

SKRIPSI
MULTIPLIKASI KALIANDRA MERAH (*Calliandra calothyrsus*)
PADA BEBERAPA KONSENTRASI BAP DAN IAA

Oleh:
ANDI WAFIQAH MUFLI MURTADHA
M01181021



PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

LEMBAR PENGESAHAN

**Multiplikasi Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) pada Berbagai
Konsentrasi BAP dan IAA**

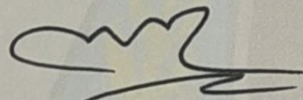
**Andi Wafiqah Mufli Murtadha
M011181021**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 1 Juli 2022
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

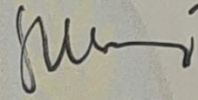
Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

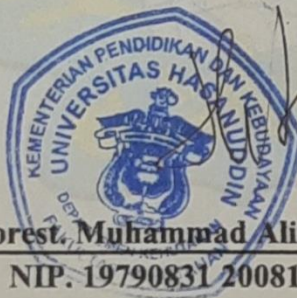


Mukrimin, S. Hut., M.P., Ph. D
NIP. 19780209 200912 1 001



Gusmiaty, S.P., M.P
NIP. 19791120 200912 2 002

Ketua Program Studi,



Dr. Forest, Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19790831 200812 1 002

Tanggal Lulus: 1 Juli 2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Wafiqah Mufli Murtadha
NIM : M011181021
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul
“Multiplikasi Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) pada Beberapa
Konsentrasi BAP dan IAA”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan
orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya
saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau
keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima
sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juli 2022

Yang menyatakan



Andi Wafiqah Mufli Murtadha

ABSTRAK

ANDI WAFIQAH MUFLI MURTADHA (M011181021). Multiplikasi Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) pada Beberapa Konsentrasi BAP dan IAA. Di bawah Bimbingan Mukrimin dan Gusmiaty.

Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) merupakan jenis vegetasi berdaya kalor tinggi. Kaliandra merah memiliki banyak manfaat antara lain untuk kayu energi, pakan ternak, pengontrol erosi, perbaikan tanah, dll. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui media terbaik dalam pertumbuhan planlet kaliandra merah secara in vitro pada berbagai konsentrasi BAP (*Benzyl Amino Purin*) dan IAA (*Indole-3-Acetic-Acid*) baik secara tunggal maupun kombinasi. Variabel Pengamatan yang diamati adalah waktu muncul tunas (hst), waktu muncul akar (hst), tinggi tanaman (cm), panjang akar (cm), jumlah cabang, persentase planlet hidup dan planlet mati (%), dan persentase planlet terkontaminasi (%). Data dianalisis menggunakan perangkat lunak R Studio dan Microsoft Excel (Microsoft Corporation). Data jumlah cabang dianalisis menggunakan Regresi Poisson, data tinggi dianalisis menggunakan uji lanjut Tukey (*Honestly Significant difference*). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa media tunggal terbaik dengan konsentrasi MS + IAA 1,5 ppm, media kombinasi terbaik dengan konsentrasi MS + BAP 0,5 ppm + IAA 1 ppm.

Kata Kunci: *Kaliandra Merah, Multiplikasi, Kultur Jaringan.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “**Multiplikasi Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) pada Beberapa Konsentrasi BAP dan IAA**” ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Skripsi ini diselesaikan atas arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara materil maupun moril. Rasa hormat dan terima kasih yang sedalam-dalamnya saya persembahkan kepada Ayahanda **Andi Kamaruddin, S. Pd** dan Ibunda **Andi Nursiah**, adik tercinta **Andi Naailah Mufli Murtadha**, serta seluruh keluarga tercintayang telah memberikan segala pengorbanan dan cinta kasihnya dalam memberikan dorongan semangat, doa serta materi yang memudahkan penulis dalam menyelesaikan pendidikan.

Penulis juga menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini berkat campur tangan dan bantuan berbagai pihak serta menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada yang terhormat :

1. Bapak **Mukrimin, S.Hut, M.P., Ph.D** dan Ibu **Gusmiaty, S.P., M.P** selaku dosen pembimbing yang telah sabar meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak **Ir. Budirman Bachtiar, M.S** dan Ibu **Andi Vika Faradhiba Muin, S.Hut., M.Hut** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan pemikirannya atas semua saran dan kritiknya serta pengetahuan demi penyempurnaan skripsi ini.
3. Seluruh Dosen Pengajar dan Staf Administrasi Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin yang telah memudahkan dalam pengurusan administrasi selama perkuliahan.
4. **Kak Siti Aminah, S.P.** dan **Kak Hasmawati, S.Hut** atas segala bantuan dan bimbingannya serta pengetahuan baru tentang kultur jaringan kepada penulis selama melakukan penelitian sampai penulisan skripsi.

