

**PENGARUH ARANG AKTIF, BENZILADENIN DAN KINETIN
TERHADAP PERTUMBUHAN TUNAS JATI SOLOMON
(*Tectona grandis* Linn. f) *In Vitro***

Oleh

Husen Hariadi

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN**

pada

Program Studi Kehutanan



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

PENGARUH ARANG AKTIF, BENZILADENIN DAN KINETIN TERHADAP PERTUMBUHAN TUNAS JATI SOLOMON (*Tectona grandis* Linn. f) *IN VITRO*.

Oleh

HUSEN HARIADI

Teknik kultur jaringan dapat digunakan untuk perbanyakan bibit jati solomon yang seragam dalam jumlah besar. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh arang aktif, penambahan benziladenin (BA) dan kombinasi BA dengan 6-furfurylaminopurine (kinetin) terhadap pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro*. Eksplan jati solomon yang digunakan adalah potongan batang satu buku dari tunas aseptik yang didapat dari kultur *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanaman dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Perlakuan yang dicobakan merupakan faktor tunggal yang terdiri dari media dasar MS (Murashige and Skoog, 1962), dengan 6 perlakuan yaitu : MS tanpa ZPT (kontrol), MS tanpa ZPT + 2 g/l arang aktif, MS + 0,1 m/l BA, MS + 0,2 m/l BA, MS + 0,1 m/l BA + 0,1 m/l kinetin dan MS + 0,2 m/l BA + 0,1 m/l kinetin. Pengamatan terhadap jumlah buku /tunas, jumlah daun /tunas, tinggi

tunas /tunas dan penampilan visual kultur dilakukan pada umur 8 minggu setelah

Husen Hariadi

tanam. Data dianalisis ragamnya dan jika terdapat perbedaan nyata antara perlakuan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum, ke-enam perlakuan yang dicobakan semuanya dapat digunakan untuk perbanyakan *in vitro* jati solomon (*Tectona grandis* Linn. f) dan menghasilkan sedikitnya 6,22 buku-buku /tunas setiap 8 minggu, namun media terbaik mampu menghasilkan rata-rata 7,78 buku-buku /tunas didapatkan pada media MS + 0,1 m/l BA dan MS + 0,1 m/l BA + 0,1 m/l kinetin. Pemberian zat pengatur tumbuh BA dan kinetin menyebabkan peningkatan jumlah buku /tunas dan jumlah daun /tunas secara nyata, sedangkan pemberian arang aktif tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah buku /tunas dan jumlah daun /tunas. Peningkatan konsentrasi BA dari 0,1 – 0,2 mg/l baik tanpa kinetin maupun dengan kinetin menyebabkan penurunan jumlah buku /tunas dan menghasilkan rata-rata tinggi tunas /tunas yang dihasilkan tidak berbeda satu sama lain pada ke 6 perlakuan yang dicobakan.

Kata kunci: Arang aktif, benziladenine, kinetin, jati solomon, kultur jaringan

ABSTRACT

INFLUENCE OF ACTIVATED CHARCOAL, BENZILADENIN AND KINETIN TO SHOOTS GROWTH OF SOLOMON TEAK (*Tectona grandis* Linn. f) *IN VITRO*

Oleh

HUSEN HARIADI

Tissue culture techniques can be used for propagation of uniformly large teak solomon seeds. The purpose of this research was knowing the effect of activated charcoal, the addition of benziladenine (BA) and combination of BA with 6-*furfurylaminopurine* (kinetin) to the growth of shoots of solomon teak *in vitro*. The solomon teak explants used were single-stem cuttings from aseptic shoots obtained from *in vitro* cultures. This research was conducted in laboratory with complete randomized design with 3 replications. The experimental treatment was a single factor consisting of basic MS medium (Murashige and Skoog, 1962), with 6 treatments: MS without growth regulator (control), MS without growth regulator + 2 g/l activated charcoal, MS + 0,1 m/l BA , MS + 0,2 m/l BA, MS + 0,1 m/l BA + 0,1 m/l kinetin and MS + 0,2 m/l BA + 0,1 m/l kinetin. Observation on the

number of books/ shoots, number of leaves/ shoots, shoot/ bud height and visual appearance of culture was taken at 8 weeks after planting. The data were

Husen Hariadi

analyzed for variety and continue the separation of the LSD at 5% level. The results showed that in general, all six treatments could be used for propagation of in vitro teak solomon (*Tectona grandis* Linn. f) and produced at least 6,22 books/ shoots every 8 weeks. The provision of growth regulators BA or kinetin cause a significant increase in the number of books /shoots, while the provision of activated charcoal has no significant effect on the number of books /shoots. Giving of growth regulators BA dan kinetin led to a significant increase in the number of books /shoots, while active charcoal did not significantly affect the number of books /shoots and number of leaves /shoots. An increase in BA concentration from 0,1 to 0,2 mg/l both without kinetin and with kinetin led to a decrease in the number of books /shoots dan resulted in average shoots yielded no different from each other in the 6 treatments.

Keywords: Activated charcoal, benziladenine, kinetin, teak solomon, tissue cultur

**PENGARUH ARANG AKTIF, BENZILADENIN DAN KINETIN
TERHADAP PERTUMBUHAN TUNAS JATI SOLOMON
(*Tectona grandis* Linn.f) *In Vitro***

(Skripsi)

Oleh

Husen Hariadi



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **PENGARUH ARANG AKTIF, BENZILADENIN
DAN KINETIN TERHADAP PERTUMBUHAN
TUNAS JATI SOLOMON (*Tectona grandis*
Linn. f) *In Vitro***

Nama Mahasiswa : **Husen Hariadi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1114151032

Jurusan : Kehutanan

Fakultas : Pertanian

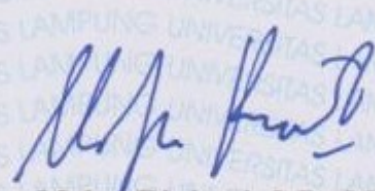
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002


Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.
NIP 197705032002122002

2. Ketua Jurusan Kehutanan


Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.
NIP 197705032002122002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

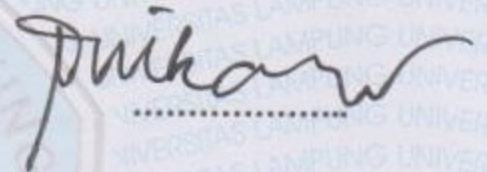
Ketua : Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.



Sekretaris : Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Juli 2018

Tanggal Pengesahan : 28 September 2018

RIWAYAT HIDUP



Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan Bapak Nadirman Koto dan Ibu Roslinawati. Penulis dilahirkan di Tanjung Karang Kota Bandar Lampung, Propinsi Lampung pada tanggal 24 Februari 1992.

Penulis menjalani pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Ratulangi Penengahan (1996 – 1997), dan melanjutkan pendidikan dasar di SDN 2 Perumnas Way Halim (1998 – 2003), dan pendidikan menengah pertama penulis tempuh di SMP Gajah Mada (2004 – 2006), kemudian dilanjutkan di SMA Al – Azhar 3 Bandar Lampung (2007 – 2010). Penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2011.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas (UKMF) GUMPALAN Fakultas Pertanian Universitas Lampung yaitu sebagai Pengurus Sekretaris Umum, Ketua Bidang Pengembangan Organisasi, Ketua Bidang Pengkaderan, melalui Gumpalan pernah menjadi Ketua Pelaksana pada Ekspedisi Gunung Leuser Nangroe Aceh Darussalam (3.404 mdpl) (2011/2012) Program Kerjasama UKMF Gumpalan dengan Program Taman Nasional Gunung Leuser (NAD), Dinas Kehutanan Kutacane (NAD), Balai Konservasi Sumber Daya Alam (Lampung), Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kutacane (NAD),

Walikota Kota Bandar Lampung (Pemda Lampung) dan beberapa sponsor adventure/outdoor dari pulau jawa, dan melalui GUMPALAN pernah menjadi top mentor/mentor lapang Pendakian Bersama (Pemetaan, *Photography Ekologi Lanskap, Analisis Vegetasi, Inventarisasi Flora dan Fauna, Arung Jeram, Panjat Tebing, Rafting* dan Daerah Aliran Sungai/Hidrologi Hutan) di Taman Nasional Kerinci Seblat (3.805 mdpl), Taman Nasional Gunung Ciremai (3.078 mdpl), Taman Nasional Gunung Merbabu (3.105 mdpl), Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (3.676), Hutan Lindung Gunung Dempo (3.159 mdpl), Hutan Lindung Gunung Masurai (2.980 mdpl), Hutan Lindung Gunung Cikuray (2.821 mdpl), Hutan Lindung Gunung Argopuro (3.150 mdpl), Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (2.219 mdpl), Taman Nasional Way Kambas (500 mdpl), Cagar Alam Anak Krakatau (850 mdpl) dan Wisata Alam Papandayan (2.665 mdpl), dan melalui Gumpalan pernah menjadi Koordinator Lapang Propti (2013/2014) Faperta. Penulis juga aktif di organisasi eksternal yaitu Forum FK3I (Forum Komunikasi Kader Konservasi Sumber Daya Alam) BKSDA Lampung (2013/Sekarang) sebagai ketua hubungan masyarakat dan pendanaan, dan aktif di Forum DAS (Daerah Aliran Sungai) Lampung (2016/Sekarang). Penulis juga aktif di PERTINA (Persatuan Tinju Amatir) Lampung sebagai atlit lampung jaya dari (2002/sekarang) dan pernah mengikuti Kejuaran Nasional Tinju Kadet, Kejuaran Nasional Tinju Junior Kelas Walter Weight, Kejuaran Nasional Tinju Senior Kelas Heavy weight Elite, Pra Pekan Olahraga Nasional (Pra PON), Pekan Olahraga Provinsi Lampung (Porprov) dan sering mengikuti ujicoba/traninng sparing di pulau Indonesia dan membawa beberapa medali untuk lampung dan kabupaten. Penulis juga aktif di bidang sosial dan kemanusiaan (*care for humanity*

) untuk Negara Indonesia, Palestina, Mesir, Suriah dan Rohingnya di Yayasan Aksi Cepat Tanggap (ACT cabang Lampung).

Kemudian penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Ilmu Tanah Hutan (2013), Hidrologi Hutan (2014 dan 2016), Wisata Hutan Berkelanjutan (2014 dan 2016), Konservasi Tanah Air (2016), Teknik Perbanyakan Tanaman (2016), dan Kultur Jaringan (2017). Pada 2015, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Desa Kedung Bulus Resort Pemangkuan Hutan (RPH) Kedung Bulus, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Gombong Utara, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Kedu Selatan Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah, dengan judul “*Penjarangan Tegakan Tusam (Pinus merkusii Jungh. Et de Vries) PCP (Petak Coba Penjarangan) di BKPH Gombong Utara KPH Kedu Selatan Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah*”, dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pakuoan Baru, Kecamatan Pakuoan Ratu, Kabupaten Way Kanan dengan melakukan kegiatan penghijauan, penanaman (KBR), penyuluhan, sosialisasi dan lain-lain.

Bismillahirohmanirrohim,

dengan penuh rasa syukur dan bangga, aku persembahkan karya kecilku
ini kepada:

Bapak, Mamak, Abang, Mbak , Keponakan dan Kekasihku

sebagai tanda terima kasihku atas doa yang selalu terucap untuk
kesuksesan dan semua pengorbanan yang telah diberikan kepada diriku
selama ini,

dan untuk almamaterku tercinta

Lorsque vous n'avez jamais fait de erreur, cela signifie que vous n'avez rien
essayé

(Husen Hariadi).

SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si. selaku dekan fakultas pertanian dan Pembina Gumpalan FP Unila yang tidak pernah lelah memberikan masukan motivasi, arahan dan lain-lain
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M. Sc., selaku Pembimbing Pertama dan ibu, yang telah banyak memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, arahan dan saran selama magang (*trainning*), penelitian dan penulisan skripsi (*Good Mom*).
3. Ibu Dr. Melya Riniarti, S. P., M. Si., selaku Pembimbing Kedua, Ketua Jurusan Kehutanan, Pembimbing Praktik Umum dan sebagai wali orang tua tidak pernah lelah dalam memberikan masukan kepribadian yang berkarakter, bimbingan dan ilmu selama penulisan skripsi (*Good Mom*).
4. Bapak Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M. Sc., selaku Pembahas, Ketua Laboratorium Ilmu Tanaman dan bapak yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi dan selama magang sampai penelitian (*Good Father*).
5. Bapak Dr. Ir. Agus Setiawan, M. Si., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi, nasihat dan arahan kepada penulis dari pertama

masuk kuliah sampai sekarang (*Good Father*).

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si. selaku dekan fakultas pertanian dan Pembina Gumpalan yang tidak pernah lelah memberikan masukan motivasi dan lain-lain.
7. Kedua orang tua, Bapak Nadiraman Koto dan Ibu Roslinawati, Uda Junaidi Koto, S. Pd., Dank Dody Oktiawan. S. Hut., Uni Annisa Putri, S. Hut., Ratu Ayu Juwita Sari, A. Md., dan keponakan ku Raffasya Attharizz Ramadhan, Arya Ammar dan Shazia Putri Azahra tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, perhatian, dan semua pengorbanan terhadap penulis selama ini.
8. Ayu Nita Lucyana, S. Pd. Seorang yang terdekat penulis, yang sudah bertahun-tahun menemani untuk memberikan motivasi, semangat, do'a, serta selalu sabar untuk memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Bapak-bapak di Forestry yang mengajarkan kepribadian yang berkarater dan kekeluargaan, Bapak Dr. Ir. Gunardi Djoko Winarno, M. Si., Abang Niskan Walid Masruri, S. Hut., M. Sc, Mas Budi Sulistiyawan, S. P., M. Si., Mas Sigit dan Pakde Tikno.
10. Sahabat-sahabat rumah dari kecil sampai sekarang dan seperjuangan calon kader pemimpin Indonesia, Khoirul Yunus, S. P., Mario Salimor, S. T., Rama Saputra, S. T., Reza Kesuma, S. P., M. Ramadhan, S. Pd., yang Anti-Korupsi/Anti-Narkoba/Anti-Sombong selaku teman seperjuangan, yang telah mengorbankan waktu, tenaga dan pikiran serta memberikan semangat, saran dan motivasi dalam penelitian dan penulisan skripsi.

11. Keluarga besar di laboratorium Kultur Jaringan Universitas Lampung sekaligus sahabat seperjuangan, Mbak Hayane Adeline Warganegara, S. P., M. Si, Resti Astria, S. P., M. Syanda Giantara Ali K. M, S. P., Agil Ikhsandi, S. P., Bimo Nur Prabowo, Bkti Ningtyas Putri dan Deta Iktaria atas bantuan tenaga, waktu, pikiran, kerjasama, persaudaraan dan motivasi dari awal hingga akhir penelitian yang telah memberi bantuan, perhatian dan kerjasamanya
12. Keluarga besar Gumpalan FP Unila rumah kedua yang mengajarkan untuk berani yang positif dan memberikan ilmu yang bermanfaat yang siap dipublikasikan dan diaplikasikan didunia kerja nanti dan membantu dalam penyelesaian studi (Gumpalan tidak pernah mengucapkan terima kasih tapi saya yang mengucapkan banyak terima kasih “*FTTE*”) terima kasih banyak pembina, pionner, senior dan junior Gumpalan FP Unila atas kekeluargaanya.
13. Keluarga besar Eleven Forester Ranger 11 (Kehutanan) terima kasih atas persaudaraan, kebersamaan dan kekeluargaan serta adik-adik kehutanan 2012, 2013, 2014 dan 2015 yang telah membantu dalam penyelesaian studi.
14. Seluruh teman-teman FAPERTA, IKRIMA Al – Muhajirin, Karang Taruna Perumnas Way Halim, FK3I Propinsi Lampung, ACT Foundation (Aksi Cepat Tanggap) “ Care For Humanity Lokal, Nasional dan Internasional “ Cabang Lampung dan tak lupa PERTINA LAMPUNG (Persatuan Tinju Amatir Lampung) yang telah memberikan naungan dan memberi semangat serta motivasi dalam penyelesaian studi.

