

SKRIPSI

**OPTIMASI PERAKARAN PADA PROSES AKLIMATISASI
PLANLET JERUK BESAR (*Citrus maxima*) HASIL KULTUR
JARINGAN**

Disusun dan diajukan oleh

RIKA FARADHILLAH

M011181023



PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI PERAKARAN PADA PROSES AKLIMATISASI PLANLET JERUK BESAR (*Citrus maxima*) HASIL KULTUR JARINGAN

Disusun dan diajukan oleh

RIKA FARADHILLAH

M011181023

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana, Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin

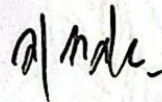
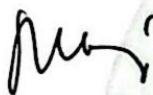
Pada tanggal 19 Agustus 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



Gusmiaty, S.P., M.P

Nur A'ida, S.Hut, M.Hut

NIP. 19791120 200912 2 002

NIP. 19830415200112 2 001

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut.M.Si, IPU

NIP. 19770108 200312 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rika Faradhillah
NIM : M011181023
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul:

“Optimasi Perakaran pada Proses Aklimatisasi Planlet Jeruk Besar (*Citrus maxima*) Hasil Kultur Jaringan”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan 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, 19 Agustus 2022

Yang menyatakan,



Rika Faradhillah

ABSTRAK

Rika Faradhillah (M011181023). Optimasi Perakaran pada Proses Aklimatisasi Planlet Jeruk Besar (*Citrus maxima*) Hasil Kultur Jaringan di Bawah Bimbingan Gusmiaty dan Nur A'ida.

Jeruk besar memiliki nilai ekonomis yang tinggi namun semakin banyaknya permintaan pasar tidak sejalan dengan produksi jeruk besar yang terus menurun, hal ini terjadi karena keterbatasan produksi bibit dalam jumlah banyak, hal tersebut dapat diatasi dengan perbanyakannya secara *in vitro* atau kultur jaringan. Aklimatisasi merupakan tahapan akhir dengan memindahkan planlet ke kondisi lapang, namun terdapat dua kondisi perakaran planlet jeruk besar hasil kultur jaringan yaitu jeruk besar yang berakar dan tidak berakar secara *in vitro*. Penelitian ini bertujuan memperoleh metode pengakaran yang tepat dalam pertumbuhan planlet jeruk besar hasil kultur jaringan pada tahap aklimatisasi. Rancangan penelitian ini menggunakan satu faktor yaitu metode pengakaran yang terdiri atas 2 perlakuan yaitu metode pengakaran *in vitro* dan *ex vitro*. Berdasarkan hasil percobaan, perlakuan pengakaran *in vitro* menunjukkan respon pertumbuhan yang baik dibandingkan pengakaran secara *ex vitro*. Planlet yang hidup hingga akhir pengamatan seluruhnya telah berakar, serta keberhasilan aklimatisasi pengakaran secara *ex vitro* pada planlet jeruk besar menunjukkan persentase hidup sebesar 100%, hal ini menunjukkan bahwa aklimatisasi jeruk besar baik pengakaran *in vitro* atau *ex vitro* memiliki keberhasilan yang cukup tinggi. Berdasarkan hal tersebut, pengakaran *ex vitro* lebih direkomendasikan untuk produksi bibit skala besar karena dapat menghemat waktu, tenaga, dan biaya produksi.

Kata kunci: aklimatisasi, *Citrus maxima*, kultur jaringan, pengakaran

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul **“Optimasi Perakaran pada Proses Aklimatisasi Planlet Jeruk Besar (*Citrus maxima*) Hasil Kultur Jaringan”**, sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini. Olehnya itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Gusmiaty S.P., M.P. dan Ibu Nur A'ida S.Hut, M.Hut selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan ilmu, bimbingan dan arahan serta saran dari awal perancangan penelitian hingga penyelesaian tugas akhir ini
2. Ibu Dr. Ir. Siti Halimah Larekeng, S.P., M.P. dan Ibu Rizki Amaliah S.Hut, M.Hut selaku dosen penguji yang bersedia memberikan banyak kritik dan masukan demi kesempurnaan tugas akhir ini
3. Seluruh staf pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan, serta staf pegawai fakultas kehutanan yang telah memudahkan penulis dalam pengurusan administrasi
4. Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II Makassar atas kesempatan dan kerjasamanya hingga mewadahi penulis untuk melakukan penelitian
5. Bapak Drs. Bosman dan Ibu Murni, serta saudari saya Rini Inggriani atas doa, restu, nasehat dan bantuan materil selama menempuh pendidikan
6. Nunung Nur Aisyah, dan Nurmilasari atas bantuan tenaga, waktu, semangat dan dorongan, serta masukan yang diberikan selama masa penelitian hingga penyusunan skripsi
7. “Kultur Jaringan squad”, Nunung Nur Aisyah, Nurmilasari, dan Syamsinar yang telah kebersamai selama proses penelitian serta kak Hasmawati, S.Hut yang membantu penulis selama masa penelitian