5. Teman-teman yang sangat membantu dalam penelitian **Riska Amelia, Syamsinar, Hesty Pratiwi Putri, dan Andi Mustainah Rusli**, serta teman-teman seperjuangan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon.
6. Seluruh saudara “**Kelas A dan SOLUM**” yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas kebersamaan, bantuan dan dukungannya selama perkuliahan.
7. **Evi Susiana T, Hasnia, A.Md.P, Andi Yusral Isamahendra, Yulmiati Tiri, Djaya Ismahendra, S.Pd, Reni, S.Pd, Ananda Fadia Indah Ramadhan** terima kasih atas dukungan dan motivasinya.
8. Teman-teman **Magang BPTH Wilayah II PP Gowa di Kelurahan Lanna, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa**. Terima kasih atas momen kebersamaannya selama magang yang tidak terlupakan.

Dengan keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Bertolak dari itulah, penulis mengharapkan adanya koreksi, kritik dan saran yang membangun, dari berbagai pihak sehingga menjadi masukan bagi penulis untuk peningkatan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, Juli 2022

Andi Wafiqah Mufli Murtadha

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kaliandra Merah (<i>Calliandra calothyrsus</i>)	4
2.1.1 Sistematika	4
2.1.2 Morfologi	5
2.1.3 Manfaat Tanaman Kaliandra	6
2.2 Kultur Jaringan	8
2.2.1 Definisi Kultur Jaringan	8
2.2.2 Tahapan Kegiatan Kultur Jaringan	9
2.2.3 Faktor-Faktor Yang Mendukung Keberhasilan Kultur Jaringan .	10
2.3 Media Tanam	12
2.4 Zat Pengatur Tumbuh	12
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Pelaksanaan Kegiatan	14
3.3.1 Sterilisasi Alat	14
3.3.2 Pembuatan Media Kultur	15
3.3.3 Persiapan dan Sterilisasi Eksplan	16

3.3.4	Penanaman Eksplan	17
3.4	Rancangan Penelitian	18
3.5	Variabel Pengamatan	19
3.6	Analisis Data	20
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1	Waktu Muncul Tunas	22
4.2	Waktu Muncul Akar	22
4.3	Panjang Akar	24
4.4	Tinggi Planlet	25
4.5	Jumlah Cabang	26
4.6	Persentase Planlet Hidup dan Planlet Mati	27
4.7	Persentase Planlet Terkontaminasi	29
4.8	Analisis <i>Heatmap</i>	30
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1	Kesimpulan	32
5.2	Saran	32
	DAFTAR PUSTAKA	33
	LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar Judul Halaman

Gambar 1. Rata-Rata Waktu Muncul Tunas Planlet Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>) pada Setiap Perlakuan	22
Gambar 2. Rata-Rata Waktu Muncul Akar Planlet Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>) pada Setiap Perlakuan	23
Gambar 3. Respon Planlet Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>) pada perlakuan MS + IAA 2 ppm dan MS + BAP 2 ppm Menunjukkan (a) Muncul Akar (b) Muncul Kallus	24
Gambar 4. Rata-Rata Panjang Akar Planlet Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>) pada Setiap Perlakuan	24
Gambar 5. Persentase Planlet Hidup dan Planlet Mati pada Setiap Perlakuan Media Tumbuh Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>)	28
Gambar 6. Planlet yang Mati Mengalami Pencoklatan (Browning)	29
Gambar 7. Persentase Planlet Terkontaminasi pada Setiap Perlakuan Media Tumbuh Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>)	29
Gambar 8. Media M1 yang Terkontaminasi Bakteri Berwarna Kuning	30
Gambar 9. Analisis Klaster Media Perlakuan Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>) ...	31

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Perlakuan Konsentrasi ZPT pada Setiap Media Tumbuh Kultur Jaringan Kaliandra Merah(<i>C. calothyrsus</i>)	18
Tabel 2.	Hasil Uji Anova Tinggi Planlet Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>)	25
Tabel 3.	Hasil Uji Lanjut Tukey Tinggi Planlet Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>).....	26
Tabel 4.	Hasil Analisis Uji Poisson Pengaruh Perlakuan Media Terhadap Jumlah Cabang Planlet Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>)	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Larutan Stok Media Kultur MS (Murashige dan Skoog 1962).....	38
Lampiran 2.	Pembuatan Media Kultur Jaringan	39
Lampiran 3.	Sterilisasi, Penanaman, dan Pengukuran Planlet Kaliandra	40
Lampiran 4.	Tabel Anova Waktu Muncul Tunas, Waktu Muncul Akar, dan Panjang Akar	41
Lampiran 5.	Persentase Planlet Hidup dan Planlet Mati pada setiap Perlakuan Media Tumbuh Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>)	42
Lampiran 6.	Persentase Planlet Terkontaminasi pada Setiap Perlakuan Media Tumbuh Kaliandra Merah (<i>C. calothyrsus</i>)	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan dasar manusia. Meningkatnya jumlah penduduk yang semakin tinggi akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan energi. Saat ini manusia menggunakan sumber energi dari bahan bakar fosil yang sifatnya tidak terbarukan serta semakin lama semakin menipis. Maka dari itu, diperlukan inovasi untuk mendapatkan bahan baku energi yang dapat diperbaharui, mudah didapatkan, dan dapat diperoleh dalam waktu yang cepat. Salah satu inovasi tersebut adalah bahan baku energi terbarukan dari pohon, yaitu tanaman kaliandra merah (*Calliandra calothyrsus*) yang memiliki daya kalor tinggi (Kurniaty *et al.*, 2013).