Semoga Allah SWT membalas semua amal baik yang telah dilakukan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, 1 Oktober 2018

Penulis

Husen Hariadi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Tanaman Jati Solomon	11
2.1.1 <i>Sistematika Jati Solomon</i>	11
2.1.2 <i>Syarat Tumbuh Jati Solomon</i>	12
2.1.3 <i>Pola Pertumbuhan Jati Solomon</i>	13
2.1.4 <i>Morfologi Jati Solomon</i>	14
2.1.5 <i>Cara Perbanyakan Jati Solomon</i>	17
2.2 Kultur Jaringan(<i>Tissue Culture</i>)	18
2.3 Media Kultur Jati Solomon	24
2.4 ZatPengaturTumbuh (ZPT)	26
2.5 Arang Aktif (<i>Carbon Aktive</i>)	30

	Halaman
2.6 BA (<i>Benzyladenine</i>)	31
2.7 Kinetin (<i>6-furfurylaminopurine</i>)	33
2.8 Multiplikasi Aksilar Tunas	35
 III. BAHAN DAN METODE	 37
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.2 Bahan Tanaman	37
3.3 Metode Penelitian	38
3.4 Pelaksanaan Penelitian	39
3.4.1 <i>Sterilisasi Botol dan Alat</i>	39
3.4.2 <i>Pembuatan Media</i>	41
3.4.3 <i>Penanaman Eksplan</i>	45
3.4.4 <i>Pengamatan</i>	45
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	 51
4.1 Hasil Penelitian	51
4.1.1 <i>Perkembangan Umur Kultur</i>	51
4.1.2 <i>Persentase pertumbuhan tunas Jati Solomon In Vitro</i> <i>selama 8 MST</i>	52
4.1.3 <i>Rekapitulasi Hasil Analysis of Variance Pengaruh Media BA,</i> <i>Kinetin dan Arang Aktif terhadap pertumbuhan tunas Jati</i> <i>Solomon In Vitro</i>	52
4.1.4 <i>Jumlah Buku per Tunas</i>	53
4.1.5 <i>Tinggi Tunas</i>	54
4.1.6 <i>Jumlah Daun per Tunas</i>	55
4.1.7 <i>Jumlah Akar per Tunas</i>	56

	Halaman
4.1.8 <i>Jumlah Kalus per Tunas</i>	57
4.1.9 <i>Penampilan Visual Kultur</i>	58
4.2 Pembahasan	58
V. KESIMPULAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	75
Tabel 5-24	75-81
Gambar 25	82

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan.....	38
2. Formulasi Media MS dan ZPT	43
3. Persentase eksplan hidup di Prapelakuan.....	52
4. Rekapitulasi Hasil Analysis of Variance	53
5. Formulasi Media <i>Murashige dan Skoog</i> (MS).....	76
6. Peranan masing-masing unsur hara dan vitamin dalam media kultur	77
7. Rata-rata buku-buku per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam.....	78
8. Hasil Uji Analisis One-Way AOV pada jumlah buku-buku per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam	78
9. Hasil Uji Analisis Anova (<i>Analysis of Variance</i>) pada jumlah buku-buku per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam	78
10. Hasil Uji Turkey (<i>Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity</i>) pada jumlah buku-buku per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam	79
11. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (<i>LSD All-Pairwise Comparison Test</i>) pada jumlah buku- buku per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam.....	79
12. Rata-rata tinggi tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam	79
13. Hasil Uji Bartlett (<i>Bartlett's Test of Equal Variances</i>) pada tinggi tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam	79

Tabel	Halaman
14. Hasil Uji Analisis Anova (<i>Analysis of Variance</i>) pada tinggi tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam	79
15. Hasil Uji Tukey (<i>Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity</i>) pada tinggi tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam.....	79
16. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (<i>LSD All-Pairwise Comparison Test</i>) pada jumlah tinggi tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam	80
17. Rata-rata jumlah daun per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam.....	80
18. Hasil Uji Analisis One-Way AOV pada jumlah daun per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam.....	80
19. Hasil Uji Analisis Anova (<i>Analysis of Variance</i>) pada jumlah daun per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam	80
20. Hasil Uji Tukey (<i>Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity</i>) pada jumlah daun per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam.....	81
21. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (<i>LSD All-Pairwise Comparison Test</i>) pada jumlah daun per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam	81
22. Rata-rata jumlah akar per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam.....	81
23. Rata-rata jumlah kalus per tunas jati solomon 8 minggu setelah tanam.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Arang aktif: (a) Serbuk arang aktif dalam wadah kemasan dan (b) serbuk arang aktif yang sudah ditabur	30
2. <i>Benzyladenine</i> (BA): (a) Struktur molekul <i>benzyladenine</i> dan (b) senyawa <i>benzyladenine</i> sudah dilarutkan menjadi dalam bentuk cairan	32
3. <i>6-furfurylaminopurine</i> (Kinetin): (a) Struktur molekul <i>6-furfurylaminopurine</i> (Kinetin) dan (b) senyawa <i>6-furfurylaminopurine</i> (Kinetin) sudah dilarutkan menjadi dalam bentuk cairan	33
4. Planlet jati varietas solomon (<i>Tectona grandis</i> Linn f.)	37
5. Potongan tunas jati solomon satu buku tanpa daun (<i>nodal explant</i>)..	39
6. Sterilisasi botol: (a) Sterilisasi botol dengan autoklaf “ <i>Budenberg</i> ” dan (b) Proses perendaman botol kultur	40
7. Alat destilator untuk menghasilkan air mendidih dan aquades.....	40
8. Alat-alat yang disterilisasi: Alat-alat diseksi yang digunakan (a), autoklaf “ <i>Tomy</i> ” (b) dan botol kultur yang sudah di sterilisasi dengan autoklaf “ <i>Tomy</i> ”	41
9. Stok alat dan bahan pembuatan media: (a) stok gelas ukur dan labu untuk pembuatan media MS 1 liter dan (b) lemari es <i>showcase</i> tempat penyimpanan stok larutan agar tetap sterilisasi.....	42
10. Pelarutan media: (a) stok KOH 1 N, (b) alat pH meter dan (c) stok HCL 1 N	44
11. (a) Stok media dasar MS (<i>Murashige and Skoog</i> , 1962) beserta zat pengatur tumbuh, (b) Stok botol dan bahan untuk penelitian	44

Gambar	Halaman
12. Penanaman eksplan: (a) Mempersiapkan <i>Laminar Air Flow (LAF)</i> , (b) mempersiapkan alat-alat diseksi, (c) bahan tanam yang digunakan, (d) membuang akar, (e) memotong batang dan daun, (f) memotong ukuran eksplan menjadi 1- 1,5 cm, (g) menanam eksplan ke media, (h) botol kultur diikat dengan karet dan (i) diletakkan pada kultur (<i>growth chamber</i>) di ruangan kultur	46
13. Satu tunas menghasilkan buku-buku /tunas jati solomon <i>in vitro</i>	47
14. Tahap pengukuran tinggi tunas jati solomon <i>in vitro</i>	48
15. Pengukuran jumlah daun dari pangkal sampai ujung tunas jati solomon <i>in vitro</i>	48
16. Pertumbuhan akar primer tunas jati solomon <i>in vitro</i> dari salah satu perlakuan dari 6 percobaan yang dilakukan.....	49
17. Tunas-tunas jati solomon <i>in vitro</i> yang terbentuk semua membentuk kalus dari 6 perlakuan yang dicobakan.....	49
18. Salah satu penampilan visual eksplan tunas jati solomon <i>in vitro</i>	50
19. Perkembangan eksplan jati solomon : (a) awal tanam, (b) tunas 1 MST dan (c) tunas 8 MST	51
20. Rata-rata jumlah buku-buku /tunas pada kultur <i>in vitro</i> jati solomon umur 8 MST (minggu setelah pengamatan). Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama berbeda nyata pada taraf dengan uji BNT pada taraf 5%	54
21. Rata-rata jumlah tinggi tunas pada kultur <i>in vitro</i> jati solomon umur 8 MST (minggu setelah pengamatan). Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf dengan uji BNT pada taraf 5%.....	55
22. Rata-rata jumlah daun /tunas pada kultur <i>in vitro</i> jati solomon umur 8 MST (minggu setelah pengamatan). Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama berbeda nyata pada taraf dengan uji BNT pada taraf 5%.....	56
23. Perakaran tunas-tunas jati solomon <i>in vitro</i>	57
24. Salah satu ulangan penampilan kultur tunas jati solomon <i>in vitro</i> pada 6 perlakuan yang dicobakan pada umur 8 MST.....	58

Gambar	Halaman
25. Struktur Denah Laboratorium Ilmu Tanaman FP UNILA 2017.....	82

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Jati merupakan tanaman keras yang mempunyai daur hidup yang sangat panjang. Jati menjadi tanaman yang sangat populer sebagai penghasil bahan baku untuk industri perkayuan karena berkualitas dan bernilai jual sangat tinggi. Namun, kebutuhan akan kayu jati yang selalu meningkat, baik di dalam maupun luar negeri tidak diiringi populasi dan pasokannya. Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang pemuliaan tanaman, sekarang ini telah ditemukan jenis tanaman jati kultur jaringan yang dapat dipanen lebih cepat (10 sampai 15 tahun) dengan mutu kayu dapat diterima di pasaran, baik nasional maupun internasional. Tujuannya agar dapat memenuhi kebutuhan pasar di Indonesia dan untuk ekspor (Purwanta dkk, 2015).

Saat ini, telah tersedia dan dikembangkan tanaman jati unggul yang memiliki siklus umur panen relatif pendek (*fast growing teak*) yang berasal dari pohon induk terpilih. Untuk menyediakan tanaman jati yang seragam secara genetika (*true-to-type*) dalam jumlah banyak, sulit dilakukan melalui cara perbanyakan konvensional (biji). Perbanyakan tanaman jati melalui setek menghasilkan bibit yang *true-to-type* namun tanaman tumbuh lambat. Oleh karena itu, saat ini

banyak digunakan perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan (Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, 2003).

Kultur jaringan adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian-bagian tanaman seperti sel, jaringan atau organ serta menumbuhkannya secara aseptis di dalam atau di atas suatu medium budidaya sehingga bagian-bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali. Prinsip kultur jaringan terdapat pada teori sel yang dikemukakan oleh dua orang ahli biologi dari Jerman yaitu M. J. Schleiden dan T. Schwann. Teori sel tersebut biasa dikenal dengan teori totipotensi sel. Menurut teori ini, setiap sel tanaman hidup mempunyai informasi genetik dan perangkat fisiologis yang lengkap untuk dapat tumbuh dan berkembang menjadi tanaman utuh, jika kondisinya sesuai. Bibit hasil kultur jaringan diharapkan bersifat *true-to-type* yang tersedia dalam jumlah besar dan waktu yang relatif singkat (Yusnita, 2003).

Pemanfaatan teknologi kultur jaringan untuk tujuan perbanyakan bibit telah diaplikasikan pada berbagai tanaman tahunan seperti jati, eukaliptus, akasia, dan lain-lain. Beberapa kelebihan dari penggunaan teknik kultur jaringan dibandingkan dengan cara konvensional adalah (1) ratio perbanyakan tinggi, (2) tidak tergantung pada musim karena lingkungan tumbuh *in vitro* terkendali, (3) bahan tanaman yang digunakan sedikit sehingga tidak merusak pohon induk, (4) tanaman yang dihasilkan bebas dari penyakit meskipun dari induk yang mengandung patogen internal, (5) tidak membutuhkan tempat yang sangat luas untuk menghasilkan tanaman dalam jumlah banyak (Rahardja, 1994).

Salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan tanaman secara kultur jaringan adalah penggunaan zat pengatur pertumbuhan (ZPT) yang tepat. ZPT adalah senyawa organik bukan hara yang dalam konsentrasi rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. ZPT yang banyak digunakan dalam teknik kultur jaringan adalah golongan sitokinin dan auksin. Penggunaan sitokinin dalam konsentrasi yang tepat dapat merangsang pecahnya mata tunas dan pertumbuhan eksplan terbentuknya tunas pada tanaman. Jenis sitokinin yang banyak digunakan adalah *Benzyladenine* (BA) dan *6-furfurylaminopurine* (kinetin) (Yusnita, 2003).

Perbanyakan jati dengan kultur jaringan umumnya dilakukan melalui pola regenerasi percabangan tunas aksilar nodus eksplan potongan batang satu buku. Setelah dikulturkan selama 6 – 8 minggu, maka akan dihasilkan tunas mempunyai beberapa buku. Buku-buku pada tunas tadi dapat disubkulturkan menjadi eksplan-eksplan baru yang masing-masing akan menghasilkan tunas-tunas beberapa buku lagi. Demikian seterusnya hingga dihasilkan banyak tunas (Yusnita, 2015).

Penelitian ini mempelajari pengaruh pemberian arang aktif (AC), *Benzyladenine* (BA) dan kombinasi *Benzyladenine* + *6-furfurylaminopurine* (kinetin) terhadap pertumbuhan tunas (penggadaan buku) jati solomon (*Tectona grandis* Linn f.) secara *in vitro*. Berdasarkan pembatasan masalah, penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut;

1. Apakah penambahan *benzyladenine* (0,1 mg/l ; 0,2 mg/l) berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro*.
2. Apakah penambahan kombinasi *benzyladenine* 0,1 mg/l dan kinetin 0,1 mg/l berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro*.
3. Apakah penambahan kombinasi *benzyladenine* 0,2 mg/l dan kinetin 0,1 mg/l berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro*.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah, tujuan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Mempelajari pengaruh penambahan *benzyladenine* (0,1 mg/l ; 0,2 mg/l) terhadap pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro*.
2. Mempelajari pengaruh penambahan kombinasi *benzyladenine* 0,1 mg/l dan kinetin 0,1 mg/l terhadap pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro*.
3. Mempelajari pengaruh penambahan kombinasi *benzyladenine* 0,2 mg/l dan kinetin 0,1 mg/l terhadap pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Berikut disusun kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan terhadap rumusan masalah.

Penerapan teknik kultur jaringan telah banyak dikembangkan oleh berbagai kalangan baik instansi penelitian dan pengembangan milik pemerintah, perguruan tinggi maupun swasta. Tingkat keberhasilan perbanyakan jati dengan kultur

jaringan sangat baik dengan rata-rata mencapai 70 %, sehingga banyak pihak yang mengembangkannya. Di pasaran telah banyak dijual produk jati hasil kultur jaringan dengan berbagi nama dagang seperti jati unggul, jati super, jati emas, jati genjah, jati muna, jati putih, jati *solomon* (jumbo) dan lain-lain yang menyatakan berbagai keunggulan dan keuntungan yang bisa diraih (Suhartati dan Nursamsi, 2007).

