *laminar air flow cabinet*, *bunsen burner*, *autoclave*, *pH meter*, *digital analitic balance*, *oven*, *hot plate and magnetic stirrer*.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan kalus hasil kultur. Kalus selanjutnya dipotong dengan ukuran ± 5 mm dan dikulturkan secara individual pada media perlakuan. Media yang digunakan adalah media MS (Murashige dan Skoog, 1962) dengan penambahan agar 0.7%, dan sukrosa 3%. Media ditetapkan pada pH 5,7. Tanaman selanjutnya dipelihara dalam ruang kultur dengan suhu 20 °C, dan 16 jam penyinaran (Marlin, 2003).

Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Desember 2013.

RANCANGAN PERCOBAAN

Kegiatan penelitian akan dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap faktorial. Faktor pertama adalah sumber eksplan yang terdiri dari pucuk mikro, batang dan daun mikro yang dikulturkan pada media perlakuan :

M1 = 1 ppm BAP + 5 ppm NAA

M2 = 1 ppm BAP + 5 ppm 2,4-D

M3 = 5 ppm NAA

M4 = 10 ppm NAA

M5 = 5 ppm 2,4-D

M6 = 10 ppm 2,4-D

Pengamatan dilakukan terhadap persentase pembentukan kalus, warna kalus, diameter kalus.

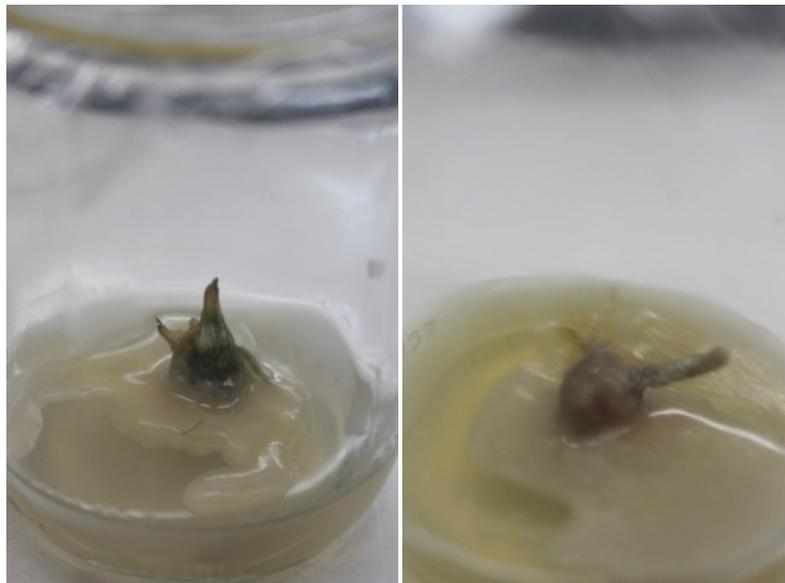
Pengamatan terhadap perkembangan pembentukan kalus embrioenik dan pembentukan embrio dilakukan dengan menggunakan *scanning electron microscope* (SEM).

BAB V

HASIL YANG DICAPAI

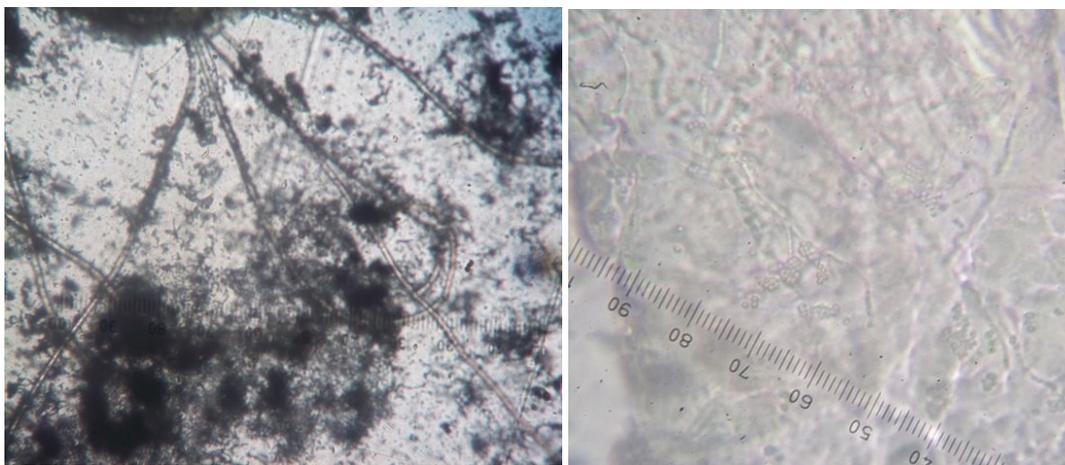
Pada saat penelitian berlangsung terdapat beberapa kendala yang dihadapi sehingga menimbulkan kesulitan dalam mengumpulkan dan menganalisis data yang diperoleh. Beberapa eksplan yang dikulturkan bahkan tidak dapat diamati responnya terhadap perlakuan yang diberikan. Tingginya tingkat kontaminasi yang terjadi menyebabkan rendahnya persentase pertumbuhan eksplan. Hal ini terutama disebabkan oleh rusak atau matinya sel-sel pada jaringan eksplan sehingga tidak mampu tumbuh dan berkembang membentuk tunas dan akar yang normal.

Umumnya kontaminasi yang terjadi sebagai akibat berkembangnya bakteri dan jamur pada minggu ketiga setelah kultur. Berkembangnya bakteri dan jamur menyebabkan pembusukan pada jaringan eksplan (Gambar 1).



Gambar 2. Kontaminasi yang terjadi saat proses kultur.

Kontaminasi berupa serangan bakteri dan jamur yang berada di permukaan eksplan yang segera menyebar ke permukaan media tanam. Kontaminasi dari jamur terlihat dengan adanya pembentukan hifa jamur yang berkoloni di permukaan eksplan. Kontaminasi dari bakteri terlihat dengan adanya pembentukan cairan (lendir) pada media dan juga eksplan (Gambar 1).



Gambar 3. Kontaminasi akibat jamur dan bakteri.
A) koloni *Aspergillus sp.* B) koloni *Lactobacillus sp.*

Kontaminasi yang terjadi diduga sebagai akibat dari proses sterilisasi terhadap bahan dan alat-alat tanam yang dilakukan belum sempurna. Sterilisasi yang dilakukan belum cukup untuk mengeliminasi kontaminan yang terbawa saat mentransfer eksplan pada media kultur. Kontaminasi juga terjadi sebagai akibat penggunaan alat-alat kultur yang belum tersterilisasi secara sempurna. Penggunaan autoclave yang ada di laboratorium kultur jaringan mengalami beberapa kendala akibat turunnya daya listrik. Selain itu keterampilan pelaksana dalam melakukan kegiatan kultur juga menyebabkan besarnya kontaminasi yang terjadi. Hasil penelitian Babu, *et al.*, (2005) pada tanaman jahe *in vitro* menunjukkan bahwa hanya 50%

tanaman yang dikuluturkan dapat hidup, sedangkan yang lainnya mengalami kematian akibat adanya kontaminasi.

Kontaminasi pada media kultur terutama terjadi akibat adanya tetesan air (uap air) yang terbentuk selama proses kultur. Hal ini dapat terjadi sebagai akibat proses respirasi dari sel-sel pada jaringan eksplan serta penguapan dari hasil sterilisasi dengan menggunakan autoclave pada suhu tinggi. Dengan kondisi tersebut menyebabkan pembusukan jaringan eksplan. Hal ini terbukti dengan ditemukannya jamur *Aspergillus* sp. Jamur ini umumnya tersebar di udara bebas (*air borne fungi*).

Selain itu ditemukannya juga bakteri yang mengurai medium, karena kontaminasi dari uap air, yaitu *Lactobacillus* sp dan *Acetobacter* sp (Gambar 2). Bakteri *Lactobacillus* sp, merupakan bakteri yang dalam metabolismenya menggunakan protein, karbohidrat, lemak dan komponen makanan lainnya sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya. Dengan adanya bakteri ini menyebabkan perubahan yang dapat dilihat pada medium antara lain; perubahan warna, pembentukan kekeruhan, dan pembentukan lendir, sehingga dapat menimbulkan bau gas, bau asam, bau alkohol dan berbagai perubahan lain. Beberapa bakteri dapat mengoksidasi karbohidrat secara lengkap menjadi CO₂ dan H₂O, atau memecahnya menjadi asam, alkohol, aldehida atau keton. Bakteri juga dapat memecah protein yang terdapat medium menjadi polipeptida, asam amino, amonia dan amine. Sedangkan bakteri *Acetobacter* sp merupakan kelompok bakteri yang dapat mengasosiasi asam amino secara lengkap menjadi CO₂ dan H₂O, dengan membebaskan amonia, serta melepaskan H₂ S, jika asam aminonya mengandung grup sulfidril. Kebanyakan bakteri jenis kelompok ini dapat tumbuh pada medium sederhana yang hanya terdiri dari mineral penting, amonia, dan karbohidrat atau asetat sebagai sumber karbon.



Gambar 4. Jamur *Colletotrichum sp* ditemukan diantara koloni *Aspergillus sp*.

Hasil observasi dengan menggunakan mikroskop menunjukkan adanya jamur *Colletotrichum sp* yang ditemukan diantara koloni *Aspergillus sp*. Jamur *Colletotrichum sp* ini diduga sebagai pathogen utama penyebab penyakit pada jahe. Namun jumlah yang ditemukan sangat kecil sehingga dapat dikatakan hampir tidak ada (Gambar 3).

Proses sterilisasi eksternal dan internal dilakukan dengan berbagai modifikasi untuk mendapatkan eksplan steril. Tingginya kontaminasi selama proses inisiasi menyebabkan penelitian dilakukan secara berulang kali untuk menginisiasi tunas mikro dan kalus embriogenik. Berbagai cara sterilisasi telah dilakukan pada jahe gajah dan jahe merah untuk memperoleh eksplan yang steril. Tingkat keberhasilan sterilisasi jahe gajah berkisar antara 30%-63.64%, sedangkan untuk jahe merah berkisar antara 0 % -11.36 % (Bakti, *et al.*,).