Karakteristik alami kaliandra yang cepat tumbuh diharapkan dapat dipanen setiap tahun dengan hasil yang cukup memuaskan. Hal ini juga dapat menjawab persoalan yang berkaitan dengan kekhawatiran terhadap keterbatasan bahan baku untuk produksi *wood pellet*. Maka dari itu penyediaan bahan baku merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung keberhasilan pemanfaatan kaliandra sebagai sumber energi. Manfaat tanaman kaliandra lainnya adalah untuk kegiatan konservasi tanah marginal seperti tepi sungai, hutan, jalan, atau daerah lahan kritis yang ditumbuhi alang-alang, serta manfaat hijauan pakan ternak dan produksi lebah madu (Kartasubrata, 1996; dalam Putri *et al.*, 2014).

Perbanyakan *C. calothyrsus* secara alami dapat dilakukan secara generatif, stump, dan secara vegetatif. Kekurangan perbanyakan dengan biji atau generatif yaitu *C. calothyrsus* menghasilkan benih lebih sedikit, baik di tempat tumbuh aslinya maupun di tempat-tempat dimana jenis ini ditanam sebagai jenis eksotis. Tanaman *C. calothyrsus* selalu menghasilkan bunga yang lebih banyak dari pada buahnya. Perbandingan antara buah dan bunga umumnya terjadi 1:20 (Hendrati *et al.*, 2014). Kendala lain yang dihadapi dalam perbanyakan tanaman kaliandra merah secara generatif yaitu lamanya proses perkecambahan benih serta resistensi yang tinggi dari masuknya air dan udara ke dalam embrio sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan benih disebabkan karena benih kaliandra memiliki tempurung yang keras (Herdiawan *et al.*, 2005). Sedangkan

perbanyak dengan stump memiliki kekurangan yaitu sangat rentan terhadap kekeringan (Stewart *et al.*, 2001). Salah satu alternatif metode perbanyakan *C. calothyrsus* yang dapat dilakukan yaitu melalui kultur jaringan. Metode kultur jaringan diharapkan mampu menghasilkan tanaman dalam skala besar dengan waktu yang relatif cepat serta kualitas tanaman yang dihasilkan menjadi lebih baik (Saroh, 2018).

Kultur jaringan merupakan teknik untuk membudidayakan atau menumbuhkan tanaman dengan cara mengisolasi eksplan seperti sel, jaringan, organ maupun protoplas yang kemudian diinduksi dalam kondisi aseptik secara *in vitro* agar dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman dengan organ yang lengkap (sudah terbentuk daun, batang dan akar) (Mulyono, 2010). Keuntungan pengadaan bibit melalui kultur jaringan yaitu dapat diperoleh bahan tanaman yang unggul dalam jumlah banyak dan seragam, serta dapat diperoleh biakan steril (*mother stock*) sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk perbanyakan selanjutnya (E. G. Lestari, 2008). Selain itu, beberapa kelebihan menggunakan kultur jaringan adalah untuk perbanyakan masal, waktu yang dibutuhkan relatif singkat, tidak tergantung musim, bebas penyakit, memudahkan transportasi, dapat digunakan untuk memproduksi senyawa metabolit sekunder dan menyimpan plasma nutfah (Dewanti, 2018).

Salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan tanaman secara kultur jaringan adalah media kultur. Komponen media yang menentukan keberhasilan kultur jaringan yaitu jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan. Jenis dan konsentrasi ZPT tergantung pada tujuan dan tahap pengkulturan. Auksin dan sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang dibutuhkan dalam media budidaya jaringan dan diberikan dalam konsentrasi yang sesuai dengan pertumbuhan yang diinginkan. Konsentrasi hormon pertumbuhan pada medium kultur jaringan sangat berperan dalam morfogenesis (Ali *et al.*, 2007).