8. Staf pegawai BPTH WIL II dan staf Lab. Kultur Jaringan BPTH WIL II, Kak Kiki, Kak Wiwi, Kak Uni, Kak Afni, dan Kak Upik atas bantuannya selama penulis melakukan penelitian
9. Keluarga besar BIOTEKNOLOGI atas kebersamaan, motivasi, dan kerjasamanya
10. Teman-teman SOLUM atas kebersamaannya selama menempuh masa perkuliahan di Fakultas Kehutanan
11. “Cheesesquad” Andi Nilla Gading, Fitriaseh, S.Hut, Ade Firna, Firdayanti, Selvianty, Hesty Pratiwi, Musdalifah, Lismayani, Kurniah Ismail, Sriwahyuningsi, Nurul Azila, S.Hut, Husnul Hatimah, dan Alfisyahriani atas dukungan, dan kebersamaan serta suka duka selama masa perkuliahan, serta Ulil Amri, Tumanan, dan Marniati Ramli yang selalu memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan.
12. Teman-teman Magang BPTH WIL II Unit Persemaian Permanen Gowa atas momen kebersamaannya selama magang
13. Semua pihak yang tidak bisa penulis tuliskan satu persatu
14. *Last but not least, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.*

Penulis berharap skripsi ini memiliki manfaat bagi para pembaca, atas keterbatasan ilmu pengetahuan penulis maka diperlukan kritik dan saran dari pembaca untuk menyempurnakan segala kekeliruan dari penelitian ini. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Penulis,

Rika Faradhillah

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>)	4
2.1.1 Sistematika Jeruk Besar	4
2.1.2 Morfologi	4
2.1.3 Pembungaan dan Pembuahan.....	5
2.1.4 Penyebaran dan Syarat Tumbuh.....	6
2.1.5 Karakteristik dan Pemanfaatan.....	7
2.2 Kultur Jaringan.....	8
2.3 Tahap Aklimatisasi.....	11
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan pada Tahap Aklimatisasi ..	12
III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Pelaksanaan Penelitian	13
3.3.1 Penyiapan Media Tanam.....	13
3.3.2 Penyiapan Bahan Tanam.....	14
3.3.3 Penanaman Planlet Jeruk Besar.....	14

3.4	Rancangan Penelitian	14
3.5	Variabel Pengamatan.....	14
3.6	Analisis Data.....	15
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1	Kondisi Umum.....	17
4.2	Persentase Planlet Hidup dan Planlet Mati Jeruk Besar (<i>C. maxima</i>)..	18
4.3	Waktu Muncul Daun	19
4.4	Pertambahan Jumlah Daun	21
4.5	Pertambahan Jumlah Akar	22
4.6	Panjang Akar.....	25
4.7	Pertambahan Tinggi	27
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1	Kesimpulan	30
5.2	Saran.....	30
	DAFTAR PUSTAKA	31
	LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Hasil Analisa Bahan Baku Daging Buah Jeruk Besar dan Albedo	8
Tabel 2.	Persentase Planlet Hidup dan Planlet Mati Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>) Berdasarkan Metode Pengakaran	18
Tabel 3.	Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Waktu Muncul Daun Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>	20
Tabel 4.	Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Pertambahan Jumlah Daun Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>)	22
Tabel 5.	Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Pertambahan Jumlah Akar Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>)	24
Tabel 6.	Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Panjang Akar Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>) ..	26
Tabel. 7.	Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Pertambahan Tinggi Jeruk Besar	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Tahap Aklimatisasi Planlet Jeruk Besar	17
Gambar 2.	Persentase planlet hidup dan planlet mati jeruk besar (<i>Citrus maxima</i>) Berdasarkan Metode Pengakaran	18
Gambar 3.	Rata-rata Waktu Muncul Daun Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>) Berdasarkan Metode Pengakaran	19
Gambar 4.	Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>) Berdasarkan Metode Pengakaran	21
Gambar 5.	Pengamatan Jumlah Akar Jeruk Besar.....	23
Gambar 6.	Rata-rata Pertambahan Jumlah Akar Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>) Berdasarkan Metode Pengakaran	23
Gambar 7.	Pengamatan Panjang Akar Jeruk Besar	25
Gambar 8.	Rata-rata Panjang Akar Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>) Berdasarkan Metode Pengakaran	25
Gambar 9.	Rata-rata Pertambahan Tinggi Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>) Berdasarkan Metode Pengakaran	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Rata-rata Pengukuran Jeruk Besar (<i>Citrus maxima</i>).....	34
Lampiran 2.	Uji Normalitas.....	35
Lampiran 3.	Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	36
Lampiran 4.	Dokumentasi Kegiatan Kultur <i>in vitro</i> Jeruk Besar (<i>C. maxima</i>)....	38
Lampiran 5.	Dokumentasi Kegiatan Aklimatisasi Jeruk Besar (<i>C. maxima</i>)	39

