

INDUKSI EMBRIO SOMATIK KELAPA SAWIT DENGAN PEMBERIAN JENIS DAN KONSENTRASI POLIAMIN YANG BERBEDA



SKRIPSI

Oleh:

Indra Bakti Wijaya
E1J015137

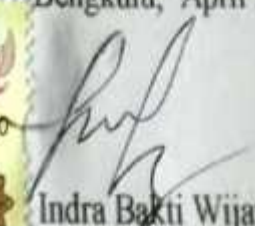
**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2020**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Induksi Embrio Somatik Kelapa Sawit dengan Pemberian Jenis dan Konsentrasi Poliamin yang Berbeda" ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Institusi Pendidikan dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat ditulis dan/atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Bengkulu, April 2020


Indra Bakti Wijaya
NPM.E1J015137

INDUKSI EMBRIO SOMATIK KELAPA SAWIT DENGAN PEMBERIAN JENIS DAN KONSENTRASI POLIAMIN YANG BE3RBEDA

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh derajat
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Universitas Bengkulu

Oleh:

Indra Bakti Wijaya
NPM E1J015137

Pembimbing

Dr. Ir. Marlin, M.Sc
Dr. Imron Riyadi, M.Si

Bengkulu
2020

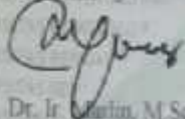
**INDUKSI EMBRIO SOMATIK KELAPA SAWIT DENGAN
PEMBERIAN JENIS DAN KONSENTRASI
POLIAMIN YANG BERBEDA**

Oleh:

Indra Eukti Wijaya
NPM.EI2015137

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji pada tanggal:
16 Januari 2020

Pembimbing I



Dr. Ir. Murtin, M.Sc
NIP.19700314 199403 2 002

Pembimbing II



Dr. Inton Riyadi, M.Sc
NEK. 700197201001

Mengrajin,
Fakultas Pertanian,
2020



I. Faruqhan, M.Sc, PhD
NIP. 19841029 198903 1 002


INDUKSI EMBRIO SOMATIK KELAPA SAWIT DENGAN PEMBERIAN JENIS DAN KONSENTRASI POLIAMIN YANG BERBEDA

Oleh:


Indra Bakti Wijaya
NPM E1J015137

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal:
24 Januari 2020

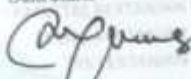
Ketua,


Dr. Ir. Atra Romeida, M.Si
NIP. 19640530 198903 2 003

Anggota


Ir. Fahrurrozi, M.Sc, PhD
NIP. 19641029 198903 1 002


Sekretaris


Dr. Ir. Marlín, M.Sc
NIP. 19700314 199403 2 002

Anggota


Dr. Imron Riyadi, M.Si
NIK. 700197201001

Mengetahui,
Fakultas Pertanian,
Dean,


Ir. Fahrurrozi, M.Sc, PhD
NIP. 19641029 198903 1 002



SUMMARY

EMBRYO SOMATIC INDUCTION OF OIL PALM IN DIFFERENT KINDS AND CONCENTRATIONS OF POLYAMINE (Indra Bakti Wijaya. Under the supervision of Marlin and Imron Riyadi. 2020. 26 pages)

Oil palm is an oil-producing plants with the highest productivity compare to other oil-producing plants, it makes Oil palm tree as the as the main producer of oil. One of the things that determines of the process of the Oil Palm tree is seedlings. Generative propagation of oil palm generally requires very long time and the quality of the seedlings are not necessarily guaranteed. Therefore, another alternative is needed for the production of oil palm, one of them which is the use of the tissue culture. Somatic embryogenesis is an in vitro stage which is very beneficial, because it has several advantages including produced more seedlings. The objectives of this research are to determine one of the best kind of Polyamine to induce oil palm somatic embryo and to determine one of the best concentrations of Polymine to induce somatic embryo of oil palm. This research is conducted from January to May 2019 at the Laboratory of Plant Cell Culture and Micropropagation. These experiments used complete randomized design with 2 different stages. First stage is the Polyamine selection stage, they are J0=Control, J1=Putrescine, J2=Spermine, and J3=Spermidine. Second Stage is the optimalization of Spermidine concentrations, they are K0=0 mM, K1=0,5mM, K2=1mM, and K3=1,5mM. The results of the experiment showed that the best type of Polyamine to induce somatic embryo of oil palm is Spermidine. The result of the second stage of the experiment showed that there is no exact concentration of Spermidine to induce palm oil somatic embryo .