Penelitian perbanyakan *C. calothyrsus* secara *in vitro* sebelumnya dilakukan oleh Saroh 2018, menunjukkan bahwa konsentrasi 2 mg/l BAP memberikan tinggi tunas (1,29 cm) dan jumlah tunas (3,10 cm) *C. calothyrsus* secara *in vitro* yang cenderung lebih baik dan konsentrasi 0,5 mg/l NAA cenderung memberikan

respon terbaik terhadap pertumbuhan tunas *C. calothyrsus* secara *in vitro*. Informasi tentang perbanyakan *C. calothyrsus* secara *in vitro* masih terbatas. Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan untuk menambah informasi mengenai perbanyakan *C. calothyrsus*.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui media terbaik dalam pertumbuhan planletkalianandra merah secara *in vitro* pada berbagai konsentrasi BAP(*Benzyl Amino Purin*) dan IAA(*Indole-3-Acetic Acid*) baik secara tunggal maupun kombinasi. Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai bahan informasi dalam melakukan perbanyakan tanaman kalandra merah secara *in vitro*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*)

2.1.1 Sistematika

Kaliandra merupakan tumbuhan yang berbentuk perdu termasuk dalam famili *Leguminosae* (Suryanto & Prasetyawati, 2014). Klasifikasi tanaman kaliandra adalah sebagai berikut:

Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae/Leguminosae
Genus	: <i>Calliandra</i>
Spesies	: <i>Calliandra calothyrsus</i> Meissn.

Kaliandra merupakan marga yang besar, beranggotakan sekitar 132 jenis, tersebar dari Amerika Utara sampai Amerika Selatan, 9 jenis berasal dari Madagaskar, 2 jenis dari Afrika dan 2 jenis dari sub-benua India. Pusat keanekaragaman pertama marga ini berada di negara bagian Bahia, Brasil dan pusat keanekaragaman kedua di Meksiko Selatan dan Guatemala. Banyak jenis tanaman ini berupa perdu atau pohon kecil, walaupun ada juga yang berupa herba atau pohon besar (Stewart *et al.*, 2001). Kaliandra masuk ke pulau Jawa pada tahun 1936 berasal dari Guatemala selatan yaitu spesies *C. calothyrsus* yang berbunga merah dan *C. tetragona* yang berbunga putih (Abqorriyah *et al.*, 2015). Sejak masuk ke Indonesia, kaliandra kemudian ditanam secara luas. Tanaman kaliandra tersebar di seluruh Indonesia, mulai dari Pulau Sumatera sampai dengan Pulau Papua (Chamberlain, 2001; dalam Danu *et al.*, 2020).

Jenis Kaliandra merupakan spesies terbaik dibandingkan spesies-spesies lain. Produksi biomassa kaliandra cukup tinggi terutama pada areal dengan ketinggian >800m, sehingga memungkinkan optimasi penggunaan lahan-lahan di daerah tinggi yang tidak datar termasuk di lereng-lereng bukit. Kaliandra juga dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah dengan ketinggian 150 m di atas permukaan laut (dpl) (Hendrati *et al.*, 2014). Tanaman ini berbentuk perdu, berkayu, bertajuk lebat, dapat mencapai tinggi pohon \pm 45 meter dan akar dapat

mencapai kedalaman 1,5 m-2 m, dapat tumbuh sampai 1800 m dpl dengan curah hujan 800 mm- 4000 mm dengan musim kemarau 2-6 bulan(Stewart *et al.*, 2001).

Di Indonesia kaliandra tumbuh dengan baik dan menunjukkan hasil yang bagus sehingga pada tahun 70-an banyak ditanam dan mencapai 30.000 ha. Tanaman Kaliandra yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah jenis kaliandra berbunga merah, yang dapat tumbuh sampai 4-6 meter. Di Indonesia terdapat lima spesies kaliandra yang diintroduksi dari daerah tropis Amerika ke Herbarium Bogoriense sebagai tanaman koleksi Kebun Raya Bogor yaitu *C. calothyrsus*, *C. guildingii*, *C. haematocephala*, *C. portoricensis*, dan *C. surinamensis*. Kaliandra juga disebut tanaman pionir karena kemampuannya untuk hidup pada berbagai jenis tanah dan dikenal sebagai tanaman perintis karena memiliki viabilitas hidup yang tinggi(Hendrati *et al.*, 2014).

2.1.2 Morfologi

a. Batang

Kaliandra merah merupakan pohon kecil bercabang yang mampu tumbuh mencapai tinggi maksimum 12 m dan diameter batang maksimum 20 cm. Memiliki kulit batang yang berwarna merah atau abu-abu dan tertutupi oleh lentisel kecil, pucat berbentuk oval. Pucuk batang cenderung bergerigi, dan ujung batangnya bisa berulus merah pada pohon yang batangnya coklat-kemerahan(Stewart *et al.*, 2001).

b. Daun

Kaliandra merah memiliki bentuk daun yang kecil-kecil, bertekstur lebih lunak berwarna hijau tua. Panjang daun bisa mencapai 20 cm, lebarnya mencapai 15 cm dan pada malam hari daun-daun tersebut melipat ke arah batang. Daun kaliandra merah berwarna hijau gelap, kanopi melebar ke samping, dan sangat padat. Tipe daun kaliandra merah merupakan daun majemuk yang berpasangan(Herdiawan *et al.*, 2005).