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan penghasil jeruk dengan jenis yang beragam dan berkualitas baik serta berpotensi untuk memenuhi permintaan luar negeri maupun dalam negeri salah satunya yaitu jeruk besar. Jeruk besar merupakan salah satu komoditi yang mempunyai peranan penting di pasaran dunia karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Semakin banyaknya permintaan pasar terhadap jeruk besar sejalan dengan meningkatnya produksi jeruk besar di Indonesia. Produksi jeruk besar pada tahun 2018 yaitu 102,399 ton meningkat menjadi 118,972 ton pada tahun 2019, kenaikan produksi jeruk besar terjadi hingga tahun 2020 yaitu 129,568 ton. Daerah sentra produksi jeruk besar hampir tersebar di seluruh provinsi di Indonesia salah satunya yakni Sulawesi Selatan dengan produksi sebesar 32,32%. Namun, semakin banyaknya permintaan di pasar tidak sejalan dengan produksi jeruk besar di Sulawesi Selatan yang mengalami penurunan produksi dari tahun 2019 yaitu 36,677 ton menjadi 35,574 ton di tahun 2020 (BPS, 2020).

Produksi jeruk besar yang belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan jeruk besar dalam jumlah yang besar menghendaki adanya upaya untuk mencapai produksi yang optimal. Hal yang perlu diperhatikan untuk mencapai kondisi yang optimal bagi produksi tanaman jeruk antara lain penggunaan bibit unggul dan berkualitas, pemilihan lokasi lahan, persiapan lahan, pemangkasan, pengairan, pemupukan, proses pemanenan dan luas lahan atau areal pertanaman yang kurang memadai (Prahasta, 2009). Masalah akibat alih guna lahan dalam mengatasi masalah pangan dapat diatasi dengan menerapkan sistem pengelolaan lahan *agroforestry*, Suharjito, dkk. (2003) mengemukakan bahwa aspek penting yang dikaji dalam menerapkan sistem *agroforestry* ialah aspek teknis agronomis dan silvikultur yang merupakan kajian antara kesesuaian kombinasi tanaman kehutanan dan tanaman pertanian untuk menciptakan produktivitas yang lebih tinggi, tanaman jeruk besar merupakan salah satu jenis *multi purpose tree species* yang dapat dikombinasikan dengan tanaman kehutanan dalam sistem pengelolaan lahan *agroforestry*.

Meskipun Indonesia disebut sebagai daerah asal jeruk besar, namun negara yang dikenal sebagai pusat pengembangan jeruk besar ialah Thailand, hal ini terjadi karena usaha pertanaman kebun jeruk di Indonesia kurang didukung oleh penggunaan bibit bermutu dan berkualitas. Saat ini, penyediaan bibit jeruk besar umumnya dilakukan dengan persemaian benih, namun bibit hasil persemaian benih memiliki kelemahan yaitu tidak dapat diperoleh dalam jumlah banyak, hal tersebut mengakibatkan ketersediaan bibit jeruk besar kurang mencukupi.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan upaya lain untuk melestarikan jeruk besar dan mewujudkan keberlanjutan ketersediaan bibit jeruk besar dari waktu ke waktu yang sesuai dengan tuntutan keadaan pada saat ini. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan memperbanyak jeruk besar secara *in vitro* atau kultur jaringan. Perbanyak tanaman menggunakan teknik kultur jaringan dinilai lebih efektif karena memiliki peluang besar dalam menghasilkan bibit tanaman dalam jumlah banyak dalam waktu yang relatif singkat. Teknik perbanyak ini tidak tergantung oleh musim sehingga dapat dilakukan sepanjang waktu sehingga dapat mengatasi kebutuhan bibit serta bibit yang dihasilkan seragam dan lebih unggul. Oleh sebab itu, perbanyak tanaman dengan teknik kultur jaringan merupakan teknik perbanyak alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi keterbatasan pengadaan bibit dalam skala besar dalam waktu yang relatif singkat (Hambali, dkk., 2006).