Tahap 1. Inisiasi Tunas Mikro melalui Kultur Meristem

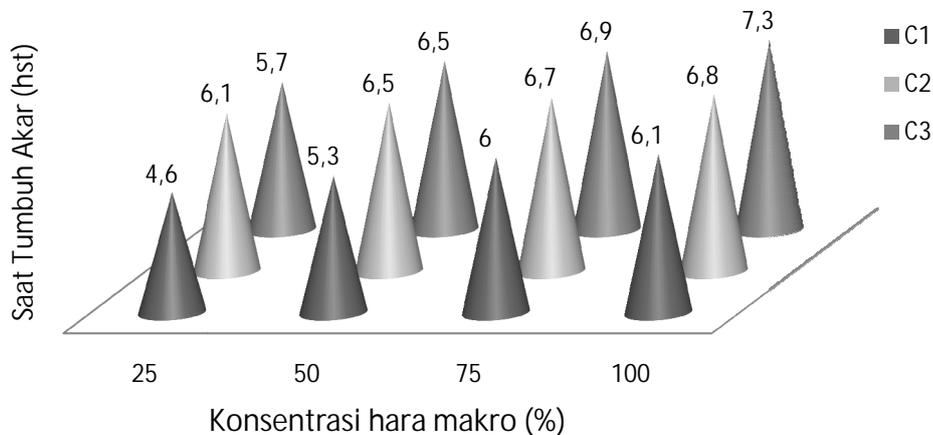
1. Saat Tumbuh Tunas

Perlakuan pemberian berbagai taraf konsentrasi hara makro dan bentuk fisik media untuk menstimulasi pembentukan tunas mikro jahe memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada analisis keragaman pada taraf 5%. Perlakuan pemberian konsentrasi hara makro secara tunggal maupun perlakuan bentuk fisik media secara tunggal juga memberikan pengaruh yang tidak kberbeda nyata terhadap saat pembentukan tunas mikro jahe.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa stimulasi pembentukan tunas mikro jahe tidak dapat terjadi tanpa adanya perlakuan yang diberikan. Dengan kata lain, saat pembentukan tunas mikro dapat terjadi hanya karena faktor-faktor endogen yang dimiliki eksplan jahe yang dikulturkan. Hasil penelitian Marlin (2002) pada tanaman jahe menunjukkan pemberian BAP sampai dengan 10 mg/L memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada rerata saat tumbuh tunas.

2. Saat Tumbuh Akar

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi hara makro dan bentuk media secara tunggal memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap rerata saat tumbuh akar pada eksplan jahe *in vitro*. Namun interaksi antara perlakuan ini memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada rerata saat tumbuh akar.



Gambar 5. Pengaruh pemberian hara makro dan bentuk media terhadap rerata saat tumbuh akar pada rimpang mikro jahe *in vitro*.

Peningkatan pemberian konsentrasi hara makro yang berinteraksi dengan semua bentuk media, menyebabkan semakin lama waktu yang dibutuhkan eksplan untuk membentuk akar (Gambar 4). Peningkatan waktu yang dibutuhkan ini terjadi secara linier dengan semakin meningkatnya konsentrasi hara makro. Dengan kata lain, interaksi antara konsentrasi hara makro 25 % dengan semua bentuk media menghasilkan rerata saat tumbuh akar yang cepat. Pembentukan akar tercepat diperoleh pada perlakuan media padat dengan konsentrasi hara makro 25 %, yaitu sebesar 4,6 hst. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi hara makro lebih dari 25 % untuk semua bentuk media menyebabkan rerata saat tumbuh akar menjadi semakin lama. Perlakuan yang paling lama membentuk akar adalah pemberian 100 % hara makro yang dikombinasikan dengan bentuk media cair + 1 ppm CAP (M4C3), yang menghasilkan rerata saat tumbuh akar 7,3 hst.

Perlakuan konsentrasi hara makro dengan 25 % pada media tanam yang dikombinasikan pada semua bentuk media perlakuan menghasilkan rerata saat tumbuh akar

tercepat dibandingkan dengan konsentrasi hara makro perlakuan lainnya dan peningkatan konsentrasi ini mengakibatkan penurunan rerata saat tumbuh akar pada semua bentuk media kombinasi. Hal ini disebabkan pada media konsentrasi rendah memacu eksplan untuk membentuk akar lebih cepat karena difusi unsur hara ke dalam eskplan sedikit dan ini sesuai dengan teori intersepsi akar. Penjelasan ini sesuai dengan pernyataan George dan Sherrington (1984) mengemukakan bahwa hara makro pada konsentrasi yang rendah baik untuk induksi pembentukan akar (*root initiation*). Pada konsentrasi hara makro yang cukup (100%) tanaman tidak perlu melakukan intersepsi akar terhadap unsur hara, sehingga tanaman tidak memacu pertumbuhan akar melainkan memacu pertumbuhan tunas. Hal ini mengakibatkan pada konsentrasi 100 % hara makro perlakuan merupakan waktu rerata terlama eskplan membentuk akar.

3. Jumlah Tunas

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa bentuk media memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah tunas, tetapi interaksi antara bentuk media dan konsentrasi hara makro maupun konsentrasi hara makro secara tunggal tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah tunas jahe *in vitro* (10 minggu kultur). Hasil uji DMRT taraf 5% untuk pengaruh bentuk media terhadap jumlah tunas disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengaruh bentuk media terhadap jumlah tunas jahe *in vitro* (10 minggu kultur)

Perlakuan	Rerata jumlah tunas
Media padat	4.0 A
Media padat dengan media cair	5.5 B
Media padat dengan media cair + CAP	4.5 a b

Keterangan : Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%.

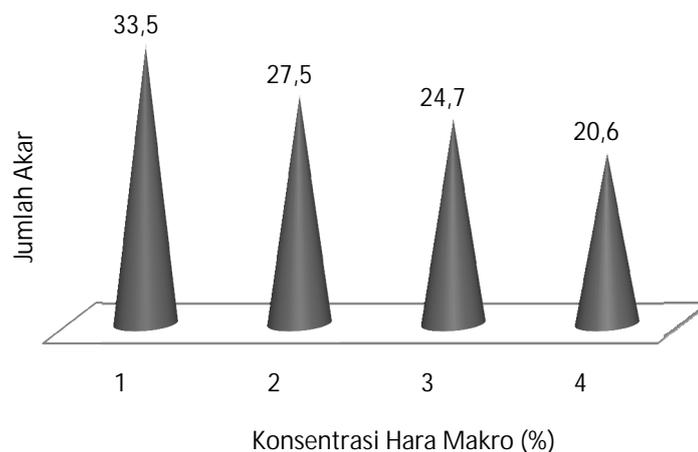
Adanya penambahan media cair dalam media padat (*double layer*) pada kultur jahe menghasilkan jumlah tunas yang lebih tinggi (5,5 tunas/eksplan) dibandingkan pada media padat saja (4 tunas/eksplan). Namun, penambahan CAP dalam media *double layer* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan jumlah tunas yang terdapat dalam media padat. Adanya penambahan media cair dalam media yang padat menyebabkan kontak antara eksplan dengan media semakin luas. Dengan demikian, penyerapan nutrisi oleh akar menjadi lebih baik sehingga meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Krikorian (1982), suplai nutrisi dalam media kultur sangat menentukan proses morfogenesis *in vitro*.

Hasil penelitian menunjukkan pula bahwa penambahan media cair + CAP 1 ppm tidak memberikan pengaruh yang berbeda pada peningkatan jumlah tunas. Hal ini menegaskan pula bahwa komposisi nutrisi yang ada dalam MS media cair telah mencukupi untuk pertumbuhan tunas jahe *in vitro*. Dengan demikian, penambahan CAP 1 ppm tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas. Sejalan dengan pendapat Gunawan (1988) bahwa media MS adalah media yang paling cocok untuk hampir semua jenis tanaman. Komposisi media

MS telah cukup mengandung hara makro, hara mikro, dan vitamin (George dan Sherrington, 1984).

4. Jumlah Akar

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi hara makro dan bentuk media secara tunggal memberikan pengaruh yang nyata terhadap rerata jumlah akar *in vitro*. Namun interaksi antara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah akar. Hasil uji lanjut *orthogonal polynomial* pada pengaruh pemberian konsentrasi hara makro disajikan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 6. Pengaruh pemberian Hara makro terhadap rerata jumlah akar tanaman jahe *in vitro*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi hara makro 25 % dihasilkan rerata jumlah akar tertinggi yaitu 33.5 akar/eksplan. Peningkatan konsentrasi hara makro lebih dari 25 % hingga konsentrasi 100 % menyebabkan penurunan jumlah akar, dengan jumlah akar terendah yaitu 20.6 akar/eksplan. Hasil ini menunjukkan bahwa pembentukan organ

tanaman jahe *in vitro* membutuhkan hara makro dalam konsentrasi yang rendah. Konsentrasi hara makro yang tinggi dalam media, justru mengakibatkan terhambatnya pembentukan akar. George dan Sherrington (1984) mengemukakan bahwa hara makro pada konsentrasi yang rendah baik untuk induksi pembentukan akar (*root initiation*). Pada konsentrasi hara yang rendah menyebabkan difusi hara dari media ke dalam sel tanaman menjadi semakin kecil (Salisbury dan Ross, 1995). Sesuai dengan teori intersepsi akar, sel-sel tanaman akan terpacu berdiferensiasi membentuk akar pada kondisi konsentrasi nutrisi dalam media rendah.

Hasil uji DMRT taraf 5 % pada pengaruh bentuk media terhadap jumlah akar disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Pengaruh bentuk media terhadap jumlah akar jahe *in vitro* (10 minggu kultur)

Perlakuan	Rerata jumlah akar
Media padat	23.8 b
Media padat dengan media cair	32.5 a
Media padat dengan media cair + CAP	21.0 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Pada media dengan penambahan media cair menghasilkan rerata jumlah akar yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu 32,5 akar/eksplan. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian media cair mampu menstimulir pembentukan akar jahe *in vitro*. Hal ini dapat terjadi karena adanya kontak eksplan dengan media lebih banyak sehingga memperluas permukaan penyerapan hara dari media (Marlin, 1998; Rineksane, 2000) Menurut Debergh (1983), bentuk fisik media kultur sangat mempengaruhi penyerapan dan pemanfaatan hara

bagi tanaman kultur. Sedangkan pada media padat tanpa penambahan media cair, ataupun media padat dengan penambahan media cair + CAP, menghasilkan rerata jumlah akar yang tidak berbeda nyata, dengan jumlah akar 23,8 dan 21 akar/eksplan.

Hasil penelitian menunjukkan pula bahwa penggunaan MS media cair dapat meningkatkan pembentukan jumlah akar jahe *in vitro*. Adanya komposisi hara makro, hara mikro dan vitamin yang lengkap dalam MS media cair sangat diperlukan oleh tanaman untuk meningkatkan pembentukan akar. Penambahan media cair + CAP 1 ppm tidak memberikan pengaruh yang dapat meningkatkan jumlah akar dibandingkan pemberian media cair saja, karena vitamin yang ada di dalam media MS sudah cukup untuk pembentukan akar jahe *in vitro*.

