

## SKRIPSI

# OPTIMASI WAKTU PERENDAMAN PVS2 TERHADAP EKSPLAN *Eucalyptus spp.* MENGGUNAKAN METODE *DROPLET VITRIFICATION SECARA IN-VITRO*



Oleh :

**LESTARI RUKMANA**  
11582202209

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**SKRIPSI**

**OPTIMASI WAKTU PERENDAMAN PVS2 TERHADAP  
EKSPLAN *Eucalyptus spp.* MENGGUNAKAN METODE  
DROPLET VITRIVICATION SECARA IN-VITRO**



Oleh :

**LESTARI RUKMANA  
11582202209**

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
Untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Optimasi Waktu Perendaman PVS2 Terhadap Eksplan *Eucalyptus spp.* Menggunakan Metode *Droplet-Vitrivication* Secara *In-Vitro*

Nama : Lestari Rukmana

NIM : 11582202209

Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui,  
Setelah diuji pada tanggal 04 Agustus 2020

Pembimbing I

Rita Elfianis, S.P., M.Sc  
NIK. 130 817 066

Pembimbing II

Novita Hera, S.P., M.P  
NIK. 130 817 064

Mengetahui:

Dekan,  
Fakultas Pertanian dan Peternakan



Wahid, S.Pt., M.Sc., Ph.D.  
NIK. 20904 199903 1 003

Ketua,  
Program Studi Agroteknologi

Dr. Syukria Ikhsan Zam., M.Si  
NIP. 19810107 200901 1 008

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



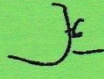
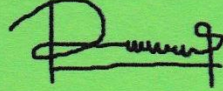
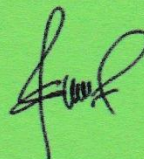

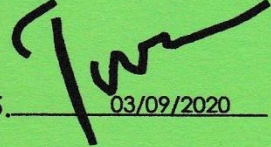


**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim pengujian  
Sarjana Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
dan dinyatakan lulus pada tanggal 04 Agustus 2020

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	drg. Nur Pelita Sembiring, MKM	KETUA	1. 
2.	Rita Elfianis, S.P., M.Sc	SEKRETARIS	2. 
3.	Novita Hera, S.P., M.P	ANGGOTA	3. 
4.	Dr. Rosmaina, S.P., M.Si	ANGGOTA	4. 
5.	Tiara Septirosya, S.P., M.Si	ANGGOTA	5.  03/09/2020





## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun (sarjana, tesis, disertasi dan sebagainya), baik di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim dosen pembimbing dan hak publikasi karya tulis ilmiah ini ada pada penulis, pembimbing I dan pembimbing II.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dicantumkan sebagai acuan dalam nasah dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pula di dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh dari karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma hukum yang berlaku di perguruan tinggi dan Negara Republik Indonesia.

Pekanbaru, Agustus 2020  
Yang membuat pernyataan,



Lestari Rukmana  
11582202209

# UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## PERSEMBAHAN



“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.  
Maka apabila Engkau telah selesai dari suatu urusan,  
tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain.  
Dan hanya kepada Tuhan mu lah engkau berharap”.

(QS. Al-Insyirah : 6-8)

Alhamdulillahirobbil' alamin.....

Sembah sujudku serta rasa syukur kepada-Mu ya Rabb, atas segala nikmat dan karunia-Mu

Dengan cinta, kasih dan sayang-Mu lah hamba bisa bertahan hingga detik ini

Dengan izin dan ilmu-Mu hamba mampu melewati semua ujian ini

Ya Rabbi... Akhirnya aku sampai ke titik ini,

sepercik keberhasilan yang Engkau hadiahkan padaku Ya Rabb,

Tak henti-hentinya aku mengucap syukur pada Mu Ya Rabb,

Serta Shalawat dan salam kepada Rasulullah Shallallahu 'alaihi wasallam

dan para sahabat yang mulia.

Semoga dengan terselesaikannya skripsi ini, menjadi amal shaleh bagiku, menjadi langkah

awal dari perjalanan hidupku untuk meraih cita-cita dan menjadi kebanggaan

bagi keluargaku tercinta.

Sepercik keberhasilan Engkau hadiahkan padaku ya Rabb dengan selesainya karya tulis ini .

Ku persembahkan untuk Ayahanda tercinta Riadi dan Ibunda tercinta Subianti

Yang senantiasa selalu mendo'akan, mencurahkan kasih sayang demi tercapainya cita-citaku.

Serta Adikku tercinta....

Terima Kasih atas do'a, dukungan serta bantuan kalian selama ini.

Hanya karya kecil ini yang dapat aku persembahkan.

Maaf belum bisa menjadi panutan yang seutuhnya.

Semoga kelak kita bisa sama-sama membahagiakan

kedua orang tua dan keluarga kita.

Amin,,,,,



## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. tuhan semesta alam yang telah memberian rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat beriring salam diucapkan untuk junjungan kita baginda Rasulullah Muhammad SAW. karena beliau telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Skripsi ini yang berjudul “Optimasi Waktu Perendaman PVS2 Terhadap Eksplan *Eucalyptus spp.* Menggunakan Metode *Droplet-Vitivation Secara In-Vitro*” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan yang ditujukan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, terkasih dan tersayang ayahanda Riadi dan Ibunda Subianti yang merupakan motivator terhebat serta pahlawan hidup yang telah membesarkan dengan penuh kasih sayang dan penuh cinta yang teramat tulus, memberikan motivasi dan semangat, senantiasa memberikan dukungan dalam semua hal, dan do'a disetiap sujudnya merupakan kekuatan terbesar, sehingga penulis mampu memperoleh gelar sarjana.
2. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, M. A.g selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Edi Erwan, S.Pt., M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc. selaku Wakil Dekan I, Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P., Selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.,Sc. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam selaku ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### © Hak cipta milik UIN Suska Riau

### State Islamic University of Sultan Syarif Kasim I

6. Ibu Rita Elfianis, S.P., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang menjadi motivator yang senantiasa memberikan semangat, perhatian serta motivasinya selama penulis menjalani studi S1 hingga selesai, dan Ibu Novita Hera, S.P., M.P. selaku Dosen Pembimbing II serta dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, nasihat, perhatian, dan motivasinya yang luar biasa selama perkuliahan dan selama penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Rosmaina, S.P., M.Si selaku Dosen Penguji I yang bersedia menjadi penguji dan telah memberikan saran dan masukan yang bersifat membangun, dan Ibu Tiara Septirosya S.P., M.Si. selaku Dosen Penguji II dan sekaligus motivator yang senantiasa memberikan semangat, perhatian serta motivasinya selama penulis menyusun skripsi ini.
8. Seluruh dosen, karyawan, dan civitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan.
9. Bapak Dr. Suharyanto, Ibu Wuryan Rahayu, Ibu Reny Hayati Zul, Ibu Frederika Sinuraya, Ibu Widyatani, dan Ibu Della Rinarta yang telah banyak membantu, membimbing, memotivasi dan memberi ilmu serta pengalaman dalam praktek kerja lapang dan proses penelitian ini. Kemudian, seluruh karyawan Laboratorium *Biotechnology* PT. Arara Abadi yang telah membantu dalam menjalankan penelitian.
10. Adikku, bulek dan oomku: Eko Prasetyo, Bulek Susi, Bulek Fitri, Bulek Yuni, dan Om Sugeng serta seluruh keluarga besar yang turut memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta do'a yang selalu diucapkan untuk penyelesaian skripsi ini.
11. Keluarga besar Green Agriculture Community yang selalu memberikan suport kepada penulis yaitu Kakanda Diki Prasetyo S.P., Kakanda Rahmad Diansyah Pirsada S.P., Kakanda Eka Saputra S.P., Kakanda Afwi Zusicho Pratama S.P., Kakanda Imam Khoirudin S.P., Ayunda Dhika Melisa Putri S.P., Nugroho Febriandi, dan rekan-rekan lainnya yang bisa disebutkan satu persatu.





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### © Hak cipta milik UIN Suska Riau

### State Islamic University of Sultan Syarif Kasim I

12. Sahabat-sahabat yang telah membantu tenaga, fikiran dan mendengarkan segala suka-duka penulis dalam pembuatan tugas akhir: Permata Hanafi, S.P, Ade Nurul Hidayah, dan Tia Andesma, S.Pd.
13. Bapak Ryano Ramires, S.P., M.P yang telah berbaik hati mendengarkan keluh kesah beserta curhatan, memberikan motivasi dan penambahan ilmu dimulai dari awal proposal hingga penulis dinyatakan lulus studi.
14. Keluarga Besar Agroteknologi C 2015, Ade Nurul Hidayah, Ahmad Fathoni Har, S.P., Al-Aziz, Anas Sulaiman, Asiswanto, Bunga Gusti Pratiwi, S.P., Devi Nurfadila, Dwi Susanto, Erik Dwi Saputra, S.P., Fajar Nurkholik, Fitri Diyanti, Gusti Mawardi, Hendra Saputra (alm), Insanur Rahman, S.P, Joan Jejen P, Muhammad Ramadhan, Muji Astuti, Rahmatang, S.P., Rizki Rahmadi, Samsu Alam, Suci Pratiwi, Syaifullah, Umri Zulmansyah, S.P., Wahyudi Ahmad, dan Zulva Jefry M, S.P
15. Terima kasih Joan Jejen Pasaribu yang tak pernah bosan memberikan motivasi, semangat dan memberikan bantuan baik berupa fikiran, tenaga maupun material, serta memberikan banyak do'a terhadap penulis hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan namanya satu persatu yang telah mendukung penulis selama ini.

Segala peran dan partisipasinya yang telah diberikan mudah-mudahan Allah SWT membalas jasa mereka dengan imbalan pahala berlipat ganda.