Salah satu tahap yang menentukan keberhasilan perbanyak tanaman pada teknik kultur jaringan ialah tahap aklimatisasi, yakni tahapan akhir dari perbanyak tanaman melalui teknik kultur jaringan, dilakukan dengan memindahkan planlet ke media aklimatisasi dengan kondisi lapang. Tahap aklimatisasi merupakan tahap yang rentan karena kondisi iklim di rumah kaca dan di lapangan sangatlah berbeda dengan kondisi iklim di dalam botol kultur (Yusnita, 2003). Tahapan aklimatisasi yang tidak dilakukan dengan baik dapat menyebabkan persentase tumbuh tanaman yang rendah, sehingga dapat dikatakan proses aklimatisasi menjadi penentu hasil akhir keberhasilan kultur jaringan (Handini, 2012). Planlet kultur jaringan yang dapat diaklimatisasi dapat berupa planlet yang sudah berakar secara *in vitro* maupun planlet yang belum diakarkan secara *in vitro*.

Pengakaran *ex vitro* kini sudah banyak dilakukan dan dianggap lebih efisien karena menghindarkan pekerja dari pekerjaan *in vitro* yang rumit dan hati-hati

Penelitian mengenai teknik aklimatisasi dengan perbedaan sifat tumbuh perakaran pada tanaman lamtoro dilakukan oleh Karti, dkk. (2020) menunjukkan bahwa sifat tumbuh tanaman berakar secara *in vitro* memberikan respon terbaik terhadap adaptasi daun, viabilitas, tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, dan jumlah ranting. Penelitian lain dilakukan oleh Purmadewi, dkk. (2019) mengenai pengaruh metode pengakaran terhadap aklimatisasi tembesu menunjukkan bahwa perlakuan perakaran berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan pada tahap aklimatisasi tembesu, dan perlakuan perakaran secara *in vitro* memiliki pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan perakaran *ex vitro*. Hasil penelitian sebelumnya hanya terbatas pada perbedaan metode pengakaran planlet hasil kultur jaringan pada jenis tanaman lain, sementara penelitian dengan perbedaan metode pengakaran jeruk besar belum pernah dilaporkan pengamatannya pada aklimatisasi jeruk besar. Kondisi perakaran planlet jeruk besar hasil kultur jaringan di Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II Makassar terdapat dua kondisi yaitu jeruk besar yang berakar dan jeruk besar yang tidak berakar secara *in vitro* namun selama ini belum ada penelitian terkait yang membandingkan pertumbuhan kedua kondisi planlet tersebut ditahap aklimatisasi, oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui metode pengakaran yang tepat dalam pertumbuhan tanaman jeruk besar pada tahap aklimatisasi secara *ex vitro* di Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh metode pengakaran yang tepat dalam pertumbuhan planlet jeruk besar hasil kultur jaringan pada tahap aklimatisasi secara *ex vitro*. Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi dan alternatif dalam melakukan perbanyakan tanaman jeruk besar untuk penyediaan bibit skala besar serta penyediaan bibit jeruk besar hasil kultur jaringan yang unggul di Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II dalam waktu yang relatif singkat dengan metode pengakaran yang tepat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jeruk Besar (*Citrus maxima*)

2.1.1 Sistematika Jeruk Besar

Tanaman jeruk besar (*Citrus maxima* Merr.) termasuk kedalam famili Rutaceae. Famili Rutaceae memiliki sekitar 1.300 spesies yang dikelompokkan menjadi 7 sub famili dan 130 genus. Genus *citrus* memiliki 16 spesies yang diantaranya adalah jeruk besar (Setiawan, 1993). Menurut (Tjitrosoepomo, 1990) taksonomi jeruk besar dapat diuraikan sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Familia	: Rutaceae
Genus	: <i>Citrus</i>
Species	: <i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.

Jeruk besar (*Citrus maxima* Merr.) mempunyai buah dengan ukuran yang besar serta bervariasi, dari yang tidak berbiji sampai yang berbiji banyak, berair sampai kering dengan kulit buah yang lembut dan tebal. Menurut Niyomdham (1992), jeruk besar berasal dari Indonesia dan ditemukan tumbuh liar tersebar hampir di seluruh daerah Indonesia sehingga jeruk besar termasuk buah yang berpotensi dikomersialkan.

2.1.2 Morfologi

Jeruk besar merupakan jenis jeruk yang tingginya mencapai 5 meter bahkan lebih dengan cabang-cabang yang banyak dan letak daun yang tersebar. Tangkai daunnya bersayap sempit dengan jenis daun tunggal. Bunga terletak pada ketiak daun dan memiliki bau yang harum, serta bunganya berjumlah 5-15 buah untuk setiap tandannya, adapun tajuk bunga berwarna putih yang berjumlah 5 sampai 7 lembar. Jenis buahnya berbentuk bulat dengan diameter 10-20 cm, kulit buah muda berwarna hijau dan akan menjadi kuning jika matang, memiliki kulit yang tipis dan

rasa manis yang bercampur asam dan kelat, bentuk biji agak pipih dan berbentuk bulat telur terbalik (Niyomdham, 1992).