Bahan tanaman yang dikulturkan lazim disebut eksplan. Dalam perbanyakan tanaman secara kultur jaringan, eksplan merupakan faktor penting penentu keberhasilan. Umur fisiologi, umur ontogenetik, ukuran eksplan serta bagian tanaman yang diambil merupakan hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam memilih eksplan yang akan digunakan sebagai bahan awal kultur. Umumnya, bagian tanaman yang digunakan sebagai eksplan adalah jaringan masih muda yang sedang tumbuh aktif. Jaringan tanaman yang masih muda mempunyai daya regenerasi lebih tinggi. Sel-selnya masih aktif membelah diri, dan relatif lebih bersih (mengandung lebih sedikit kontaminan). Sementara itu, jaringan tanaman yang sudah tua lebih sulit beregenerasi, dan biasanya mengandung lebih banyak kontaminan (bakteri/jamur). Bagian tanaman yang dapat digunakan sebagai eksplan adalah biji atau bagian-bagian biji seperti aksio embrio atau kotiledon, tunas pucuk, potongan batang satu buku (*nodal explant*), potongan akar, potongan daun, potongan umbi batang, umbi akar, empulur batang, umbi lapis dengan sebagian batang, dan bagian bunga. Eksplan satu buku pada tunas jati diambil dari trubusan tunas yang baru tumbuh (Yusnita, 2003).

Inisiasi tunas *in vitro* adalah tahapan bahan tanaman atau eksplan ditanam pada media yang mengandung zat pengatur tumbuh untuk merangsang pertumbuhan tunas pertama. Komposisi media kultur sangat mempengaruhi keberhasilan tahapan ini (Sulistiani dan Ahmad, 2012).

Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang digunakan untuk perbanyakan tunas dalam kultur jaringan. Dalam sel sitokinin berperan dalam mendorong pembelahan sel. Sitokinin menyebabkan transkripsi beberapa gen terpacu sehingga menyebabkan terjadinya perubahan tingkatan mRNA. Namun, sitokinin juga meningkatkan kestabilan mRNA yang menyebabkan translasi pesan genetik menjadi protein meningkat. Peningkatan laju translasi menyebabkan laju sintesis protein meningkat sehingga mempersingkat waktu berlangsungnya fase S dalam daur sel yaitu pada tahap sintesis DNA. Protein yang terbentuk akan beraksi dengan zat tumbuh sehingga merubah sifat-sifat fisik protein seperti mengembang dan mengkerut. Selain itu juga merubah tekanan osmotik sel yang mempengaruhi proses biokimia dalam sel sehingga menghasilkan respon tumbuh seperti pembengkokan, pembentukan organ tanaman (tunas), dan perubahan komposisi kimia (Wattinema dkk, 1992).

Penelitian tentang penggunaan arang aktif dalam kultur *in vitro* tumbuhan sudah sering dilakukan. Arang aktif mempunyai sifat adsorptif yang kuat terhadap koloid, benda padat, gas dan uap air. Arang aktif cenderung mengadsorbsi zat aromatik seperti fenol, auksin dan sitokinin. Zat terlarut dalam larutan atau medium yang terkena kontak dengan *arang aktif* akan teradsorbsi. Adsorbsi akan

terus berlanjut sampai terjadi keseimbangan antara adsorbed dan desorbed. Kapasitas daya serap *arang aktif* tergantung pada kepadatan medium, kemurnian arang aktif dan pH. Selain itu, penggunaan *arang aktif* pada kultur *in vitro* dipengaruhi oleh spesies yang dikultur. Secara umum, efek arang aktif dalam kultur *in vitro* berupa dapat menyerap cahaya pada permukaan medium sehingga tidak tembus sampai bawah medium, dapat mencegah pencokelatan dengan mengadsorbsi fenol atau menonaktifkan polifenol oksidase dan peroksidase, dapat mengadsorbsi BA, IAA, IBA, NAA dan kinetin baik pada media padat maupun cair, zat yang dihasilkan oleh arang aktif dapat meningkatkan pertumbuhan dan arang aktif menyebabkan media menjadi lebih asam (Pan dan Van Staden, 1998).

Perbanyakan jati solomon pada umumnya dilakukan secara vegetatif, seperti setek pucuk/setek batang dan kultur jaringan. Metode kultur jaringan dikembangkan untuk membantu memperbanyak tanaman. Bibit yang dihasilkan dari kultur jaringan mempunyai keunggulan, antara lain mampu menghasilkan bibit dalam jumlah besar dengan waktu singkat dan tidak membutuhkan tempat yang luas, kesehatan dan mutu bibit lebih terjamin, kecepatan tumbuh bibit lebih cepat dibandingkan dengan perbanyakan secara konvensional, dan mempunyai sifat identik dengan induknya. Regenerasi *in vitro* dalam penelitian ini dilakukan dengan penggandaan tunas (pertumbuhan tunas) jati Solomon (*Tectona grandis* Linn f.) *in vitro* yang berasal dari potongan satu nodal eksplan tunas jati solomon *in vitro*, kemudian mengkulturkan tunas jati solomon *in vitro* ke dalam media yang mempunyai komposisi yang sesuai untuk proliferasi tunas sehingga diperoleh penggandaan tunas dengan cepat. Setiap tunas yang dihasilkan dapat

dijadikan sebagai sumber untuk penggandaan tunas selanjutnya sehingga diperoleh tunas yang banyak dalam waktu yang relatif lebih singkat (Yusnita, 2015).

Media yang digunakan untuk perbanyak tunas jati solomon *in vitro* adalah media dasar MS (*Murashige and Skoog*, 1962). Terdapat 2 macam media yang digunakan yaitu media kontrol dan media perlakuan. Media kontrol berisi garam-garam MS tanpa ZPT. Media perlakuan yang digunakan adalah media kontrol 2 g/l arang aktif, 0,1 mg/l dan 0,2 mg/l *benzyladenine* (BA) dengan penambahan berbagai konsentrasi kombinasi *benzyladenine* (BA) dengan 0,1 mg/l 6-*furfurylaminopurine* (kinetin) sesuai perlakuan. Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang mampu mengontrol pembelahan sel, inisiasi meristem tunas, diferensiasi daun dan akar, biogenesis kloroplas, dan toleransi stress. Sitokinin bersifat memacu pembelahan sel sehingga sering digunakan sebagai zat perangsang tumbuh tunas. Oleh karena itu, untuk mempercepat pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro* diperlukan pengaplikasian ZPT berupa sitokinin. Sitokinin yang sering digunakan untuk mempercepat pertumbuhan tunas adalah BAP/BA (6-*benzyl amino purine*/6-*benzyladenine*). BAP/BA (6-*benzyl amino purine*/6-*benzyladenine*) dan kinetin (6-*furfurylaminopurine*) merupakan zat pengatur tumbuh golongan sitokinin yang telah banyak digunakan dalam kultur jaringan. Menurut Riyadi (2010) dalam penelitiannya menyatakan, kinetin adalah sitokinin yang paling potensial menginduksi pertumbuhan tunas pada tanaman kehutanan. Menurut Gunawan (2004), secara umum konsentrasi sitokinin yang digunakan adalah 0,1 mg/l sampai 10 mg/l. Pemberian sitokinin (BA dan kinetin)

dan arang aktif (AC) pada 1 L media dasar (*Murashige and Skoog*, 1962) diharapkan mampu meningkatkan keberhasilan pertumbuhan eksplan jati solomon (*Tectona grandis* Linn f.) *in vitro* yang ditunjukkan oleh meningkatnya jumlah buku /tunas, tinggi tunas, jumlah daun /tunas, jumlah akar /tunas, jumlah kalus /tunas dan penampilan visual eksplan /tunas dengan pengamatan selama 8 minggu.

Pada zat pengatur tumbuh yang digunakan sitokinin (BA dan Kinetin) dapat merangsang pembelahan sel dan pembesaran sel pada daun yang layu, perkembangan kloroplas dan sintesis klorofil, memacu perkembangan lanjut etioplas menjadi kloroplas khususnya mendorong pembentukan grana, setelah itu BA dan kinetin meningkatkan pembentukan klorofil. Arang aktif juga berperan untuk menyerap racun dan senyawa inhibitor yang disekresikan oleh *planlet* ke dalam media. Selain dapat menyerap senyawa etilen, arang aktif mampu menyerap senyawa fenol yang berasal dari eksplan.

1.4 Hipotesis

Dari kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan hipotesis sebagai berikut:

1. Perbedaan peningkatan konsentrasi *benzyladenine* 0,1 mg/l dan *benzyladenine* 0,2 mg/l dapat meningkatkan pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro*.
2. Pemberian *benzyladenine* dan kinetin dapat meningkatkan pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro* lebih banyak dibandingkan penggunaan BA tunggal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jati Solomon

Jati jumbo lebih dikenal dengan nama jati solomon (*Tectona grandis* Linn f.) lantaran dikembangkan di Kepulauan Solomon, negara di sebelah timur Papua Nugini. Ciri khas jati solomon mempunyai daun tidak terlalu lebar, tetapi tebal dan kuat. Tumbuhnya lurus ke atas. Pasangan daun serasi dan berwarna hijau kebiruan. Batang tegak lurus, bulat besar, tahan penyakit, tumbuh sangat cepat, relatif sedikit percabangan, pucuk batang kuat, dan jarang patah karena badai atau hama sehingga tanaman dapat tumbuh sempurna. Penanaman cocok di daerah tropis bercurah hujan sekitar 1.000 – 2.000 mm/tahun, suhu 24 – 35⁰ C, tanah berkapur, dan berketinggian di bawah 700 m dpl. Jati jumbo menyukai penyinaran matahari penuh. Jati solomon memiliki pertumbuhan yang lebih cepat (usia panen 7 – 10 tahun) dibandingkan dengan jati konvensional (usia panen 40 – 60 tahun) (Purwanta dkk, 2015).

2.1.1 Sistematika Jati Solomon

Secara umum sistematika tanaman jati solomon menurut Purwanta dkk (2015), dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Superivisi : *Spermatophyta*
Divisi : *Spermatophyta/Magnoliophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dycotyledoneae/Magnoliopsida*
Subkelas : *Asteridae*
Ordo : *Verbenales/ Lamiales*
Famili : *Verbenaceae*
Genus : *Tectona*
Spesies : *Tectona grandis* Linn f.

2.1.2 Syarat Tumbuh Jati Solomon

Pohon jati bisa tumbuh di tempat dengan curah hujan 1.200 – 2.000 mm/tahun serta suhu 27 – 36⁰ C, bahkan hingga kisaran 10 – 43⁰ C, baik di dataran rendah ataupun dataran tinggi. Area yang sangat baik untuk perkembangan jati adalah tanah dengan pH 6 – 8, bahkan hingga pH 4,5 serta tidak tergenang air. Hutan jati mampu berkembang dengan sejumlah tanaman yang lebih beragam. Di dalam hutan jati dapat ditemukan bungur (*Lagerstroemia speciosa*), dlingsem (*Homalium tomentosum*), dluwak (*Grewia paniculata*), katamaka (*Kleinhovia hospita*), kemloko (*Phyllanthus emblica*), kepuh (*Sterculia foetida*), kesambi (*Schleichera oleosa*), laban (*Vitex pubscens*), plosa (*Butea monosperma*), serut (*Streblus asper*), trengguli (*Cassia fistula*), winong (*Tetrameles nudiflora*), dan lain-lain. Lamtoro (*Leucaena Leucocephala*) dan lamtoro merah (*Acacia villosa*)

pun dapat ditanam di hutan jati sebagai tanaman sela untuk menahan erosi tanah dan menambah kesuburan tanah (Purwanta dkk, 2015).

2.1.3 *Pola Pertumbuhan Jati Solomon*

Secara umum tanaman jati idealnya ditanam di areal dengan topografi yang relatif datar (hutan dataran rendah) atau memiliki kemiringan lereng $< 20\%$, selain itu tanaman jati membutuhkan iklim dengan curah hujan minimum 750 mm/thn, optimum 1000 – 1500 mm/thn dan maksimum 2500 mm/thn. Walaupun demikian, tanaman jati masih dapat tumbuh di daerah dengan curah hujan 3750 mm/thn (Purwowidodo, 1991). Suhu udara yang dibutuhkan tanaman jati untuk tumbuh dengan baik minimum adalah $13 - 17^{\circ}\text{C}$ dan maksimum $39 - 43^{\circ}\text{C}$. Pada suhu yang optimal, yaitu $32 - 42^{\circ}\text{C}$, tanaman jati akan menghasilkan kualitas kayu yang baik. Kondisi kelembaban lingkungan tanaman jati yang optimal sekitar 80% untuk fase vegetatif dan antara 60 – 70% untuk fase generatif. Secara geologis, tanaman jati tumbuh di tanah dengan batuan induk berasal dari formasi batu kapur, granit, gneis, mica, schist, batu pasir, kuarsa, endapan, shale dan lempung. Pertanaman jati akan tumbuh lebih baik pada lahan dengan kondisi fraksi lempung, lempung berpasir atau pada lahan liat berpasir. Sesuai dengan sifat fisiologisnya dan untuk menghasilkan pertumbuhan optimal, jati memerlukan kondisi solum lahan yang dalam dan keasaman tanah (pH) optimum sekitar 6.0. Tanaman jati sensitif terhadap rendahnya nilai pertukaran oksigen dalam tanah, maka pada lahan yang berporositas dan memiliki drainase baik akan menghasilkan pertumbuhan tanaman jati yang lebih baik (Purwowidodo, 1991).

2.1.4 Morfologi Jati Solomon

Pohon jati merupakan jenis pohon penghasil kayu yang bermutu tinggi. Pohon besar dengan batang yang bulat dan lurus ini memiliki tinggi keseluruhan mencapai 40 m. Batang bebas cabang (*clear bole*) bisa mencapai 18 hingga 20 m (Purwanta dkk, 2015).

Batang tanaman jati mampu tumbuh membesar dan tinggi hingga beberapa ratus tahun. Pada daerah yang normal, ketinggian pohon jati mencapai 30 – 40 m dengan diameter 1,8 – 2,4 m. Batang monopodial (hanya memiliki satu batang pokok) ini memiliki tipe percabangan arah agak ke atas dengan batang bebas cabang 15 – 20 m. Adapun pada daerah kering dan berbatu, pohon ini memiliki cabang yang rendah. Tingginya sekitar 15 – 20 m dan diameter hanya 50 cm. Pohon jati mempunyai struktur batang berkayu, berbalur dan tidak teratur. Batang pohon jati diselimuti kulit yang berwarna cokelat kuning keabu-abuan dan terpecah-pecah dangkal di dalam alur memanjang batang. Penampang berlapis, cokelat keabuan, hijau daun dan lentisel tidak kelihatan. Warna kayu terasnya cokelat muda, cokelat kelabu sampai cokelat merah tua atau merah cokelat. Adapun warna dengan dahan yang berbentuk bengkok-bengkok dan berlekut-lekuk. Cabangnya banyak dengan ranting-ranting yang kasar, berpenampang empat persegi dan berbulu banyak. Pada musim kemarau, pertumbuhan kambium akan menyempit antara bulan Juli – September. Setelah datang musim hujan, daun akan tumbuh sehingga pertumbuhan kambium akan menjadi normal kembali. Perbedaan pertumbuhan tersebut akan membuat suatu pola yang indah jika batang jati dipotong melintang (Purwanta dkk, 2015).