Pekanbaru, Agustus 2020

Penulis

UIN SUSKA RIAU

## RIWAYAT HIDUP



Lestari Rukmana dilahirkan di kota Rengat Kecamatan Rengat Kabupaten Indragiri Hulu, pada Tanggal 03 Juni Tahun 1997. Lahir dari pasangan Riadi dan Subianti, yang merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Menempuh pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 018 Rengat Kecamatan Rengat dan lulus pada Tahun 2009.

Pada Tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Lanjut Tingkat Pertama (SLTP) di SMP Negeri 1 Rengat dan lulus pada Tahun 2012. Pada tahun itu juga melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 1 Rengat dan lulus pada Tahun 2015.

Pada tahun 2015 melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Nasional (SBMPTN) penulis diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selama masa perkuliahan penulis pernah mengikuti organisasi *Green Agriculture Community* (GAC). Penulis pernah menjadi asisten praktikum pada matakuliah Fisiologi Tumbuhan pada tahun 2017.

Pada bulan Juli hingga Agustus Tahun 2017 telah melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Arara Abadi Research and Development (R&D) Perawang, Provinsi Riau. Kemudian pada bulan Juli hingga Agustus tahun 2018 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pekan Heran, Kecamatan Rengat Barat, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau.

Pada bulan Mei sampai dengan Oktober 2019 penulis melaksanakan penelitian dengan judul “Optimasi Lama Waktu Perendaman PVS2 Terhadap Eksplan *Eucalyptus Spp.* Dengan Menggunakan Teknik Kriopreservasi Pada Metode *Droplet Vitrivication Secara In-Vitro*” di PT. Arara Abadi Research and Development (R&D) Perawang, dibawah bimbingan Ibu Rita Elfianis, S.P., M.Sc. dan Ibu Novita Hera, S.P., M.P. Pada Tanggal 01 Januari hingga 31 Maret 2020

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





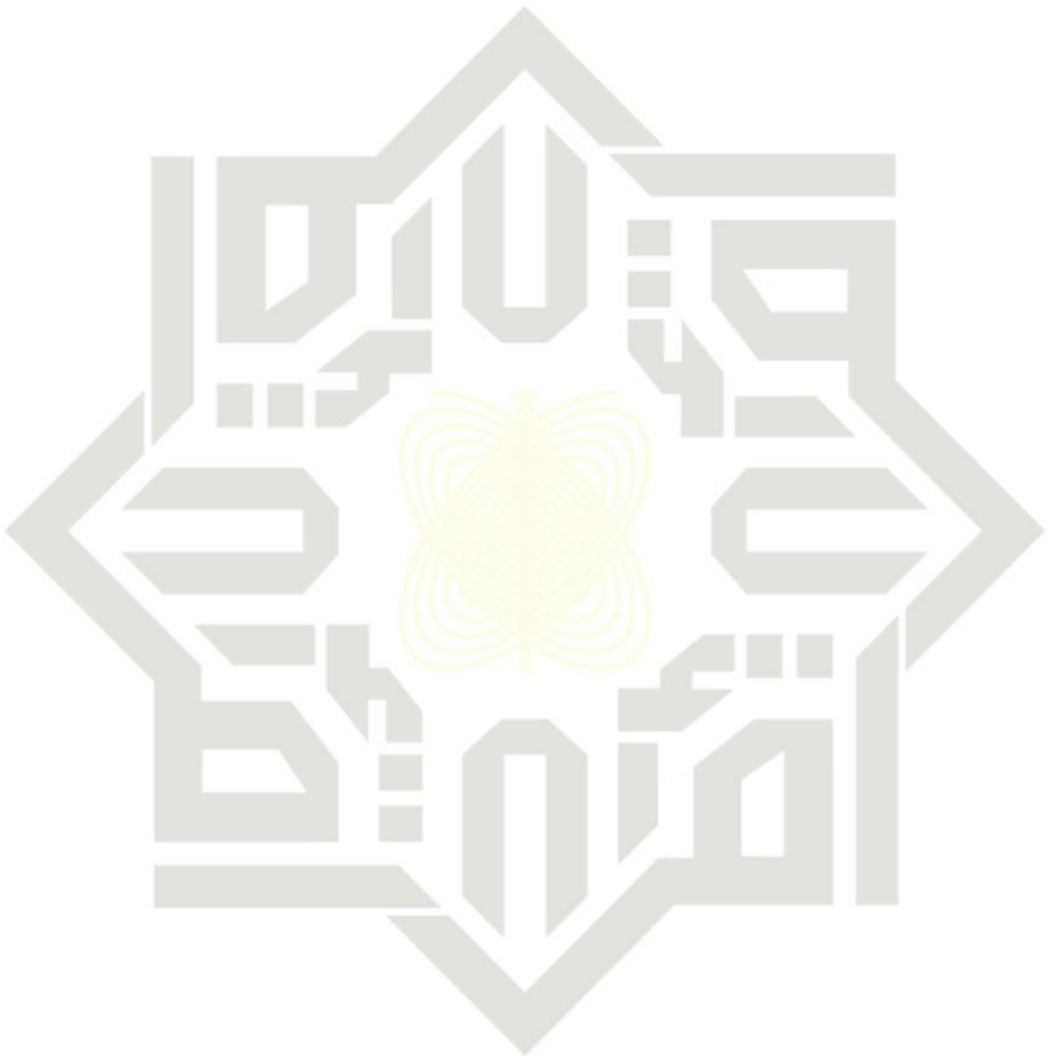
penulis mendapat tawaran menjadi karyawan sementara di PT. Arara Abadi Research and Development (R&D) Perawang, Riau. Pada Tanggal 04 Agustus 2020 dinyatakan lulus dan berhak menyanggah gelar Sarjana Pertanian melalui sidang tertutup Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

©Hak cipta milik UIN Suska Riau

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim I



UIN SUSKA RIAU

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Optimasi Waktu Perendaman PVS2 Terhadap Eksplan *Eucalyptus spp.* Menggunakan Metode *Droplet-Vitivication* Secara *In-Vitro*“**. Skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pertanian.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Rita Elfianis, S.P., M.Sc sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Novita Hera, S.P., M.P sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah SWT untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Agustus 2020

Penulis

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## OPTIMASI WAKTU PERENDAMAN PVS2 TERHADAP EKSPLAN *Eucalyptus spp.* MENGGUNAKAN METODE *DROPLET- VITRIFICATION* SECARA *IN-VITRO*

Lestari Rukmana (11582202209)  
Dibimbing oleh Rita Elfianis dan Novita Hera

### INTISARI

Tanaman eukaliptus merupakan salah satu plasma nutfah prioritas utama bagi HTI, untuk menjaga ketersediaan bibitnya perlu dilakukan penyimpanan secara *ex-situ* dengan penyimpanan *in-vitro* berjangka panjang atau kriopreservasi pada metode *droplet-vitrification*. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan waktu perendaman PVS2 yang tepat, jenis eukaliptus yang mampu beregenerasi setelah pemberian PVS2, dan mendapatkan interaksi antara waktu perendaman PVS2 dengan jenis eukaliptus. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei sampai Oktober 2019 di PT. Arara Abadi, Divisi *Research and Development*, seksi Laboratorium Bioteknologi Perawang-Riau. Rancangan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) faktorial dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah waktu perendaman PVS2 7 taraf yaitu perendaman 0, 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 menit. Faktor kedua adalah jenis eksplan eukaliptus yaitu, *Eucalyptus pellita*, *E. camaldulensis* x *E. pellita*, dan *E. grandis* x *E. urophylla*. Parameter pengamatan terdiri dari persentase regenerasi eksplan, persentase *survival*, waktu muncul *shoot* pertama, jumlah *shoot*, dan tinggi *shoot*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perendaman PVS2 tidak memberikan pengaruh untuk keseluruhan parameter, dan jenis eukaliptus berpengaruh terhadap keseluruhan parameter pengamatan. *E. camaldulensis* x *E. pellita* mampu beregenerasi setelah pemberian PVS2. Masih belum terjadi interaksi antara waktu perendaman PVS2 dan jenis eukaliptus.

Kata Kunci: *Eucalyptus*, PVS2, *Droplet-Vitrification*, Kriopreservasi

UIN SUSKA RIAU

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**OPTIMIZATION OF PVS2 IMMERSION ON EXPLANTS EUCALYPTUS  
SPP. USING DROPLET-VITRIVICATION  
METHODS IN-VITRO**

Lestari Rukmana(11582202209)  
Supervised by Rita Elfianis and Novita Hera

**ABSTRACT**

*Eucalyptus plants are one of the top priority germplasm for HTI, to maintain the availability of seeds, ex-situ storage needs to be carried out, with long-term in-vitro storage or cryopreservation in the droplet-vitrivication method. The aim of this research is to get the appropriate time to soak PVS2, the type of eucalyptus that is able to regenerate after administration of PVS2, and to get the interaction between the time of submergence of PVS2 and the type of eucalyptus. This research was conducted in May to October 2019 at PT. Arara Abadi, Research and Development Division, Perawang-Riau Biotechnology Laboratory section. Using the Randomized Complete Design design two factorial and three replications. The first factor is the length of the 7 level PVS2 immersion, ie immersion 0, 20, 40, 60, 80, 100, and 120 minutes. The second factor is the type of eucalyptus explants namely, Eucalyptus pellita, E. camaldulensis x E. pellita, and E. grandis x E. urophylla. The parameters of the observation consist of the percentage of explant regeneration, survival percentage, time of the first shoot appear, number of shoots, and shoot height. The results showed that the time to soak PVS2 was not significant for all observational parameters and type of eucalyptus significantly affected all observational parameters. E. camaldulensis x E. pellita is able to regenerate after administration of PVS2. The interaction of PVS2 immersion time and type of eucalyptus has not yet occurred.*