Jeruk besar memiliki batang yang besar dan kuat berdiameter 10-30 cm, dengan kulit batang yang agak tebal berwarna coklat kekuningan pada bagian luar dan berwarna kuning pada batang bagian dalam. Tajuk pohon rendah tidak beraturan dengan dahan muda bersudut berwarna hijau tua dan akan membulat setelah tua. Cabangnya bersilangan satu sama lain dengan ujung cabang yang merunduk, dahan serta cabang ada yang berduri banyak dan ada juga yang tidak berduri sama sekali (Niyomdham, 1992). Tanaman jeruk besar yang sudah tua, besar dan tinggi diiringi dengan bentuk tajuk yang makin tinggi serta melebar sehingga tercipta naungan yang cukup luas dibawahnya (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

Daun jeruk besar memiliki bentuk menyerupai bulat telur hingga lonjong berukuran 5-20 cm x 2-12 cm. Pangkal daun membundar, tepi daun rata namun ada juga yang bergerigi dangkal, ujung daun lancip sampai tumpul. Permukaan daun berbintik-bintik, tangkai daun bersayap dengan lebar mencapai 7mm, daun berwarna hijau kekuningan, helaian daun bagian bawah berbulu dan berwarna hijau agak tua (Niyomdham, 1992).

2.1.3 Pembungaan dan Penguahan

Bunga jeruk besar (*Citrus maxima*) berupa bunga tunggal yang bertangkai, dan ukurannya lebih besar dibanding jeruk keprok. Kelopak bunga terdiri dari 4-5 buah yang berbentuk lonceng, saat bertunas, mahkota bunga tersusun tumpang tindih seperti genting, benang sarinya berjumlah 25-35 buah. Benang sari biasanya tegak dan tidak seragam setelah mendapat sinar matahari. Putik memiliki bakal buah yang beruang, biasanya terdiri dari 1-5 ruang atau lebih, didalam tiap ruang terdapat 2 bakal biji. Mahkotanya berwarna putih, pada umumnya bunga jeruk besar melakukan penyerbukannya sendiri, namun penyerbukan oleh bantuan serangga dapat lebih cepat menghasilkan buah (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

Produksi jeruk besar dapat dipengaruhi oleh varietas, macam bibit, dan pemeliharaan tanaman, biasanya mulai berproduksi pada umur 4-6 tahun. Panen raya jeruk besar biasanya terjadi pada bulan Mei-Juni, produktivitas jeruk besar juga bervariasi berdasarkan varietas, umur, dan tingkat pertumbuhan tanaman yang

juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, dan biasanya menghasilkan 75-200 buah per pohon, serta tiap tangkai jeruk besar hanya menghasilkan satu buah. Bakal buahnya berbentuk kerucut dan setelah tua akan berubah menjadi bulat besar. Berat buahnya mulai dari 0,75-1,5 kg per buah dengan variasi diameter 10-20 cm (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

Biji jeruk besar berukuran besar, berwarna putih dengan permukaan keriput. Perubahan internal pada daging buah dan perubahan eksternal pada yang terjadi pada warna kulit buah menjadi kriteria yang cukup kompleks sebagai penentu matangnya buah jeruk besar (Setiawan dan Sunarjono, 2003). Kulit buah jeruk besar terdiri dari 3 lapis yakni kulit bagian dalam (*endocarp*), kulit bagian tengah (*mesocarp*), dan kulit bagian luar (*eksokarp*), yang berwarna hijau, kuning, dan hijau kekuningan. Kulit bagian tengah berwarna putih bersih, sedangkan kulit bagian dalam berwarna merah muda, apabila kulit bagian tengah sangat tebal maka akan sulit untuk memisahkan daging buah yang melekat pada kulit bagian tengah (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

2.1.4 Penyebaran dan Syarat Tumbuh

Jeruk besar (*Citrus maxima*) merupakan tanaman asli yang berasal dari Indonesia, kebanyakan ditanam di lahan pekarangan masyarakat, mulai dari dataran tinggi sampai rendah. Di Indonesia penyebutan jeruk besar untuk setiap daerah berbeda-beda, seperti munter, nagri (Aceh), unte balon, unte godang, unte susu (Toba), limau gadang (Minangkabau), jeruk delima (Sunda), jeruk atas, jeruk gulung (Jawa), jeruk jeruti (Bali), namun demikian sebagian besar masyarakat menyebutnya jeruk bali (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