RINGKASAN

INDUKSI EMBRIO SOMATIK KELAPA SAWIT DENGAN PEMBERIAN JENIS DAN KONSENTRASI POLIAMIN YANG BERBEDA (Indra Bakti Wijaya di bawah bimbingan Marlin dan Imron Riyadi. 2020. 26 halaman)

Kelapa Sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang produktivitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak lainnya, sehingga tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai penghasil minyak. Salah satu hal yang menjadi penentu dalam proses produksi dari tanaman kelapa sawit adalah bibit. Perbanyakkan bibit kelapa sawit secara generatif umumnya memerlukan waktu yang lama, serta kualitas bibit yang dihasilkan belum tentu terjamin. Maka dari itu, diperlukannya alternatif lain dalam perbanyakkan bibit kelapa sawit, salah satunya dengan penggunaan kultur jaringan (*in vitro*). Embriogenesis somatik merupakan tahapan *in vitro* yang dianggap menguntungkan, karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya, jumlah tanaman yang dihasilkan jauh lebih banyak, sifat tanaman yang dihasilkan memiliki sifat yang sama dengan tetuanya. Tujuan penelitian ini adalah menentukan jenis Poliamin terbaik dalam induksi embrio somatik kelapa sawit dan menentukan konsentrasi Poliamin terbaik dalam induksi embrio somatik kelapa sawit. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari Januari sampai Mei 2019 bertempat di Laboratorium Biak Sel dan Mikropropagasi Tanaman. Bahan tanam yang digunakan pada percobaan ini adalah kalus kelapa sawit klon BC Brazil. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua tahap percobaan, yakni tahap satu, tahap seleksi jenis Poliamin yang terdiri atas J0=Kontrol, J1=Putresin, J2=Spermin, dan J3=Spermidin. Tahap dua, yakni tahap optimalisasi konsentrasi Poliamin menggunakan Spermidin dengan konsentrasi K0=Kontrol, K1=0,5mM, K2=1mM, dan K3=1,5mM. Hasil Percobaan pada tahap satu menunjukkan bahwa Spermidin merupakan jenis Poliamin terbaik untuk induksi embrio somatic kelapa sawit. Hasil percobaan tahap kedua menunjukkan bahwa belum ditemukannya konsentrasi Spermidin yang dapat menginduksi embrio somatik kelapa sawit.

(Program studi : Agroekoteknologi)

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Penulis dilahirkan pada tanggal 18 September 1997 bertempat di Mukomuko, anak dari Bapak Bakhtiar dan Ibu Indrawati. Penulis mempunyai satu orang kakak laki-laki yang bernama Bahendra Febri Pratama.

Penulis pernah menjalani pendidikan dari taman kanak-kanak hingga ke perguruan tinggi, yakni TK Rafflesia Arnoldi, SDN 13 Air Dikit, SMPN 01 Mukomuko, SMAN 01 Mukomuko, hingga akhirnya di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu melalui jalur SPMU.

Penulis merupakan anggota aktif Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi, dan pernah menjadi pengurus organisasi di dua periode kepengurusan (periode 2016/2017 dan periode 2017/2018) dan menjadi anggota Badan Pertimbangan Organisasi (BPO) pada periode kepengurusan 2018/2019. Penulis juga pernah menjadi Co-Assistant di beberapa mata kuliah seperti Biologi, Botani, Teknologi Produksi Tanaman Hortikultura, Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman, Dasar – Dasar Agronomi, Kewirausahaan, dan Teknik Pembiakan Vegetatif .

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- Usaha dan Doa berjalan saling beriringan. Jangan pernah mengharap hasil yang berkah tanpa doa. Begitupun sebaliknya, jangan pernah mengharap hasil yang baik tanpa usaha yang keras.
- “Dan sesungguhnya kami benar-benar akan menguji kamu agar kami mengetahui orang-orang yang berjihad dan yang bersabar diantara kamu, dan agar kami menyatakan (baik buruknya)hal ihwalmu” (QS. Muhammad (47):31)

Persembahan

- Mama dan Papa. Saya persembahkan skripsi ini kepada mama dan papa yang selalu mendukung, mendoakan, dan selalu menasihati ku tentang pelajaran hidup selama ini. Jika dihitung – hitung, saya pun tidak sanggup akan menghitung seberapa banyak kontribusi mama dan papa dala hidupku.
- Abang Bahendra, yang selalu memberi tips dan trik bagaimana menjalani hidup di dunia perkuliahan dan tidak lupa tipsnya untuk menghadapi dunia kerja nantinya.
- Teman-teman seperjuangan kuliah yang selama ini membantu dan menjadi tempat inspirasiku selama kuliah