*Keywords: Eucalyptus, PVS2, Droplet-Vitrivication, Cryopreservation*



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT .....	iii
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR SINGKATAN .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Manfaat.....	3
1.4. Hipotesis .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. <i>Eucalyptus pellita</i> F. Muel.....	4
2.2. <i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>E.pellita</i> .....	5
2.3. <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E.urophylla</i> .....	5
2.4. Kultur Jaringan.....	6
2.5. Teknik Kriopreservasi .....	7
2.6. <i>Droplet-Vitrification</i> .....	9
<b>III. MATERI DAN METODE .....</b>	<b>11</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	11
3.2. Alat dan Bahan .....	11
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	12
3.5. Parameter Pengamatan .....	14
3.6. Analisis Data.....	15
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
4.1. Persentase Regenerasi .....	17
4.2. Persentase Survival .....	18
4.3. Waktu Muncul <i>Shoot</i> Pertama .....	20
4.4. Jumlah <i>Shoot</i> .....	21
4.5. Tinggi <i>Shoot</i> .....	23
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>25</b>
5.1. Kesimpulan .....	25

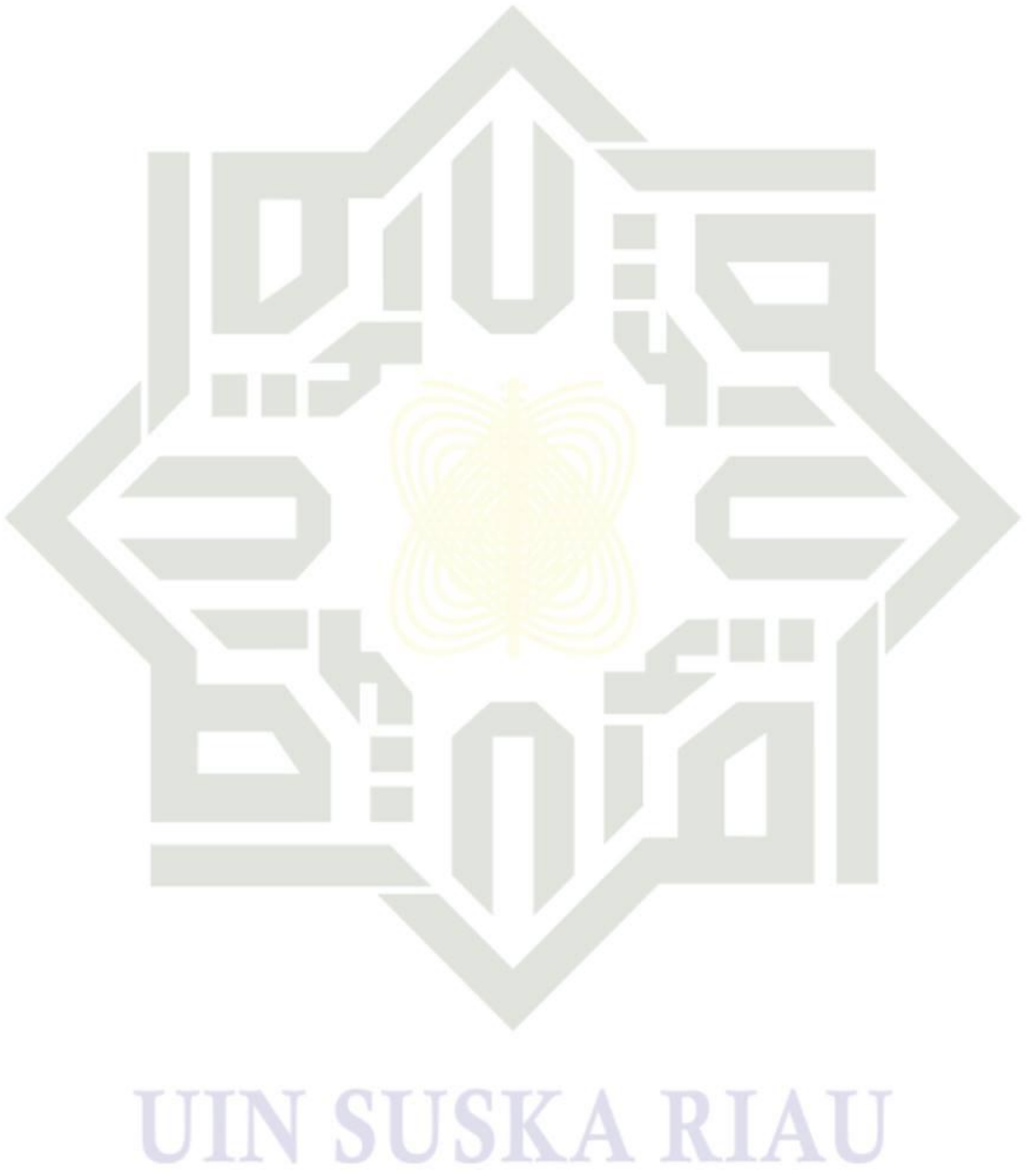
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

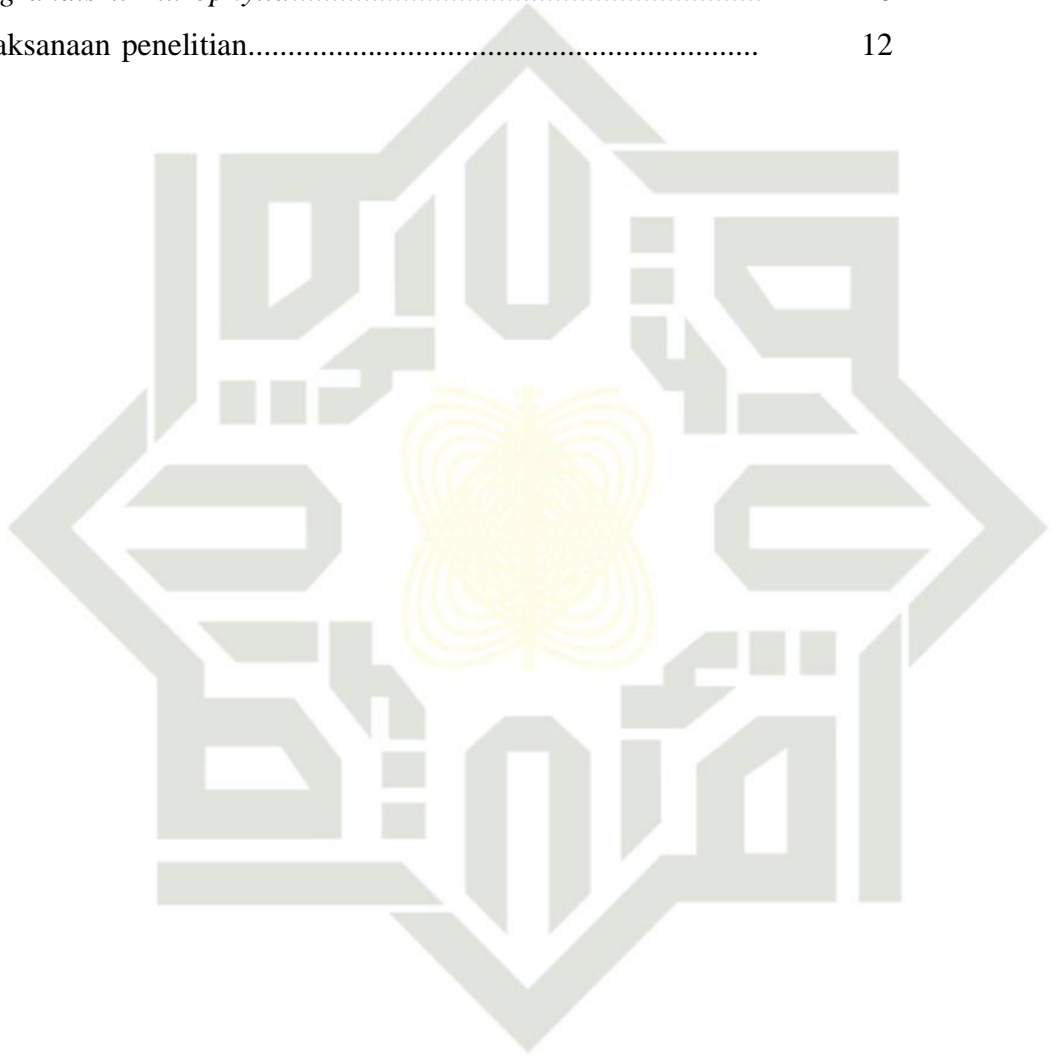
5.2. Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26
LAMPIRAN .....	31





## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman <i>Eucalyptus pellita</i> .....	5
2.2 Kultur <i>E.camaldulensis x E.pellita</i> .....	5
2.3 Kultur <i>E.grandis x E.urophylla</i> .....	6
3.1 Alur pelaksanaan penelitian.....	12



UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Kombinasi perlakuan .....	12
3.2 Anova Faktorial RAL.....	16
4.1 Rata-rata persentase regenerasi terhadap waktu perendaman PVS2 dan jenis eksplan eukaliptus .....	17
4.2 Rata-rata persentase survival terhadap waktu perendaman PVS2 dan jenis eksplan eukaliptus .....	19
4.3 Rata-rata waktu muncul <i>shoot</i> pertama terhadap waktu perendaman PVS2 dan jenis eksplan eukaliptus .....	20
4.4 Rata-rata jumlah <i>shoot</i> terhadap waktu perendaman PVS2 dan jenis eksplan eukaliptus .....	22
4.5 Rata-rata tinggi <i>shoot</i> terhadap waktu perendaman PVS2 dan jenis eksplan eukaliptus .....	23

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR SINGKATAN

*dimethylsulfoxide*

Hutan Tanaman Industri

*Laminar Air Flow Cabinet*

*Liquid Nitrogen*

*Loading Solution*

*Murashige and Skoog*

Minggu Setelah Kriopreservasi

*Plant Vitrivication Solution*

Rancangan Acak Lengkap

*Research & Development*

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi Media MS .....	30
2. Denah Pengacakan dan Peletakan Kombinasi Perlakuan .....	31
3. Hasil Analisis Sidik Ragam Star 2.0.....	32
4. Dokumentasi Kegiatan .....	45

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Eucalyptus* sp. merupakan salah satu jenis tanaman prioritas yang dikembangkan dalam pengelolaan HTI yang diperuntukkan sebagai kayu serat. Karakteristik jenis yang dipilih untuk hutan tanaman *pulp*, yaitu jenis cepat tumbuh, produktivitas tinggi, daur pendek dan memiliki sifat (kimia dan fisika) kayu sesuai dengan persyaratan bahan baku industri *pulp* (Mindawati dkk, 2010). Kayu *pulp* harus memiliki serat yang panjang, kandungan lignin yang relatif rendah, rendemen yang tinggi serta kekuatan *pulp* dan kertas yang dihasilkan tinggi (Pasaribu dan Tampubolon, 2007). *Eucalyptus* sp. cocok dikembangkan di daerah tropis (Leksono, 2010), dipanen pada umur 6–7 tahun (Quilho *et al.*, 2006), dan layak untuk bahan baku *pulp* pada umur 4–5 tahun (Sihite, 2008).