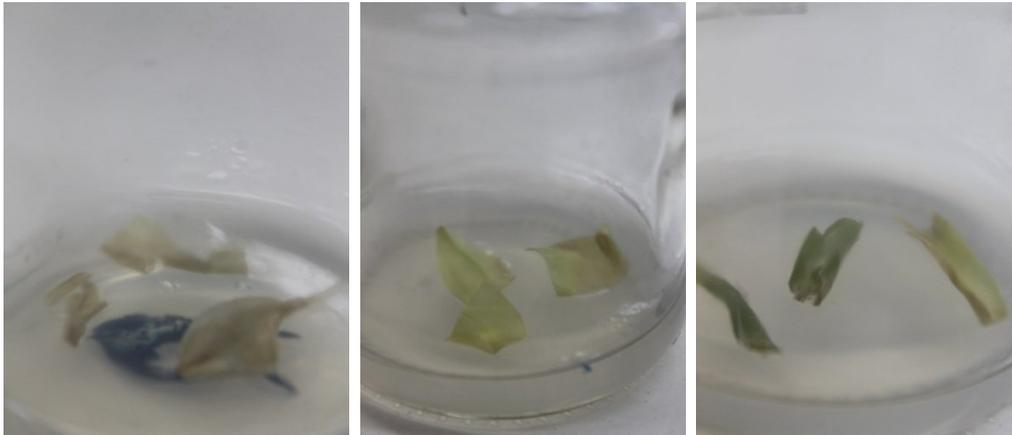


Gambar 7. Pertumbuhan tunas mikro jahe pada pemberian 25, 50, 75 dan 100 % hara makro pada berbagai bentuk media

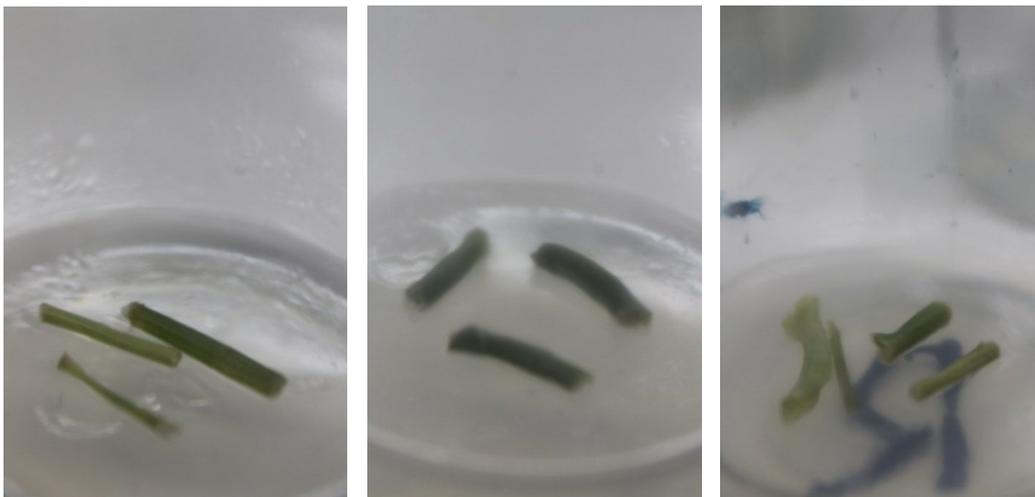
Hasil yang diperoleh dari tahap 1 (inisiasi tunas mikro) telah dipublikasikan dalam International Seminar on Spice, Medicinal and Aromatic Plants (SMAPs) pada tanggal 28 Agustus 2013 di Jakarta Convention Center, Jakarta. Pada seminar internasional tersebut, hasil penelitian tahap 1 ini telah disampaikan dalam bentuk presentasi dalam bahasa Inggris. Makalah akan diterbitkan dalam bentuk prosiding (*in process*), Buku Kumpulan Abstrak dari makalah sesi presentasi oral dan bentuk poster dapat dilihat pada Lampiran. Seminar tersebut diikuti oleh 132 peserta dari dalam dan luar negeri. Peserta seminar merupakan peneliti, dosen perguruan tinggi, praktisi, industri tanaman obat dan rempah, pengusaha/ pedagang eksportir, serta pihak pemerintah selaku pembuat kebijakan yang berkaitan dengan kemajuan pengetahuan dalam bidang tanaman obat dan rempah. Pemakalah dari luar negeri meliputi : India, Thailand, Vietnam, Sri Lanka, Brazil, Switzerland, Malaysia dan Filipina (Lampiran)

Tahap 2. Pembentukan Kalus Embriogenik

Proses pembentukan kalus dapat diinisiasi langsung dari berbagai jaringan. Dalam kultur jahe yang dilakukan, eksplan yang digunakan berasal dari jaringan daun, batang semu dan akar mikro dari hasil kultur *in vitro*. Pemilihan jenis eksplan sangat menentukan pertumbuhan planlet menjadi haploid atau diploid (Akin-Idowu *et al.*, 2009).



Gambar 8. Eksplan daun mikro yang dikulturkan pada media MS dengan pemberian 1, 5, dan 10 ppm NAA (1 mst)

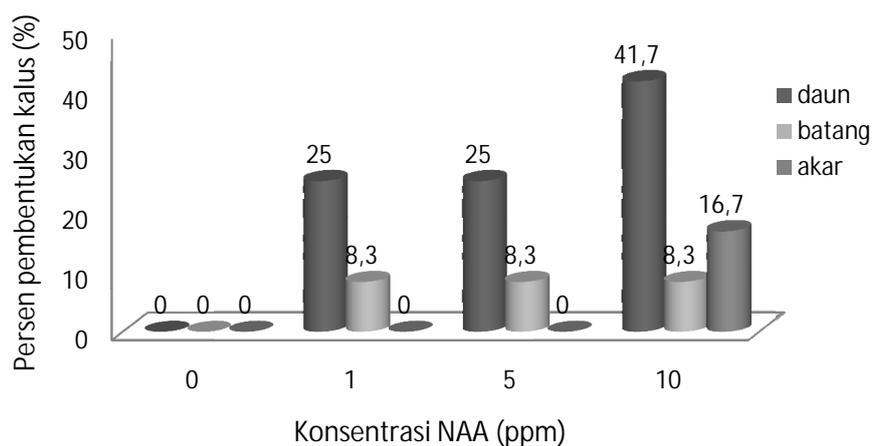


Gambar 9. Eksplan batang mikro yang dikulturkan pada media MS dengan pemberian 1, 5, dan 10 ppm NAA (1 mst)

Pembentukan kalus dapat distimulasi dengan pemberian zat pengatur tumbuh, auksin dan sitokinin. Hasil penelitian menunjukkan rendahnya kemampuan tumbuh eksplan yang dikulturkan dalam membentuk kalus embriogenik pada pemberian NAA (Gambar 9). Persen pembentukan kalus tertinggi dari eksplan daun hanya mencapai 41,7 % pada media dengan pemberian 10 ppm NAA. Sedangkan pada media tanpa pemberian auksin tidak terbentuk

kalus hingga minggu kelima kultur. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi NAA yang diberikan dalam media kultur dapat meningkatkan persen pembentukan kalus. Hal ini menunjukkan pentingnya pemberian ZPT dalam bentuk NAA dalam menstimulasi pembentukan kalus *in vitro*. Nasirujjaman *et al.* (2005) menumbuhkan rimpang *Curcuma longa* pada media MS dengan penambahan 4 ppm BA dan 1 ppm NAA.

Umumnya auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif, dalam medium kultur auksin dibutuhkan untuk meningkatkan embryogenesis somatic pada kultur suspense sel. Konsentrasi auksin yang tinggi akan merangsang pembentukan kalus dan menekan morfogenesis (George dan Sherrington, 1984).

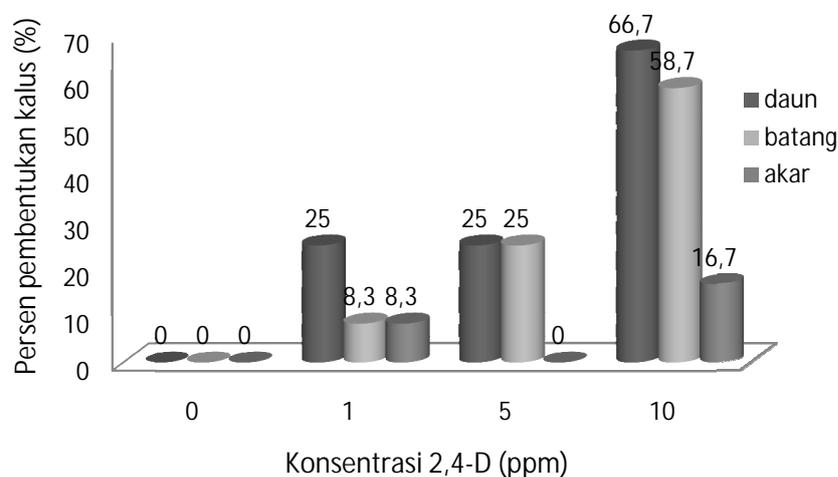


Gambar 10. Pengaruh pemberian NAA dan jenis eksplan terhadap persen pembentukan kalus (5 mst)

Hasil penelitian Bakti *et al.* () menyatakan bahwa untuk tujuan perbanyak jahe melalui pembentukan tunas aksilar dan tunas adventif perlakuan 1 ppm NAA merupakan perlakuan yang lebih baik dari perlakuan lainnya, sedangkan untuk tujuan induksi kalus embriogenik NAA tidak bisa digunakan karena tidak bisa menginduksi terbentuknya kalus. Namun demikian, Babu (1997) dapat menghasilkan kalus tanaman jahe dari eksplan yang

berasal dari mata tunas, daun muda, ovari, dan anther. Kalus tersebut diinisiasi pada media MS dengan pemberian 0.5 hingga 5 ppm NAA. Pada konsentrasi terbaik 3 ppm NAA.

Penggunaan auksin dalam menstimulasi pembentukan kalus *in vitro* telah dilaporkan beberapa peneliti. Selain auksin dari jenis NAA, pembentukan kalus juga dapat distimulasi dengan penggunaan 2,4-D. Hasil penelitian Marlin *dkk.* (2012) menunjukkan bahwa pertumbuhan kalus pisang terbesar (diameter = 2.5 cm) terbentuk dari eksplan yang dikulturkan pada media dengan 30 g.L sukrosa dan 2 ppm BAP : 2-4 ppm 2,4-D. Hasil penelitian Babu (1997) menunjukkan pula bahwa pemberian auksin dapat menginduksi pembentukan kalus. Auksin dalam bentuk 2,4-D merupakan jenis auksin yang paling efektif dalam menginduksi pembentukan kalus dari semua eksplan yang dicobakan. Konsentrasi 2,4-D yang digunakan adalah 0,5 hingga 5 ppm.



Gambar 11. Pengaruh pemberian 2,4-D dan jenis eksplan terhadap persen pembentukan kalus (5 mst)

Pemberian auksin dalam bentuk 2,4-D dan NAA sangat diperlukan untuk membentuk kalus pada tanaman cabe (Aniel Kumar *et al.*, 2010).