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kepada Allah Subhana Wata'ala yang selalu memberikan kepada saya nikmat iman dan kesehatan sehingga saya dapat menyelesaikan kuliah dan tulisan ini dengan lancar, tanpa hambatan yang berarti,
2. Kepada Mama, Papa, dan Abang yang selalu memberikan dukungan moril maupun materi yang sangat berharga sehingga saya dapat menyelesaikan kuliah dan tulisan ini dengan baik.
3. Kepada Dr. Ir. Marlin, M.Sc, selaku pembimbing utama yang selalu memberi dukungan, ilmu, dan bimbingannya dari awal pengajuan proposal, proses penelitian, hingga tulisan ini dapat selesai dengan baik,
4. Kepada Dr. Imron Riyadi, SP. M.Si, selaku pembimbing pendamping yang telah memberi ilmu dan bimbingannya selama proses penelitian berlangsung
5. Kepada Ir. Fahrurrozi, M.Sc, PhD, selaku pembimbing akademik dan penelaah 1, yang telah membimbing selama proses perkuliahan saya berlangsung dari semester 1 hingga semester akhir dan juga selalu menjadi panutan saya selama saya menjalani kuliah dan bahkan hingga sekarang
6. Kepada Dr. Ir. Atra Romeida, M.Si, selaku dosen penelaah 2, yang telah membimbing saya dalam proses penelitian hingga tulisan ini dapat diselesaikan dan juga saya sering membandingkan bunda dengan mama saya yang memiliki karakter dan sifat yang hampir sama dengan mama saya.
7. Kepada teman seperjuangan penelitian Trisna, yang telah membantu, memberi support, serta menemani dari awal hingga akhir perjuangan penelitian berlangsung, semoga dapat menjadi teman selamanya,
8. Kepada segenap pekerja di Laboratorium Biak Sel dan Mikropropagasi Tanaman, Pak Haji Ridwan, Buk Eli, Pak Anton, Pak Asep, Buk Yuli, Mbak Anti, Mas Amir, Mas Riyo, Mbak Dian, Puspa, dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu, dan mendukung selama proses penelitian berlangsung disana,
9. Kepada segenap keluarga Laboratorium Agronomi, Buk Merakati, Buk Wuri, Mbak Kiki, Bang Meko, Pak Herman, Cici, Rahmayanti, Husnul, Reko, yang sering mengisi waktu siang dengan makan bersama via video call, dan juga telah memberi dukungannya
10. Kepada teman-teman seperjuangan kuliah Julizar, Ihsan, Taufiq, Habibi, Ilham, Debi, Nurdin, Herlina, Nopita, Fera, Andi, Fadli, Mikko, dan yang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah berjasa dalam proses perkuliahan saya, sehingga memberi warna dalam kehidupan perkuliahan
11. Kepada teman-teman Liqo "Eta Terangkanlah" Duki, Irfan, Galank, Bondan, dan Rafi alias 'Jon' yang telah memberikan humor-humor segar dalam proses perkuliahan. Tidak lupa kepada mentor saya Bang Deri yang selalu ingin mendengarkan curhatan saya

12. Kepada Mgs. Gathan Arsenda P. yang telah menjadi teman seperjuangan, teman curhat, teman makan, teman tidur, dan rela bolak balik agen pengiriman selama penelitian berlangsung
13. Kepada teman-teman seperjuangan magang, Jungkung, Sisi, Laras, Ayu, Irani yang telah berjasa selama proses magang sehingga proses magangnya bisa lebih berwarna.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Induksi Embrio Somatik Kelapa Sawit dengan Pemberian Jenis dan Konsentrasi Poliamin yang Berbeda**". Shalawat teriring salam tak lupa kepada BagindaNabi Muhammad Salallahu A'laiwassalam sebagai suri tauladan bagi seluruh umat manusia.

Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh dari percobaan yang telah dilakukan dan studi kepustakaan, walaupun ada kekurangan itu diluar kemampuan penulis. Oleh karena itu, maka penulis mengharapkan kritik dan saran guna penyempurnaan dalam skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya penulis.

Bengkulu, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Botani Tanaman Kelapa Sawit.....	4
2.2 Kultur Jaringan Tanaman.....	5
2.3 Embriogenesis Somatik.....	6
2.4 Zat Pengatur Tumbuh.....	7
III METODOLOGI PENELITIAN.....	8
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	9
3.2 Alat dan Bahan.....	9
3.2 Rancangan Percobaan.....	9
3.3 Tahapan Pelaksanaan.....	10
3.4 Variabel Pengamatan.....	12
3.5 Analisis Data.....	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1 Gambaran Umum Penelitian.....	14
4.2 Tahap Seleksi Jenis Poliamin.....	15
4.3 Tahap Optimalisasi Konsentrasi Spermidin.....	16
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	20
5.1 Kesimpulan.....	20
5.2 Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA.....	21
LAMPIRAN.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Hasil analisis varian (ANOVA) induksi embrio somatik pada tahap seleksi jenis Poliamin di umur 8 minggu setelah sub-kultur.....	15
2 Respon pertumbuhan kalus kelapa sawit dengan pemberian tiga jenis Poliamin yang berbeda.....	15
3 Hasil analisis varian (ANOVA) induksi embrio somatic pada tahap optimalisasi konsentrasi Spermidin pada minggu keempat setelah sub-kultur.....	17
4 Data Jumlah dan Persentase Pertumbuhan Kalus.....	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Warna kalus tahap pertama pada minggu pertama setelah sub-kultur.....	14
2. Kalus pada umur 4 minggu setelah sub-kultur.....	16
3. Grafik Perubahan Biomassa Kalus pada Konsentrasi Spermidin yang Berbeda.....	17
4. Perbandingan warna kalus pada perlakuan 1mM pada minggu pertama dan minggu ketiga.....	18
5. Kalus yang sudah muncul embrio.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1.	Komposisi Larutan Media yang Digunakan.....	23
2.	Denah Lay Out Percobaan.....	24
3.	Perhitungan Kebutuhan Poliamin.....	25
4.	Foto-foto Kegiatan.....	27
5.	Rincian Tabel ANOVA.....	29

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa Sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang produktivitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak lainnya, sehingga tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai penghasil minyak. Olahan hasil tanaman kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai berbagai macam produk seperti minyak goreng, kosmetik, pasta gigi, bahan baku industri dan lain sebagainya (Lubis, 1992).