Tanaman eukaliptus merupakan salah satu plasma nutfah yang perlu dijaga ketersediaan bibitnya agar selalu tersedia dimasa yang akan datang. Plasma nutfah tanaman merupakan modal awal untuk merakit tanaman varietas unggul (Tambunan dan Ika, 2003). Plasma nutfah dapat dilakukan penyimpanan secara *in-situ* di pusat-pusat pertumbuhan dan koleksi pertanian. Bentuk penyimpan secara *ex-situ* meliputi bank benih, bank gen lapangan, dan bank gen *in-vitro* (Taji *et al.*, 2002)

Penyimpanan secara *in-vitro* dapat dilakukan melalui penyimpanan jangka pendek (melalui kultur jaringan), jangka pendek dan menengah, serta jangka panjang atau secara kriopreservasi (Bermawie dan Kristina, 2003). Kriopreservasi bahan dari bagian tanaman merupakan satu-satunya pilihan yang dapat dilakukan untuk penyimpanan plasma nutfah jangka panjang.

Ragam teknik kriopreservasi yang telah berkembang adalah (1) vitrifikasi, (2) enkapsulasi-dehidrasi, (3) enkapsulasi-vitrifikasi, (4) desikasi, (5) pratumbuh, (6) pratumbuh-desikasi, dan (7) *droplet-freezing* (Engelmann 2000) dan yang dapat digunakan untuk mengatasi subkultur berulang-ulang pada stok eksplan *Eucalyptus pellita* yaitu menggunakan teknik *droplet-vitrification*. Menurut Sakai dan Engelman (2007) teknik *droplet-vitrification* melibatkan praperlakuan *shoot tip* dengan sedikit tetesan larutan vitrifikasi pada aluminium foil dan didinginkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

cepat dengan mencelupkan aluminium foil ke dalam nitrogen cair. Keuntungan teknik ini adalah suhu pendinginan yang mencapai  $-196^{\circ}\text{C}$  dan yang disertai adanya proses pelelehan, serta penggunaan larutan vitrifikasi dalam volume yang sedikit karena hanya membutuhkan beberapa tetesan untuk diberikan pada bahan tanaman.

Pada teknik *droplet-vitrification* faktor yang mempengaruhi keberhasilan diantaranya penggunaan larutan vitrifikasi, dan lama perendaman krioprotektan. Jenis larutan vitrifikasi yang biasa digunakan yaitu PVS2 (*Plant Vitrification Solution*). PVS2 merupakan larutan pendehidrasi sel untuk melindungi jaringan tanaman selama pembekuan (Tambunan dan Ika, 2003). Faktor lama perendaman pada larutan vitrifikasi juga perlu untuk diperhatikan agar bahan yang terkandung dalam larutan tersebut tidak menjadi penyebab keracunan terhadap eksplan tanaman (Tambunan dan Ika, 2003). Tanaman hortikultura seperti bawang putih berhasil dikriopreservasi dengan metode *droplet-vitrification* lima *genotype* memiliki pertumbuhan kembali setelah terpapar PVS2 (Ellis dkk, 2006). Berdasarkan hasil penelitian Kaya *et al.*, (2013) menggunakan teknik *droplet-vitrification* memiliki tingkat bertahan hidup yang tinggi untuk ke-tiga belas klon pada 5 spesies *Eucalyptus* spp. Dengan nilai persentase tertinggi yaitu 84,8%. Menurut penelitian Chen *et al.*, (2010) dengan menggunakan teknik *droplet-vitrification* persentase eksplan bertahan hidup sebesar 83,8% dan nilai regenerasi 67,6% pada *Lilium lancifolium* Thunb. Pada penelitian Kim *et al.*, (2006) keberhasilan hidup eksplan kentang varietas dan kentang liar dari dua belas varietas memiliki rentang nilai antara 64% hingga 94,4% dengan teknik droplet vitrivikasi.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti telah melakukan penelitian dengan judul “Optimasi Lama Waktu Perendaman PVS2 Terhadap Eksplan *Eucalyptus* spp. Menggunakan Teknik Kriopreservasi Pada Metode *Droplet-Vitivation* Secara *In-Vitro*”

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu untuk:

1. Mendapatkan waktu perendaman PVS2 (*Plant Vitrivication Solution*) yang tepat terhadap pertumbuhan eksplan eukaliptus.
2. Mendapatkan jenis eukaliptus yang dapat beregenerasi setelah pemberian PVS2.
3. Mendapatkan interaksi antara lama waktu perendaman PVS2 dengan jenis eukaliptus.

## 1.3 Manfaat

1. Pelestarian sumber plasma nutfah sebagai konservasi jangka panjang.
2. Alternatif metode untuk penyimpanan sumber genetik plasma nutfah untuk jangka lama.

## 1.4 Hipotesis

1. Terdapat waktu perendaman yang tepat terhadap pertumbuhan eukaliptus.
2. Terdapat jenis eukaliptus yang dapat beregenerasi setelah pemberian PVS2.
3. Terdapat interaksi antara lama waktu perendaman PVS2 terhadap jenis eukaliptus.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Eucalyptus pellita* F. Muel

*Eucalyptus pellita* adalah salah satu jenis yang dikembangkan untuk Hutan Tanaman Industri (HTI) karena sifatnya yang adaptif dengan lingkungan dan kayunya dapat di gunakan untuk bahan bubur kertas. Jenis ini merupakan salah satu spesies *endemic* Indonesia yang tumbuh di Papua sampai dengan ketinggian di atas 800 mdpl dengan curah hujan 900 mm - 2.100 mm/tahun (Adinugraha dkk, 2007).

Menurut Tjitrosoepomo (2000), spesies *E. pellita* memiliki klasifikasi sebagai berikut; kingdom: plantae, division: spermatophyta, sub division: angiospermae, class: dycotyledoneae, ordo: myrtales, family: mrytaceae, genus: *eucalyptus*, spesies : *eucalyptus pellita* F. Muell. *E. pellita* termasuk dalam famili *Myrtaceae* dan merupakan salah satu jenis prioritas untuk Hutan Tanaman Industri (HTI) karena sifatnya yang mudah menyesuaikan diri dan kayunya dapat digunakan untuk bahan baku pulp. Kriteria pohon yang baik secara komersial harus mencakup pertumbuhan yang cepat, batang lurus dengan percabangan terbatas, dan kualitas kayu yang layak untuk penggunaan tertentu. Spesies tanaman juga harus toleran terhadap berbagai kondisi tanah dan lokasi, dan tahan terhadap hama dan penyakit. *E. pellita* memenuhi semua kriteria tersebut karena telah terbukti sangat baik untuk upaya reboisasi di tempat-tempat dengan curah hujan tinggi, musim kering yang berbeda dan kondisi tanah yang buruk (Dombro, 2010).

*E. pellita* mempunyai batang bulat lurus, tidak berbanir, kurang bercabang dan tingginya dapat mencapai lebih dari 47 m dengan diameter 2 m. Kayu gubalnya berwarna coklat kemerah-merahan sampai coklat merah, mudah dibelah, sedikit bergetah, kulitnya sangat kuat dan sedikit berserat. Tajuk tanaman menyerupai kerucut sampai lonjong. Pada waktu muda tanaman mempunyai daun majemuk ganda dan setelah dewasa muncul daun semu tunggal (Khaerudin, 1994).

*E. pellita* dapat tumbuh pada berbagai macam tanah seperti spodosol dan ultisol dengan tekstur lempung berpasir dengan banyak variasi dari batuan pasir,

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



granitis, basaltis, konglomerat, batu kapur dan sedimen. Tanaman ini juga cocok tumbuh pada tanah alluvial dataran rendah dan pasang surut (Herawatiningsih, 2001).



Gambar 2.1 Tanaman *Eucalyptus pellita*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

### 2.2 *E.camaldulensis* x *E.pellita*

Tanaman ini merupakan hasil persilangan antara tetua *E.camaldulensis* x *E.pellita*. Berdasarkan pengamatan, peneliti dapat menyimpulkan urutan taksonomi sebagai berikut; kingdom: plantae, division: spermatophyta, sub division: angiospermae, class: dycotyledoneae, ordo: myrtales, family: mrytaceae, genus: *eucalyptus*, spesies : *Eucalyptus camaldulensis* x *E. pellita*.