Persyaratan tumbuh untuk tanaman jeruk besar secara umum sangat dipengaruhi oleh ketinggian tempat, jenis tanah, pH tanah dan iklim seperti suhu, kelembaban, curah hujan dan lain-lain. Meskipun tanaman jeruk besar bisa ditanam dimana saja, tetapi yang dihasilkan tidak optimal. Bila jeruk besar ditanam pada lokasi yang tepat/sesuai dengan persyaratan tumbuh yang diinginkan maka akan menghasilkan produksi dan mutu yang baik (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

Kisaran keasaman tanah yang baik untuk jeruk besar adalah pH 5-6, untuk memperoleh produksi maksimal sebaiknya jeruk besar ditanam pada pH 6. Bila kondisi tanah pH nya dibawah 5 mengakibatkan daun jeruk menguning dan buah

tidak berkembang dengan baik. Pada pH diatas 5-6, menjadikan tanaman jeruk besar seperti kekurangan unsur borium pada pucuk daun, bila kondisi terpaksa menanam di luar kisaran pH tersebut disarankan lahan tersebut perlu dinetralisasi terlebih dahulu. Secara umum tanaman jeruk besar membutuhkan jenis tanah ringan sampai sedang, gembur dan subur serta mengandung banyak oksigen (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

Jeruk besar bisa ditanam pada tipe iklim A, B, dan C berdasarkan Smith dan Ferguson. Pada tipe iklim A curah hujan sangat tinggi yaitu memiliki 12 bulan basah dan tanpa bulan kering, sehingga kedalaman air tanah tidak menjadi masalah, sedang pada tipe iklim B dan C yang memiliki bulan basah lebih sedikit dan kedalaman air tanah yang bisa dipakai adalah 50-200 cm (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

Jeruk besar akan memberikan hasil yang optimum didaerah kering dengan pengairan (irigasi) yang baik, hal ini berhubungan dengan banyaknya sinar matahari yang dibutuhkan, sebagai patokan sebaiknya daerah penanaman jeruk besar menerima penyinaran matahari sekitar 50-60% dengan perbedaan suhu siang dan malam lebih dari 10%. Kelembaban berpengaruh pada produksi, jika terlalu lembab akan banyak menimbulkan serangan hama terutama *scale insect* (kutu perisai) dan kutu penghisap lainnya, daerah-daerah sentra jeruk yang ada saat ini mempunyai kelembaban antara 50-85% dan 70-80% (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

2.1.5 Karakteristik dan Pemanfaatan

Jeruk besar mengandung vitamin C yang cukup tinggi, dalam 100 gram bagian jeruk besar yang dimakan terkandung vitamin C sebanyak 43 mg dan vitamin A sebanyak 20 SI, dengan kandungan vitamin A dan C yang cukup tinggi maka jeruk besar mampu mencegah penyakit rabun senja dan sariawan (Direktorat Tanaman Buah 2003). Kulit buah jeruk besar yang berwarna putih (albedo) bagian dalam dapat dijadikan makanan berupa manisan, juga dapat dibuat menjadi gula tetes dan alkohol, serta memiliki kandungan pektin yang dapat diekstrak. Hasil penelitian dari Purbianti (2005) menunjukkan bahwa kandungan pektin pada kulit jeruk besar lebih banyak dibandingkan dengan kulit jeruk keprok dan jeruk lemon. Jeruk Besar memiliki rendemen (11,13 %), kadar air (17,17 %), viskositas (16,67

cps), persentase kemurnian pektin (69,69 %), dan derajat keputihan (56,33) (Kenastino, 2003).

Jariyah, dkk. (2007) pernah melakukan analisa terhadap bahan baku pada pembuatan marmalade jeruk besar, sehingga diperoleh hasil analisa yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisa bahan baku daging buah jeruk besar dan albedo (Jariyah, dkk. 2007)

Komposisi	Kandungan (dalam 100 gram bahan)	
	Daging Buah	Albedo
Vitamin C	36,7926 mg	15,197 mg
Kadar Pektin	0,7675 %	15,8265 %
Total Gula	8,0397 %	5,7635 %
pH	4,84	5,86
Kadar Air	68,12 %	48 %

2.2 Kultur Jaringan

Kultur jaringan adalah teknik perbanyakan tanaman dengan memperbanyak jaringan mikro tanaman yang ditumbuhkan secara *in vitro* hingga menjadi tanaman sempurna dalam jumlah tak terhingga. Totipotensi sel adalah dasar dari kultur jaringan, yaitu setiap sel dan organ dalam suatu tumbuhan dapat tumbuh menjadi tumbuhan yang utuh dan lengkap jika ditempatkan pada lingkungan yang tepat pula (Yuliarti, 2010).

Teknik kultur jaringan merupakan suatu metode untuk mengisolasi (menggambil) bagian tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan dan organ, bagian-bagian tanaman tersebut mampu memperbanyak diri dan menjadi tanaman utuh serta mempunyai sifat yang sama dengan induknya dalam suatu lingkungan yang aseptik dan terkontrol (bebas hama dan penyakit) (Nugroho dan Sugito, 2001).