Menurut data Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian (2016) terjadi peningkatan produksi kelapa sawit pada data produksi perkebunan rakyat secara nasional dari tahun 2011 sampai tahun 2016, yakni dari 8.797.924 ton menjadi 10.865.685 ton. Data tersebut menunjukkan kenaikan yang sangat signifikan setiap tahunnya. Hal ini harus dipertahankan bahkan harus ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan minyak kelapa sawit yang setiap tahunnya semakin meningkat.

Melihat pentingnya tanaman kelapa sawit di masa sekarang ini, apalagi dengan meningkatnya permintaan dunia pada minyak kelapa sawit, maka perlu ditingkatkannya kualitas serta kuantitas produk kelapa sawit. Salah satu hal yang menjadi penentu dalam proses produksi dari tanaman kelapa sawit adalah penyediaan bibit. Hal tersebut sangat penting karena memerlukan waktu satu tahun sebelum akhirnya nanti dapat dipindahtanamkan ke lapangan (Ariyanti *et al.*, 2017).

Perbanyakan tanaman kelapa sawit dilakukan dengan menggunakan biji. Namun, perbanyakan secara generatif ini memiliki banyak kekurangan, diantaranya memerlukan waktu yang lama dalam prosesnya. Penggunaan kultur *in vitro* dianggap sangat menguntungkan karena dapat memanfaatkan multiplikasi pada benih yang dihasilkan dalam waktu yang relatif singkat, bibit yang didapat memiliki sifat genetik yang seragam, serta dapat terhadap serangan hama dan penyakit (Sinta *et al.*, 2011). Selain itu, suhu dan pencahayaan dapat diatur sehingga bisa memaksimalkan kondisi lingkungan untuk keberhasilan tanaman itu sendiri. Embriogenesis somatik merupakan tahapan *in vitro* yang menguntungkan untuk tanaman yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi, karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya, jumlah tanaman yang dihasilkan jauh lebih banyak, sifat tanaman yang dihasilkan memiliki sifat yang sama dengan tetuanya, serta embrio somatik tersebut dapat berkembang menjadi planlet (Yelnititis, 2013).

Penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) pada perbanyakan tanaman secara *in vitro* sangat penting. Hal ini sangat berkaitan tentang kontrol terhadap pertumbuhan dan

perkembangan tunas dan akar serta pembentukan kalus. Dalam penggunaannya, ada dua ZPT yang paling sering digunakan yakni sitokinin dan auksin (Endang, 2017). Namun, dalam perkembangannya ada beberapa ZPT yang mulai digunakan dalam kultur jaringan seperti Poliamin, Triakontanol, Brasinosteroid, Asam Jasmonat, dan Asam Salisilat (Mariska, 2014). Poliamin merupakan senyawa organik yang tersusun atas 2 atau lebih dari kelompok amino (-NH₄)(Oryza, 2011). Poliamin berperan dalam proses fisiologi tanaman, seperti pertumbuhan dan perkembangan tanaman, proses embriogenesis, pembentukan akar, serta perkembangan bunga dan buah. Poliamin banyak diteliti sebagai pelindung tanaman dari kondisi cekaman lingkungan (Hunter dan Burrit, 2012).

Poliamin yang sering dijumpai pada tanaman adalah Putresin, Spermidin, dan Spermin (Dewi *et al.*, 2007). Hasil penelitian Ponce *et al.* (2002) dalam Dewi *et al.* (2007) melaporkan bahwa penggunaan Putresin dapat meningkatkan pertumbuhan kultur embrio anggur, sehingga penggunaannya sangat dianjurkan dalam media tanam. Hasil penelitian Dewi *et al.* (2007) membuktikan bahwa dengan pemberian 10⁻³M Putresin dapat meningkatkan pertumbuhan induksi kalus dan regenerasi pada kultur anter padi. Hasil penelitian Aydin *et al.* (2016) menunjukkan bahwa dengan pemberian 1mM Putresin, 0,5 mM Spermin dan 0,5 mM Spermidin dapat memberikan pengaruh bagi pertumbuhan akar dan tunas sebesar 90%, 73,3%, dan 60% pada tanaman gandum.