Gambar 2.2 Kultur *E.camaldulensis* x *E. pellita*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

### 2.3 *E.grandis* x *E urophylla*

*E.grandis* x *E. urophylla* merupakan tanaman kehutanan brazil yang terbaik karena memiliki pertumbuhan yang cepat, dengan siklus penebangan antara enam hingga tujuh tahun. Tanaman ini merupakan salah satu penghasil produksi pulp dan kertas terbaik. Tingkat produksi kayu sekitar 40-50 m<sup>3</sup>/ha/tahun

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan kualitas kayu yang baik, adapun hasil pulp antara 50%-54% dan kepadatan kayu sekitar 0,500 hingga 0,520g / cm<sup>3</sup> ( Basa *et al.*, 2007).



Gambar 2.3 Kultur *E. grandis* x *E. urophylla*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

#### 2.4. Kultur Jaringan

Kultur jaringan tanaman adalah metode untuk mengisolasi bagian tanaman seperti sekelompok sel, jaringan/organ, serta membudidayakannya dalam lingkungan yang terkendali (secara *in-vitro*) dan aseptik, sehingga bagian tanaman tersebut dapat bergenerasi menjadi tanaman lengkap kembali. Teknik kultur jaringan berkembang dengan adanya teori totipotensi sel yang dikemukakan oleh Schwann dan Schleiden, pada tahun 1338. Teori tersebut menyatakan bahwa didalam masing-masing sel tumbuh mengandung informasi genetik dan sarana fisiologis tertentu yang mampu membentuk tanaman lengkap bila ditempatkan di lingkungan sesuai (Sulistiani dan Yani, 2015).

Teknik kultur jaringan saat ini banyak dikembangkan untuk membantu memperbanyak bibit tanaman khususnya untuk tanaman yang sulit untuk dikembangbiakkan secara generatif dibandingkan dengan perbanyakan bibit secara konvensional seperti dari biji, stek atau cangkok. Perbanyakan klonal kultur jaringan mempunyai beberapa keunggulan diantaranya: (1) perbanyakan bibit dapat dilakukan dengan cepat dan dalam skala banyak, (2) kontinuitas ketersediaan bibit akan terjaga sepanjang waktu, tanpa harus menunggu musim berbuah dan; (3) bibit yang dihasilkan akan sama dengan induknya, sehingga tingkat keseragaman tumbuhan bibit dilapangan sangat tinggi (Sulistiani dan Yani, 2015).

Pemanfaatan teknologi kultur jaringan untuk tujuan perbanyakan bibit telah diaplikasikan pada berbagai tanaman tahunan seperti jati, eukaliptus, akasia,

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



dan lain-lain. Beberapa kelebihan dari penggunaan teknik kultur jaringan dibandingkan dengan cara konvensional adalah: (1) faktor perbanyakan, (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 dan (5) tidak membutuhkan tempat yang sangat luas untuk menghasilkan tanaman dalam jumlah banyak. Masalah yang banyak dihadapi dalam mengaplikasikan teknik kultur jaringan, khususnya di Indonesia adalah modal investasi awal yang cukup besar dan sumber daya manusia yang menguasai dan terampil dalam bidang kultur jaringan tanaman masih terbatas. Masalah lain yang sering muncul adalah tanaman hasil kultur jaringan sering berbeda dengan tanaman induknya atau mengalami mutasi. Hal ini dapat terjadi karena penggunaan metode perbanyakan yang salah, seperti frekuensi subkultur yang terlalu tinggi, perbanyakan melalui organogenesis yang tidak langsung (melalui fase kalus) atau konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan terlalu tinggi (Sukmadjaja dan Mariska, 2003).

## 2.5. Teknik Kriopreservasi

Kriopreservasi biasa disebut juga dengan kriokonservasi, dimana dapat menjadi metode untuk organel sel, jaringan, matriks ekstraseluler, organ atau konstruksi biologis lainnya yang memiliki resiko berbahaya oleh unit dinamika kimia yang tidak diatur untuk pengawetan oleh pendinginan pada suhu sangat rendah (biasanya  $-80^{\circ}\text{C}$  viktimisasi emisi gas rumah kaca atau  $-196^{\circ}\text{C}$  viktimisasi nitrogen cair) (Pegg dan David, 2007).

Pada suhu cukup rendah, semua katalis atau aktivitas kimia yang dapat menyebabkan kerusakan pada bahan biologis yang dimaksud secara efektif untuk dihentikan. Teknik kriopreservasi dapat mencapai suhu yang sangat rendah, sehingga mengurangi tingkat kerusakan tidak menimbulkan kerusakan besar yang disebabkan oleh pembentukan es sepanjang pengurangan suhu (Ankita, 2016). Beberapa jenis benih tanaman penghasil kayu seperti *Swietenia macrophylla* (mahoni) dan *Tectona grandis* (jati) telah berhasil dikriopreservasi dalam bentuk benih utuh dengan viabilitas masing-masing sebesar 63% dan 90% (Marzalina dan

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Nashatul, 2000). Hasil penelitian Prasetyorini (1999) menggunakan tanaman obat langka *Rauvolfia erpentine* memiliki kerbehasilan hidup 40% setelah dikriopreservasi. Hal yang sama juga pada tanaman ubi jalar berhasil dikriopreservasi dengan tingkat kehidupan jaringan mencapai 77% (Tambunan dan Ika, 2003).

Adapun ragam teknik kriopreservasi ini terdiri dari (1) vitrifikasi, (2) enkapsulasi-dehidrasi, (3) enkapsulasi-vitrifikasi, (4) desikasi, (5) pratumbuh, (6) pratumbuh-desikasi, dan (7) *droplet-freezing* (Engelmann, 2000).

#### 1. Vitrifikasi

Teknik ini didasarkan pada proses vitrifikasi, yaitu proses pembentukan struktur berupa kaca (*meta-stable glass*) pada suhu yang sama dengan atau di bawah titik beku suatu larutan tertentu. Metodenya lebih sederhana daripada enkapsulasi-dehidrasi, telah banyak digunakan untuk tanaman yang peka terhadap perlakuan suhu rendah (Takagi *et al.*, 1997). Teknik vitrifikasi telah dimanfaatkan secara luas pada banyak tanaman (Sakai dan Engelmann, 2007), di antaranya ubi kayu, ubi jalar, dan *Dioscorea* spp. Faktor pembatas teknik ini, yaitu diperlukannya toleransi yang cukup tinggi dari bahan tanaman terhadap larutan krioprotektan (Sakai dan Engelmann, 2007).

#### 2. Enkapsulasi-dehidrasi

Pada teknik tersebut, bahan tanaman dienkapsulasi pada kapsul alginat, lalu ditumbuhkan pada media yang diperkaya dengan sukrosa dan dikeringkan secara parsial dalam *laminar air flow cabinet* atau gel silika hingga kandungan air mencapai sekitar 20% dan diikuti oleh pembekuan cepat (Tambunan dan Ika, 2003). Metodenya sederhana, namun memerlukan benih sintetik yang cukup banyak dan hanya mampu digunakan pada tanaman yang memiliki toleran terhadap konsentrasi sukrosa tinggi. Teknik ini telah dikembangkan pada ubi kayu (Sakai, 2004).

#### 3. Enkapsulasi-vitrifikasi

Teknik ini merupakan kombinasi antara teknik enkapsulasi-dehidrasi dan vitrifikasi. Pada teknik ini, bahan tanaman dienkapsulasi dalam kapsul alginat, kemudian dilakukan proses dehidrasi jaringan dengan menggunakan larutan krioprotektan, selanjutnya dilakukan pembekuan jaringan. Teknik ini dapat

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

digunakan pada tanaman yang memiliki kepekaan terhadap perlakuan desikasi dan telah digunakan pada banyak tanaman, seperti *Dioscorea* spp., ubi jalar, dan ubi kayu (Sakai dan Engelmann, 2007; Sakai *et al.*, 2008).

#### 4. Desikasi

Teknik desikasi merupakan teknik yang paling sederhana, yaitu mengeringkan bahan tanaman dalam *laminar air flow cabinet*, dapat menggunakan gel silika atau *flash drying* hingga kandungan air mencapai 10-20%, kemudian diikuti oleh pembekuan cepat (Dewi dkk, 2014).

#### 5. Pratumbuh

Pratumbuh merupakan teknik dengan bahan tanaman yang diperlakukan dengan menggunakan krioprotektan, kemudian secara cepat direndam ke dalam nitrogen cair. Teknik ini tergolong sederhana dan murah, tetapi kesulitannya terjadi dalam memanipulasi jaringan embriogenik tanpa enkapsulasi (Dewi dkk, 2014).

#### 6. Pratumbuh-desikasi

Teknik ini dilakukan dengan menanam bahan tanaman ke dalam media yang mengandung krioprotektan, lalu mengeringkannya dalam *laminar air flow cabinet* atau gel silika dan diikuti oleh pembekuan cepat (Tambunan dan Ika, 2003). Teknik ini telah dimanfaatkan pada embrio zigotik kelapa dan kelapa sawit (Engelmann, 2000).

#### 7. Droplet-vitrifikasi

Droplet-vitrifikasi adalah teknik kriopreservasi dengan materi tanaman yang diperlakukan dengan larutan krioprotektan, kemudian diletakkan di atas *aluminium foil* kemudian ditetesi larutan krioprotektan, lalu secara cepat dimasukkan ke dalam nitrogen cair (Dewi dkk, 2014).

### 2.6. Droplet-Vitrification

Droplet-vitrifikasi merupakan bagian dari teknik kriopreservasi dengan materi tanaman yang diperlakukan dengan larutan krioprotektan, kemudian diletakkan di atas *aluminium foil* dan ditetesi larutan krioprotektan, kemudian secara cepat dimasukkan ke dalam nitrogen cair. Teknik ini secara rutin telah dimanfaatkan untuk konservasi jangka panjang pada kentang dan pisang (Panis *et*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
*al.*, 2005), juga telah berhasil digunakan pada berbagai jenis tanaman, seperti bawang putih, pepaya, dan ubi-ubian seperti talas, *Dioscorea* spp., dan ubi jalar (Leunufna, 2007; Sakai dan Engelmann, 2007).