c. Bunga

Tandan bunga berkembang dalam posisi terpusat, dan bunganya berkumpul di sekitar ujung batang. Bunga mekar hanya satu malam saja dengan benang-benang umumnya berwarna putih di pangkalnya dan merah mencolok di bagian

ujungnya. Secara alami *C. calothyrsus* berbunga sepanjang tahun, dan puncaknya terjadi antara bulan Maret dan Juli (Kartasubrata, 1996; dalam Saroh, 2018). Setiap bunga biasanya mekar sekitar pukul 16.00, dan tetap mekar hanya selama semalam saja, dan akan layu esok harinya. Setiap tandan bunga dapat berbunga selama 90-120 hari. *C. calothyrsus* bersifat *andromonecious*, yaitu menghasilkan bunga jantan, bunga betina, atau berkelamin ganda. Bunga jantan tidak memiliki bagian yang dimiliki oleh bunga betina (ovari, stile atau tangkai putik, dan stigma atau kepala putik) dan tidak pernah menghasilkan buah. Setelah bunga dibuahi, buah yang matang dan biji akan berkembang selama sekitar 90 hari. Tanaman ini selalu menghasilkan bunga yang lebih banyak dari pada buahnya dengan perbandingan antara buah dan bunga umumnya terjadi 1:20 (Hendrati *et al.*, 2014)

d. Biji

Polong kaliandra merah akan terbentuk selama dua hingga empat bulan dan panjangnya dapat mencapai 14 cm dengan lebar 2 cm ketika sudah matang. Polong berbentuk lurus berwarna agak kecoklatan, biasanya berisi antara 8-12 bakal biji yang berkembang menjadi biji berbentuk oval dan pipih. Permukaan biji yang sudah matang berbintik hitam dan coklat, serta terdapat tanda khas berbentuk tapal kuda (ladam) pada kedua permukaannya yang rata. Biji yang masak panjangnya dapat mencapai 8 mm, bertekstur keras (Macqueen, 1996; dalam Siahaan, 2020).

e. Akar

Sistem perakaran kaliandra terdiri dari beberapa akar tunjang dengan akar yang lebih halus serta jumlahnya sangat banyak dan memanjang sampai ke luar permukaan tanah. Jika di dalam tanah terdapat rhizobia dan mikoriza, akan terbentuk asosiasi antara jamur dengan bintil-bintil akar. Dalam populasi jenis tertentu pertumbuhan akar tumbuh menyerupai akar penghisap sehingga tanaman membentuk rumpun yang sebenarnya merupakan satu tanaman tunggal saja (Stewart *et al.*, 2001).

2.1.3 Manfaat Tanaman Kaliandra

Kaliandra merah memiliki banyak manfaat antara lain untuk kayu energi, pakan ternak, pengontrol erosi, perbaikan tanah karena kemampuannya mengikat nitrogen dan memproduksi seresah, penahan api, serta bunganya yang bagus juga menyebabkan jenis ini ditanam sebagai penghias jalan dan juga sebagai sumber nektar bagi lebah. Dapat menahan tanah dan membentuk teras alami apabila ditanam di lereng bukit sepanjang garis kontur. *C. calothyrsus* juga telah digunakan untuk merehabilitasi yang tidak produktif (tanah masam) dan ditumbuhi alang-alang (*Imperata cylindrica*) (Hendrati *et al.*, 2014).

Pemanfaatan *C. calothyrsus* untuk kayu bakar sudah ditanam di lahan-lahan pribadi dan milik umum di Jawa. Kayunya yang berkerapatan tinggi dengan berat jenis 0.5 - 0.8 membuatnya cepat kering dan mudah dibakar, dapat menghasilkan energi yang memenuhi syarat komersial yakni sekitar 4600 kkal per kg kayu kering dan 7200 kkal panas per kg ketika diarangkan (Hendrati *et al.*, 2014).

Kaliandra merupakan salah satu hijauan sumberdaya lokal yang harus dimanfaatkan secara maksimal. Kaliandra merah mampu hidup di berbagai kondisi lingkungan. Kaliandra mengandung protein kasar 22 %, serat kasar 31%, lemak 3,7 % dan sebagai tanaman pelindung dapat menghasilkan hijauan segar 10,4-16,6 ton/ha/th setara dengan produksi hijauan kering 3,5-5,4 ton/ha/th (Tanuwira *et al.*, 2006)

Tanaman kaliandra merah juga dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal. Masyarakat pedalaman di wilayah Amazon, di Peru tanam kaliandra dimanfaatkan sebagai obat rematik, sesak napas, kanker rahim, dan pembersih darah serta kontrasepsi, dapat pula digunakan sebagai anthelmintika (obat cacing), antidiare, antispasmodik, antipiretik, antikoligenik, dan lainnya (Assiam *et al.*, 2014). Keberhasilan pemanfaatan jenis ini di Indonesia menumbuhkan minat bagi kalangan yang lebih luas, dan banyak penelitian yang sedang dilakukan di negara lain untuk mengevaluasi potensi jenis tanaman ini, khususnya untuk perbaikan kualitas tanah dan untuk hijauan ternak (Stewart *et al.*, 2001).