Daun tanaman jati mempunyai tajuk tidak beraturan dan terpasang agak rendah di tegakan-tegakan yang kurang rapat. Jenis daun tanaman jati adalah tunggal dengan duduk daun berseling dan tersebar. Struktur pangkal dan ujungnya meruncing, pertulangan menyirip dan permukaanya kasar. Daun berbentuk bulat telur terbalik, berukuran besar dan berhadapan dengan tangkai yang amat pendek. Daun pada anakan pohon berukuran besar sekitar 60 – 70 cm x 80 – 100 cm. Permukaan bawah daun ditumbuhi bulu-bulu halus serta memiliki rambut kelenjar. Daun yang muda berwarna kemerahan serta mengeluarkan getah berwarna merah darah jika diremas. Ranting yang muda berpenampang sisi empat serta berbonggol di buku-bukunya. Daun yang tua berwarna hijau pucat. Daun akan gugur atau rontok di musim kemarau (Purwanta dkk, 2015).

Bunga tanaman jati mempunyai bunga majemuk yang terdapat di dalam malai besar berukuran 40 cm x 40 cm atau lebih besar. Bunga diisi beberapa ratus kuntum yang tersusun di dalam anak payung menggarpu. Bunga terdapat di ujung ranting dan jauh di puncak tajuk pohon. Susunan bunga banyak terminal, bulir-bulir bercabang tersusun dan berbulu halus. Ukuran panjangnya 40 – 70 cm dan lebar 55 – 80 cm dengan banyak sekali bunga-bunga kecil berwarna putih. Tajuk mahkota 6 – 7 buah, warnanya agak keputih-putihan dan berukuran sekitar 8 mm. Jati merupakan jenis tanaman yang menyerbuk silang. Namun, didapati juga buah dari hasil penyerbukan sendiri meskipun persen perkecambahannya lebih rendah dari hasil penyerbukan silang. Tanaman bunga berumah dua ini terdapat bunga jantan (benang sari) dan bunga betina (putik) dalam satu pohon. Bunga berwarna putih, lebar bunga berukuran 4 – 5 mm dan panjang 6 – 8 mm. Kelopak bunga

(*calyx*) berjumlah 5 – 7 dan berukuran 3 – 5 mm. Mahkota bunga (*corolla*) tersusun secara melingkar dengan ukuran sekitar 10 mm. Tangkai putik (*Stamen*) berjumlah 5 – 6 buah dengan filamen berukuran 3 mm, antera memanjang berukuran 1 – 5 mm dan ovarium membulat berukuran sekitar 2 mm. Pembungaan pertama dimulai tahun ke -2 sampai ke -4 pada pohon yang dikembangkan dengan pembibitan (biji). Pembungaan biasanya tiap tahun pada awal musim hujan, bulan Oktober – Juni. Namun, tanaman juga dapat berbunga di musim kering jika ada air. Meskipun ribuan tunas dan bunga diproduksi, hanya kurang dari satu persen yang berkembang matang menjadi buah. Waktu antara berbunga dan biji sekitar enam bulan (Purwanta dkk, 2015).

Buah pada tanaman jati berbentuk bulat agak gepeng dengan kulit keras, bergaris tengah 0,5 - 3,4 cm, memiliki rambut kasar dengan inti tidak tipis, dan berbiji 2 – 4. Di dalam buah terdapat 4 lubang kecil, yaitu ujung alur-alur inti yang menyatu di tengah-tengah inti. Biasanya buah berbenih satu, jarang berbenih dua, dan hampir tidak pernah berbenih tiga atau empat. Oleh karena itu, hanya satu atau dua mengandung biji meskipun ada empat *locules* dalam buah. Buah akan tersungkup oleh perbesaran kelopak bunga yang bentuknya melembung seperti balon kecil. Buahnya masak dalam musim kering yang berikutnya dan jatuh pada musim kemarau atau musim hujan berikutnya. Buah masak pada bulan Juli – Desember. Buah yang tertutup dalam kelopak kering membantu dalam penyebaran angin dan mengapung di air serta harus tersebar lebih lanjut (Purwanta dkk, 2015).

Biji jati berbentuk bulat dan berwarna kuning agak kecokelatan. Biji jati termasuk biji tertutup, tetapi lebih cenderung disebut tanaman berbunga (*Angiospermae*). Jati termasuk ke dalam *Dicotyledoneae*, yaitu tumbuhan biji berkeping dua. Biji jati termasuk mempunyai daya kecambah rendah, hanya sekitar 35 – 58%. Jumlah biji kering per kg sekitar 1.500 butir (Purwanta dkk, 2015).

Pohon jati memiliki akar berjenis akar tunggang dan serabut. Akar tunggang merupakan akar utama yang tumbuh dari biji, tegak lurus menghujam ke dalam tanah. Akar tunggang keluar cabang-cabang akar menyebar melebar dalam tanah. Dengan adanya akar tumbuhan yang kuat, tumbuhan dikotil yang biasanya berdaun rindang dengan banyak cabang dapat bertahan untuk tetap berdiri tegak hingga pohon besar. Jika keadaan tanahnya baik (aerasi baik, tanahnya, air tanah dalam), susunan akar dapat mencapai 1,5 – 3 m. Apabila tanah dalam keadaan tidak baik, susunan akarnya dangkal sekitar 0,7 – 0,8 m. Adapun akar serabut merupakan akar yang tumbuh ke samping untuk mencari air dan unsur hara. Untuk membedakan bibit jati yang berasal dari setek pucuk dan pembiakan generatif (biji), dapat dilihat dari bentuk akar. Bibit jati setek pucuk mempunyai akar menyamping (kiri kanan, depan belakang seperti cakar) sedangkan bibit selain setek pucuk akarnya menghujam ke bawah (Purwanta dkk, 2015).

2.1.5 Cara Perbanyakan Jati Solomon

Perbanyakan tanaman jati umumnya dilakukan melalui biji atau bagian vegetatif, seperti setek atau sambungan. Namun, penyediaan tanaman jati dalam jumlah

banyak sulit dilakukan melalui perbanyakan konvensional (setek atau sambungan). Oleh karena itu, saat ini banyak digunakan perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan. Perbanyakan bibit secara kultur jaringan menggunakan bahan vegetatif atau organ tanaman, lalu dibiakan secara *in vitro* (di dalam kaca) dan dihasilkan bibit tanaman dalam jumlah banyak pada waktu singkat yang sifat dan kualitasnya sama dengan induk. Keberhasilan dalam kultur jaringan tanaman ditentukan dari jaringan sel tersebut diambil. Persentase keberhasilan kultur jaringan akan lebih besar jika menggunakan jaringan meristem. Jaringan meristem adalah jaringan muda yang terdiri dari sel-sel yang selalu membelah, dindingnya tipis, belum mempunyai penebalan dari zat pektin, plasmanya penuh, dan vakuolanya kecil-kecil. Adapun hasil dari pengembangan suatu jaringan meristem pada tanaman disebut *mericlone*. Sifat-sifat dari mericlone ini sama persis dengan tanaman induknya. Perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan untuk skala massal dapat menggunakan metode perbanyakan tunas (*shoot multiplication*) karena relatif tidak ada kendala yang berarti (Purwanta dkk, 2015).

2.2 Kultur Jaringan (*Tissue Culture*)

Kultur jaringan tanaman merupakan terminologi kolektif untuk ilmu dan seni pengulturan eksplan berupa bagian tanaman (misalnya sel, protoplast, jaringan dan organ tanaman) secara aseptik *in vitro* di media buatan yang lengkap dan lingkungan terkendali. Media buatan untuk kultur jaringan tanaman, yang secara fisik dapat berbentuk semi padat atau cair umumnya mengandung semua unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman, sumber karbon (gula), vitamin dan

komponen organik lain, serta zat pengatur tumbuh (ZPT) yang diperlukan bagi eksplan untuk tumbuh dan berkembang menjadi tanaman utuh (Yusnita, 2015).

Teknik kultur *in vitro* tanaman mulai digunakan oleh para ahli ilmu tanaman sejak lebih dari seabad yang lalu, dipelopori oleh *Gotlieb Haberland* pada tahun 1902, sebagai sarana untuk mempelajari biologi/fisiologi tanaman. Lebih dari enam dekade terakhir hingga sekarang penggunaan teknologi kultur jaringan telah berkembang menjadi sarana penting untuk mempelajari ilmu tanaman dasar yang meliputi sitologi, fisiologi, genetika dan biokimia tanaman, hingga aplikasinya dalam berbagai kegiatan bioteknologi pertanian, seperti perbanyakan bibit klonal berkualitas, *embryo rescue*, produksi tanaman bebas penyakit, produksi tanaman haploid, dan induksi keragaman somaklonal bersama dengan seleksi *in vitro* untuk menghasilkan karakter unggul (Santoso dan Nursandi, 2003).

Kultur jaringan dapat digunakan untuk membudidayakan jaringan tanaman *in vitro* untuk ditumbuh kembangkan menjadi tanaman kecil yang mempunyai sifat seperti induknya dalam kondisi aseptik (Hendaryono dan Wijayani, 1994; Yusnita, 2003). Teknik kultur jaringan sangat bermanfaat dalam mengatasi kendala pada perbanyakan tanaman yang tidak dapat dilakukan secara konvensional seperti tanaman anggrek yang memiliki biji berukuran sangat kecil dan tidak mempunyai cadangan makanan. Selain itu, perbanyakan tanaman secara kultur jaringan merupakan teknik alternatif yang tidak dapat dihindari jika penyediaan bibit tanaman harus dilakukan dalam skala besar dan dalam waktu yang relatif singkat (Yusnita, 2003). Prinsip dasar kultur jaringan adalah teori totipotensi sel, yaitu

kemampuan suatu sel untuk beregenerasi menjadi tanaman utuh (Hoeung dkk, 2011).

Keunggulan teknik perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan adalah mampu menghasilkan bibit tanaman dalam jumlah banyak dengan waktu yang relatif singkat, bebas patogen, dapat dilakukan sepanjang tahun, tidak memerlukan tempat yang luas, dan bibit yang dihasilkan bersifat *true-to type* (Windiastika, 2013; Yusnita, 2003). Manfaat utama perbanyakan tanaman secara kultur jaringan adalah untuk perbanyakan vegetatif tanaman yang permintaannya tinggi tetapi pasokannya rendah, karena laju perbanyakan secara konvensional dianggap lambat (Yusnita, 2003).

Menurut Yusnita (2003), pembiakan tanaman dengan kultur jaringan dibagi menjadi beberapa tahap secara berurutan sebagai berikut.

1. Tahap 0, memilih dan menyiapkan tanaman induk untuk eksplan.
2. Tahap 1, inisiasi kultur atau *culture establishment*.
3. Tahap 2, multiplikasi atau perbanyakan propagul (bahan tanaman yang diperbanyak seperti tunas atau embrio).
4. Tahap 3, mempersiapkan untuk transfer propagul ke lingkungan eksternal yaitu pemanjangan tunas, induksi, dan perkembangan akar.
5. Tahap 4, aklimatisasi planlet ke lingkungan luar.

Keberhasilan perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan ditentukan oleh beberapa faktor yang berkaitan satu sama lain. Faktor-faktor tersebut adalah eksplan (bentuk regenerasi dalam kultur, genetik, dan umur ontogenetik), metode

pembiakan *in vitro* dan media tumbuh, zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan, dan lingkungan tumbuh kultur yang mempengaruhi regenerasi tanaman seperti suhu, panjang dan intensitas penyinaran. Intensitas cahaya optimum untuk tahap inisiasi adalah 0 – 1.000 lux, tahap multiplikasi sebesar 1.000 – 10.000 lux, tahap pengakaran sebesar 10.000 – 30.000 lux, dan tahap aklimatisasi sebesar 30.000 lux (Yusnita, 2003; Yuliarti, 2010).

Pemanfaatan teknologi kultur jaringan untuk tujuan perbanyakan bibit telah diaplikasikan pada berbagai tanaman tahunan antara lain jati, ekaliptus, dan akasia. Perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan sangat berbeda dibandingkan dengan perbanyakan secara konvensional, karena melalui kultur jaringan memungkinkan perbanyakan tanaman dalam skala besar dengan waktu yang relatif lebih cepat. Teknik perbanyakan dengan kultur jaringan mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan cara tradisional (Santoso dan Nursandi, 2003), antara lain:

- a. Budidayanya dimulai dengan sedikit bahan tanaman (eksplan), kemudian dimultiplikasi menjadi sejumlah tunas. Ini berarti hanya diperlukan sedikit bahan untuk penggandaan sejumlah besar tanaman.
- b. Perbanyakan menggunakan pendekatan lingkungan yang aseptik, bebas dari patogen sehingga merupakan awal seleksi bahan tanaman yang bebas dari penyakit.
- c. Meningkatkan efektivitas perbanyakan klonal tanaman yang hampir punah dan sulit perbanyakan vegetatifnya.

- d. Produktivitas perbanyakan klonal dengan kultur jaringan dapat dilakukan sepanjang tahun tanpa tergantung pada kondisi perubahan iklim.
- e. Memerlukan areal yang tidak luas untuk keperluan propagasi dan pengelolaan stok tanaman.

Kelemahan teknik perbanyakan dengan kultur jaringan antara lain adalah relatif lebih mahal dan membutuhkan sumberdaya manusia terdidik. Menurut Hendaryono dan Wijayani (1994), untuk mengembangkan tanaman berkayu secara *in vitro* banyak ditemui kesulitan, antara lain :

- a. Eksplan yang berasal dari tanaman dewasa memiliki kemampuan regenerasi yang rendah.
- b. Tanaman berkayu kadang mengeluarkan senyawa yang meracuni media tanam sehingga mengganggu pertumbuhan dan perkembangan kultur.
- c. Daya multiplikasi rendah.
- d. Sulitnya sterilisasi terhadap eksplan pada tanaman induk yang berasal dari lapangan kesulitan yang sering terjadi pada kultur *in vitro* tanaman berkayu adalah keluarnya senyawa-senyawa fenolik menyebabkan eksplan mengalami berwarna coklat (*browning*) dan akhirnya tidak tumbuh. Mencegah *browning* pada eksplan dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan gelap (selama inkubasi tidak menggunakan cahaya), menambahkan vitamin C di dalam medium dan dengan memberikan sistein di dalam medium (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Eksplan adalah bahan tanaman yang akan dikulturkan. Kualitas eksplan menentukan keberhasilan eksplan. Eksplan dengan tetua yang memiliki kisaran

genetik berbeda, sehat dan vigorous memungkinkan untuk menghasilkan kultur yang baik. Bagian tanaman yang umum digunakan adalah jaringan muda yang sedang tumbuh aktif (Yusnita, 2003; Yuliarti, 2010). Bagian tanaman yang banyak digunakan adalah kalus, sel, protoplas, tunas pucuk, bunga, potongan daun, potongan akar, umbi, biji atau bagian-bagian biji seperti aksis embrio atau kotiledon (Hartmann dkk, 2002; Yusnita, 2003).