Pembentukan kalus pada beberapa jenis eksplan (daun, batang dan akar mikro) menunjukkan adanya peningkatan persentase pembentukan kalus pada media dengan pemberian 2,4-D. Pembentukan kalus tertinggi (66,7 %) diperoleh pada kultur daun pada media dengan pemberian 10 ppm 2,4-D. Peningkatan persen pembentukan kalus terjadi dengan semakin meningkatnya konsentrasi 2,4-D yang diberikan hingga 10 ppm. Pada media tanpa pemberian 2,4-D tidak terjadi pembentukan kalus hingga 5 minggu kultur. Hal ini semakin membuktikan kemampuan auksin terutama 2,4-D dalam menstimulasi pembentukan kalus *in vitro*. Hasil penelitian Bakti *et al.* () menunjukkan bahwa kalus embriogenik dihasilkan pada perlakuan picloram 10 dan 20 mg/l. Namun demikian kalus embriogenik tersebut tidak berhasil diregenerasi menjadi tunas pada semua media yang dicoba. Tetapi hasil penelitian yang didapatkan oleh Aniel Kumar *et al.* (2010) menunjukkan bahwa pembentukan kalus menjadi menurun pada media dengan pemberian 2,4-D dan NAA dalam konsentrasi yang lebih tinggi dari 1 mg.L. Namun adanya penambahan 2,4-D ke dalam media kultur sangat diperlukan untuk menghasilkan kalus embriogenik (George dan Sherrington, 1984).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa eksplan yang berasal dari daun mikro memberikan respon yang terbaik dalam persen pembentukan kalus dibandingkan dengan eksplan yang berasal dari batang maupun akar mikro. Hal ini sejalan dengan penelitian (Sultana *et al.*, (2009) yang menunjukkan bahwa persen pembentukan kalus tertinggi (67.07%) diperoleh dari eksplan daun muda. Sedangkan eksplan yang berasal dari akar menunjukkan persen pembentukan kalus yang terendah (47.97%). Kemampuan eksplan untuk membentuk kalus sangat berbeda tergantung jenis eksplan yang digunakan. Pembentukan kalus terbaik diperoleh dari eksplan yang berasal mata tunas (Babu, 1997).

BAB VI

RENCANA TAHAPAN TAHUN KEDUA (II)

Rencana penelitian Tahun kedua terdiri dari 3 tahap penelitian untuk memproduksi planlet jahe melalui kultur embrio somatik.

TAHAP 1. MATURASI EMBROID

Kalus embriogenik yang dihasilkan dari kultur *in vitro* pada tahun pertama selanjutnya dikulturkan pada media maturasi embrioid. Masing-masing kalus embriogenik dipotong dengan ukuran 2 m³ dikulturkan pada media dengan berbagai perlakuan untuk memacu pematangan embrioid. Perlakuan yang diberikan meliputi ;

$$M_1 = 25 \% \text{ NH}_4\text{NO}_3 + 2 \text{ ppm BAP} + 2 \text{ ppm NAA}$$

$$M_2 = 50 \% \text{ NH}_4\text{NO}_3 + 2 \text{ ppm BAP} + 2 \text{ ppm NAA}$$

$$M_3 = 75 \% \text{ NH}_4\text{NO}_3 + 2 \text{ ppm BAP} + 2 \text{ ppm NAA}$$

$$M_4 = 100 \% \text{ NH}_4\text{NO}_3 + 2 \text{ ppm BAP} + 2 \text{ ppm NAA}$$

$$M_5 = 25 \% \text{ NH}_4\text{NO}_3 + 2 \text{ ppm BAP} + 2 \text{ ppm 2,4-D}$$

$$M_6 = 50 \% \text{ NH}_4\text{NO}_3 + 2 \text{ ppm BAP} + 2 \text{ ppm 2,4-D}$$

$$M_7 = 75 \% \text{ NH}_4\text{NO}_3 + 2 \text{ ppm BAP} + 2 \text{ ppm 2,4-D}$$

$$M_8 = 100 \% \text{ NH}_4\text{NO}_3 + 2 \text{ ppm BAP} + 2 \text{ ppm 2,4-D}$$

Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 3 ulangan dengan masing-masing 3 sampel.

Media kultur merupakan media MS dengan penambahan 3% sukrosa, dan 7 g.L⁻¹ agar. pH media ditetapkan menjadi 5,8 sebelum sterilisasi. Proses sterilisasi dilakukan dengan

menggunakan autoclave dengan suhu 121°C, tekanan 15 psi, selama 20 menit. Media diinkubasi selama 1 minggu dalam ruang kultur. Penanaman dilakukan dengan cara mentransfer kalus embriogenik dengan ukuran 2 m³. Masing-masing botol kultur ditanamkan 3 potongan kalus. Botol kultur selanjutnya dipelihara di ruang kultur, pada suhu 18°C. Pengamatan terhadap pertumbuhan kalus dilakukan sejak tanam hingga 12 minggu penanaman.

TAHAP 2. PERKECAMBAHAN EMBRIOID

Perkecambahan embrioid dilakukan terhadap embrioid yang matang dari hasil kultur sebelumnya. Embrioid yang telah matang yaitu embrioid yang telah memasuki tahap hati (*heart shape*) dan tahap torpedo (*torpedo shape*). Masing-masing embrioid dikulturkan secara individual pada media perlakuan untuk perkecambahannya. Perlakuan yang diberikan yaitu :

1. Inisiasi pada kondisi gelap

S₁ = 3 % sukrosa + 1 g.L-1 arang aktif

S₂ = 6 % sukrosa + 1 g.L-1 arang aktif

S₃ = 3 % sukrosa + 2 g.L-1 arang aktif

S₄ = 6 % sukrosa + 2 g.L-1 arang aktif

2. Inisiasi pada Kondisi terang

S₁ = 3 % sukrosa + 1 g.L-1 arang aktif

S₂ = 6 % sukrosa + 1 g.L-1 arang aktif

S₃ = 3 % sukrosa + 2 g.L-1 arang aktif

S₄ = 6 % sukrosa + 2 g.L-1 arang aktif

Penanaman eksplan dilakukan di dalam laminar air flow cabinet yang telah disterilkan dengan lampu UV. Satu jam sebelum penanaman lampu UV dimatikan dan blower segera dinyalakan. Penyemprotan dengan menggunakan alkohol 70 % dilakukan pada seluruh bagian dalam LAC. Penanaman dilakukan dengan mentransfer embroid yang telah matang pada media sesuai perlakuan.

Perlakuan kondisi gelap dilakukan dengan cara menutup rak penanaman dengan kain yang berwarna hitam selama periode kultur (12 minggu). Sedangkan perlakuan dengan kondisi yang terang dilakukan dengan memberikan penyinaran di dalam ruang kultur sekama 16 jam penyinaran dengan cahaya lampu \pm 1000 lux. Pengamatan terhadap perkecambahan embrio dilakukan sejak penanaman hingga 12 minggu kultur.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. KESIMPULAN

1. Peningkatan pemberian konsentrasi hara makro menyebabkan semakin lama waktu yang dibutuhkan eksplan untuk membentuk akar dan menurunkan jumlah akar mikro jahe, dengan jumlah akar terendah yaitu 20.6 akar/eksplan.
2. Adanya penambahan media cair dalam media padat (*double layer*) pada kultur jahe menghasilkan jumlah tunas yang lebih tinggi (5,5 tunas/eksplan) dan jumlah akar tertinggi (32,5 akar/eksplan).
3. Peningkatan konsentrasi NAA hingga 10 ppm dalam media kultur dapat meningkatkan persen pembentukan kalus (41,7 %). Sedangkan pada kultur daun dalam media dengan pemberian 10 ppm 2,4-D diperoleh persen pembentukan kalus tertinggi (66,7 %). Pembentukan kalus embriogenik merupakan potensi pengembangan benih jahe bebas penyakit layu bakteri.

7.2. SARAN

Penyediaan benih jahe sehat merupakan kendala utama dalam budidaya jahe. Upaya pengembangan benih sehat melalui teknik *in vitro* merupakan langkah penting dalam menghasilkan benih jahe sehat. Keberhasilan mendapatkan kalus embriogenik melalui kultur daun mikro jahe perlu dikembangkan lebih lanjut untuk menghasilkan embroid somatik yang selanjutnya dapat menjadi bahan perbanyak tanaman jahe secara massal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akin-Idowu, P.E., D.O. Ibitoye, and O.T. Ademoyegun. 2009. Tissue culture as a plant production technique for horticultural crops. *African Journal of Biotechnology*. 8(16) : 3782-3788.
- Ammirato, P.V. 1986. Control and Expression of Morphogenesis in Culture. *Ed by : Withers, LA. Withers and P.G. Alderson. Plant Tissue Culture and Its Agricultural Applications. Butterworths University Press. Cambridge.*
- Aniel Kumar, O., S. Subba Tata, and T. Rupavati. 2010. *In vitro* induction of callusogenesis in chilli peppers (*Capsicum annum* L.). *International Journal of Current Research*. 3: 42-45.
- Anonim. 2001. Penumbuhan dan Pengembangan Kebun Sentra Penangkaran Benih Jahe Varitas Gajah dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing Komoditas Perkebunan. Dinas Perkebunan Propinsi Bengkulu. Bengkulu. (*Tidak Dipublikasikan*).
- Babu, K.N., K. Samsudeen, D. Minoo, S.P. Geetha, and P.N. Ravindran. 2005. Tissue culture and biotechnology of ginger. *In : Ravindran, P.N., and K.N. Babu (eds.). Ginger The Genus Zingiber. CRC Press. 87-180.*
- Babu, N.K. 1997. *In vitro studies in ginger, Zingiber officinale Rosc.* Unpublished Ph.D. Thesis, University of Calicut, Kerala, India.
- Bakti, C., GA Wattimena, dan Witjaksono. Embriogenesis somatik jahe pada berbagai zat pengatur tumbuh (*Zingiber officinale* Rosc.)
- Bhojwani, S.S. (ed.). 1990. *Plant Tissue Culture : Applications and Limitations.* Elsevier. Amsterdam.
- Bustamam, H. 1993. Pengaruh seed treatment dan soil treatment terhadap pengendalian penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *P. Solanacearum*. Laporan Penelitian Lembaga Penelitian UNIB. Bengkulu. (*Tidak dipublikasikan*).
- Bustamam, H. 1997. Patogenesis dua belas isolat *Pseudomonas solanacearum* dan ketahanan beberapa klon jahe di Bengkulu. *Jurnal Penelitian UNIB* (8) : 53-57.
- Debergh, P.C. 1983. Effects of Agar Brands and Concentration on Tissue Culture Medium. *Physiologia Pl.*, 59; 270-276.
- Dohroo, N.P. 2005. Diseases of Ginger. *In : Ravindran, P.N., and K.N. Babu (eds.). Ginger The Genus Zingiber. CRC Press. 87-180.*

- Fujime, Y., M.M. Ono, and R. Kudou. 1994. Effect of Rotation Rate in Orbital Shaking Culture on Embryoid Formation of Garlic. *Acta Horticulturae* 358: 199-203.
- George, E.F. and T.D. Sherrington, 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Dictionary of Commercial Laboratories. Exegetic Ltd. England.
- Gunawan, L.W. 1988. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Laboratorium Kultur jaringan Tumbuhan Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hariyanto. 1983. Petunjuk Bertanam dan Kegunaan Jahe. Penerbit Karya Anda. Surabaya.
- Hepperly, P., F. Zee, R. Kai, C. Arakawa, M. Meisner, B. Kratky, K. Hamamoto, and D. Sato. 2004. Producing Bacterial Wilt-Free Ginger in Greenhouse Culture. *Soil and Crop Management* 8:1-6.
- Hosoki, T. And Y. Sakawa. 1977. Clonal Propagation of Ginger through Tissue Culture. *HortSci.* 12: 451-452.
- Kavyashree, R. 2009. An efficient *in vitro* protocol for clonal multiplication of Ginger var. Varada. *Indian Journal Biotechnology.* 8:328-331.
- Krikorian, A.D. 1982. Cloning Higher Plants from Aseptically Cultured Tissues and Cells. *Biol. Rev.* 57: 59-88.
- Lee, Y.B., Y.S. Kim, and C.R. Ashmore. 1986. Antioxydant Property in Ginger Rhizomes and Its Application to Meat Products. *J. Food Sci.* 51(1): 20-23.
- Malu, S.P., G.O. Obochi, E.N. Tawo, and B.E. Nyong. 2009. Antimicrobial activity and medicinal properties of ginger (*Zingiber officinale*). *Global J pure & App Sci* 15(3):365-368.
- Marlin, Bustamam, H., dan Taufik, M., 2003. Produksi bibit jahe bebas penyakit layu akteri dengan pembentkan rimpang mikro secara *in vitro*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu. Tidak dipublikasikan.
- Marlin, N. Agnestiana, L.U. Hakim, dan E. Damayanti. 2005. Mikropropagasi Pisang Ambon Curup. Laporan Penelitian Program Kreativitas Mahasiswa. Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu. Bengkulu
- Marlin, Yulian, Hermansyah. 2012. Inisiasi Kalus Embriogenik pada Kultur Jantung Pisang 'Curup' dengan Pemberian Sukrosa, BAP dan 2,4-D. *J. Agrivigor* 11(2): 276-284, Mei – Agustus 2012; ISSN 1412-2286-276
- Marlin. 1998. High Multiplication of Plant Regeneration of Garlic (*Allium sativum* L.) *in vitro*. *Akta Agrosia* II (2)57-60.