Pembukaan lahan yang mengakibatkan kerusakan pada tanah sehingga pH menjadi asam dan mengakibatkan vegetasi yang dapat tumbuh di areal tersebut sangat terbatas. Untuk menutupi lahan yang rusak akibat penambangan, maka

diperlukan suatu jenis tanaman yang tahan terhadap lahan kritis. Kaliandra Merah (*C. calothyrsus*) merupakan salah satu jenis tanaman yang dikenal dapat tumbuh cepat dan dapat memperbaiki kondisi sifat kimia dan fisika tanah melalui kemampuannya menyediakan pupuk hijau (Chamberlain, 2001; dalam Maulidani *et al.*, 2019).

2.2 Kultur Jaringan

2.2.1 Definisi Kultur Jaringan

Kultur jaringan adalah istilah umum yang ditujukan pada budidaya secara *in vitro* terhadap berbagai bagian tanaman yang meliputi, batang, daun, akar, bunga, kalus, sel, protoplas, dan embrio. Bagian-bagian tersebut yang diistilahkan sebagai eksplan, diisolasi dari kondisi *in vivo* dan dikultur pada medium buatan yang steril sehingga dapat beregenerasi dan berdiferensiasi menjadi tanaman lengkap (sudah terbentuk daun, batang dan akar)(Zulkarnain, 2011).

Kultur jaringan merupakan salah satu teknik perbanyakan tanaman dengan metode klonal dalam kondisi steril atau aseptik dengan menggunakan media buatan dan zat pengatur tumbuh yang tepat dalam merangsang pertumbuhan sel tanaman. Kultur jaringan dapat menghasilkan tanaman baru dalam waktu yang relative singkat dalam jumlah banyak. Selain media dan kombinasi ZPT, kondisi ruang kultur dan pencahayaan juga sangat berperan penting dalam keberhasilan kultur jaringan (Lestari, 2011).

Kultur *in vitro* adalah suatu teknik mengisolasi bagian tanaman seperti protoplas, sel, jaringan dan organ, yang kemudian menumbuhkannya dalam media buatan dengan kondisi aseptik dan terkendali. Teknik ini pada awalnya digunakan dalam usaha perbanyakan tanaman secara cepat, namun saat ini telah berkembang menjadi sarana pendukung program perbaikan sifat tanaman. Teknik ini dapat menghasilkan bibit dalam jumlah yang besar tanpa memerlukan jumlah induk yang banyak dan waktu yang relatif singkat. Kultur *in vitro* selain digunakan untuk perbanyakan tanaman, juga digunakan untuk mengeliminasi virus (Basri, 2016). Syarat mutlak keberhasilan pelaksanaan kultur jaringan yaitu kondisi steril, sehingga kondisi ini harus tetap dijaga selama proses kultur berlangsung. Kultur

jaringan akan gagal apabila ada spora atau bakteri yang masuk ke media kultur atau botol kultur sehingga tidak akan dihasilkan tanaman baru (Dwiyani, 2015).

Dalam perkembangan perbanyakan tanaman, teknik kultur jaringan mempunyai dua kegunaan utama, yaitu untuk perbanyakan klonal yang akan menghasilkan propagula bermutu, dan perbaikan utama tanaman untuk menghasilkan kultivar baru yang lebih unggul sesuai dengan program perbaikan sifat-sifat genetik yang dikehendaki (Yusnita, 2004).

2.2.2 Tahapan Kegiatan Kultur Jaringan

Tahapan-tahapan perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan adalah sebagai berikut:

a. Inisiasi

Inisiasi adalah tahap pengambilan eksplan dari tanaman induk yang akan diperbanyak dan ditanam dalam media kultur jaringan. Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan biakan yang bebas kontaminasi dan pencoklatan yang keberhasilannya ditentukan oleh kualitas bahan biakan seperti umur, kondisi fisiologi tanaman induk dan ukuran bahan biakan. Persentase keberhasilan dalam kultur jaringan akan lebih besar bila menggunakan jaringan meristen. Jaringan ini adalah jaringan muda, yang terdiri dari sel-sel yang selalu membelah, memiliki dinding tipis yang belum mengalami penebalan zat pektin sehingga sering digunakan dalam kultur jaringan karena keadaannya selalu membelah dan diperkirakan mempunyai zat hormon yang mengatur pembelahan (Taryono, 2013).