Teknik Kultur Jaringan Propagasi *in vitro* semakin memegang peranan penting di bidang teknologi bercocok tanam modern. Teknik ini melipatgandakan sel dan jaringan berasal dari satu induk untuk ditumbuhkan menjadi sejumlah besar tanaman sempurna (Wetherell, 1982). Menurut Pierik (1987), penggunaan teknik kultur jaringan telah berkembang luas karena beberapa keuntungan yang diperoleh, antara lain teknik *in vitro* dapat digunakan untuk memperbanyak jenis tanaman yang sulit diperbanyak secara konvensional, lebih cepat dari pada memperbanyak tanaman secara konvensional, tanaman hasil mempunyai daya tumbuh lebih kuat dari tanaman lainnya, kultur *in vitro* dapat digunakan untuk menghasilkan tanaman bebas penyakit atau bebas patogen dan pelaksanaannya tidak tergantung pada musim. Menurut Hendaryono dan Wijayani (1994) keuntungan kultur jaringan dalam menghasilkan persenyawaan yang bermanfaat adalah bioteknologi untuk menghasilkan zat-zat persenyawaan yang bermanfaat biasa diambil tanaman langsung, tidak perlu menunggu tahunan sampai tanaman cukup besar untuk dipungut hasilnya, sekarang hanya cukup beberapa bulan saja sampai kalus terbentuk untuk diambil metabolitnya, tidak memerlukan areal tanah yang luas, hanya dibutuhkan gedung semacam laboratorium untuk menghasilkan

kalus, hasil berupa kadar metabolit sekunder yang dibutuhkan seringkali kadarnya lebih tinggi daripada kalus yang berasal dari tanaman, dari kalus seringkali timbul zat-zat alkaloid atau persenyawaan yang berguna, lebih banyak jenisnya daripada yang berasal dari tanaman, kadar persenyawaan yang berguna dalam kalus, peningkatannya dapat dimanipulasi dengan memakai medium lain yang lebih sesuai. Mengubah salah satu kadar komponen dalam medium. Memberi zat tambahan tertentu ke dalam medium.

2.3 Media Kultur Jati Solomon

Media tumbuh kultur merupakan salah satu syarat agar kultur berjalan baik (George dkk, 2008). Secara fisik media kultur dibagi menjadi dua yaitu media cair dan media padat (Yusnita, 2003). Dalam media terkandung komponen yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Komponen dalam media kultur yaitu hara makro dan mikro. Sukrosa sebagai sumber energi, aquades sebagai pelarut, bahan aktif untuk mengaktifkan pertumbuhan, vitamin, asam amino, agar sebagai pematat, dan ZPT (Yusnita, 2003).

Terdapat beberapa komposisi media kultur untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, seperti komposisi menurut Knudson C tahun 1946, Heller (1953), Nitsch dan Nitsch (1972), Gamborg dkk B5 (1976), Linsmaier dan Skoog-LS (1965), Murashige dan Skoog-MS (1962) serta *woody plant medium*-WPM (Lloyd dan McCown tahun 1980) (Yusnita, 2003). Namun media yang banyak digunakan adalah komposisi media Murashige dan Skoog-MS (1962). Media MS sering digunakan karena cocok untuk berbagai jenis tanaman. Dari

berbagai komposisi dasar ini kadang-kadang dibuat modifikasi, misalnya hanya menggunakan 1 dari konsentrasi dari garam-garam makro yang digunakan (1 MS).

Kandungan medium kultur jaringan terdiri atas makronutrien dan mikronutrien berupa garam anorganik, sumber karbohidrat, air, asam amino, vitamin dan zat pengatur tumbuh (ZPT). Selengkapnya, Yusnita (2003) menyatakan komponen-komponen yang ada dalam media kultur lengkap meliputi akuades, garam anorganik (hara makro dan mikro), sumber karbohidrat, vitamin, asam amino, bahansuplemen alami (*complex adenda*), bahan pengatur pH, dan bahan pematat (agar-agar). Manfaat pH dalam media yaitu untuk membantu penyerapan unsur hara dan menjaga kestabilan membran sel dalam mengatur garam-garam agar tetap dalam bentuk terlarut (George dan Sherrington, 1984). Apabila pH terlalu tinggi dapat dilakukan penurunan pH dengan menambahkan HCl dan jika terlalu rendah pH dapat ditingkatkan dengan menambahkan NaOH (0,1-1,0 M). Jika pH terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan eksplan terhenti dan jika pH terlalu rendah dapat menyebabkan ZPT menjadi kurang stabil (Allorerung dkk, 2008).

Planlet adalah tanaman hasil kultur jaringan yang kemudian melalui proses aklimatisasi, tanaman ini akan tumbuh dan berkembang sampai dapat dipanen hasilnya. Dalam praktek usaha tani, planlet atau bibit menjadi faktor kunci untuk memperoleh hasil panen yang optimal. Oleh karena itu, bibit yang berkualitas tinggi menjadi syarat yang harus dipenuhi. Pemanfaatan teknologi kultur jaringan

untuk tujuan perbanyakan bibit telah diaplikasikan pada berbagai tanaman tahunan seperti jati, eukaliptus, akasia, dan lain-lain. Beberapa kelebihan dari penggunaan teknik kultur jaringan dibandingkan dengan cara konvensional adalah (1) faktor perbanyakan tinggi, (2) tidak tergantung pada musim karena lingkungan tumbuh *in vitro* terkendali, (3) bahan tanaman yang bebas dari penyakit meskipun dari induk yang mengandung patogen internal, (5) tidak digunakan sedikit sehingga tidak merusak pohon induk, (4) tanaman yang dihasilkan membutuhkan tempat yang sangat luas untuk menghasilkan tanaman dalam jumlah banyak (Yusnita, 2003).

Gula berperan penting dalam kultur *in vitro*, yaitu sebagai sumber energi dan sumber karbon. Sukrosa adalah gula yang umum digunakan dalam kultur jaringan. Sukrosa dalam medium kultur biasanya terhidrolisisi secara total atau sebagian menjadi *glukosa* dan *fruktosa*. Sebagian hidrolis *sukrosa* terjadi pada medium saat proses kultur *in vitro* berlangsung. Proses hidrolisis tersebut dilakukan oleh *enzim invertase* yang berada pada dinding sel tumbuhan atau *enzim invertase* yang disekresi keluar sel. Alternatif *sukrosa* dapat digunakan *glukosa*, *maltosa* dan *raffinosa* (George dkk, 2008).

2.4 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat pengatur tumbuh didefinisikan sebagai senyawa organik bukan nutrisi yang aktif dalam jumlah kecil yang disintesis pada bagian tertentu tanaman dan pada umumnya diangkut ke bagian lain tanaman dimana zat tersebut menimbulkan tanggapan secara biokimia, fisiologis dan morfologis (Wattimena

dkk, 1992). Dua golongan ZPT yang penting dalam kultur jaringan yaitu auksin dan sitokinin. Sitokinin mempengaruhi berbagai proses fisiologi di dalam tanaman. Aktivitas utama sitokinin adalah sitokinesis atau pembelahan sel. Aktivitas ini yang menjadi kriteria utama untuk menggolongkan suatu zat pengatur tumbuh ke dalam sitokinin (Wattimena dkk, 1992). Fungsi ZPT dalam hal ini adalah membantu pembelahan dan perkembangan sel serta meningkatkan metabolisme dalam tubuh eksplan. Sitokinin adalah salah satu jenis hormon tumbuhan yang berperan dalam pembelahan sel serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan. Mekanisme kerja sitokinin hampir sama dengan kinetin namun dalam praktek kultur jaringan umumnya peneliti menggunakan sitokinin (Zulkarnain, 2009). Menurut Sandra (2003), terdapat 2 jenis sitokinin, yaitu sitokinin alami (*zeatin*, *zeatin ribosa*, *isopentil adenin*, dan *dihidrozeatin*) dan sitokinin sintetis (*kinetin*, *benzyladenine* (BA), *PAB*, *2C1-4PU*, *2,6C1-4PU*, dan *thidiazuron* (TDZ)).

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) tanaman adalah senyawa organik bukan hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat, dan dapat merubah proses fisiologis tumbuhan. ZPT sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi. Tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dalam medium, pertumbuhan sangat terhambat bahkan mungkin tidak tumbuh sama sekali. Pembentukan kalus dan organ-organ ditentukan oleh penggunaan yang tepat dari zat pengatur tumbuh tersebut (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Di dalam praktek kultur jaringan tanaman dikenal 6 kelompok zat pengatur tumbuh yaitu auksin, giberelin, sitokinin, *asam absisat* (ABA), *etilen* dan *retardan*.

Auksin sangat luas dipergunakan terutama untuk pertumbuhan kalus, suspensi sel dan pertumbuhan akar. Bersama-sama sitokinin dapat mengatur tipe morfogenesis yang dikehendaki (Wattimena dkk, 1992). Sinar (cahaya) dapat merusak auksin dan dapat pula menyebabkan pemindahan auksin ke jurusan yang menjauhi sinar. Dalam kultur jaringan tanaman, kinetin menyebabkan terjadinya pembelahan sel. Sehubungan dengan pembelahan sel, apabila IAA dan kinetin digunakan secara tersendiri akan menstimulasi sintesis DNA. Kehadiran IAA dan kinetin diperlukan dalam proses mitosis walaupun IAA lebih dominan (Abidin dan Zaenal, 1985). 2,4-D (*2,4-dichlorophenoxy acetic acid*; $C_8H_6Cl_2O_3$) adalah auksin sintetis yang dikenal terutama sebagai pembasmi gulma. 2,4-D telah digunakan secara luas di dalam media kultur jaringan tanaman untuk menginduksi pertumbuhan kalus sedangkan kinetin (*6-furfuryl amino purine*).

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik bukan hara yang dalam konsentrasi rendah dapat mendukung, menghambat dan mengubah proses fisiologi tanaman (Yusnita, 2003). Penggunaan ZPT dalam kultur jaringan disesuaikan pada tujuan pertumbuhan kultur yang diinginkan (Lestari, 2011). Yusnita (2003) menyebutkan bahwa konsentrasi dan jenis ZPT menjadi salah satu komponen yang menentukan keberhasilan perbanyakan kultur jaringan.

Salah satu ZPT yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah sitokinin. Sitokinin dapat meningkatkan pembelahan, pertumbuhan dan perkembangan kultur sel tanaman. Beberapa macam sitokinin merupakan sitokinin alami (kinetin dan *zeatin*) dan beberapa lainnya merupakan sitokinin sintetis.

Peningkatan konsentrasi sitokinin akan menyebabkan sistem tunas membentuk cabang dalam jumlah yang lebih banyak (Lestari, 2011).

Beberapa fungsi sitokinin menurut George dkk (2008) adalah:

1. Meningkatkan aktivitas pemebelahan dan pembesaran sel.
2. Memacu inisiasi tunas pada kultur jaringan.
3. Melemahkan dominansi apikal.
4. Menunda terjadinya penuan pada daun dengan cara mempertahankan keutuhan membran tonoplas.
5. Meningkatkan pembukaan stomata pada beberapa spesies tanaman.

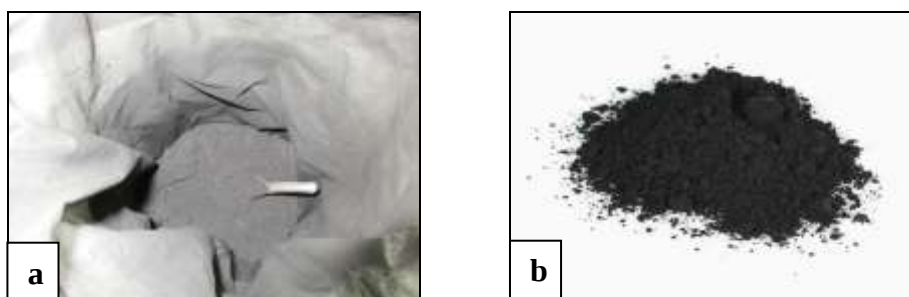
Adanya kandungan ZPT dalam media merupakan salah satu hal yang mempengaruhi lingkungan tumbuh eksplan. Pertumbuhan dan organogenesis tanaman secara *in vitro* dikendalikan oleh keseimbangan dan interaksi dari ZPT yang berada dalam eksplan (Kasli, 2009). Basri dan Muslimin (2001) menjelaskan bahwa ZPT yang ditambahkan dalam media sebagian akan masuk ke dalam sel tanaman secara difusi ataupun melalui penyerapan aktif. Masuknya ZPT tersebut akan mengubah gradien atau keseimbangan ZPT di dalam tubuh tanaman. Dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman, ZPT harus berada pada gradien tertentu (Kasli, 2009).

Kasli, (2009) menyatakan bahwa sitokinin memacu sitokinesis yang menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah sel. Sitokinesis adalah proses pembelahan sel, dimana sel-sel menyerap air lebih banyak sehingga terjadi penambahan plasma sel serta diikuti dengan pertumbuhan memanjang sel.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa pemberian sitokinin meningkatkan plastisitas dinding sel sehingga dinding sel mengendur kemudian terjadi pembentangan lebih cepat secara tak terbalikkan dalam tekanan turgor yang biasa. Selanjutnya sel mengalami diferensiasi yang menyebabkan sel-sel tersebut mengalami spesialisasi fungsi. Perkembangan sel-sel atau jaringan yang mendapat spesialisasi fungsi menyebabkan spesialisasi alat-alat atau organ sehingga membentuk tunas, akar dan sebagainya.

2.5 Arang Aktif (*Activate charcoal*)

Arang aktif sering ditambahkan pada media kultur jaringan dan pengaruhnya menguntungkan pada tanaman yang dikulturkan. Arang aktif merupakan arang yang dihasilkan dari proses pemanasan selama beberapa jam dengan menggunakan uap atau udara yang panas. Manfaat arang aktif adalah mampu menyerap racun yang diakibatkan oleh senyawa-senyawa yang merusak pertumbuhan tanaman (George dkk., 2008). Serbuk arang aktif dalam wadah kemasan dapat dilihat pada Gambar 1(a) dan serbuk arang aktif dapat dilihat pada Gambar 1(b).



Gambar 1. (a) Serbuk arang aktif dalam wadah kemasan dan (b) serbuk arang aktif yang sudah ditabur.

Menurut Widiastoety dan Marwoto (2004), penambahan arang aktif proanalisis sebanyak 2 g/l ke dalam media kultur dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi *planlet*, luas daun dan jumlah akar yang terbentuk. Selain itu, penambahan arang aktif 2 g/l juga dapat meningkatkan jumlah tunas anakan yang terbentuk. Arang aktif juga berguna untuk menyerap racun dan senyawa inhibitor yang disekresikan oleh *planlet* ke dalam media. Selain dapat menyerap senyawa etilen, arang aktif mampu menyerap senyawa fenol yang berasal dari eksplan. Memiliki berat molekul sebesar 12,01 g/mol.

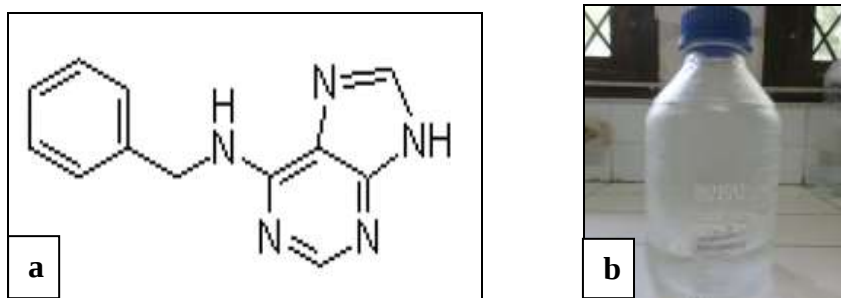
2.6 BA (*Benziladenin*)

BA merupakan jenis sitokinin yang sering kali dipakai dalam kultur jaringan. BA (*6-benzylaminopurine/6-benzyladenine*) memiliki bobot molekul sebesar 225,26 g/mol. Dengan konsentrasi 0,5-10 mg/l dapat merangsang multiplikasi tunas aksilar dan relatif mudah diperoleh serta lebih murah dari TDZ (Yusnita dan Hapsoro, 2002; Yusnita, 2003).