- Marlin. 2000. Proliferasi tunas jahe (*Zingiber officinale* rosc.) dengan pemberian sukrosa pada statik dan agitatik kultur *in vitro*. Laporan Penelitian Pada Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu.
- Marlin. 2001. Regenerasi planlet jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) *in vitro* dengan pemberian nitrogen pada berbagai bentuk media subkultur. Laporan Penelitian Lembaga Penelitian UNIB. Bengkulu.
- Marlin. 2002. Stimulasi pembentukan rimpang mikro jahe dengan pemberian sukrosa c BAP. Penelitian pada Laboratorium Bioteknologi dan kultur jaringan Tanar Fakultas Pertanian UNIB. Bengkulu.
- Marlin. 2005. Regenerasi *in vitro* Plantlet Jahe Bebas Penyakit Layu Bakteri pada Beberapa Taraf Konsentrasi 6- *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan 1-*Naphthalene Acetic Acid* (NAA). (Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia VII (1) 8-14.
- Masuda, T. And A. Jitoe. 1995. Phenylbutenoid monomers from the rhizomes of *Z. Cassumnar*. In: Weiss, E.A. 1997. Essential oil Crops. Cab International. New York.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
- Nasirujjaman, K., M. S. Udden, S. Zaman, and M.A. Reza. 2005. Micropropagation of turmeric (*Curcuma longa* L.) through *in vitro* rhizome bud culture. *Journal of Biological Sciences*, 5 : 490-492.
- Nduka, S.O, J.M. Okonta, and C.O. Esimone. 2012. *In vivo* evaluation of the effect of *Allium sativum* on the pharmacokinetic parameters of Ciprofloxacin and Isoniazid. *Inter. J drug Dis.* 4(1) pp 123-7.
- Ravindran, P.N., and K.N. Babu (*eds.*). 2005. *Ginger The Genus Zingiber*. CRC Press. 87-180.
- Rineksane, I.A. 2000. Pengaruh arang aktif pada pertumbuhan akar manggis secara *in vitro* *AgrUMY Vol VIII (1)*; 24-29.
- Rostiana O., A. Abdullah, Taryono dan E.A. Hadad. 1991. Jenis-jenis tanaman jahe. Edisi Khusus *Littro VII (I)* : 7-10
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. (Terjemahan)*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Semangun. 1991. *Penyakit-penyakit tanaman hortikultura di Indonesia*. Gajah Mada Press. Yogyakarta.

- Skoog, F. dan C.O. Miller. 1957. Chemical Regulation of Growth and Organ Formation in Plant Tissue Culture *in vitro*. Symp. Soc. Exp. Biol. 11:118-131.
- Sultana, A., L. Hassan, S. D. Ahmad, A.H. Shah, F. Batool, M.A. Islam, R. Rahman, and S. Moonmoon. 2009. *In vitro* regeneration of ginger using leaf, shoot tip and root explants *Pak. J. Bot.*, 41(4): 1667-1676, 2009.
- Warreing, P.F. and I.D.J. Phillips. 1981. Growth and differentiation in Plants. Pergamon Press 3rd Ed.
- Ziv, M. 1986. In vitro Hardening and Acclimatization of Tissue Culture Plants. *Ed. By* :LA. Withers and P.G. Alderson. Plant Tissue Culture and Its Agricultural Applications. Butterworths University Press. Cambridge.

Lampiran

Lampiran 1. Komposisi media Murashige dan Skoog (1962)

BAHAN KIMIA	KEBUTUHAN (mg/L)	STOK	KEPEKATAN
NH ₄ NO ₃	1650	A	50
KNO ₃	1900	B	50
CaCl ₂ .2H ₂ O	440	C	100
MgSO ₄ .7H ₂ O	370	D	100
KH ₂ PO ₄	170		
FeSO ₄ .7H ₂ O	27.8	E	200
Na ₂ EDTA	37.3		
MnSO ₄ .4H ₂ O	22.3	F	200
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8.6		
H ₃ BO ₃	6.2		
KI	0.83		
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0.25		
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025		
CoCl ₂ .6H ₂ O	0.025		
Myo-inositol	100	G	10
Niacin	0.5	H	100
Pyridoxine-HCl	0.5		
Thiamine-HCl	0.1		
Glycine	2		

Lampiran 2. Biografi/Riwayat Hidup Ketua Peneliti

Nama : Ir. Marlin, M.Sc
NIDN : 0014047002
NIP/NIK : 132086776/ 19700314 199403 2 002
Tempat dan Tanggal Lahir : Bengkulu, 14 Maret 1970
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Golongan/Pangkat : IV a/ Lektor Kepala
Jabatan Akademik : Pembina
Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu
Alamat : Jl. Raya Kandang Limun Bengkulu
Telp/Fax : 0736-21170
Alamat Rumah : Jl. WR. Supratman No. 23 Kandang Limun Bengkulu
Telp/Fax : 0736-28765
Alamat e-mail : marlin_iin@yahoo.com

RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

TAHUN LULUS	PROGRAM PENDIDIKAN	PERGURUAN TINGGI	JURUSAN/PROGRAM STUDI
1993	S1	Universitas Bengkulu	Budidaya Pertanian/ Agronomi
1998	S2	Kagawa University Japan	Agroindustrial Science/ Plant Biotechnology

Pengalaman kerja

Institusi	Jabatan	Periode Kerja
Fakultas Pertanian UNIB	Asisten Ahli madya	1994-1998
Fakultas Pertanian UNIB	Asisten Ahli	1998-2002
Fakultas Pertanian UNIB	Lektor	2002-2007
Fakultas Pertanian UNIB	Lektor Kepala	2007-sekarang

Pengalaman Penelitian

No.	Judul	Sumber Dana	Kedudukan	Tahun
1.	Effects of plant regulators and culture periods on embryogenesis and organogenesis in garlic (<i>Allium sativum</i> L.) in vitro	Monbusho	Ketua	1998
2.	Upaya Mempercepat Penyediaan Bibit Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) melalui Multiplikasi Langsung Meristem-tip.	Dosen Muda, DIKTI	Ketua	1999
3.	Peningkatan Mutu dan Produksi Bibit Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.) dengan Pelukaan Hipokotil in vitro.	Starter Grants, ADB	Ketua	1999
4.	Proliferasi Tunas Jahe (<i>Zingiber officinale</i> Rosc.) dengan Pemberian Sukrosa pada Statik dan Agitativ Kultur in vitro.	Research Grants Due-Project UNIB	Ketua	2000
5.	Regenerasi Plantlet Jahe (<i>Zingiber officinale</i> Rosc.) in vitro dengan Pemberian Nitrogen pada Berbagai Bentuk Media Subkultur.	Research Grants Due-Project UNIB	Ketua	2001
6.	Stimulasi Rimpang Mikro Jahe (<i>Zingiber officinale</i> Rosc.) dengan Pemberian BAP, GA3 dan Sukrosa.	Research Grants Due-Project UNIB	Ketua	2002
7.	Mikropropagasi Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) dalam Media Cair dengan Penambahan Substrat Pengganti Agar pada Beberapa Konsentrasi Sukrosa..	Dosen Muda DIKTI	Ketua	2002
8.	Peningkatan Produksi Bibit Jahe Bebas Penyakit Layu Bakteri dengan Pembentukan Rimpang Mikro in vitro.	Hibah Bersaing XI DIKTI	Ketua	2003-2004
9.	Produksi kalus kayu bawang (<i>Protium javanicum</i> burm.f) unggulan Bengkulu secara in vitro	Dosen Muda DIKTI	Anggota	2005
10.	Upaya penyediaan bibit Vanili (<i>Vanilla planifolia</i> Andr.) dengan pembentukan planlet in vitro	PHK-A2 Batch I Jurusan BDP UNIB	Ketua	2006
11.	Upaya penyediaan bibit pisang Ambon 'Curup' Unggulan Propinsi Bengkulu dengan pembentukan planlet in vitro	Hibah Bersaing DIKTI	Ketua	2007, 2008
12.	Kajian Morfologi Struktur Kulit Biji Raflesia dengan Metode SEM	Fundamental DIKTI	Anggota	2009, 2010
13.	Pengembangan Teknologi Penyelamatan Embrio Cemara Laut (<i>Casuarina equisetifolia</i>) sebagai Upaya Pelestarian Kawasan Konservasi Wilayah Pesisir Kota Bengkulu	Riset Unggulan UNIB	Ketua	2010-2011

14.	Stimulasi Pembentukan Planlet Pisang 'Ambon Curup' Unggulan Bengkulu melalui Pembentukan Embrio Somatik pada Kultur Bunga Jantan (<i>Male Flower</i>)	Fundamental DIKTI	Ketua	2011-2012
-----	---	-------------------	-------	-----------

Publikasi Ilmiah yang relevan dengan dengan proposal penelitian yang diajukan :