Keberhasilan metode kriopreservasi adalah dapat menghindari terjadinya pembekuan selama proses pendinginan dalam nitrogen cair (Sakai, 1995). Dengan demikian, bahan tanaman yang akan dikriopreservasikan harus cukup terdehidrasi untuk menghindari efek mematikan dari pembekuan kristal es pada intraseluler. Untuk menginduksi toleransi dehidrasi, bahan tanaman membutuhkan beberapa perlakuan sebelum dicelupkan kedalam nitrogen cair, seperti prakultur pada media dengan konsentrasi sukrosa tinggi, pemberian perlakuan pada *Loading Solution* (LS), dan pemaparan pada *Plant Vitrivication Solution* (PVS). Efek berbahaya yang disebabkan oleh proses dehidrasi berkurang dengan mengoptimalkan durasi setiap langkah. Laju pendinginan juga merupakan faktor kunci untuk keberhasilan kriopreservasi, karena tingkat pembekuan yang sangat cepat membantu untuk menghindari pembekuan intraseluler dan dengan demikian memperoleh kondisi vitrifikasi selama pembekuan (Fahy *et al.*, 1984). Hasil penelitian Noguiera *et al.*, 2013 menunjukkan tingkat kelangsungan hidup *shoot* tip tebu sebesar 20% untuk eksplan yang diperlakukan 20 menit dengan PVS2. Hasil penelitian Hardaningsih dkk (2012) menunjukkan ketujuh eksplan *genotype* pisang yang tetap berhasil hidup sebesar 81% - 100% dengan PVS2.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



### III. MATERI DAN METODE

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di PT. Arara Abadi, Divisi *Research and Development*, seksi Laboratorium Bioteknologi Perawang-Riau. Penelitian ini telah dilaksanakan dari Mei hingga Oktober 2019.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama percobaan ini antara lain: *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), pipet pasteur *disposable*, kertas saring, *autoclave*, pH meter, botol kultur, mikropipet, gelas ukur, gelas piala, pinset, *scalpel*, cawan petri, bunsen, korek api, plastik wrap, kertas label, *cryovial*, aluminium foil, termometer, lemari pendingin, kotak es, tabung nitrogen dalam satu set, alkohol, dan *glove*.

Bahan yang digunakan adalah stok media MS, kultur *Eucalyptus spp*, media MS, PVS2 (30% gliserol (w/v), 15 % *etilen glycol* (w/v), 15 % *dimethylsulfoxide* (DMSO) (w/v), dan batu es.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap faktorial. Faktor pertama yaitu lama perendaman PVS2. Faktor kedua jenis eksplan eukaliptus.

Faktor pertama dengan waktu perendaman PVS2 terdiri dari 8 taraf yaitu

- A0 (Kontrol)
- A1 (20 menit)
- A2 (40 menit)
- A3 (60 menit)
- A4 (80 menit)
- A5 (100 menit)
- A6 (120 menit)

Faktor kedua jenis eksplan eukaliptus yang terdiri dari 3 taraf:

- B1 (*Eucalyptus pellita*)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

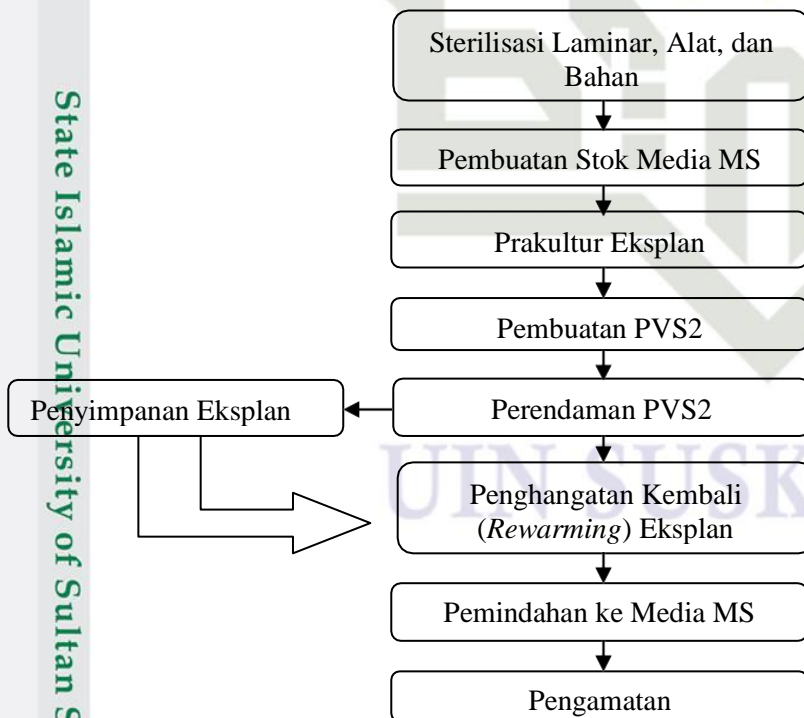
B2 (*Eucalyptus camaldulensis* x *E. pellita*)  
 B3 (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*)

Sehingga diperoleh 21 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 63 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari sepuluh eksplan sehingga total keseluruhan berjumlah 630 unit percobaan.

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan

Kombinasi	Jenis Eukaliptus (B)			
	B1	B2	B3	
Lama Waktu Perendaman PVS2 (A)	A0	A0B1	A0B2	A0B3
	A1	A1B1	A1B2	A1B3
	A2	A2B1	A2B2	A2B3
	A3	A3B1	A3B2	A3B3
	A4	A4B1	A4B2	A4B3
	A5	A5B1	A5B2	A5B3
A6	A6B1	A6B2	A6B3	

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3.1 Alur Pelaksanaan Penelitian

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.4.1 Sterilisasi *Laminar Air Flow Cabinet*, Alat dan Bahan

Sterilisasi laminar air flow cabinet (*LAFC*) dilakukan dengan menghidupkan lampu dan blower lalu bersihkan permukaan dalam dengan menggunakan tisu yang sudah dicelupkan alkohol 70%. Sterilisasi dilakukan setiap hari sebelum *LAFC* digunakan (Sandra, 2013).

Sterilisasi *dissection set* dan botol yang akan digunakan dilakukan sterilisasi dengan *autoclave* pada temperatur 121 °C dan tekanan 1 atm, selama 30 menit, sedangkan sterilisasi bahan atau media kultur selama 15 menit., tunggu hingga suhu dan tekanan dalam *autoclave* menurun (Sandra, 2013; Sulistiani dan Yani, 2015). Alat- alat seperti pinset dan *scalpel* setelah disterilkan dengan *autoclave* dapat sterilisasi ulang dengan pembakaran di atas api bunsen sebelum dilakukan penanaman di dalam *LAFC*.

### 3.4.2 Pembuatan Stok Media MS

Pembuatan media MS dimulai dengan mencampurkan satu per satu larutan stok makro + stok mikro + iron + vitamin + myo inositol + sukrosa lalu tambahkan aquades dalam labu ukur mencapai volume 1L. Atur pH media menjadi 5,8 dengan pH meter, kemudian tambahkan agar-agar sebanyak 7.000 mg (Murashige and Skoog, 1962). Komposisi media MS dapat dilihat pada Lampiran

1.

### 3.4.3 Prakultur Eksplan

Eksplan yang digunakan diperoleh dari koleksi Laboratorium Bioteknologi (R&D) PT. Arara. Masing-masing klon diambil sebagai eksplan menggunakan bagian *nodul* kultur pada ruas kedua dan ketiga dari ujung awal pucuk atas. Prakultur eksplan selama 24 jam pada media MS 0,25 M, dan dilanjutkan pada media MS 0,625 M selama 24 jam yang telah dibuat sebelumnya.

### 3.4.4 Pembuatan PVS2

Adapun cara pembuatan PVS2 adalah mencampurkan 30 ml gliserol + 15 ml DMSO + 15 ml etilen glikol dalam media dasar sukrosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) 0,4M untuk dilarutkan dengan aquades sebanyak 40 ml, lalu didapat larutan (PVS2) sebagai krioprotektan sebanyak 100 ml (Suhendra, 2016).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.4.5 Perendaman PVS2 (*Plant Vitrivication Solution*)

Perendaman dilakukan berdasarkan protokol Sakai dan Engelman (2007) dengan modifikasi. Perendaman diawali dengan pemberian masing-masing eksplan dengan PVS2, eksplan diletakkan diatas strip aluminium foil steril dengan ukuran 3cm x 1,5 cm, kemudian ditetesi PVS2 sebanyak 30  $\mu$ L. Penetesan ini dilakukan pada suhu 0  $^{\circ}$ C selama masing-masing waktu perendaman yaitu 0 menit, 20 menit, 40 menit, 60 menit, 80 menit, 100 menit, dan 120 menit.

### 3.4.6 Penyimpanan Eksplan

Eksplan terlebih dahulu ditempatkan pada kryovial berukuran 1,5ml, selanjutnya dilakukan penyimpanan eksplan pada nitrogen cair selama 24 jam.

### 3.4.7 Penghangatan (*Rewarming*)

Penghangatan dilakukan dengan cepat untuk menghilangkan bekuan eksplan yang ditempatkan aluminium foil di *kryovial*, kemudian direndam larutan pencuci yaitu aquades steril pada suhu ruangan selama 15 menit.

### 3.4.8 Pemindahan ke Media MS

Eksplan yang sudah dihangatkan kembali, kemudian di pindahkan ke media MS yang telah dibuat sebelumnya. Selanjutnya dilanjutkan pada kriteria-kriteria pengamatan penelitian ini.