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik bukan hara, yang dalam jumlah sedikit (1 mg) dapat merangsang, menghambat, dan mempengaruhi pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Zat pengatur tumbuh ada yang berasal dari tumbuhan itu sendiri (zat pengatur tumbuh endogen) yang bersifat alami dan ada juga yang berasal dari luar tumbuhan tersebut yang disebut sintetis.

Benzyladenine (BA) termasuk dalam sitokinin sintetis. BA berisi 2% N-(*phenylmethyl*)-1H-purine-6-amine. Zat pengatur tumbuh ini juga memiliki nama lain yaitu *N-Benzyladenine*, *6 benzylaminopurine*, *N-Phenylmethyl 1H-purin-6-*

amine, *Benzyl (purin-6-yl) amine*, dan *6-BA*. Senyawa ini memiliki rumus kimia $C_{12}H_{11}N_5$ dengan berat molekul 225,25 g/mol dan termasuk sitokinin jenis purin. Struktur molekul *benzyladenine* dapat dilihat pada Gambar 2(a) dan senyawa *benzyladenine* sudah dilarutkan menjadi dalam bentuk cairan dapat dilihat pada Gambar 2(b).



Gambar 2. (a) Struktur molekul *benzyladenine* dan (b) senyawa *benzyladenine* sudah dilarutkan menjadi dalam bentuk cairan.

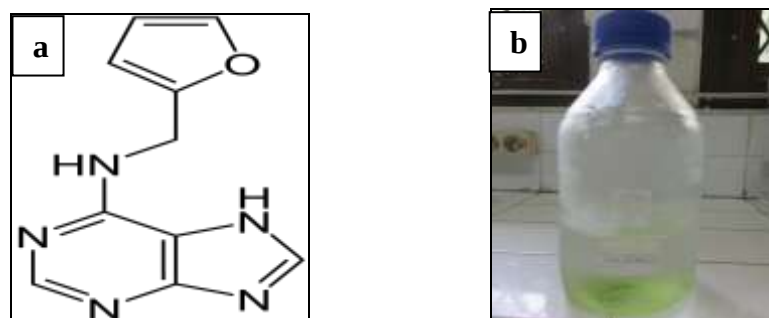
Hasil penelitian Maryani dan Zamroni (2005), pada penggandaan tunas secara *in vitro* apabila perlakuan tanpa BA (0 ppm) ternyata memberikan jumlah akar banyak dan kecenderungan jumlah akar menurun dengan meningkatnya konsentrasi BA. Keadaan ini membuktikan bahwa BA mampu menekan pertumbuhan akar. Kemampuan menghambat pertumbuhan akar ini sangat penting dalam penggandaan tunas atau (multiplikasi).

Penggunaan BA dengan konsentrasi tinggi dan waktu yang lama seringkali menyebabkan regenerant sulit berakar dan dapat menyebabkan penampakan pucuk abnormal. Hal ini jelas terlihat pada kultur pucuk *Asparagus officinalis* (Wattimena, 1998). Sherkar *et al.*, (2014), melaporkan bahwa setelah 60 hari

kalus disubkultur pada perlakuan BA didapatkan persentase regenerasi tunas yang tertinggi pada perlakuan 3 mg/liter BA dibandingkan dengan tanpa BA.

2.7 Kinetin (6-furfurylaminopurine)

Kinetin merupakan sitokinin sintetik yang mempunyai aktivitas yang lebih tinggi dari pada sitokinin alami. Kinetin dapat meningkatkan pembelahan dan diferensiasi sel, mengurangi dominasi apikal, serta mematahkan dormansi pada tunas aksilar (Zulkarnain, 2009). Menurut Zulkarnain (2009), sitokinin yang paling banyak digunakan dalam kultur *in vitro* adalah kinetin, *benzyladenine* dan *zeatin*. Jenis sitokinin yang sering digunakan karena efektivitasnya yang tinggi, diantaranya adalah *benzyladenine* (BA) dan kinetin (Yusnita, 1990). Selain karena efektivitasnya yang tinggi, BA dan kinetin paling sering digunakan karena harganya yang relatif lebih murah bila dibandingkan dengan jenis sitokinin lainnya (Yusnita dkk, 2011). Struktur molekul 6-furfurylaminopurine (kinetin) dapat dilihat pada Gambar 3(a) dan senyawa 6-furfurylaminopurine (kinetin) sudah dilarutkan menjadi dalam bentuk cairan dapat dilihat pada Gambar 3(b).



Gambar 3. (a) Senyawa molekul 6-furfurylaminopurine (kinetin) dan (b) senyawa 6-furfurylaminopurine (kinetin) sudah dilarutkan menjadi dalam bentuk cairan.

Kinetin mempunyai fungsi utama yaitu dalam hal pembelahan sel dan pembentukan organ. Dengan bantuan IAA sitokinin atau kinetin mempercepat pembentukan tumor pada akar, dalam hal ini pembentukan tumor pada pangkal tangkai daun sehingga mampu melancarkan masuknya air dan zat terlarut didalamnya untuk kepentingan metabolisme sel. Kinetin dapat merangsang pembelahan sel dan pembesaran sel pada daun yang layu, perkembangan kloroplas dan sintesis klorofil, memacu perkembangan lanjut etioplas menjadi kloroplas khususnya mendorong pembentukan grana, setelah itu kinetin meningkatkan pembentukan klorofil. Sebagai salah satu hormon yang berperan dalam mengatur tumbuhan sitokinin dan kinetin merupakan salah satu hormon yang dapat merangsang dan meningkatkan kadar cepat sintesis protein. Sintesis protein meningkat dengan cara merangsang pembentukan RNA yang mengkode protein. Dengan demikian sitokinin dan kinetin dapat memperlambat proses dan meningkatkan kadar cepat sintesis protein (Samsurianto, 2015).

Kinetin merupakan zat pengatur tumbuh yang tergolong ke dalam sitokinin sintetis, dalam penggunaannya dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh lainnya, mempengaruhi proses sitokenesis atau pembelahan sel. Aktivitas ini yang menjadi kriteria utama untuk menggolongkan suatu zat pengatur tumbuh ke dalam sitokinin. Kinetin merupakan hormon golongan sitokinin yang pertama kali ditemukan dan jenis sitokinin alami yang dihasilkan pada jaringan yang tumbuh aktif terutama pada akar, embrio dan buah. Kinetin berfungsi untuk pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis dan memiliki rumus kimia $C_{10}H_9N_5O$ dengan berat molekul 215,22 g/mol (Wetherell, 1982).

2.8 Multiplikasi Tunas Aksilar

Multiplikasi adalah salah satu tahap dalam pertumbuhan tanaman secara *in vitro* dimana terjadi perkembangan (*diferensiasi sel*) sel menjadi banyak sel dan membentuk tunas atau organ lain yang dibutuhkan (Salisbury dan Ros, 1995). Menurut Gunawan (2004) multiplikasi adalah tahap perbanyakan atau penggandaan eksplan yang ditumbuhkan secara *in vitro*. Pada tahap ini terjadi perbanyakan tunas dengan mendorong tunas lateral atau merangsang tunas adventif (Yusnita, 2003). Pertumbuhan adalah bertambahnya jumlah sel, berat jaringan dan faktor lainnya yang menjadikan suatu eksplan dapat hidup menjadi individu yang utuh (Hidayat, 1995).

Yusnita (2003) menyatakan kalus adalah kumpulan sel yang tidak terorganisasi dan aktif membelah diri (meristematik) yang sering terjadi karena pelukaan jaringan tanaman atau pengulturan berbagai jaringan tanaman. Kalus merupakan hasil dari pembelahan eksplan yang apabila dipindahkan dalam medium pertumbuhan dapat membentuk tunas atau organ lainnya. Proses multiplikasi melibatkan faktor-faktor abiotik yang dapat menunjang pertumbuhan yaitu komposisi medium dan faktor abiotik seperti suhu dan cahaya inkubasi (Yusnita, 2003). Proses multiplikasi suatu eksplan diharapkan dapat membentuk organ/bagian tubuh lain yang menunjang pertumbuhan selanjutnya seperti tunas, akar dan daun. Sedangkan parameter terjadinya multiplikasi dapat diukur berdasarkan jumlah tunas pada tiap eksplan, jumlah daun dan tinggi tunas.

Teknik multiplikasi terdiri atas dua metode yaitu metode percabangan tunas lateral dan pembentukan tunas adventif. Perbanyakkan eksplan dengan metode percabangan tunas lateral lebih banyak digunakan karena relatif sederhana, aberasi genetik sangat kecil, perbanyakannya berlangsung cukup cepat, dan tanaman yang dihasilkan tumbuh dengan baik (Yusnita, 2003).

Teknik mikropopagasi yang paling umum dilakukan adalah dengan merangsang terbentuknya tunas-tunas aksilar. Ada dua metode produksi tunas aksilar yang dilakukan, yaitu kultur pucuk (*shoot culture* atau *shoot-tip culture*) dan kultur mata tunas, untuk kultur mata tunas ada yang menggunakan satu mata tunas (*single-node culture*) dan lebih dari satu mata tunas (*multiple-node culture*). Prinsip kedua teknik kultur ini didasarkan pada perangsangan terbentuknya atau munculnya tunas-tunas samping dengan cara mematahkan dominansi apikal dari meristem apikal (Yusnita, 2015).

Perbanyakkan tunas aksilar adalah perbanyakkan eksplan yang mempunyai mata tunas aksilar, dengan cara menumbuhkan kembangkan dalam kultur *in vitro*.

Umumnya cara ini memerlukan sitokinin untuk merangsang pecah dan tumbuhnya mata tunas aksilar. Sitokinin yang biasa digunakan adalah benziladenin. Selanjutnya melalui beberapa subkultur atau pemindahan ke media baru, eksplan dipacu untuk menghasilkan dalam jumlah besar. Tunas yang sudah tumbuh memanjang dapat dipotong-potong untuk diperbanyak atau diakarkan menghasilkan planlet untuk diaklimatisasi menjadi bibit siap tanam (Yusnita, 2015).

3. Peningkatan konsentrasi *benzyladenine* yang dikombinasikan dengan kinetin dapat meningkatkan pertumbuhan tunas jati solomon *in vitro*.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanaman, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung. Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 2 Mei 2017 sampai 21 Desember 2017.

3.2 Bahan Tanaman

Bahan tanaman yang digunakan dalam percobaan ini adalah planlet jati yang berasal dari CV. Alam Hijau Makmur (CV. AHM), sebagai produsen yang melayani penjualan Bibit Jati Jumbo Neo Solomon (Jati Jumbo Eka Panca) Pandan Valley Blok AB 6 No. 5 Parakan Jaya, Salabenda, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat. Planlet jati klon solomon (*Tectona grandis* Linn f.) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Planlet jati klon solomon (*Tectona grandis* Linn f.) *in vitro*.

3.3 Metode Penelitian

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan dan 6 perlakuan masing-masing unit (satuan) percobaan terdiri dari 1 botol kultur yang masing-masing berisi 2 eksplan (tunas). Konsentrasi dari 6 percobaan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan dalam percobaan

No.	Perlakuan
1	MS 0 (<i>Murashige and Skoog</i> tanpa ZPT)
2	MS + 2 g/l arang aktif (AC)
3	MS + <i>Benzyladenine</i> (BA) 0,1 mg/l
4	MS + <i>Benzyladenine</i> (BA) 0,2 mg/l
5	MS + <i>Benzyladenine</i> (BA) 0,1 + <i>kinetin</i> (KIN) 0,1 mg/l
6	MS + <i>Benzyladenine</i> (BA) 0,2 + <i>kinetin</i> (KIN) 0,1 mg/l

Eksplan yang digunakan berupa potongan tunas jati solomon satu buku tanpa daun (*nodal explant*) dapat dilihat pada Gambar 5. Dari Enam perlakuan yang dicobakan ditambahkan zat pengatur tumbuh (ZPT), yang dimana ZPT tersebut ditambahkan ke dalam media dasar MS (*Murashige and Skoog*, 1962) yang diperkaya dengan 20 gram/l gula (*sukrosa*), *tiamin*-HCl 0,1 mg/l, *asam nikotinat* 0,5 mg/l, *piridoksin*-HCl 0,5 mg/l, *glisin* 2,0 mg/l, *asam askrobat* 0,5 mg/l serta dipadatkan dengan 7 gram/l agar-agar. Pengamatan dilakukan setiap minggu mulai dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 setelah penanaman eksplan, terhadap variabel: jumlah buku /tunas, tinggi tunas (cm), jumlah daun /tunas (helai), jumlah akar /tunas, jumlah kalus /tunas dan penampilan visual kultur.



Gambar 5. Potongan satu buku tanpa daun eksplan jati (*nodal explant*).

Pada penelitian ini, homogenitas data setiap variabel diuji dengan Uji Bartlett (*Bartlett's Test of Equal Variances*), Uji Analisis One-Way AOV dan Uji Analisis Anova (*Analysis of Variance*), Uji Tukey's (*Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity*) dan rerata jumlah setiap variabel yang diamati. Apabila asumsi terpenuhi, selanjutnya akan dilakukan analisis ragam. Pemisahan nilai tengah dilakukan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) atau (*LSD All-Pairwise Comparison Test*) dengan taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Botol dan Alat

Semua alat yang digunakan dalam kegiatan kultur jaringan harus berada dalam kondisi aseptik. Sterilisasi botol sebagai tempat kultur merupakan langkah pertama yang harus dilakukan. Sterilisasi botol dilakukan dalam 2 tahapan. Tahap pertama botol hasil kultur sebelumnya disterilisasi menggunakan autoklaf "*Budenberg*" selama 30 menit pada suhu 121°C dan tekanan $1,5 \text{ kg/cm}^2$. Selanjutnya botol dicuci dengan menghilangkan sisa media tanam sebelumnya

dan direndam dalam air yang telah dicampur 40 gram detergen dan 15 ml desinfektan (*bayclin*) selama 1 malam. Sterilisasi botol dengan autoklaf “*Budenberg*” dapat dilihat pada Gambar 6(a) dan proses perendaman botol kultur dapat dilihat pada Gambar 6(b).



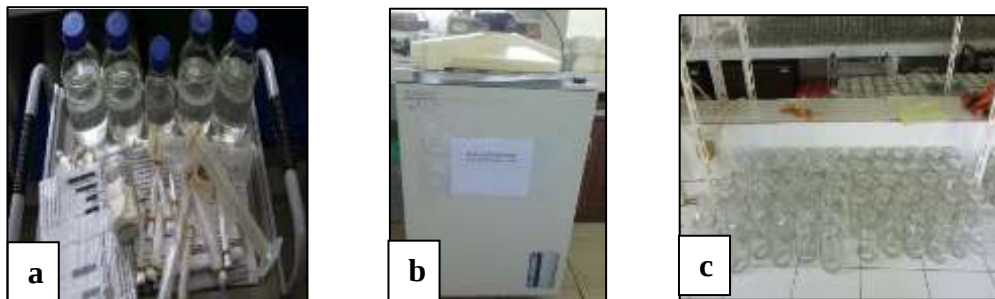
Gambar 6. Sterilisasi botol: (a) Sterilisasi botol dengan autoklaf “*Budenberg*” dan (b) proses perendaman botol kultur.

Tahap kedua, botol yang sudah direndam dicuci bersih seluruh bagiannya dan kertas label yang tertera pada botol dihilangkan. Botol yang sudah bersih dibilas menggunakan air mengalir lalu direndam air mendidih selama 15 menit hasil penyulingan alat destilator yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Alat destilator untuk menghasilkan air mendidih dan aquades.