1.2 Rumusan Masalah

Kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak dengan produktivitas yang tertinggi dibandingkan tanaman penghasil minyak lainnya. Maka dari itu, banyak negara termasuk Indonesia yang menjadikannya komoditi andalan. Salah satu hal, yang menjadi faktor penentu dari produksi kelapa sawit adalah bibit yang berkualitas. Penyediaan bibit yang berkualitas tinggi, saat ini sangat sulit untuk didapat mengingat waktu dan jumlah bibit yang terbatas, maka dari itu diperlukan alternatif baru dalam penyediaan bibit yang berkualitas. Kultur jaringan dapat di percaya sebagai alternatif baru dalam penyediaan bibit karena memiliki banyak keuntungan, yakni jumlah bibit yang di produksi bisa lebih banyak, memiliki sifat genetic yang lebih seragam. Faktor yang menjadi penentu dalam keberhasilan dalam kultur jaringan yakni zat pengatur tumbuh (ZPT) yang berfungsi mengatur pertumbuhan tanaman, ke taraf yang diinginkan. Penelitian tentang penggunaan Poliamin pada kultur jaringan kelapa sawit sampai saat ini belum banyak dilakukan. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh pemberian jenis dan konsentrasi poliamin yang berbeda terhadap pertumbuhan dan

perkembangan embriogenesis somatik kelapa sawit. Penggunaan Poliamin dianggap mampu meningkatkan pertumbuhan embrio somatik pada eksplan yang diujikan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan jenis Poliamin yang terbaik untuk induksi embrio somatik kelapa sawit,
2. Menentukan konsentrasi Poliamin yang terbaik untuk induksi embrio somatik kelapa sawit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit termasuk tanaman dari famili *Arecaceae* yang diduga berasal dari benua Afrika. Tanaman kelapa sawit di daerah asalnya dikenal sebagai tanaman pangan. Tanaman kelapa sawit mulai berkembang di Indonesia saat pertama kali diperkenalkan oleh pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1848, dan mulai di produksi secara komersil pada tahun 1911 di Sumatera Utara, hingga akhirnya berkembang ke seluruh Indonesia (Lubis, 1977).

Tanaman kelapa sawit termasuk dalam divisi *Traceophyta*, kelas *Angiospermae*, ordo *Cocoidea*, famili *Aracaceae*, genus *Elaeis* dan spesies *Elaeis guineensis* Jacq, *Elaeis oleifera*, dan *Elaeis odora* (Pahan, 2006 dalam Sianipar, 2008). Memiliki akar serabut yang sangat dangkal dengan kedalaman berkisar antara 15 – 30 cm yang sangat dekat dengan permukaan tanah (Sianipar, 2008). Tanaman kelapa sawit dewasa memiliki 8.000 – 10.000 akar primer dengan panjang 15 – 20 m dari dasar batang, sementara akar sekunder memiliki panjang 150 cm yang sebagian besar tumbuh mengarah ke permukaan tanah (Jambak, 2011).

Kelapa sawit memiliki batang yang tegak dan tidak bercabang dengan diameter 40 – 75 cm, dan tinggi yang bervariasi tergantung pada varietas tanaman yang dipilih. Kelapa sawit berdaun majemuk dengan pelepah daun yang tersusun melingkari batang berbentuk spiral, dengan panjang pelepah berkisar 9 meter, dan panjang helai daun mencapai 1,2 meter dengan jumlah 100 – 160 pasang helai daun (Sianipar, 2008).

Tipe pembungaan kelapa sawit adalah tanaman berumah satu, dimana dalam satu tanaman ada dua bunga, namun bunga jantan atau bunga betina, terletak dalam tandan bunga yang berbeda. Bunga pada tanaman kelapa sawit akan tumbuh pada bagian ketiak pelepah daun yang dapat menghasilkan bunga betina atau bunga jantan saja, dengan waktu polinasi yang berbeda – beda, sehingga mengharuskan tanaman kelapa sawit melakukan penyerbukan secara silang (Sianipar, 2008).

Buah kelapa sawit merupakan buah batu yang tersusun dalam satu tandan, dan terdiri atas kulit buah, daging buah, cangkang, dan inti. Pada umumnya, minyak kelapa sawit diekstrak dari bagian kulit dan daging buah sebanyak 20 – 27%, sedangkan pada bagian inti minyak yang diekstrak sebanyak 4 – 6%. Tanaman kelapa sawit pada saat ini sudah memiliki cukup banyak varietas, sehingga dapat diklasifikasikan dalam berbagai hal seperti, warna buah, tebal cangkang, tipe buah, dan bentuk luar buah (Sianipar, 2008).

Berdasarkan tebalnya cangkang buah, tanaman kelapa sawit dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yakni Dura, Psifera, dan Tenera. Dura memiliki cangkang yang tebal, daging buah yang tipis, dan inti yang besar. Psifera memiliki daging buah yang tebal, cangkang yang tipis bahkan di beberapa jenis tidak terdapat cangkang, dan memiliki inti yang kecil. Tenera merupakan hasil persilangan Dura dan Psifera, sehingga memiliki sifat kombinasi antara Dura dan Psifera, dengan daging yang tebal dan cangkang yang tidak terlalu tipis (Jambak, 2011).