## 3.5 Parameter Pengamatan

Adapun parameter pengamatan penelitian ini sebaga berikut :

1. Persentase Regenerasi Eksplan (%)  
Ciri-ciri eksplan yang mengalami regenerasi ditandai dengan adanya: masih hijau, segar, tumbuh *shoot*, dan tumbuh memanjang. Pengamatan dilakukan setiap minggu untuk mengetahui kapan eksplan mampu beregenerasi.
2. Persentase *Survival* (%)  
Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah eksplan bertahan hidup pada 4 MSK (Minggu Setelah Kriopreservasi)
3. Waktu Muncul *Shoot* Pertama (Hari)  
Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mengetahui kapan saat muncul *Shoot* pertama kali setelah dilakukan kriopreservasi.
4. Jumlah *Shoot* (*Shoot*)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah total *Shoot* yang tumbuh pada akhir pengamatan yaitu 4MSK (Minggu Setelah Kriopreservasi).

Rata-Rata Tinggi *Shoot* (Cm)

Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur rata-rata tinggi *Shoot* pada akhir pengamatan yaitu 4 MSK (Minggu Setelah Kriopreservasi).

### 3.6 Analisis Data

Model linier untuk rancangan faktorial dua faktor dengan rancangan lingkungan RAL faktorial menurut Hanafiah (2014) sebagai berikut:

$$Y_{ijk} : \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

i : 1,2,3 (faktor lama waktu perendaman)

j : 1,2,3 (faktor jenis eksplan eukaliptus)

k : 1,2,3 (ulangan)

$Y_{ijk}$  : Nilai pengamatan pertumbuhan eksplan pada ulangan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (faktor lama waktu perendaman taraf ke-i dan faktor jenis eukaliptus taraf ke-j)

$\mu$  : Rata-rata pengamatan pertumbuhan eksplan/ nilai tengah

$\alpha_i$  : Pengaruh lama waktu perendaman taraf ke-i

$\beta_j$  : Pengaruh jenis eksplan eukaliptus taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$  : Pengaruh interaksi lama waktu perendaman taraf ke-i dan pada jenis eksplan eukaliptus taraf ke-j

$\epsilon_{ijk}$  : Pengaruh galat percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan ANOVA sebagai berikut:

Tabel 3.2 Anova faktorial RAL

SK	db	JK	KT	F-hit	F-tabel 5%
Perlakuan	ab-1	JKP	JKP/db	KTP/KTG	
Faktor waktu	a-1	JK(A)	JK(A)/db	KT(A)/KTG	
Faktor jenis eksplan	b-1	JK(B)	JK(B)/db	KT(B)/KTG	
Interaksi waktu dan jenis eksplan	(a-1)(b-1)	JK(AB)	JK(AB)/db	KT(AB)/KTG	
Galat	Ab(r-1)	JK(G)	JK(G)/db	-	

Bila terdapat perbedaan nyata data diuji lanjut menggunakan uji DMRT taraf 5%. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan software STAR 2.0. Adapun rumus uji lanjut DMRT sebagai berikut:

$$DMRT = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak terdapat waktu perendaman PVS2 yang tepat terhadap pertumbuhan eksplan eukaliptus.
2. Jenis eukaliptus *E.camaldulensis* x *E.pellita*. mampu beregenerasi setelah pemberian PVS2 .
3. Tidak terdapat interaksi antara lama perendaman PVS2 dengan jenis eukaliptus

### 5.2. Saran

1. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut menggunakan metode *droplet-vitrivication* pada *E.camaldulensis* x *E.pellita*, maupun metode kriopreservasi lainnya pada tanaman berkayu lainnya.
2. Perlu dilakukan pemberian LS sebelum melakukan perendaman PVS2 agar tidak terjadi plasmolysis yang tinggi di dalam sel tanaman.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi waktu perendaman PVS2 yang lebih beragam.
4. Perlu dilakukan dikembangkan dan diterapkan pada jenis tanaman berkayu lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. A., S. Pudjiono, dan D. Yudistiro. 2007. Pertumbuhan Stek Pucuk dari Tunas Hasil Pemangkasan Semai Jenis *Eucalyptus pellita* F. Muell di Persemaian. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 1 (1): 1-6 hal.
- Ankita, D. 2016. Cryopreservation. *Journal of Vetenary Sciences*. 2(2): 24-29 hal.
- Basa, A, G, M, C., F, G da, S, Junior., V, M, Saco., and E. Patelli. 2007. Mixtures of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* and *Pinus taeda* woodchip for The Production of Kraft Pulping Using The Lo-Solids Process. *Scientian Forestalis*. 75. 19-29 hal.
- Bermawie, N, dan Kristina, N, N. 2003. Penyimpan In-vitro Tanaman Obat Potensial. *Perkembangan Teknologi Tro*. 15(1): 51-60 hal.
- Bunn, E., Turner, S. R., Panaia, M., and Dixon, K. W. The Contribution of In-Vitro Technology and Cryogenic Storage to Conservation of Indigenous Plants. *Australian Journal of Botany*. 55. 345-355 hal.
- Chen, X, L., Li, J, H., Xin, X., Zhang, Z, E., Xin, P, H, dan Lu, X. 2010. Cryopreservation of In Vitro-Grown Apical Meristems of *Lilium* by Droplet-Vitrification. *South African Journal of Botany*. 77: 397-403 hal.
- Cochrane, A., Brown, K., and Kelly, A. 2002. Low Temperature And Low Moisture Storage Of Seed Of The Endemic Australian Genus *Eremophila* R Br (Myoporaceae). *Journal of the Royal Society of Western Australia*. 85: 31-35 hal.
- Dewi, N., I. S. Dewi., dan T. Ika Rostika. 2014. Pemanfaatan Teknik Kultur *In Vitro* untuk Konservasi Plasma Nutfah Ubi-ubian. *Jurnal AgroBiogen*. 10(1): 34-44 hal.
- Dirjen Industri Agro. 2018. Statistik Dirjen Industri Agro 2018. Kementerian Perindustrian. Jakarta.
- Ditjen PHPL. 2018. Statistik Ditjen PHPL 2018. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Dombro, D. B. 2010. *Eucalyptus pellita*: Amazonia Reforestation's Red Mahogany. *Planeta Verde Reforestation S.A*. University of Alberta's. Faculty of Agricultural. Canada.
- Ellis, D., Skogerboe, D., Andre, C, dan Hellier, B. 2006. Implementation of Garlic Cryopreservation Techniques in The National Plant Germplasm System. *CroLetters*. 27(2): 99-106 hal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Engelmann, F. 2000. *Importance of Cryopreservation for The Conservation of Plant Genetic Resources*. In F. Engelmann and H. Takagi (eds.) *Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm*. Current Research Prog. 8-20 hal.
- Fahy, G.M., Macfarlane, D.R., Angell, C.A., Meryman, H.T., 1984. Vitrification as an Approach To Cryopreservation. *Cryobiology*. 21(4): 407–426 hal.
- Hanafiah, K, A. 2014. *Rancangan Percobaan Teori & Aplikasi Edisi Ketiga*. Ra jawali Press. Jakarta. 223 hal.
- Handayani, S. 2004. Penggunaan Dimetilsulfoksida (DMSO) dan Gliserol 5, 10 dan 15 % Terhadap Kualitas Sperma Pada Kriopreservasi Semen Ikan Batak(*Tor soro*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hardaningsih, W., Muzakir, dan I. Suliansyah. 2012. Kriopreservasi Sebagai Upaya Konservasi Plasma Nutfah Jangka Panjang Secara in Vitro Beberapa Genotipe Pisang (*Musa Spp L.*). *Jurnal Embrio*. 5(2): 69-75 hal.
- Herwatiningsih, R. 2001. Pengaruh Tegakan *Acacia mangium* dan *Eucalyptus pellita* Terhadap Beberapa Sifat Hidrologi Areal Hutan Tanaman Industry di Kecamatan Mukok Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Hutami, S. 2008. Masalah Pencoklatan Pada Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*. 4(2): 83-88 hal.
- Ishikawa, M., Tandon, P, dan Suzuki, M. 1996. Cryopreservation of Bromegrass (*Bromus inermis* Leyss) Suspension Cultured Celss Using Slow Prefreezing and Vitrification Procedures. *Plant Sci*. 120: 81-88 hal.
- Kaya, E., Alves A., Rodrigues L., Jenderek M., Hernandez-Ellis M., Ozudogru A., dan Ellis D. 2013. Cryopreservation of Eucalyptus Genetic Resources. *Cryoletters*. 34(6): 608-618 hal.
- Khaerudin.1994. *Pembibitan Tanaman HTI*. Swadaya. Jakarta. 110 hal.
- Leksono, B. 2010. Efisiensi Seleksi Awal Pada Kebun Benih Semai *Eucalyptus pellita*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 7 (1): 1-13 hal.
- Leunufna, S. 2007. Kriopreservasi untuk Konservasi Plasma Nutfah Tanaman: Peluang Pemanfaatannya di Indonesia. *Jurnal AgroBiogen*. 3(2): 80-88 hal.
- Marzalina, M. dan Nashatul, Z. N. A. 2000. *Cryopreservation Of Some Malaysian Tropical Urban Forestry Species*. In Engelmann F. and H. Takagi (eds.).



Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm: Current Research Progress and Application. Tsukuba, Japan, October 20-23, 2000.

Matsumoto, T. dan T, Niino. 2014. The Development of Plant Vitrification Solution 2 and Recend PVS2-Based Vitrification Protocols. *Acta Horticulturae*. 21-28 hal.

Mindawati, N., A, Indrawan., I, Mansur., dan O, Rusdiana. 2010. Kajian Pertumbuhan Tegakan Hybrid *Eucalyptus urograndis* di Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 7(1): 39-50 hal.

Murashige, T., and F. Skoog. 1962. A Revise Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue. *Pev. Plant Physiol*. 15(3 ):473-497 hal.

Nogueira, G. F., M. Pasqual, dan J. E. Scherwinski-Pereira. 2013. Survival of Sugarcane Shoot Tips After Cryopreservation by Droplet-Vitrification. *Pesq. agropec. bras., Brasília*. 48(11): 1524-1527 hal.