Botol hasil rendaman kemudian ditiriskan dan ditutup dengan plastik menggunakan karet. Sterilisasi tahap akhir dilakukan menggunakan autoklaf “Tomy” selama 30 menit pada suhu 121°C tekanan $1,5\text{ kg/cm}^2$. Alat yang digunakan berupa alat diseksi (pinset dan *scalpel*), cawan petri, keramik, kapas, dan gelas ukur. Alat diseksi, cawan petri, dan keramik yang sudah bersih dibungkus menggunakan kertas lalu dimasukkan ke dalam plastik tahan panas. Kapas bersih dimasukkan ke dalam botol kultur steril untuk diautoklaf “Tomy” yang nantinya akan digunakan dalam proses subkultur atau menanam eksplan disajikan pada Gambar 8(a). Seluruh alat disterilisasi menggunakan autoklaf “Tomy” selama 30 menit pada suhu 121°C dan tekanan $1,5\text{ kg/cm}^2$. Autoklaf “Tomy” dapat dilihat pada Gambar 8(b) dan Botol yang sudah di sterilisasi dengan autoklaf “Tomy” dapat dilihat pada Gambar 8(c).



Gambar 8. Alat-alat yang disterilisasi: alat-alat diseksi yang digunakan (a), autoklaf “Tomy” (b) dan botol kultur yang sudah di sterilisasi dengan autoklaf “Tomy”.

3.4.2 Pembuatan Media

Penelitian ini menggunakan formulasi media dasar MS (*Murashige and Skoog*, 1962) dapat dilihat Tabel 2. Terdapat 2 macam media yang digunakan yaitu media kontrol dan media perlakuan. Media kontrol berisi garam-garam MS tanpa

ZPT. Media perlakuan yang digunakan adalah media kontrol berupa penambahan 2 g/l arang aktif, 0,1 mg/l dan 0,2 mg/l benziladenin (BA) dengan penambahan berbagai konsentrasi kombinasi benziladenin (BA) dengan 0,1 mg/l 6-*furfurylaminopurine* (kinetin) sesuai perlakuan.

Pembuatan media dilakukan dengan melarutkan garam-garam MS; 0,1 mg/l BA; 0,2 mg/l BA, 0,1 mg/l kinetin dan *sukrosa* hingga homogen. Larutan yang telah homogen kemudian ditera dengan menambahkan aquades menggunakan labu ukur 1 L. Stok gelas ukur dan labu untuk pembuatan media MS 1 liter dapat dilihat pada Gambar 9(a) dan lemari es *showcase* tempat penyimpanan stok larutan agar tetap sterilisasi dapat dilihat pada Gambar 9(b).



Gambar 9. Stok alat dan bahan pembuatan media: (a) stok gelas ukur dan labu untuk pembuatan media MS 1 liter dan (b) lemari es *showcase* tempat penyimpanan stok larutan agar tetap sterilisasi.

Tabel 2. Formulasi Media MS dan ZPT

Nama Stok	Senyawa dalam larutan stok	Media MS (mg/l)	Hormon ZPT 2 g/l
Makro (10x)	NH ₄ NO ₃	1650	-
	KNO ₃	1900	-
	MgSO ₄ .H ₂ O	370	-
	KH ₂ PO ₄	170	-
CaCl ₂ (100x)	CaCl ₂ .2H ₂ O	440	-
Mikro A (100x)	H ₃ BO ₃	6,2	-
	MnSO ₄ .H ₂ O	16,9	-
	ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6	-
Mikro B (1000x)	KI	0,83	-
	Na ₂ MoO ₄ .7H ₂ O	0,25	-
	CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025	-
	CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025	-
Fe (100x)	FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8	-
	Na ₂ EDTA	37,3	-
Vitamin (100x)	Tiamin-HCl	0,1	-
	Piridixin-HCl	0,5	-
	Asam Nikotinat	0,5	-
	Asam Askrobat	0,5	-
	Glisin	2	-
Mio-Inositol (10x)	Mio-Inositol (10x)	100	-
ZPT	Benziladenin (BA)	0,1 ; 0,2	-
	6-furfurylaminopurine (kinetin)	0,1 ; 0,2	-
	arang aktif (AC)	-	2 g/l
Sukrosa	Gula	20.000	20.000 mg/l
Agar-agar	Agar-agar Powder	7.000	7.000 mg/l

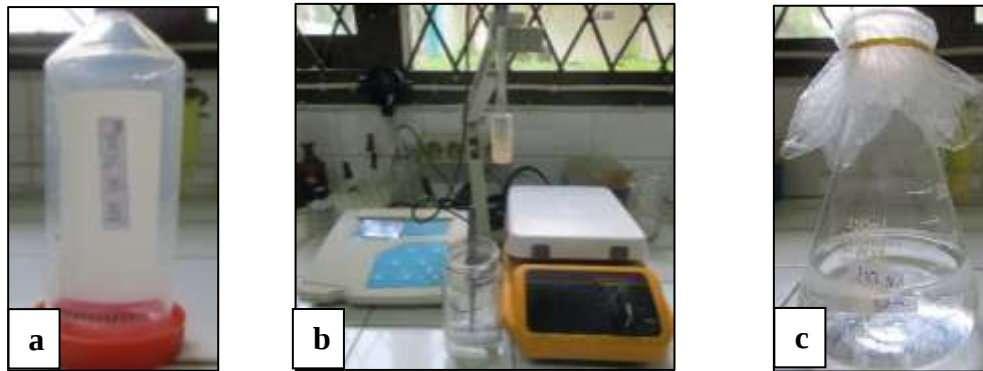
Setelah formulasi media MS dan hormon zat pengatur tumbuh sudah disiapkan.

Selanjutnya pH-media diatur menjadi 5,8 jika pH kurang dari 5,8 maka diberi

penambahan KOH 1 N sedangkan jika pH lebih dari 5,8 maka diberi HCl 1 N.

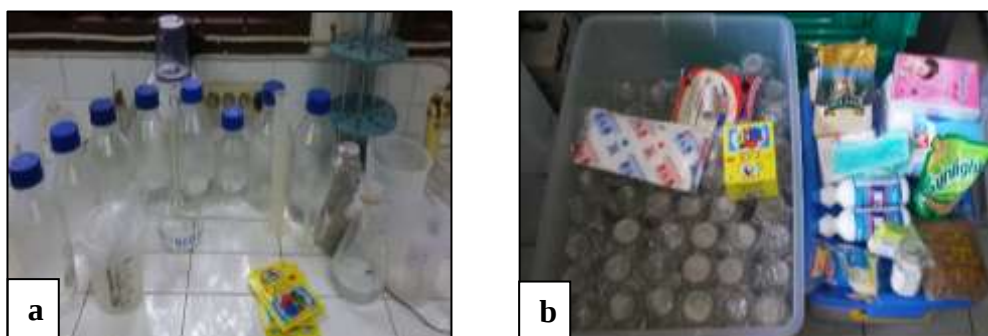
Stok KOH 1 N dapat dilihat pada Gambar 10(a), alat pH meter dapat dilihat pada

Gambar 10(b) dan stok HCL 1 N dapat dilihat pada Gambar 10(c).



Gambar 10. Pelarutan media: (a) stok KOH 1 N, (b) alat pH meter dan (C) stok HCL 1 N.

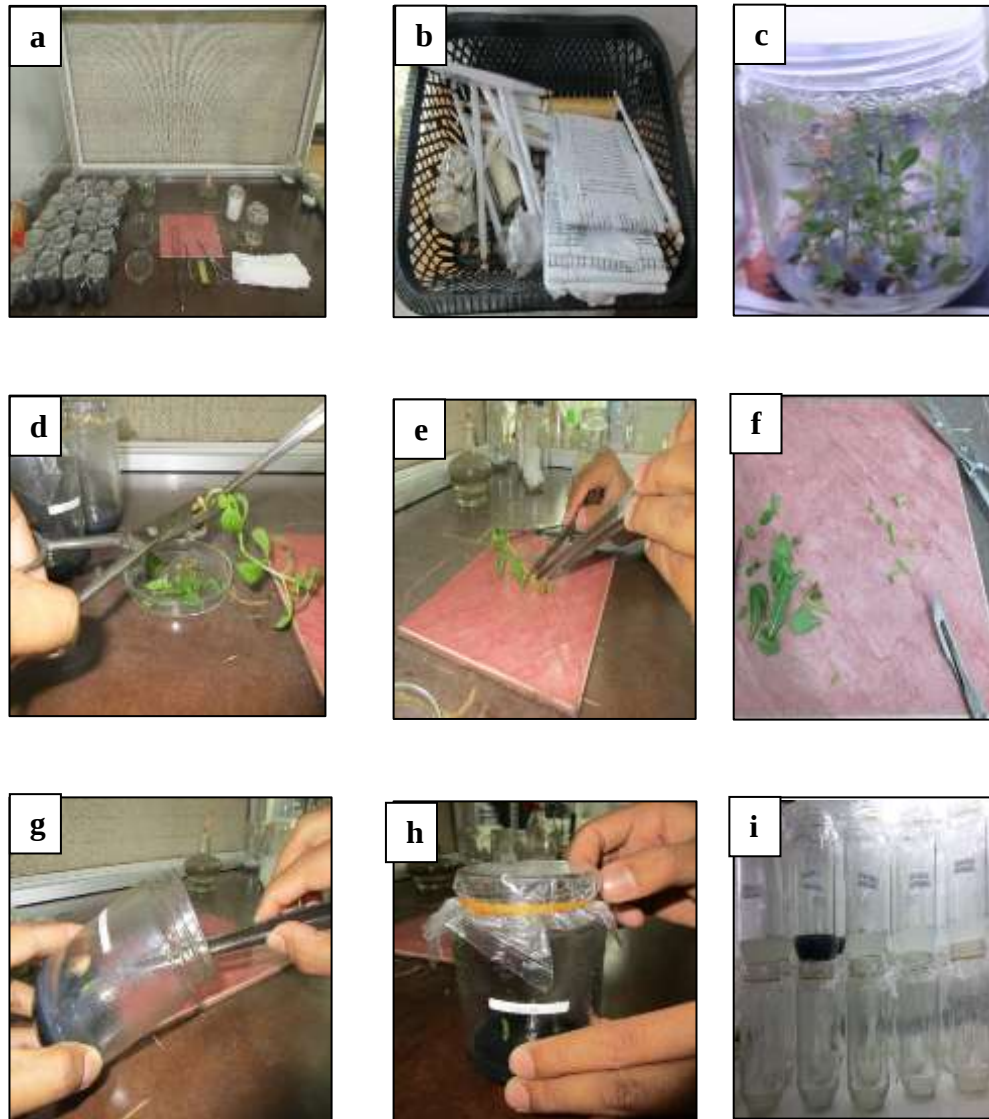
Setelah itu ke dalam media ditambahkan 7 g/l bubuk agar-agar kemudian media dimasak hingga mendidih lalu dimasukkan ke dalam botol-botol kultur sebanyak 30 botol dan setiap botol berisi 30 ml. Botol yang berisi media ditutup dengan plastik bening kemudian diikat dengan karet dan disterilisasi dengan autoklaf selama 7 menit pada suhu 121°C dan tekanan $1,5 \text{ kg/cm}^2$. Setelah sterilisasi berakhir media dikeluarkan dari autoklaf, didiamkan hingga dingin, lalu disimpan dalam ruang kultur. Persiapan stok media dasar MS (*Murashige and Skoog*, 1962) dapat dilihat pada Gambar 11(a) dan stok bahan untuk penelitian dapat dilihat pada Gambar 11(b).



Gambar 11. (a) Stok media dasar MS (*Murashige and Skoog*, 1962) beserta zat pengatur tumbuh, (b) stok botol dan bahan untuk penelitian.

3.4.3 Penanaman Eksplan

Penanaman eksplan dilakukan di dalam LAF (*Laminar Air Flow*). Eksplan jati berupa tunas satu buku (*nodal explant*) dengan ukuran 1 x 1,5 cm. Setiap botol berisi 2 eksplan. Botol-botol kultur tersebut kemudian diletakkan pada rak kultur (*growth chamber*) dalam ruang terang dan ber-AC (*air conditioner*) dengan suhu ruang 26 ± 2 °C selama 2 bulan (8 minggu). Rak tempat menyimpan botol kultur dibersihkan dahulu menggunakan alkohol sebelum digunakan dan dilap dengan tissue yang steril serta dipelihara dengan cara disemprot alkohol 70% setiap hari (pagi dan sore). Pencahayaan di ruang kultur menggunakan sinar lampu *fluoresens* (TL) dengan kuat penerangan antara 1000 hingga 2.000 lux dan fotoperiodisitasnya 16 jam terang/ 8 jam gelap setiap hari. Proses penanaman eksplan dapat dilihat pada Gambar 12.



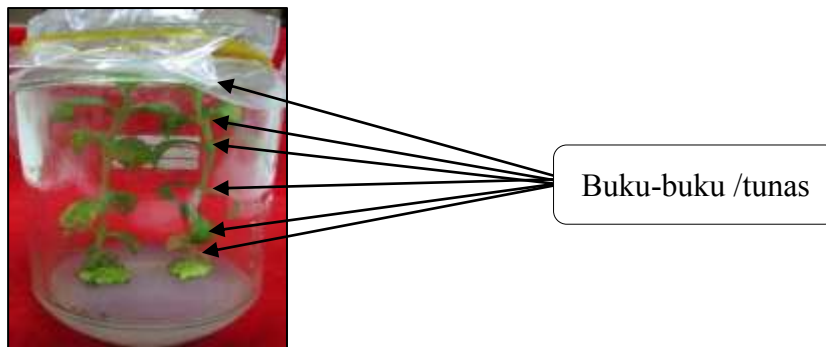
Gambar 12. Penanaman eksplan: (a) Mempersiapkan *Laminar Air Flow (LAF)*, (b) mempersiapkan alat-alat diseksi, (c) bahan tanam yang digunakan, (d) membuang akar, (e) memotong batang dan daun, (f) memotong ukuran eksplan menjadi 1- 1,5 cm, (g) menanamkan eksplan ke media, (h) botol kultur diikat dengan karet dan (i) diletakkan pada rak kultur (*growth chamber*) di ruangan kultur.

3.4.4 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada setiap minggu sekali selama 8 minggu setelah penanaman eksplan. Variabel yang diamati adalah:

1. *Jumlah buku per tunas*

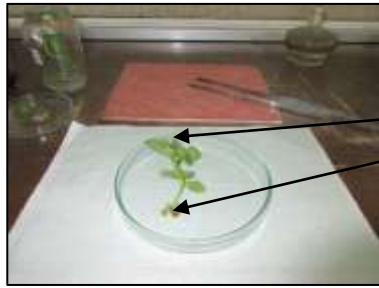
Pengukuran jumlah buku yaitu banyaknya tempat keluarnya daun pada batang, dihitung dari pangkal sampai ujung tanaman dan satu tunas dapat menghasilkan buku-buku /tunas jati solomon *in vitro* (Gambar 13).



Gambar 13. Satu tunas menghasilkan buku-buku /tunas jati solomon *in vitro*.

2. *Tinggi tunas*

Pengukuran tinggi tunas dilakukan dari pangkal buku daun sampai titik tumbuh dengan menggunakan kertas milimeter blok atau penggaris yang steril dengan landasan cawan petri sebagai tempat wadah tunas untuk melakukan pengukuran tinggi tunas jati solomon *in vitro* dilakukan di dalam LAF (*Laminar Air Flow*).di ruangan subkultur disajikan pada Gambar 14.