2.2 Kultur Jaringan Tanaman

Kultur jaringan merupakan metode mengisolasi bagian tanaman baik itu sel, jaringan maupun organ dalam keadaan aseptik, sehingga bagian – bagian tanaman tersebut dapat melakukan regenerasi, dan dapat menghasilkan tanaman baru (Henuhili, 2013). Kultur jaringan didasari pada teori Totipotensi Sel dimana setiap sel tanaman memiliki kapasitas untuk beregenerasi sehingga membentuk tanaman baru secara utuh (Lima *et. al*, 2012). Keberhasilan dalam proses kultur jaringan, dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni eksplan, media tumbuh, zat pengatur tumbuh, serta lingkungan (Shinta, 2017).

Penyediaan bibit melalui tahap kultur jaringan memiliki banyak keunggulan, diantaranya sifat tanaman yang cenderung seragam baik dari umur dan bentuk tanaman, dan juga bibit yang dihasilkan bebas dari patogen yang menyerang. Pemilihan jenis eksplan dapat menentukan pertumbuhan tanaman. Berbagai bagian dari tanaman dapat digunakan sebagai bahan tanam (eksplan) dalam tahap kultur jaringan. Namun, pada umumnya bagian yang sering digunakan dalam kultur jaringan yakni bagian yang banyak jaringan meristematis (Marlin *et. al*, 2012).

Teknik kultur jaringan dimulai dengan beberapa tahapan, yakni pemilihan bahan tanam, bahan tanam yang dipilih haruslah bebas dari penyakit serta berkualitas dan juga dari bagian tanaman yang masih aktif membelah, agar pertumbuhan eksplan atau bahan tanam bisa optimal; sterilisasi bahan tanam, setelah mendapatkan bahan tanam, maka langkah selanjutnya yakni melakukan sterilisasi bahan tanam yang bertujuan agar nantinya tidak terjadi kontaminasi dari penyakit yang umum menyerang seperti jamur dan bakteri; penanaman eksplan, dilakukan pada *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC) dengan tujuan untuk menjaga kondisi lingkungan eksplan tetap dalam kondisi aseptik, karena sukses atau tidaknya dalam kultur jaringan sangat bergantung pada proses penanaman eksplan itu sendiri; perbanyakan (Poliferasi) Propagul, (Propagul merupakan bentukan baru hasil morfogenesis yang terbentuk dari jaringan eksplan yang ditanam, bisa berupa kalus, tunas, atau embrio

somatik) poliferasi dilakukan dengan memindahkan propagul ke dalam medium yang baru; pengakaran, tahap pengakuran dilakukan dimana tunas – tunas yang sudah terbentuk di pindahkan kedalam media yang baru guna untuk melakukan pembentukan akar sehingga terbentuk planlet; Aklimatisasi dan pemindahan tanam ke lapangan, dilakukan setelah planlet benar-benar terbentuk sempurna dan dilakukan di luar kondisi aseptik secara perlahan, sampai akhirnya planlet siap ditanam di lapangan (Dwiyani, 2015).

Keberhasilan dalam proses kultur jaringan, umumnya sangat dipengaruhi oleh eksplan dan lingkungan tumbuh. Lingkungan tumbuh tanaman dalam kultur jaringan dapat berupa suhu, pencahayaan, serta komposisi media dan derajat kemasaman media itu sendiri. Suhu yang umum di gunakan dalam kultur jaringan yakni 25 – 26⁰C hal ini harus selalu dijaga, agar eksplan yang tidak mengalami pemanasan karna suhu yang terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah. Pencahayaan sangat mutlak diperlukan dalam pertumbuhan eksplan, karena tanaman membutuhkan cahaya dalam pertumbuhannya (Shinta, 2017). Komposisi dan formulasi media tanam berperan penting dalam kultur jaringan tanaman. Hal ini berkaitan tentang penyediaan hara bagi pertumbuhan tanaman itu sendiri baik itu hara makro, hara mikro, vitamin, serta zat pengatur tumbuh. serta derajat kemasaman media yang diatur dengan pH sebesar 5,5 -5,8 hal tersebut berfungsi agar fungsi membran sel serta pH sitoplasma dalam sel tanaman itu sendiri tidak terganggu.

2.3 Embriogenesis Somatik

Embriogenesis somatik merupakan proses perkembangan sel somatic menjadi tanaman lengkap melalui pembentukan embrio tanpa melalui peleburan sel gamet (Bardono, 2018). Secara Prakteknya embriogenesis somatik dimulai dari penanaman bagian-bagian tanaman, seperti daun, bunga, akar yang berasal dari tanaman induk. Setelah melalui proses sterilisasi pada bagian-bagian tanaman tersebut, selanjutnya dilakukan proses induksi kalus pada medium, selanjutnya perbanyak kalus, induksi kalus embrigenik, serta regenerasi dan diferensiasi sehingga membentuk tanaman yang lengkap (Wicaksono, 2010).