No.	Judul	Nama Jurnal/tahun
1.	High Multiplication of Plantlet Regeneration of Garlic <i>in vitro</i>	Jurnal Akta Agrosia II(2) 57-62. 1998
2.	Induction of <i>in vitro</i> Shoot and Root Differentiation By Callus Culture in Garlic (<i>Allium sativum</i> L.)	Jurnal Akta Agrosia IV(1) 9-13. 2000.
3.	Proliferasi Tunas jahe (<i>Zingiber officinale</i> Rosc.) <i>in vitro</i> dengan Pemberian Sukrosa dan Agar Powder.	Jurnal Akta Agrosia IV(2) 44-48. 2000.
4.	Regenerasi Plantlet Jahe (<i>Zingiber officinale</i> Rosc.) dengan pemberian nitrogen pada berbagai bentuk media subkultur.	Akta Agrosia VI (1) 12-17. 2003
5.	Regenerasi <i>in vitro</i> Plantlet Jahe Bebas Penyakit Layu Bakteri pada Beberapa Taraf Konsentrasi 6-Benzyl Amino Purine (BAP) dan 1-Naphthalene Acetic Acid (NAA).	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia VII (1) 8-14. 2005
6.	Pembentukan rimpang mikro jahe (<i>Zingiber officinale</i> rosc.) dengan pemberian benzyl amino purine dan sukrosa secara <i>in vitro</i>	Akta Agrosia 8(2) 70-73. 2005
7.	Inisiasi pembentukan akar mikro panili secara <i>in vitro</i> dengan pemberian beberapa konsentrasi Naphtalene Acetic Acid dan arang aktif	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (2) : 180-186, 2007
8.	Micropropagation of fungal-free Plantlet of Indigeneous Banana 'Ambon Curup' in Bengkulu.	Proceeding in International Seminar of Biotechnology, Biodiversity and Crop Production. University of Andalas-Padang. March, 17 th 2009
9.	Mikropropagasi Jahe (<i>Zingiber Officinale</i> Rosc.) sebagai Fitofarmaka Potensial.	Prosiding pada Seminar Nasional Tanaman Obat Indonesia (11-12 November 2009).
10	Induksi Pertumbuhan Eksplan Bawang Putih (<i>Allium Sativum</i> L.) "Umbi Seribu Manfaat" Dalam Media Cair Secara <i>In Vitro</i> .	Prosiding pada Seminar Nasional Tanaman Obat Indonesia (11-12 November 2009).
11.	Regenerasi <i>In Vitro</i> Planlet Pisang Ambon Curup Bebas Peyakit Layu <i>Fusarium</i> .	Prosiding pada Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Pertanian BKS-Barat (22-25 Mei 2010)
12.	Stimulasi pertumbuhan <i>immature-embryo</i> cemara laut pada beberapa konsentrasi hara makro secara <i>in vitro</i> .	Prosiding pada Seminar Nasional PERHORTI, (UNUD, 25-26 November 2010)

13.	Kajian Morfologi Struktur Kulit Biji Raflesia dengan Metode SEM: 4. Morfologi Embrio Raflesia Bengkulu	Prosiding pada Seminar Nasional PERHORTI, (UNUD, 25-26 November 2010)
14.	Inisiasi Kalus Embriogenik pada Kultur Jantung Pisang 'Curup' dengan Pemberian Sukrosa, BAPdan 2,4-D	J. Agrivigor 11(2): 276-284, Mei – Agustus 2012; ISSN 1412-2286 276

Pengabdian Kepada Masyarakat :

No.	Judul	Sumber Dana	Tahun
1.	Pemanfaatan Lahan Kering Ordo Podsolik Merah Kuning Untuk Pembibitan Kopi dan Coklat Melalui Pemberian Bahan Organik Alang-alang.	Mandiri	1998
2.	Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Gambut Untuk Tanaman Pertanian	Mandiri	1998
3.	Pembuatan Bibit Vegetatif Tanaman Buah	Mandiri	2001
4.	Beragribisnis di Lahan Sempit	Mandiri	2001
5.	Penerapan Teknologi Hidroponik Sederhana pada Lahan rawan Banjir (ketua)	IPTEKS-DIKTI	2002
6.	Agribisnis selada hidroponik (anggota)	DIPA UNIB	2002
7.	Pemanfaatan sampah anorganik dengan teknik R4 (anggota)	IPTEKS-DIKTI	2004
8.	Teknologi Pemanfaatan Gulma Padi Sawah Untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Ketrampilan Petani Di Desa Sunda Kelapa (anggota)	DIPA UNIB	2008
9.	Kreasi Olahan Tempe Sebagai Upaya Meningkatkan Kesehatan Ibu dan Anak Di Desa Pal 30 Kecamatan Lais (ketua)	DIPA UNIB	2008
10.	Host pada Acara Dialog Interaktif Pertanian di TVRI Bengkulu (setiap hari Kamis pukul 16.30-17.30 wib)	TVRI	2010-2012
11.	Pemanfaatan kedelai dalam berbagai olahan makanan sehat dan inisiasi industri rumah tangga di desa Bumisari, Kecamatan Ujan Mas Kepahiang (anggota)	DIPA UNIB	2011
12.	Pemanfaatan ubi jalar sebagai bahan pangan alternatif di Desa Harapan Makmur Kecamatan Pondok Kubang Kabupaten Bengkulu Tengah	DIPA UNIB	2012

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikoanya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Unggulan BOPT Universitas Bengkulu Tahun 2013.

Bengkulu, Desember 2013

Ketua Peneliti

Ir. Marlin, M.Sc.

NIP. 19700314 1999403 2 002

Lampiran 3. Riwayat Hidup Anggota Peneliti 1

A. Identitas

1.	Nama Lengkap	:	Dr. Ir. Atra Romeida, M.Si.
2.	Jabatan Fungsional	:	Lektor Kepala
3.	Jabatan Struktural	:	-
4.	NIP	:	19640530.198903.2.003
5.	NIDN	:	0030056405
6.	Tempat dan Tgl Lahir	:	Semerap, 30 Mei 1964
7.	Alamat Rumah	:	Jl. Z. Arifin No 9 RT 9 Bengkulu Griya Darmaga Asri Blok A1 No 2 Cibanteng Bogor
8.	No.Telp/Faks/HP	:	(0736) 25623/085286948849
9.	Alamat Kantor	:	Jl. Raya Kandang Limun Bengkulu
10.	No Telpon/Faks.	:	0736 21290
11.	Alamat email	:	atrapbt@yahoo.co.id atraromeida@gmail.com
12.	Lulusan yang telah dihasilkan	:	S1 = 112 orang, S2 = -, S3 = -
14.	Mata Kuliah Yang diampu	:	1. Fisiologi Tumbuhan 2. Nutrisi Tanaman 3. Kultur Jaringan Tanaman 4. Bioteknologi Tanaman 5. Biokimia

B. Pendidikan :

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	UNIB	IPB	IPB
Bidang Ilmu	Pertanian	Pertanian	Pertanian
Tahun Masuk-Lulus	1983-1988	1991-1994	2008-sekarang
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi			Induksi Mutasi Dengan Iradiasi Sinar Gamma Untuk Pengembangan Klon Unggul Anggrek <i>Spathoglottis plicata</i> Blume Aksesori Bengkulu
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Toekidjo Martoredjo, M.Sc. Ir. Hasudin	Prof. Dr. Ir. G.A. Wattimena Ir. Endang Sjamsudin MS. Ir. Hendra Adijuwana, MT	Prof. Dr. Ir. Surjono Hadi Sutjahjo MS. (Ketua) Dr. Ir. Agus Purwito, MSc. Agr (Anggota) Dr. Dewi Sukma, SP, M.Si. (Anggota) Dr. Ir. Rustikawati, M.Si. (Anggota)

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Riset	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (rp)
1.	2009	Penyelamatan plasma nutfah anggrek spesies (<i>Papilionanthe hookeriana</i> rchb.f.) dan induksi mutasi melalui iradiasi sinar gamma (Ketua)	Hibah Bersaing DIKTI	49.000.000
2.	2009-2011	Seleksi mutan iradiasi sinar gamma dalam rangka perakitan kultivar unggul jagung Tenggara kemasaman (Anggota)	Hibah Bersaing DIKTI	46.000.000 43.000.000 46.500.000
3.	2010	Perbanyak bibit bambu secara <i>in vitro</i> Melalui modifikasi medium dan zat pengatur tumbuh (anggota)	Hibah Pembinaan UNIB	9.000.000
4.	2010	Seleksi populasi mutan hasil induksi mutasi dengan iradiasi sinar gamma pada anggrek <i>Spathoglottis plicata</i> blume asal Bengkulu berdasarkan karakter morfologi tanaman (Ketua)	Hibah Pembinaan UNIB	9.000.000
5	2011	Induksi mutasi dengan iradiasi sinar gamma untuk pengembangan klon unggul dan unikanggrek <i>Spathoglottis plicata</i> blume asal Bengkulu (Ketua)	Hibah Bersaing DIKTI	46.000.000
6	2012	Perakitan varietas anggrek phalaenopsis berbasis Spesies asli dan introduksi dan penggunaan teknologi marka molekuler untuk percepatan perolehan varietas unggul baru (Anggota)	Hibah Stranas DIKTI	-

D. Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Riset	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (rp)

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/No mor/Tahun	Nama Jurnal
1.	Optimasi Pertumbuhan dan Multiplikasi Lini Klon PLBs Anggrek <i>Spathoglottis plicata</i> Blume Melalui Modifikasi Komposisi Medium MS dan Sitokinin ¹	Sudah direvisi	Jurnal Hortikultura Indonesia IPB
2.	Seleksi Populasi Plantlet Mutan Anggrek <i>Spathoglottis plicata</i> Blume. Hasil Iradiasi Sinar Gamma Berdasarkan Karakter Morfologi Tanaman	Sudah direvisi	Jurnal Akta Agrosia UNIB
3.	Variasi Genetik Mutan Anggrek <i>Spathoglottis plicata</i> Blume. Berdasarkan Marker ISSR	Sudah di revisi	Jurnal Agronomi Indonesia IPB

F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral pada Pertemuan/Seminar Ilmiah dalam 5 tahun Terakhir

No	Nama Seminar	Judul Artikel	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Ilmiah Tahunan Hortikultura 2011 PERHORTI Indonesia	Optimasi Pertumbuhan dan Multiplikasi Lini Klon Plantlet Anggrek <i>Spathoglottis plicata</i> Blume Melalui Modifikasi Komposisi Medium MS dan Sitokinin ¹	Balitsa Lembang, 23-24 November 2011

G. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 Tahun Terakhir (dari Pemerintah, Asosiasi atau Institusi Lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Prestasi Gemilang Semester I Pascasarjana IPB	IPB	2008
2.	Prestasi Gemilang Semester II Pascasarjana IPB	IPB	2009
3.	Prestasi Gemilang Semester III Pascasarjana IPB	IPB	2010

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Unggulan BOPT Universitas Bengkulu Tahun 2013.