Teknik kultur jaringan sangatlah sederhana, yaitu ketika suatu sel atau potongan jaringan tanaman yang disebut eksplan secara aseptik diletakkan, dipelihara, dan ditumbuhkan dalam medium buatan baik padat maupun cair yang cocok dan dalam keadaan steril, sebagian sel pada permukaan eksplan tersebut akan mengalami proliferasi yang nantinya akan membentuk kalus. Apabila kalus yang

terbentuk tersebut dipindahkan ke media diferensiasi yang cocok, maka akan membentuk tanaman kecil yang lengkap dan biasa disebut planlet. Melalui teknik kultur jaringan ini dari satu irisan kecil jaringan tanaman dapat dihasilkan kalus yang dapat menjadi planlet dalam jumlah yang besar (Zulkarnain, 2009).

Kultur jaringan merupakan salah satu teknik budidaya tanaman yang dapat menumbuhkan sel dan jaringan yang berasal dari satu induk sehingga tumbuh menjadi sejumlah tanaman tunggal. Teknik perbanyakan secara *in vitro* memiliki berbagai keunggulan seperti hanya menggunakan sebagian kecil bagian tanaman sehingga tidak merusak tanaman induk, waktu budidaya cukup singkat, pertumbuhan tanaman tidak tergantung musim karena lingkungan tumbuh yang sudah terkendali, dan menghasilkan tanaman yang bebas penyakit (Sukmadjaja dan Mariska 2003).

2.3 Aklimatisasi

Aklimatisasi adalah proses pemindahan planlet hasil kultur jaringan untuk ditumbuhkan pada kondisi lingkungan terbuka (Hartmann, dkk., 2002). Aklimatisasi diperlukan karena tanaman baru yang dihasilkan dari kultur jaringan masih sangat lemah dan tidak dapat mengatasi perubahan lingkungan lapangan secara drastis (Sismanto, 2010). Menurut Yusnita (2003), aklimatisasi dilakukan dengan memindahkan tanaman ke intensitas cahaya yang cukup rendah dan kelembaban relatif yang tinggi kemudian secara bertahap mengurangi kelembaban dan meningkatkan intensitas cahaya.

Teknik yang paling baik diterapkan untuk tahap aklimatisasi ialah memperhatikan tingkat pencahayaan, kelembaban yang lebih rendah, perubahan suhu, tingkat pencahayaan yang lebih tinggi dan adaptasi terhadap lingkungan yang tidak aseptik. Proses aklimatisasi dapat dilakukan ketika planlet yang dalam kondisi *in vitro* telah mengeluarkan akar atau akar serabut khusus untuk jenis tertentu. Planlet hasil perbanyakan *in vitro* yang akan diaklimatisasi harus dicuci terlebih dahulu khususnya pada bagian akar, planlet kemudian dibersihkan dari media tumbuh *in vitro* (agar) dan zat-zat hara yang terdapat pada media; lalu direndam dengan larutan fungisida selama 2-3 menit, hal tersebut dilakukan untuk menekan pertumbuhan organisme penyebab serangan cendawan/jamur. Untuk menjaga kestabilan kelembaban udara, tanaman yang ditanam di media tanah ditutup dengan

plastik bening (disungkup), setelah dua minggu penutup plastik digunting secara bertahap sampai tanaman sepenuhnya terbuka dan siap untuk dipindahkan ke persemaian (Izudin, 2013). Adapun hal-hal yang harus diperhatikan pada tahap aklimatisasi, adalah sebagai berikut (Izudin, 2013):

1. Ruang Aklimatisasi

Aklimatisasi tanaman hasil kultur jaringan dilakukan didalam rumah kaca. Kondisi yang diperlukan pada proses aklimatisasi tergantung pada kualitas dan jenis tanamannya. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan aklimatisasi secara umum adalah:

a) Kelembaban

Salah satu yang penting yang dilakukan untuk meningkatkan daya hidup planlet ialah dengan mempertahankan kelembaban relatif yang tinggi untuk beberapa hari pertama setelah aklimatisasi. Penurunan kelembaban dan intensitas cahaya harus dilakukan selambat mungkin dengan tujuan membentuk tanaman yang semakin kuat sehingga tanaman tidak mengalami tekanan/stres. Adapun teknik yang dapat diterapkan untuk mendapatkan kelembaban yang sesuai adalah dengan menggunakan sistem penutupan menggunakan kantong plastik bening (sungkup) yang juga terbukti relatif murah dan mudah didapatkan.