Embriogenesis somatik merupakan tahapan *in vitro* yang menguntungkan untuk tanaman yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi, karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya, jumlah tanaman yang dihasilkan jauh lebih banyak, sifat tanaman yang dihasilkan memiliki sifat yang sama dengan tetuanya, serta embrio somatik tersebut dapat berkembang menjadi planlet (Yelnititis, 2013). Embrio somatik pada tanaman umumnya memiliki beberapa tahapan yang spesifik, yaitu induksi kalus, perbanyak kalus embriogenik, pemeliharaan, pendewasaan, perkecambahan, dan aklimatisasi (Sukmadjaja,

2005). Faktor-faktor yang menjadi penentu keberhasilan tahap embrio somatik ini adalah sifat genotype tanaman, umur eksplan, komposisi media tanam, serta zat pengatur tumbuh yang digunakan (Wicaksono, 2010). Keberhasilan proses embriogenesis somatik di pengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu induksi embrio somatik, dan regenerasi tanaman (Rianawati, *et. al.*, 2009). Kedua hal tersebut juga sangat dipengaruhi oleh komposisi media tanam, dan zat pengatur tubuh, zat pematid media, temperatur, serta pencahayaan (Gutierrez-Mora *et al.*, 2012).

2.4 Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik bukan nutrisi yang aktif dalam konsentrasi rendah yang disintesis pada bagian tertentu tanaman dan dapat memberikan pengaruh pada tanaman baik secara biokimia, fisiologis, maupun morfologis. ZPT dapat digolongkan menjadi lima, yaitu Auksin, Sitokinin, Asam Absisat, Giberelin, dan Etilen. Pengaplikasian ZPT bergantung pada tujuan perbaikan tanaman, misalnya menginduksi pertumbuhan kalus, menginduksi akar, ataupun menginduksi tunas (Marliana, 2018).

Zat pengatur tumbuh berperan penting dalam mengontrol proses pertumbuhan tanaman. Aktivitas zat pengatur tumbuh dalam tanaman sangat bergantung pada jenis, struktur kimia, konsentrasi, genotipe, serta fase fisiologi tanaman. ZPT yang umumnya digunakan dalam kultur jaringan adalah auksin dan sitokinin (Lestari, 2011). Namun, dalam perkembangannya ada beberapa kelompok ZPT yang relatif baru ditemukan, yakni Poliamin, Triakontanol, Brasinosteroid, Asam Jasmonat, dan Asam Salisilat (Mariska, 2014).

Poliamin merupakan senyawa alami tanaman, yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, seperti pembelahan sel, pemecahan dormansi, perkecambahan, pertumbuhan bunga, pembentukan buah, pemasakan buah, hingga mencegah tanaman dari kecaman lingkungan (Dewi *et. al.*, 2007 ; Serrano *et. al.*, 2016). Poliamin dalam berbagai studi menunjukkan bahwa Poliamin juga dapat berfungsi dalam pembentukan akar adventif (Lima *et. al.*, 2012). Poliamin sangat di butuhkan dalam pertumbuhan sel prokariot dan sel eukariot. Jenis poliamin yang paling sering dijumpai pada tanaman adalah Putresin, Spermin, dan Spermidin (Fazilati dan Forghani, 2015). Spermin, dan Spermidin berfungsi untuk diferensiasi sel, sementara Putresin berfungsi untuk pembelahan sel (Aydin *et. al.*, 2016).

Thiruvangedam *et. al.* (2013) melaporkan bahwa dengan penambahan Poliamin dengan konsentrasi 1 μ M dapat meningkatkan pertumbuhan di awal pertumbuhan kalus embriogenik dalam hal bobot dan jumlah kalus pada Labu. Menurut Penelitian yang

dilakukan oleh Yadav dan Rajam (1998) menunjukkan bahwa dengan penggunaan poliamin dapat meningkatkan pertumbuhan embrio somatic pada Terong. Berdasarkan laporan Correa *et al.* (2016) dengan pemberian Putresin sebesar 1000 μM dapat meningkatkan pertumbuhan kalus Kelapa Sawit sebesar 65% . Dewi *et. al* (2001) menyebutkan bahwa pemberian Putresin dengan konsentrasi 10 M^{-3} menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dalam proses induksi kalus, dan regenerasi tanaman pada kultur anther padi.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Mei 2019, bertempat di Laboratorium Biak Sel dan Mikropropagasi Tanaman, Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Jl. Jabaru II No. 21, Kelurahan Pasirkuda, Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor, Jawa Barat.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol-botol kultur jaringan, *dispenser omnispense elite peristaltic dispensing pump*, gelas ukur, labu ukur, gelas beaker, *magnetic stirrer*, pH meter, *microwave*, batang gelas, pipet tetes, pipet ukur, *laminar air flow cabinet*, *autoclave*, bunsen, pinset, jarum preparat, timbangan analitik, petridish ukuran besar dan ukuran kecil, plastik sealer, spidol, panci, kompor.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan stok *de Fossard* (DF) (komposisi pada lampiran 1), kalus kelapa sawit, agar Gelzan, sukrosa, arang aktif, hormon *Poliamin (Putresin, Spermin, dan Spermidin)*, HCl, NaOH, alkohol, akuades.