b. Multiplikasi

Multiplikasi adalah kegiatan memperbanyak calon tanaman dengan menanam eksplan pada media. Caranya adalah dengan memindahkan tunas-tunas hasil inisiasi ke dalam botol media yang berisi ZPT untuk tujuan perbanyakan tunas. Kegiatan ini dilakukan di *laminar flow* untuk menghindari adanya kontaminasi yang menyebabkan gagalnya pertumbuhan eksplan. Botol-botol/tabung reaksi media yang telah ditanami ekplan diletakkan pada rak-rak dan ditempatkan di tempat yang steril dengan suhu 22° C - 26° C, kelembaban 60 - 80%, dan intensitas cahaya 1000 - 3000 lux (Herawan & Leksono, 2018).

c. Perakaran

Perakaran adalah fase dimana eksplan akan menunjukkan adanya pertumbuhan akar yang menandai bahwa proses kultur jaringan yang dilakukan mulai berjalan dengan baik. Pada umumnya pengamatan dilakukan setiap hari untuk melihat pertumbuhan dan perkembangan akar serta mengamati barangkali terjadi kontaminasi oleh bakteri ataupun jamur. Eksplan yang terkontaminasi akan menunjukkan gejala seperti berwarna putih atau biru (disebabkan jamur) atau busuk (disebabkan bakteri)(Herawan & Leksono, 2018).

d. Aklimatisasi

Tanaman hasil kultur jaringan khususnya pada spesies tanaman hutan, secara umum masih sulit untuk dipelihara sesuai dengan kondisi rumah kaca karena masih peka terhadap perubahan kondisi lingkungan di luar lingkungan kultur. Oleh karena itu perlu adanya tahap aklimatisasi atau tahap penyesuaian untuk menghadapi kondisi yang ekstrim tersebut, terutama menghadapi transisi dari media agar ke media tanah. Aklimatisasi tanaman hasil kultur jaringan bertujuan untuk menyesuaikan (prakondisi) dari lingkungan *in vitro* ke lingkungan *in vivo* di rumah kaca dan persemaian. Kegiatan tersebut diharapkan akan memperoleh tanaman yang memiliki formasi perakaran yang lebih baik, ketinggian yang memadai dan lebih kokoh(Herawan & Leksono, 2018).

2.2.3 Faktor-Faktor yang Mendukung Keberhasilan Kultur Jaringan

Kultur jaringan dalam pelaksanaannya tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilannya. Faktor-faktor tersebut berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan teknik kultur *in vitro*, antara lain(Sofia, 2007):

1. Genotip Tanaman

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis eksplan dalam kultur *invitro* adalah genotip tanaman asal eksplan diisolasi. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa respon masing-masing eksplan tanaman sangat bervariasi tergantung dari spesies, bahkan varietas, tanaman asal eksplan tersebut. Pengaruh genotip ini umumnya berhubungan erat

dengan faktor-faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan eksplan, seperti kebutuhan nutrisi, zat pengatur tumbuh, lingkungan kultur, dll.

2. Media Kultur

Perbedaan komposisi media, komposisi zat pengatur tumbuh dan jenis media yang digunakan akan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan regenerasi eksplan yang dikulturkan. Perbedaan komposisi media, seperti jenis dan komposisi garam-garam anorganik, senyawa organik, zat pengatur tumbuh sangat mempengaruhi respon eksplan saat dikulturkan. Komposisi dan konsentrasi hormon pertumbuhan yang ditambahkan dalam media sangat mempengaruhi arah pertumbuhan dan regenerasi eksplan yang dikulturkan. Media yang umum digunakan dalam kultur jaringan adalah medium padat, medium semi padat dan medium cair. Keadaan fisik media akan mempengaruhi pertumbuhan kultur, kecepatan pertumbuhan dan diferensiasinya.

3. Lingkungan Tumbuh

Suhu, kelembaban relatif, dan cahaya juga akan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan regenerasi eksplan yang dikulturkan. Tanaman umumnya tumbuh pada lingkungan dengan suhu yang tidak sama setiap saat, umumnya temperatur yang digunakan dalam kultur *in vitro* lebih tinggi dari kondisi suhu *in vivo*. Tujuannya adalah untuk mempercepat pertumbuhan dan morfogenesis eksplan. Jika kelembaban relatif ruang kultur berada dibawah 70% maka akan mengakibatkan media dalam botol kultur akan cepat menguap dan kering sehingga eksplan dan plantlet yang dikulturkan akan cepat kehabisan media. Namun kelembaban udara dalam botol kultur yang terlalu tinggi menyebabkan tanaman tumbuh abnormal yaitu daun lemah, mudah patah, tanaman kecil- kecil namun terlampau sukulen. Seperti halnya pertumbuhan tanaman dalam kondisi *in vivo*, kuantitas dan kualitas cahaya, yaitu intensitas, lama penyinaran dan panjang gelombang cahaya mempengaruhi pertumbuhan eksplan dalam kultur *in vitro*.