Bengkulu, Desember 2013

Anggota Peneliti 1

Dr. Ir. Atra Romeida, M.Si

NIP. 19640530.198903.2.003

Lampiran 4. Riwayat Hidup Peneliti 2

Nama : Ir. Hartal, M.P
 Nomor Peserta : 101103011530019
 NIP/NIK : 19580723 198603 1 001
 Tempat dan Tanggal Kelahiran : Pulau Panggung, 23 Juli 1958
 Jenis Kelamin : Laki-Lakki
 Status Perkawinan : Kawin
 Agama : Islam
 Golongan/Pangkat : IIIId/Penata Tk.I
 Jabatan Akademik : Dosen Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
 Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu
 Alamat : Jl.WR Supratman Raya Kandang Limun Bengkulu-38371A
 Telp/Fax : 0736-21290, 21170/0736-21290
 Alamat Rumah : Jl.Unib Permai IV Blok 3 No. 75 : Rt.11 Rw.3 Perumnas Unib, Bengkulu .
 Telp/Fax/HP : 0736-7310276/-/085267025647
 Email : Hartal_tami@yahoo.com

RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Program Pendidikan	Perguruan Tinggi	Jurusan/Program
1985	Sarjana (S1)	UNSRI, Palembang	Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
1997	Magister (S2)	UGM, Yogyakarta	Penyakit Tumbuhan

PENGALAMAN MENGAJAR

Mata Kuliah	Program Pendidikan	Institusi /Jurusan/ Program Studi	Sem/Tahun Kademik
Mikrobiologi	Sarjana (S1)	Unib/Perlitan/IHPT & Agroekoteknologi	Genap
Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman	Sarjana (S1)	Unib/Perlitan/IHPT & Agroekoteknologi	Ganjil
Ilmu Penyakit Tumbuhan	Sarjana (S1)	Unib/Perlitan/IHPT & Agroekoteknologi	Ganjil
Dasar-Dasar Patogen Tumbuhan	Sarjana (S1)	Unib/Perlitan/IHPT	Genap
Haman dan Penyakit Pasca Panen	Sarjana (S1)	Unib/Perlitan/IHPT	Ganjil
Penyakit Penting Tanaman Utama	Sarjana (S1)	Unib/Perlitan/IHPT & Agroekoteknologi	Genap
Mikologi Pertanian	Sarjana (S1)	Unib/Perlitan/IHPT	Genap/Ganjil

Bakteriologi	Sarjana (S1)	Unib/Perlinton/IHPT	Genap/Ganjil
Topik Khusus	Sarjana (S1)	Unib/Perlinton/IHPT	Genap/Ganjil

PRODUK BAHAN AJAR

Mata Kuliah	Program Pendidikan	Jenis Bahan Ajar (Cetak dan Noncetak)	Sem/Tahun Akademik
Mikrobiologi	Sarjana (S1)	Garis Besar Pokok Pembelajaran (GBPP)	Genap
		Satuan Acara Perkuliahan (SAP)	
		Hand Out	
		Penuntun Praktikum	
Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman	Sarjana (S1)	Garis Besar Pokok Pembelajaran (GBPP)	Ganjil
		Satuan Acara Perkuliahan (SAP)	
		Powerpoint	
Ilmu Penyakit Tumbuhan	Sarjana (S1)	Garis Besar Pokok Pembelajaran (GBPP)	Ganjil
		Satuan Acara Perkuliahan (SAP)	
		Hand Out	
		Kompilasi Pustaka (Diktat)	
Dasar-Dasar Patogen Tumbuhan	Sarjana (S1)	Garis Besar Pokok Pembelajaran (GBPP)	Genap
		Satuan Acara Perkuliahan (SAP)	
		Kompilasi Pustaka (Diktat)	
		Powerpoint	
Hama dan Penyakit Pasca Panen	Sarjana (S1)	Garis Besar Pokok Pembelajaran (GBPP)	Ganjil
		Satuan Acara Perkuliahan (SAP)	
		Penuntun Praktikum	
Penyakit Penting Tanaman Utama	Sarjana (S1)	Garis Besar Pokok Pembelajaran (GBPP)	Genap
		Satuan Acara Perkuliahan (SAP)	
		Kompilasi Pustaka (Diktat)	
		Penuntun Praktikum	
Mikologi Pertanian	Sarjana (S1)	Garis Besar Pokok Pembelajaran (GBPP)	Genap/Ganjil
		Kompilasi Pustaka (Diktat)	
		Satuan Acara Perkuliahan (SAP)	
Bakteriologi	Sarjana (S1)	Buku ajar	Genap/Ganjil
		Garis Besar Pokok Pembelajaran	

		(GBPP)	
		Satuan Acara Perkuliahan (SAP)	
		Hand Out	

PENGALAMAN PENELITIAN

Tahun	Judul Penelitian	Ketua/ Anggota Tim	Sumber Dana
2005/006	Uji Aplikasi <i>Trichoderma</i> sp., <i>Gliocladium</i> sp. Dan Penambahan Residu Gulma untuk Pengendalian Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang (<i>Phytophthora capsici</i>) Pada Tanaman Lada	Ketua	DIKS-UNIB
2006/007	Upaya Penyediaan Bibit Psang Ambon Curup Unggulan Bengkulu Dengan Pembentukan Plantlet Secara In-Vitro.	Anggota	Hibah Bersaing Dikti
2006/007	Biodiversitas Isolat Jamur Potensial Penginduksi Resin Untuk Budidaya dan Peningkatan Kualitas Kayu Gubal Gaharu Sebagai Alternatif Pengembangan Komoditi Unggulan Hasil Hutan Non Kayu di Kawasan Pesisir Bengkulu	Anggota	Hibah Universitas
2007/008	Teknologi Peningkatan Kualitas Kayu Gubal Gaharu di Kawasan Pesisir Bengkulu dengan Inokulasi Jamur Penginduksi Resin	Anggota	Hibah Universitas
2007/008	Studi Mekanisme Stimulasi Akumulasi Resin Wangi <i>Aquilaria malccensis</i> (Lamk) dengan Inokulasi Jamur Penginduksi Resin	Anggota	Penelitian Fundamental
2008/009	Seleksi Agen Hayati Antagonis Terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> Penyebab Layu Pada Tanaman Jarak (<i>Jatropha curcus</i> L.) di Bengkulu	Anggota	DIKTI (Hibah Bersaing)
2009/010	Pengujuan Genotipe Kopi Arabika Unggul pada Dataran Rendah dan Menengah Berdasarkan Sifat Morfologi dan Aktivitas Nitrat Reduktase.	Anggota	Penelitian Strategi Nasional

KARYA ILMIAH

A. Buku/Bab Buku/Jurnal

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2007	Tanaman Pisang Serta Hamadan Penyakitnya di Kabupaten Rejang Lebong Propinsi Bengkulu	Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian di Indonesia 2007,1(2)103-108
2007	Teknologi Keningkatan Kualitas Kayu Gubal Gaharu (<i>Aquilaria malccensis</i> , Lamk.) di Kawasan Pesisir Bengkulu dengan Inokulasi	Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian di Indonesia 2007,1(3) 464-471

	Penginduksi Resin	
2009	Pengaruh Inokulasi Berbagai Isolat Cendawan Terhadap Pembentukan Gubal Gaharu pada <i>Aquilaria malccensis</i> , Lamk	Jurnal Agroekologi 2009., 23(3): 146-154
2010	Uji Laboratorium Isolat Terpilih Untuk Inokulasi Pohon Gaharu (<i>Aquilaria malccensis</i> , Lamk.)	Jurnal Agriculture 2010, 17 (2): 618-625
2010	Seleksi Jamur Rizosfir Antagonos terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Jarak (<i>Jatropha curcus</i> L.) di Bengkulu	Proseding, Semirata Dekan, Buku2 Agrekoteknologi (565-569.Fak.Pertanian Unib 2010.

B. Makalah Poster

Tahun	Judul	Penyelenggara
2006	Teknik Isolasi, Pengukuran Struktur mikroskopis, dan koleksi cendawan dari bahan tanaman, tanah dan udara	Badan Karantina Deptan, Stasiun Karantina Tumbuhan Kelas 2, Pulau Baai Bengkulu.
2008	Ragam jasad renik yang berasosiasi dengan gaharu	LPPM Unib, Bekerjasama dengan DP4M Dikti
2008	Identifikasi Penyebab Penyakit Tanaman Jarak (<i>Jatropha curcus</i> L.)	PT.D1.OilsIndonesia
2008	Tingkat Akumulasi Resin Gaharu Akibat Inokulasi <i>Fusarium sp.</i> Pada berbagai waktu setelah pengeboran batan <i>A. malccensis</i> , Lamk	Semirata Dekan, BKS PTNBarat Bidang MIPA.
2008	Potensi Tiga Isolat <i>Fusarium sp</i> dalam Menginduksi Akumulasi Resn Gaharu pada Batang <i>A. malccensis</i> , Lamk.	Semirata Dekan, BKS PTNBarat Bidang MIPA.
2009	Teknologi Peningkatan Kualitas Kayu Gubal Gaharu (<i>A. malccensis</i> , Lamk.) di Kawasan Pesisir Bengkulu dengan Inokulasi Jamur Peninduksi Resin.	Lembaga Penelitian UNIB

KONFRENSI/SEMINAR/LOKAKARYA /SIMPOSIUM

Tahun	Judul	Penyelenggara	Panitain/Peserta/ Pembicara
2005	Penyediaan Informasi Teknologi Tepat Guna Pertanian di Stasiun Percobaan Pertanian Fak. Pertanian Unib.	Fakultas Pertanian UNIB	Pembicara
2005	Pengembangan Program Pelatihan Pembuatan Media Promosi	Fakultas Pertanian UNIB	Peserta
2005	Upaya Pengembangan Interaksi Dosen dan Mahasiswa, fakultas Pertanian Unib.	Fakultas Pertanian UNIB	Peserta
2006	Pembuatan Ragam Media Tumbuh dan Tekisolas cendaeaan dari bahan tanaman tanah dan air	Fakultas Pertanian UNIB	Pembicara

2008	Mitodologi dan Bedah Proposal Pengabdian Pada Masyarakat	Kerjasama LPPM Unib, Dengan DP2M Dikti	Peserta
2008	Seminar Nasional Pengembangan Potensi Produksi Propinsi Bengkulu, Untuk Mendukung Peningkatan Ekspor Gaharu Indonesia'	Fakultas Pertanian UNIB	Peserta
2008	Sosialisasi Fenomena Pembentukan Gubal Gaharu & Pelatihan Produksi Inokulum Unggul	Kerjasama LPPM Unib, Dengan DP2M Dikti	Pembicara
2008	"Ntroduction to <i>Jatropha curcus</i> Cultivation"	PT.D1.Oils Indonesia	Pembicara
2009	Pemantapan RKBM Program Studi Agroekoteknologi. Fak.Pertanian UNIB.	Fakultas Pertanian UNIB	Pembicara
2009	Sosialisasi ites & Temu Usaha Produksi Gaharu	LPPM Unib dan LIPI	Pembicara

PENGADIAN PADA MASYARAKAT

Tahun	Jenis /Nama Kegiatan	Tempat
2006	Petugas Pemantauan Daerah Sebar Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina	Kabupaten Kepahyang, Lebong, Rejang Lebong, Seluma, Bengkulu Selatan dan Kabupaten Kaur, Propinsi Bengkulu
2009	Pembuatan Pupuk Kandang Plus <i>Gliocladium</i> Untuk Pengendalian Penyakit Layu (<i>Fusarium</i> sp.) Pada Tanaman jarak.	Desa Padan Serai Kecamatan Slebar Kota Bengkulu
2009	Pengembangan Gaharu Sebagai Komoditas Hasil Unggulan Bengkulu	Kerjasama Fakultas Pertanian Unib dengan TVRI, Bengkulu
2010	Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Untuk Pengembangan Budidaya Jamur Tiram Putih	Gapoktan Wira Tani, Desa Sumber Jaya Kec. Kampung Melayu Kota Bengkulu

JABATAN DALAM PENGELOLAAN INSTITUSI

Peran/Jabatan	Institusi (Univ. Fak. Jurusan. Lab., Sudio, Manajemnin Sisten Inforansi Akademik dll).	Tahun S.d
Anggota	Pengurus Badan Amal Zakat, Infaq dan Shadoqah Universitas Bengkulu	2005 s.d 2007
Anggota	Tim Pengembangan Gaharu Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu	2006 s.d 2009
Anggota	Tim Penyusunan Proposal Program Hiba Kompetisi A2 Tahun 2006, Jurusan Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Unib.	2006

Anggota	Tim Promosi Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu	2008 s.d 2009
Anggota	Tim Task Force Akreditasi Program Suti Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan (IHPT) Jurusan Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu	2008
Anggota	Tim Evaluasi dan Revisi Kurikulum Pembentukan Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unib.	2008
Anggota	Tim Pembentukan Koperasi Hikaferta Mitra Sejahtera Fkultas Pertanian Universitas Bengkulu	2008
Ketua	Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu	2008 s.d Sekarang
Anggota	Senat Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu	2009 s. d 2011

PERAN DALAM KEGIATAN KEMAHASISWAAN

Tahun	Jenis>Nama kegiatan	Peran	Tempat
2005	Panitia Pleksana Pengenalan Kehidupan Kampus bagi Mahasiswa Baru Fakultas Pertaanian Universitas Bengkulu	Panitia	Fakultas Pertanian UNIB
2009	Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)	Pembimbing Kegiatan	Universitas Bengkulu
2010	Semniar Nasional dan Musyawarah Nasional HMPT (Himpunan Mahasiswa PerlindunganTanaman XIII	Pembimbing Kegiatan	Fakultas Pertanian UNIB

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikoanya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Unggulan BOPT Universitas Bengkulu Tahun 2013.