Nursyamsi. 2010. Teknik Kultur Jaringan Sebagai Alternatif Perbanyakan Tanaman untuk Mendukung Rehabilitasi Lahan. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. *Prosiding Ekspose*. 85-100 hal.

Panis, B., B. Piette, and R. Swennen. 2005. Droplet-Vitrification Of Apical Meristems: A Cryopreservation Protocol Applicable To All *Musaceae*. *Plant Sci*. 168: 45-55 hal.

Paques, M., Poissonnier, M., Dumas, E, and Monod, V. 1997. Cryopreservation of Dormant and Non-Dormant Broad-Leaved Trees. *Acta Horti*. 447: 491-497.

Pasaribu, A. R. dan A. Tampubolon. 2007. Status Teknologi Pemanfaatan Serat Kayu Untuk Bahan Baku Pulp. Makalah Pada Sosialisasi Program Dan Kegiatan BPHPS. Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat. Kuok. Pekanbaru.

Pegg, dan David , E. 2007. *Principles of Cryopreservation*. Department of Biology. University of York. 368. 39-57 hal.

Pence, V. C. 2010. The Possibilities and Challenges of In-vitro Methods for Plant Conservation. *Kew Bulletin*. 65(4): 539-547 hal.

Prasetyorini. 1999. Preservasi *Rauvolfia serpentina* (L.) Benth. Ex Kurz. Melalui Teknik Kultur *In Vitro*. *Thesis*. Program Pascasarjana IPB. Bogor.

Pudjiono, S., dan Baskorowati, L. 2012. *Pembangunan Populasi Pemuliaan Tanaman Hutan* dalam Nursmanto, A. dan Nurtjahjaningsih, I. L. G. [eds]. Status Penelitian Pemuliaan Tanaman Hutan di Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Kementerian Kehutanan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan. Balai Penelitian dan Pengembangan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan. Yogyakarta.

Quilhó, T., I, Miranda., and H, Pereira. 2006. Within-tree Variation in Wood Fibre Biometry and Basic density of The Urograndis Eucalyptus hybrid (*Eucalyptus grandis x E. urophylla*). *IAWA Jorunal*. 27(3): 243-254 hal.

Reinhou, P.J., F.V. Iren, and J.W. Kijne. 2000. Cryopreservation of Undifferentiated Plant Cells. *In* Engelmann, F. and H. Takagi (Eds.). *Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm: Current Research Progress and Application*. IPGRI. Rome-Italy. 91-102 hal.

Sakai, A. 1995. *Cryopreservation of Germplasm of Woody Plants* in Bajaj, Y.P.S. (Ed.), *Biotechnology in Agriculture and Forestry : Cryopreservation of Plant Germplasm I*. 32. Springer Berlin. 53–69 hal.

Sakai, A. dan Nishiyama, Y. 1997. Freezing Storage of Winter Buds of Apple Twigs in Liquid Nitrogen. *J. Japan Soc. Hort Sci*. 46: 169-172 hal.

Sakai, A., dan F. Engelmann. 2007. Vitrification, Encapsulation-Vitrification and Droplet-Vitrification: A Reviw. *Cryoletters*. 28 (3): 151-172 hal.

Sakai, A., D. Hirai, and T. Niino. 2008. Development of PVS Based Vitrification and Encapsulation-Vitrification Protocols. *In* B. Reed (ed.) *Plant Cryopreservation: A Practical Guide*. Springer. New York, USA. 33-57 hal.

Sandra, E. 2013. *Cara Mudah Memahami dan Menguasai Kultur Jaringan Skala Rumah Tangga*. IPB Pres. Bogor. 112 hal.

Sihite, O. 2008. Hubungan Umur Pohon *Eucalyptus sp* dengan Kandungan Pentosan Bahan Baku Pulp pada PT Toba Pulp Lestari. *Tesis*. Program Pascasarjana Kimia. Universitas Sumatera Utara.

Suhendra, D., Haryati, dan Lutfi, A. M. S. 2014. Pengaruh Metode Stratifikasi Suhu Rendah, Krioprotektan Dan Kriopreservasi Terhadap Viabilitas Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Jurnal Online Agroteknologi*. 2(4): 1511-1517 hal.

Suhendra, D. 2016. Pengaruh Stratifikasi Suhu Rendah Dan Krioprotektan Terhadap Viabilitas Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Jurnal Agroplasma*. 3(2): 20-24 hal.

Sukmadjaja, D dan I. Mariska.2003. *Perbanyakan Bibit Jati Melalui Kultur Jaringan*. Balai Penelitian Bioteknologi Dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor. 17 hal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Sulistiani, E, dan S. A. Yani. 2015. *Produksi Bibit Tanaman dengan Menggunakan Teknik Kultur Jaringan*. Seameo Biotrop. Bogor. 147 hal.
- Taji, A., P. Kumar, dan P. Lakshmanan. 2002. *In Vitro Plant Breeding*. Food Product Press. New York dan London. 152 hal.
- Tambunan, I. R. 2003. Studi penyimpanan kultur *in vitro* ubi jalar (*Ipomea batatas* (L.) Lam) secara kriopreservasi. *Thesis*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Tambunan, I. R., dan M. Ika. 2003. Pemanfaatan Teknik Kriopreservasi dalam Penyimpanan Plasma Nutfah Tanaman. *Bul. Plasma Nutfah*. 9(2): 10-18 hal.
- Tambunan, I. R., I. Darmawati., dan R, Megia. 2007. Kriopreservasi Tanaman Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk) dengan Teknik Vitrifikasi. *Berita Biologi*. 8(6): 423-431 hal.
- Tambunan, I. R., S, Rahayu, dan N. Sunarlim. 2008. Kriopreservasi Tanaman Obat Langka Purwoceng dengan Teknik Enkapsulasi-Vitrifikasi. *Buletin Plasma Nutfah*. 14(2): 49-56 hal.
- Tjitrosoepomo, G. 2000. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. 246 hal.
- Towill, L. E. 2005. *Germplasm preservation*. In R.N. Trigiano and D.J. Gray (eds.) *Plant Development and Biotechnology*. CRC Press. Boca Raton, USA. 277-284 hal.
- Widyastuti, N. 2000. Pelestarian Tanaman Pangan dengan Teknik Kultur *In-vitro*. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 1(3): 206-211 hal.
- Windiastika, G. 2013. Konservasi Plasma Nutfah Tanaman Dengan Teknik Kriopreservasi. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. Surabaya.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman; Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. Bumi Aksara. Jakarta. 249 Hal
- Zulkarnain. 2011. *Kultur Jaringan Tanaman; Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya* Cetakan kedua. Bumi Aksara. Jakarta. 249 Hal



Lampiran 1. Komposisi Media MS

Media MS

Stok	Senyawa	Konsentrasi (mg/l)	Kebutuhan (ml/L) Media
Makro	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650	50
	KNO <sub>3</sub>	1900	
	CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	440	
	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	370	
	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170	
Mikro	KI	0,83	5
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,2	
	MnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	22,3	
	ZnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	8,6	
	NaMoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	0,25	
	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0,025	
	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0,025	
	Iron	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	
Vitamin	Na <sub>2</sub> EDTA	37	5
	Glisin	2	
	Nicotine Acid	0,5	
	Piridoksin-HCl	0,5	
Myo- inositol	Tiamin-HCl	0,1	5
		1	
Sukrosa		30.0	30,0 g/L
Agar		7.0	7,0 g/L
pH		5,8	5,8

(Murashige and Skoog, 1962)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 2. Denah Pengacakan dan Peletakan Kombinasi Perlakuan

A0B1 U1	A6B1 U3	A4B2 U1	A4B3 U2	A5B3 U1	A1B3 U2	A3B1 U2
A0B2 U1	A4B1 U2	A2B3 U1	A0B1 U2	A6B2 U2	A1B1 U1	A4B2 U3
A2B1 U1	A4B2 U2	A4B3 U3	A0B3 U2	A4B1 U1	A2B3 U3	A1B1 U3
A4B1 U3	A5B1 U3	A6B3 U1	A5B3 U2	A6B1 U1	A3B3 U2	A0B2 U3
A6B3 U3	A1B3 U3	A2B2 U1	A6B1 U2	A0B2 U2	A5B1 U1	A2B2 U3
A1B3 U1	A5B1 U2	A5B2 U1	A3B2 U1	A3B1 U3	A5B3 U3	A4B3 U1
A6B2 U3	A3B1 U1	A0B1 U3	A2B1 U2	A3B2 U2	A0B3 U3	A3B3 U1
A0B3 U1	A1B2 U2	A3B2 U3	A2B3 U2	A2B2 U2	A6B3 U2	A1B1 U2
A1B2 U1	A5B2 U2	A2B1 U3	A3B3 U3	A1B2 U3	A5B2 U3	A6B2 U1

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

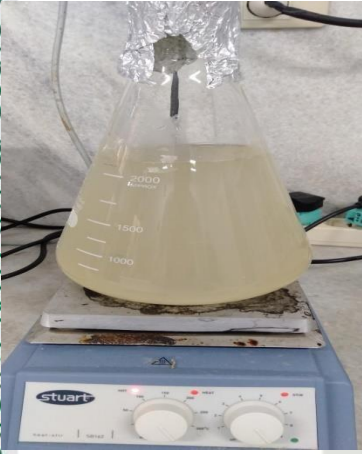
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pembuatan Media MS



Pembuatan PVS2



Pengambilan Material Eksplan



Prakultur Eksplan



Peletakan Pada Aluminium Foil



Penetasan PVS2

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Perendaman PVS2 0 °C



Penyimpanan dalam N<sub>2</sub> Cair



Penghangatan Kembali



Peletakan Pada Kriovial



Penyimpanan dalam N<sub>2</sub> Cair



Penanaman Kembali



*Shoot Tumbuh*



*Shoot Tumbuh*

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.