b) Cahaya

Pada kondisi *in vitro*, tanaman aklimatisasi disinari dengan tingkat cahaya yang lebih rendah. Apabila tanaman langsung dipindahkan pada kondisi lingkungan dengan tingkat cahaya yang tinggi maka daun tanaman akan mengalami kekeringan seperti terbakar. Maka dari itu, tanaman yang diaklimatisasi perlu diberikan naungan. Naungan tersebut berfungsi mengurangi transpirasi dan kelebihan cahaya yang berpotensi merusak molekul klorofil. Setelah beberapa hari dibawah naungan, tanaman secara bertahap dan perlahan dipindahkan ke kondisi pencahayaan sebenarnya menyerupai kondisi lapang tempat tanaman ditanam.

c) Temperatur

Suhu yang baik pada ruang aklimatisasi (rumah kaca) diusahakan pada rentang 25°C-30°C. Pengontrolan suhu dapat dilakukan dengan penyiraman rutin, sistem pengkabutan, dan ventilasi terkontrol.

2.4 Tahap Aklimatisasi

Menurut Izudin (2013), tahapan yang dilakukan pada proses aklimatisasi kultur jaringan adalah:

1. Seleksi Planlet

Planlet hasil kultur jaringan yang akan diaklimatisasi diseleksi terlebih dahulu. Tahap seleksi planlet ini meliputi kondisi penampakan batang dan akar. Planlet yang siap untuk diaklimatisasi ditandai dengan batang berwarna hijau tua dan mempunyai akar tunggang dan akar rambut.

2. Sterilisasi Planlet

Planlet yang telah diseleksi dipindahkan ke ruang aklimatisasi (*green house*) yang kemudian dikeluarkan dari botol menggunakan pinset secara perlahan agar akar planlet tidak rusak dan putus. Planlet dibersihkan dari media agar dengan cara dicuci dibawah air mengalir, selanjutnya direndam pada larutan fungisida dengan konsentrasi tertentu selama 2-3 menit.

3. Penyiapan Media Aklimatisasi

Media yang digunakan untuk aklimatisasi disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Pada umumnya media yang digunakan berupa pasir halus, top soil, kompos, vermikulit, dan sekam padi. Sterilisasi media dapat dilakukan dengan cara media dijemur, disiram dengan air mendidih, disiram dengan fungisida, dan digoreng. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam hal penyiapan dan pemilihan media yaitu media cukup terjaga kebersihannya (terbebas dari mikroba), media cukup mengandung makanan yang dibutuhkan, dan media cukup aerasi (porositas).

4. Penanaman planlet

Penanaman planlet dilakukan secara hati hati mengingat struktur perakaran yang mudah patah dan halus. Sebelum planlet ditanam, media tanam disiram dengan air secukupnya terlebih dahulu, kemudian dibuat lubang tanam. Penanaman

planlet sebaiknya dilakukan pada pagi dan sore hari dan di tempat yang tidak terkena dari sinar matahari.

5. Pemeliharaan planlet

Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan, dan buka tutup sungkup (sungkup massal), pengguntingan ujung sungkup (sungkup tunggal). Pengguntingan dan pembukaan sungkup dilakukan secara bertahap sedikit demi sedikit dalam rentang waktu tertentu hingga keseluruhannya terbuka.

2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan pada Tahap Aklimatisasi

Aklimatisasi dalam kultur *in vitro* adalah suatu proses adaptasi dari tanaman hasil kultur *in vitro* (planlet) terhadap cekaman lingkungan baru sebelum ditanam di lapang. Kondisi lingkungan baru tersebut meliputi kelembaban, cahaya, dan suhu. Kematian planlet setelah aklimatisasi seringkali terjadi sehingga tahap ini perlu dilakukan secara hati-hati. Kondisi lingkungan mikro botol kultur secara *in vitro* menyebabkan tanaman hasil kultur jaringan memiliki stomata yang tidak berfungsi dan tidak memiliki lapisan lilin sehingga sangat riskan jika langsung ditanam di lapang. Ketersediaan tanaman hidup dan berkembang setelah aklimatisasi akan menentukan kelanjutan pengamatan untuk fase perbaikan pertumbuhan tanaman selanjutnya melalui kultur *in vitro* (Dwiyani, 2015).

Keberhasilan pada tahap aklimatisasi dapat ditentukan oleh berbagai faktor. Secara umum, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan aklimatisasi pada tanaman adalah kondisi planlet (ukuran bibit, perakaran), kondisi lingkungan (ketetapan media tumbuh yang digunakan dan kelembaban udara), sanitasi lingkungan dari infeksi berbagai penyakit pada tanaman, dan ketepatan perlakuan pra-transplantasi dan pasca-transplantasi dari media *in vitro* ke media tanah (Slamet, 2011).