Bengkulu , Desember 2013.
Yang menyatakan,

Ir. H a r t a l, M.P
NIP: 1958 0732 0230101 010

Lampiran 5. Riwayat Hidup Anggota Peneliti 3

- a. Nama : Ir. BambangGonggoMurcitra, MS
 NIP : 19590714 198603 1 003
 NIDN : 0014075906
- b. Tempat / tanggalahir : Yogyakarta / 14 Juli 1959
- c. Pangkat/Jabatan/Gol : Pembina UtamaMuda/LektorKepala/IV-c
- d. Alamat Kantor : FakultasPertanian, UNIB
 No.Telpon/Fax : (0736) 24144
 E-mail : perpus@library.unib.ac.id
- e. AlamatRumah : BTN Bina Harapan Blok G No. 4 Lingkar Barat Bengkulu 38225
 No.Telpon/Fax : 0736-27491
 E-mail : bgonggo@yahoo.com
 HP : 087739133358
- f. RiwayatPendidikan : S1 : Fakultas Pertanian, Universitas Jember
 : S2 : UniversitasPadjajaran Bandung (1991)

g. Penelitian

Efisiensipengolahan data numerisdalamananalisis data secara parallel dengan klaster PC. [Hibah Pekerti DIKTI, 2004] [Ketua]	2004	Ketua
Pengembangan dan peningkatan klaster PC melalui pemanfaatan DBMS Untuk analisis data secara numeris. [Hibah Pekerti DIKTI]	2005	anggota
Pertumbuhan tanaman jahe merah dengan intensitas naungan dan dosis pupuk KCl pada system wanafarma di Perkebunan Karet.	2005	anggota
InisiasiPembentukanAkarMikroPaniliSecaraIn VitrodenganPemberian BeberapaKonsentrasiNaphthalene Acetic AciddanArangAktif.	2006	anggota
Reklamasitanahpascatambangbatubaramelaluiinokulasimikorizadan <i>Tithoniadiversifolia</i> sertapengaruhnyaterhadapertumbuhantanaman lamtoro.	2007	ketua
Optimasilahanmarginal ultisolsebagai sumber penghasil karbohidrat bahan Bioethanol dan bahan pangan melalui produksi ubijalar dengan pupuk hayati.	2008	anggota
Kajian Morfologi Struktur Kulit Biji Raflesia dengan Metode SEM.	2009	anggota
Morphological Study On Seed Coat Structure of Rafflesia Flower with SEM	2010	anggota
Pengembangan Teknologi Penyelamatan Embrio Cemara Laut (<i>Casuarina equisetifolia</i>) sebagai Upaya Pelestarian Kawasan Konservasi Wilayah Pesisir Kota Bengkulu	2010 2011	anggota

k. Publikasi Ilmiah

No	Judul artikel/publikasi	Berkala Ilmiah	Keterangan
1.	Rehabilitasi lahan alang-alang dengan cara pengolahan tanah dan penanaman ubi jalar sertapengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai.	Jurnal Penelitian UNIB	2(5):39-47; Tidak terakreditasi
2.	Budidaya tanaman ubi jalar dan kedelai dengan variasi pola barisan dan saat tanam pada lahan alang-alang.	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)	1(1): 26-31] Terakreditasi
3.	Produksi ubi jalar pada lahan marginal beralang-alang dan endemik serangga penggerek batang.	Jurnal Akta Agrosia	2(2): Terakreditasi
4.	Pengaruh pengolahan tanah dan frekuensi penyiangan gulma pada lahan bekas alang-alang terhadap pertumbuhan kacang panjang, pergeseran dan komposisi gulma.	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)	1(2):89-94 Terakreditasi
5.	Pengaruh pupuk hayati dan kascing terhadap kandungan hara ultisol dan tanaman kedelai	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)	1(3):187-192 Terakreditasi
6.	Pengujian keragaan pertumbuhan dan hasil ubi jalar pada tingkatan waktu bebas dan terinfeksi alang-alang.	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)	2(4):54-59 Terakreditasi
7.	Respon pertumbuhan dan hasil ubi jalar pada sistem tumpang sari ubi jalar-kagung manis di lahan bekas alang-alang.	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)	5(1):34-39 Terakreditasi
8.	Pertumbuhan dan hasil jagung pada lahan gambut dengan penerapan teknologi tampurin.	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)	6(1):14-21 Terakreditasi
9.	Pemanfaatan mikrobia pelarut fosfat dan mikoriza untuk perbaikan fosfor tersedia, serapan fosfor tanah (ultisol) dan hasil jagung (pada ultisol)	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)	6(1):8-13 Terakreditasi
10.	Pengaruh jenis tanaman penutup dan pengolahan tanah terhadap sifat fisika tanah pada lahan alang-alang.	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)	7(1):44-50 Terakreditasi
11.	Kemampuan tanaman ubi-ubian yang ditanam pada lahan dengan cara pengolahan yang berbeda dalam menekan pertumbuhan alang-alang.	Jurnal Akta Agrosia	8(1):30-47 Terakreditasi
12.	Peran pupuk N dan P terhadap serapan N, efisiensi N dan hasil tanaman jahe di bawah tegakan tanaman karet.	Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)	8(1):61-68 Terakreditasi
13.	Polapertumbuhan tanaman jahe merah dengan intensitas naungan dan dosis pupuk KCl pada sistem wanafarma di Perkebunan Karet. [J. Akta Agrosia. 9(1): 19-24] [Terakreditasi]	Jurnal Akta Agrosia	9(1):19-24 Terakreditasi

14.	Pengolahan data statistik secara simultan menggunakan R-package. [Disajikan sebagai Poster Session pada Seminar Nasional Statistika VII di ITS-Surabaya, 26 Nopember 2005]	Poster Session	Seminar Nasional Statistika VII ITS-Surabaya 26 Nopember 2005
-----	--	----------------	---

1. Pengalaman mengelola berkal ilmiah :

- (1) Pimpinan/Ketua Dewan redaksi Jurnal Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu (1991-sekarang)
- (2) Pimpinan/Dewan Redaksi Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia (2000-sekarang)
- (3) Anggota Dewan Redaksi Jurnal Akta Agrosia (2003-sekarang)

m. Pengabdian Pada Masyarakat

No.	Judul kegiatan	Sumber dana	Tahun
1	Introduksi teknologi tumpuri di lahan gambut dalam upaya perluasan areal pertanaman jagung di Propinsi Bengkulu.	Dikti IPTEK	2002
2	Pemanfaatan bahan gambut sebagai media tanaman hias, suatu usaha alternatif peningkatan pendapatan pedagang tanaman hias	Mandiri	2003
3	Penerapan teknologi tanpa olah tanah dan penggunaan urea tablet dalam upaya perluasan areal pertanaman padi gogo padalahan bekas alang-alang di Propinsi Bengkulu.	Dikti IPTEK	2004
4	Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah bagi Para Peneliti Produktif dan Pengelola Jurnal Perguruan Tinggi	DIKTI	2004
5	Pelatihan Sistem Informasi Pendidikan bagi Guru-guru di Kabupaten Lahat Sumatera Selatan	Diknas	2005
6	Pelatihan Internet bagi Karyawan UPT Perpustakaan Universitas Bengkulu	DIKS	2005
7	Penerapan teknologi biofertilizer dan tanaman pionir dalam upaya perluasan areal pertanaman jagung padalahan bekas alang-alang di Propinsi Bengkulu.	Dikti IPTEK	2006
8	Pembentukan dan pembinaan wirausaha rental komputer di pedesaan	DIPA UNIB	2008
9	IBM Kelompok Tani Padi Sawah Desa Panorama Bengkulu” (Anggota)	iBm Dikti	2010
10.	Instruktur Pelatihan dan Pembimbingan Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa UNIB Tahun 2010	UNIB	2010
11.	Pembicara/Nara Sumber pada Workshop Penerbitan Jurnal Penjaskes dan Olahraga FKIP UNIB	UNIB	2010
12.	Pembicara/Nara Sumber pada Lokakarya Quo Vadis Jurnal Akses [2010	FISIP UNIB	2010
13.	Narasumber Sosialisasi Mekanisme Pengusulan dan Penilaian Angka Kredit Dosen Unib (Khusus Kum B) Bagi Dosen Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas	FAPERTA UNIB	2011

	Bengkulu		
14.	Pemakalah dan Instruktur Pelatihan Karya Tulis Ilmiah (KTI) Universitas Bengkulu [2011]	UNIB	2011
15.	Narasumber/Fasilitator Pelatihan Active Learning in Higher Education (ALIHE) bagi Dosen Fakultas Selingkung Universitas Bengkulu di UPT P2AP Universitas Bengkulu	UPT P2AP UNIB	2011
16.	Narasumber Workshop Penguatan Kurikulum dan Peningkatan Kemampuan Pengabdian Pada Masyarakat bagi Dosen Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, 26 April 2012	Jurusan TP FAPERTA UNIB	2012
17.	Narasumber/Fasilitator Pelatihan Active Learning in Higher Education (ALIHE) bagi Dosen Fakultas Selingkung Universitas Bengkulu di UPT P2AP Universitas Bengkulu, 31 Mei 2012	UPT P2AP UNIB	2012
18.	Narasumber/Fasilitator Pelatihan Active Learning in Higher Education (ALIHE) bagi Dosen Fakultas Selingkung Universitas Bengkulu di UPT P2AP Universitas Bengkulu, Mei 2012	UPT P2AP UNIB	2012

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikoanya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Unggulan BOPT Universitas Bengkulu Tahun 2013.

Bengkulu, Desember 2013
Ketua Peneliti

Ir. Bambang Gonggo M., M.S.
NIP. 19590714 198603 1 003

Lampiran 6. Luaran (Makalah yang dipresentasikan pada International Seminar on Spices,
Medicinal, and Aromatic Plants)