4. Kondisi Eksplan

Pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh keadaan jaringan tanaman yang digunakan sebagai eksplan. Selain faktor genetis eksplan yang telah disebutkan di atas, kondisi eksplan yang

mempengaruhi keberhasilan kultur adalah jenis eksplan, ukuran, umur dan fase fisiologis jaringan yang digunakan sebagai eksplan. Umur eksplan sangat berpengaruh terhadap kemampuan eksplan tersebut untuk tumbuh dan beregenerasi. Umumnya eksplan yang berasal dari jaringan tanaman yang masih muda (juvenil) lebih mudah tumbuh dan beregenerasi dibandingkan dengan jaringan yang telah terdiferensiasi lanjut. Ukuran eksplan juga mempengaruhi keberhasilan kultur. Eksplan dengan ukuran kecil lebih mudah disterilisasi dan tidak membutuhkan ruang serta media yang banyak, namun kemampuannya untuk beregenerasi juga lebih kecil sehingga dibutuhkan media yang lebih kompleks untuk pertumbuhan dan regenerasinya.

2.3 Media Tanam

Keberhasilan kultur jaringan ditentukan oleh media kultur jaringan yang merupakan tempat tumbuh bagi eksplan. Media tersebut harus mengandung semua zat yang diperlukan eksplan untuk menjamin pertumbuhan eksplan yang ditanam. Media dasar MS (*Murashige dan Skoog*) yang merupakan salah media yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan (Fauzy *et al.*, 2016). Media tumbuh pada kultur jaringan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta bibit yang dihasilkannya. Pada umumnya komposisi utama media tanam kultur jaringan, terdiri dari hormon (zat pengatur tumbuh) dan sejumlah unsur yang biasanya terdapat di dalam tanah yang dikelompokkan ke dalam unsur makro, unsur mikro (Tuhuteru *et al.*, 2012).

Media yang digunakan biasanya terdiri dari garam mineral, vitamin, dan hormon serta bahan tambahan lain seperti agar dan gula. ZPT yang ditambahkan juga bervariasi, baik jenisnya maupun jumlahnya tergantung dengan tujuan dari kultur *in vitro* yang akan dilakukan. Media yang sudah dibuat ditempatkan pada tabung-tabung reaksi atau botol kaca yang sudah disterilkan. Dari sekian banyak media tumbuh yang telah dikembangkan, media dasar Murashige dan Skoog (MS) merupakan media dasar yang paling sering digunakan, baik untuk tanaman herbal ataupun tanaman berkayu (Sukmadjaja & Mariska, 2003). Media MS mengandung jumlah hara organik yang layak untuk memenuhi kebutuhan banyak jenis sel tanaman dalam kultur (Nisa & Rodinah, 2005).

2.4 Zat Pengatur Tumbuh

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) adalah senyawa organik bukan nutrisi yang dalam konsentrasi rendah mampu mendorong, menghambat atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman. ZPT memegang peran yang penting dalam mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta dibutuhkan untuk menginduksi pembelahan sel dan morfogenesis. Senyawa yang sering digunakan untuk pembentukan kalus adalah 2,4-D (*2,4-dichlorophenoxy acetic acid*), sedangkan untuk perakaran adalah IAA, IBA dan NAA. Dan untuk pembentukan tunas adalah sitokinin BAP, kinetin, 2-iP, zeatin dan thidiazuron (Lestari, 2008).

Respon eksplan dapat ditingkatkan dengan menambahkan zat pengatur tumbuh atau hormon tumbuh pada media tanam eksplan. Keberhasilan kultur *in vitro* sangat tergantung dari ZPT yang digunakan (Sutriana *et al.*, 2012). Dalam kultur jaringan, dua golongan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang sangat penting adalah sitokinin dan auksin (Hatta *et al.*, 2008). Interaksi auksin dan sitokinin pada perbandingan tertentu mendorong terjadinya pertumbuhan dan diferensiasi sel-sel pada eksplan (Sutriana *et al.*, 2012).

Auksin menyebabkan perpanjangan batang, internode, tropism, apikal dominan, absisi dan perakaran. Dalam kultur jaringan auksin digunakan untuk pembelahan sel dan diferensiasi akar. Sitokinin merupakan ZPT yang digunakan untuk merangsang tunas adventif atau menumbuhkan tunas aksiler (Yusnita, 2004). BAP adalah salah satu sitokinin yang banyak dipakai dalam kultur jaringan. Zat pengatur tumbuh ini menunjukkan pengaruh yang beragam terhadap pembentukan tunas. Sebaliknya IAA adalah salah satu jenis auksin. Hormon ini dipakai untuk merangsang pembentukan akar (Hatta *et al.*, 2008). Jenis sitokinin yang biasa digunakan dalam kultur jaringan yaitu BAP. BAP merupakan sitokinin turunan adenine yang paling aktif dalam proses pembelahan sel dan memacu pertumbuhan tunas. Jenis auksin yang digunakan dalam kultur jaringan adalah IAA. Senyawa IAA adalah auksin alami pada tumbuhan yang disintesis dari tripitan diprimordial daun, daun muda dan biji yang sedang berkembang (Sutriana *et al.*, 2012).