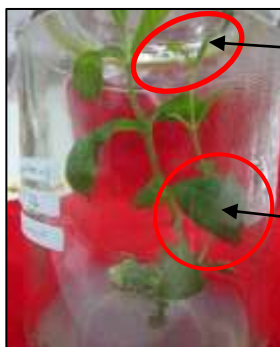


Pengukuran dari pangkal sampai ujung tunas jati solomon

Gambar 14. Tahap pengukuran tinggi tunas jati solomon *in vitro*.

3. Jumlah daun per tunas

Penghitungan jumlah daun per tunas apabila daun yang membantu sempurna atau terbuka secara lebar serta permukaan daun terlihat dengan penampakan yang sempurna baik dari pangkal maupun ujung tunas jati solomon *in vitro* disajikan pada Gambar 15.



Permukaan daun yang masih tertutup belum bisa dihitung

Permukaan daun yang sempurna

Gambar 15. Pengukuran jumlah daun dari pangkal sampai ujung tunas jati solomon *in vitro*.

4. Jumlah akar per tunas

Pengukuran jumlah akar adalah ada atau tidak adanya akar primer yang muncul pada planlet jati solomon *in vitro* dari 6 perlakuan yang dicobakan disajikan pada Gambar 16.



Akar Primer dari tunas
jati solomon *in vitro*

Gambar 16. Pertumbuhan akar primer tunas jati solomon *in vitro* dari salah satu perlakuan dari 6 percobaan yang dilakukan.

5. Jumlah kalus (tunas) per tunas

Pengukuran jumlah akar adalah ada atau tidak adanya tunas-tunas jati solomon *in vitro* yang terbentuk semua membentuk kalus dari 6 perlakuan yang dicobakan disajikan pada Gambar 17.

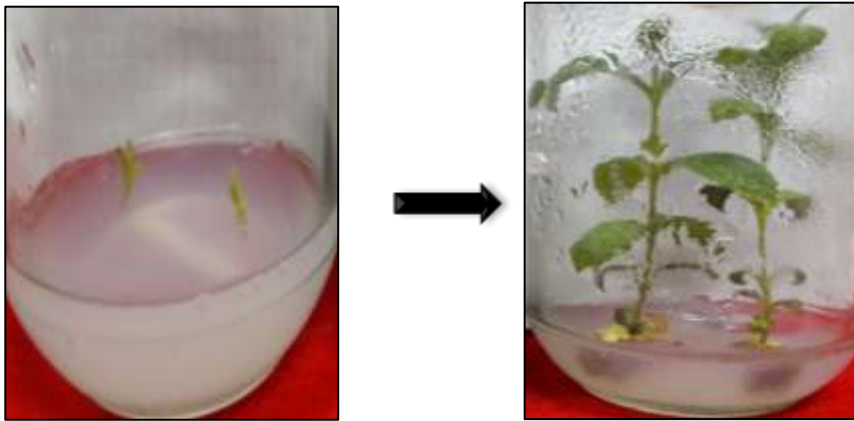


Kalus yang sehat
dari tunas jati
solomon *in vitro*

Gambar 17. Tunas-tunas jati solomon *in vitro* yang terbentuk semua membentuk kalus dari dari 6 perlakuan yang dicobakan.

6. Penampilan visual kultur

Pengukuran penampilan visual pertumbuhan dan perkembangan eksplan dari eksplan hingga menjadi tunas-tunas, salah satu penampilan visual eksplan tunas jati solomon *in vitro* dari salah satu perlakuan dari 6 perlakuan yang dicobakan disajikan pada Gambar 18.



Gambar 18. Salah satu penampilan visual eksplan tunas jati solomon *in vitro*.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan percobaan yang telah diujikan, maka didapatkan simpulan sebagai berikut;

1. Pemberian zat pengatur tumbuh BA dan kinetin menyebabkan peningkatan jumlah buku /tunas dan jumlah daun /tunas secara nyata, sedangkan pemberian arang aktif tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah buku /tunas dan jumlah daun /tunas.
2. Peningkatan konsentrasi BA dari 0,1 – 0,2 mg/l baik tanpa kinetin maupun dengan kinetin menyebabkan penurunan jumlah buku /tunas dan menghasilkan rata-rata tinggi tunas /tunas yang dihasilkan tidak berbeda satu sama lain pada ke 6 perlakuan yang dicobakan.
3. Jumlah buku /tunas terkecil dihasilkan yaitu 6,22 buku /tunas pada konsentrasi media MS tanpa ZPT, sedangkan jumlah buku /tunas terbanyak dihasilkan oleh perlakuan media MS ditambahkan dengan 0,1 mg/l BA dan 0,1 mg/l BA dengan kombinasi 0,1 mg/l kinetin, yaitu 7,78 buku /tunas.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, penulis menyarankan agar dilakukan penelitian lanjutan dengan melanjutkan pengkulturan selanjutnya atau tahap 2 agar mendapatkan konsentrasi media yang benar-benar mempengaruhi pada eksplan jati solomon *in vitro*. Dengan melanjutkan pengkulturan selanjutnya atau subkultur kembali sehingga diharapkan dapat menghasilkan banyak tunas-tunas yang *true-to-type* dan karakteristik yang lebih seragam baik dari buku-buku, tinggi, daun, akar, kalus dan penampilan visual kultur pada tunas jati solomon *in vitro* yang sempurna serta mampu meningkatkan pertumbuhan dan perbanyakan tunas-tunas jati solomon (*Tectona grandis* Linn.f) *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin dan Zaenal. 1985. *Dasar-Dasar Tentang Zat Pengatur Tumbuhan*. Buku. Angkasa. Bandung. 113 hlm.
- Allorerung, D., Mahmud, Z. dan Prastowo, B. 2008. *Peluang Kelapa Untuk Pengembangan Produk Kesehatan*. Buku. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor. 315 hlm.
- Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. 2003. *Perbanyak Bibit Jati Melalui Kultur Jaringan*. Buku. Penebar Swadaya. Bogor. 75 hlm.
- Balai Penelitian Kehutanan Makassar. 2014. *Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif*. Buku. Penebar Swadaya. Makassar. 122 hlm.
- Basri, Z. dan Muslimin. 2001. Pengaruh sitokinin terhadap organogenesis krisan secara in vitro. *Jurnal Agroland*. 15 (4) : 164-170 hlm.
- Damayanti, F. 2010. Konservasi in vitro plasma nutfah untuk aplikasi di bank gen. *Jurnal Bioprospek*. 7 (2) : 1-6 hlm.
- Erna, L. H. S. 2000. *Membuat Kompos*. Buku. Penebar Swadaya. Jakarta. 140 hlm.
- George, E.F. and Sherrington, P.D.,. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Buku. Exegetics Limited. Edington. Wilts. England. 790pp.
- George, E.F., Hall, M.A. and De Klerk, G.J. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition*. Buku. Springer. Netherlands. 132pp.
- Gunawan, L.W. 1988. *Teknik Kultur In Vitro Dalam Hortikultura*. Buku. Penebar Swadaya. Jakarta. 275 hlm.
- Gunawan, L. W. 2004. *Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro*. Buku. Penerbit Agromedia Pustaka. Jakarta. 344 hlm.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies Jr, and R. L. Geneve. 2002. *Plant*

- Propagation: Principles dan Practiese*. Buku. 7th Edition Prentice Hall. New Jersey. USA. 1929 pp.
- Hendaryono, D. P. S, dan Wijayani, A. 1994. *Teknik Kultur Jaringan dan Mikropogasi*. Aura Kencana. Yogyakarta. 174 hlm.
- Hidayat, E. B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Buku. Penerbit ITB. Bandung. 211 hlm.
- Hoeung, P., Bindar, Y. dan Senda, S. P. 2011. Development of granular urea-zeolite slow release fertilizer using inclined pan granular. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*. 10 (2) : 102 – 111 hlm.
- Karjadi, A.K. dan Buchori, A. 2005. Pengaruh auksin dan sitokinin terhadap pertumbuhan dan perkembangan jaringan tunas jati (*tectona grandis*). *Jurnal Silvikultur*. 18 (4) : 197-225 hlm.
- Kasli. 2009. Upaya perbanyak tanaman krisan (*crysanthemum sp.*) secara in vitro. *Jurnal Jerami*. 2 (3) 121-125 hlm.
- Lakitan, B. 2007. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Buku. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 244 hlm.
- Lestari, E. G. 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyak tanaman melalui kultur jaringan. *Jurnal Agrobiogen*. 7 (1), 63-68 hlm.
- Lina, F.R., Ratnasari, E. dan Wahyono, R. 2013. Pengaruh 6-benzylamino purine (bap) dan 6-furfuryl amino purine (kinetin) pada media ms terhadap pertumbuhan eksplan ujung apikal tanaman jati secara in vitro. *Jurnal Universitas Negeri Surabaya*. 2 (5) : 21-38 hlm.
- Maryani, Y. dan Zamroni. 2005. Penggandaan tunas krisan melalui kultur jaringan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 12 (1) : 51-55 hlm.
- Murashige, T. dan Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assay with tobacco tissue culture. *Journal Departement Botany*. 4 (1) : 473-497 pp.
- Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue culture. *Journal Plant Physiol*. 25 (2) : 135 – 166 hlm.
- Muswita. 2008. Respons pertumbuhan kotiledon jarak pagar (*jatropha curcas*) terhadap penambahan iaa dan kinetin pada medium ms. *Jurnal Biospecies*. 1 (2) : 55-58 hlm.
- Pan, M. J. and Van Staden, J. 1998. The use of charcoal in vitro cultur - a review. *J. Plant Growth Regulation*. 26 (1) : 155 – 163 pp.

- Pierik, R. L. M. 1987. Rapid plant regeneration of chrysanthemum (*chrysanthemum morifolium* l.) through shoot tip culture. *J. Biotechnol.* 8 (9) : 1871-1877 pp.
- Purwowidodo. 1991. *Gatra Tanah Dalam Pembangunan Hutan Tanaman*. Buku. IPB Press. Bogor. 18 hlm.
- Putriana. 2016. *Pengaruh Konsentrasi Kinetin dan Tipe Eksplan terhadap Pemiakan in vitro Jabon Merah (Antocephalus macrophyllus (Roxb.) Havil)*. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Universitas Hasanuddin. 97 hlm.
- Rahardja, P. C. 1994. *Kultur Jaringan Teknik Perbanyak Tanaman Secara Modern*. Buku. Penebar Swadaya. Jakarta. 143 hlm.
- Riyadi, I. 2010. Pengaruh kinetin dan BAP terhadap pertumbuhan dan perkembangan embrio somatik tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.). *Jurnal Agrobiogen.* 6 (2) : 101 – 106 hlm.
- Rusyadi. 2000. *Multiplikasi Tunas Tanaman Melalui Kultur In Vitro*. Buku. Penerbit IPB Press. Bogor. 46 hlm.
- Salisbury, F. B. dan Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Buku. Penerbit ITB. Bandung. 335 hlm.
- Samsurianto. 2015. Induksi tunas mikro kantong semar (*nepenthes* spp.) in vitro. *Jurnal Bioprospek.* 7 (2) : 67-76 hlm.
- Sandra, E. 2003. *Cara Mudah Memahami dan Menguasai Kultur Jaringan*. Buku. Penerbit IPB Press. Bogor. 59 hlm.
- Sanputawong, S., Raknim, T. and Benchasri, S. 2015. Influence of different type of culture media and activated charcoal on callus induction and shoot multiplication of cadaminelyrata. *Journal of Agricultural Technology.* 11(8) : 1697-1704 pp.
- Santoso, U. dan Nursandi, F. 2003. *Kultur Jaringan Tanaman*. Buku. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang. 22 hlm.
- Siregar, E. 2005. *Potensi Budidaya Tanaman Jati (Tectona grandis)*. Buku. Penerbit Alfabeta. Jakarta. 42 hlm.
- Schmulling. 2004. Shoot-ip culture for the propogation, conservation and exchange of musa germplasma. *J. Bot.* 41 (4) : 1811-1815 pp.
- Sugi, P, Pujo, S, Hesti, D. S. dan Cahyo, S. 2015. *Budidaya dan Bisnis Kayu Jati*. Buku. Penebar Swadaya. Jakarta. 180 hlm.
- Suhartati dan Nursyamsi. 2007. Pengaruh komposisi media wpm dan

bag pada pertumbuhan bibit jati (*tectona grandis*) dengan perbanyak secara in vitro. *Jurnal Info Hutan*. 4(4) : 372-384 hlm.

Sulistiani, E dan Ahmad, Y.S. 2012. *Produksi Bibit Tanaman Dengan Menggunakan Teknik Kultur Jaringan*. Buku. Seameo Biotrop (Southeast Asian Centre for Tropical Biology). Bogor. 49 hlm.

Suyanti dan Supriadi, A. 2008. *Budidaya, Pemasaran dan Prospek Pasar Pisang*. Buku. Penebar Swadaya. Jakarta. 128 hlm.

Taiz, L. dan Zeiger, E. 2010. *Plant Physiology*. Sinaner Associates Inc. Publisher. Sunderland. 782 pp.

Thomas, T. D. 2008. The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Journal Biotechnology Advances*. 26 (1) : 618-631 pp.

Tukawa, N.D., Ratnasari, E dan Wahyono, R. 2013. Efektivitas 6-furfuryl amino purine (kinetin) dan 6-benzylamino purine (BAP) pada media MS terhadap pertumbuhan eksplan pucuk mahoni. *Jurnal Unesa*. 21(1) : 301-332.

Wattinema, G. A., Gunawan, L. W., Mattjik, N. A. dan Armini, M. N. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Buku. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. 77 hlm.

Wetherell, D. F. 1982. *Pengantar Propagasi Tanaman Secara In Vitro*. Buku. IKIP Semarang Press. Semarang. 85 hlm.

Widiastoety, D. dan Marwoto, B. 2004. Pengaruh berbagai sumber arang aktif dalam media kultur in vitro terhadap pertumbuhan planlet oncidium. *Jurnal Hortikultura*. 14(1) : 1 – 4.

Windiasatika, G. 2013. *Peranan Kultur Jaringan Dalam Memperoleh Benih Unggul*. Buku. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. Surabaya. 70 hlm.

Yuliarti, N. 2010. *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Buku. UGM Press. Yogyakarta. 116 hlm.

Yusnita. 1990. *Micropropagation of White Flowering Eastern Redbud (Cercis canadensis L. Var. Alba)*. Thesis. University of Kentucky. Lexington. 198 pp.

Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Buku. Agromedia Pustaka. Jakarta. 105 hlm.

- Yusnita dan Hapsoro, D. 2002. *Teknik Kultur Jaringan Untuk Pembiakan Tanaman*. Buku. Penerbit Institut Pertanian Bogor. Bogor. 43 hlm.
- Yusnita., Pungkastiani, W. dan Hapsoro, D. 2011. In vitro orgaanogenesis of two sansevieria cultivars on different concentrations of benzlyadenine. *Journal of Agrivita*. 33(1) : 147 – 153.
- Yusnita. 2015. *Kultur Jaringan Tanaman Sebagai Teknik Penting Bioteknologi Untuk Menunjang Pembangunan Pertanian*. Buku. Aura publishing. Lampung. 150 hlm.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. Buku. Bumi Aksara. Jakarta. 249 hlm.