3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan ini terdiri atas dua tahap percobaan, kedua tahap menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Tahap I. Seleksi Jenis Poliamin

Tahap satu menggunakan media dasar DF dengan penambahan 3 jenis Poliamin yang terdiri atas 3 jenis Poliamin (J1 = Putresin, J2 = Spermin, J3 = Spermidin) dan tanpa pemberian Poliamin (J0 = Kontrol), dengan konsentrasi masing-masing 1 mM pada media DF. Setiap perlakuan diulangi sebanyak 3 ulangan sehingga diperoleh 12 satuan percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas satu botol yang diberi media DF dengan volume 40 ml perbotol dan ditanam dengan 4 massa kalus disetiap botol dengan 5 botol setiap ulangan. Pada akhir tahap satu akan di dapatkan satu jenis poliamin terbaik, yakni Spermidin, yang digunakan sebagai jenis Poliamin pada tahap kedua.

Tahap II. Optimalisasi Konsentrasi

Tahap kedua, media dasar DF akan diberi penambahan Spermidin, dengan konsentrasi yang terdiri dari 4 taraf, yaitu K0 = 0 mM, K1 = 0,5 mM, K2 = 1 mM,

dan K3 = 1,5 mM (Aydin *et al.*, 2016). Maka diperoleh 4 perlakuan dengan 3 ulangan sehingga didapatkan 12 satuan percobaan yang terdiri atas 4 massa kalus dengan 5 botol pada setiap ulangan.

3.4 Tahapan Pelaksanaan

Tahap 1. Seleksi Jenis Poliamin

1. Pembuatan Media de Fossard (DF)

Sukrosa sebanyak 30 g/L dilarutkan dengan air didalam Labu Ukur. Larutan stok DF yang akan digunakan di takar sesuai dengan kebutuhan lalu diberi aquades dengan tambahan 1 mM poliamin pada masing-masing perlakuan, lalu ditambahkan Arang Aktif sebanyak 1 g/L. Kemudian pH media diukur menggunakan pH meter sekitar 5,7, jika pH media lebih dari 5,7, maka ditambahkan HCl dan jika pH media kurang dari 5,7 maka ditambahkan NaOH sambil diaduk dengan *magnetic stirrer*. Setelah pH stabil, larutan media tersebut ditambahkan Agar Gelzan sebanyak 4 g/l, setelah itu media dimasak di kompor, setelah mendidih, media tersebut langsung dituang ke dalam botol steril dengan menggunakan *dispenser omnispense elite peristaltic dispensing pump* dengan volume 40 ml/botol kultur. Kemudian botol kultur ditutup rapat dan di segel dengan plastik seal dan disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C pada tekanan 15 psi selama 15 menit.

2. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan harus steril seperti, pinset, botol kultur, petridish. Botol - botol di cuci dengan detergen lalu direndam selama 24 jam dengan larutan chlorox. Setelah alat-alat dicuci, alat-alat tersebut dimasukkan ke dalam autoclave selama 30 menit dengan suhu 121 °C.

3. Penanaman

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah kalus kelapa sawit yang berasal dari daun muda. Kalus tersebut di sub kultur dari media yang lama kedalam media yang baru yang sudah diberi perlakuan. Berat awal kalus yang di tanam yakni 0,05 gram/botol.

4. Perawatan

Kalus yang sudah di sub kultur dimasukkan keruang rak kultur disusun sesuai pengacakan RAL dengan suhu 25⁰C dan mendapatkan pencahayaan selama 12 jam. Ruangan diusahakan bebas dari bakteri dan jamur, dan jika ada kalus yang terkontaminasi langsung dipisahkan dan di keluarkan dari ruang kultur.

5. Pengamatan

Pengamatan dan pengambilan data dilakukan sampai 8 minggu setelah di sub-kultur.

Tahap 2. Optimalisasi Konsentrasi

1. Pembuatan Media de Fossard (DF)

Pembuatan media pada tahap kedua menggunakan prinsip dan cara kerja yang sama pada pembuatan media pada tahap satu, hanya saja pada ZPT yang digunakan adalah Spermidin, dengan konsentrasi yang berbeda yakni 0 mM, 0,5 mM, 1 mM, dan 1,5 mM.

2. Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat yang digunakan pada tahap kedua ini menggunakan prinsip dan cara kerja yang sama pada sterilisasi alat pada tahap satu.

3. Penanaman

Penanaman pada tahap dua ini menggunakan bahan tanam berupa kalus yang telah digunakan pada tahap satu. Sementara untuk prinsip dan cara kerja yang digunakan merupakan cara yang sama pada tahap satu, hanya saja yang membedakan adalah jenis poliamin dan konsentrasinya yang terbaik dari tahap satu.

4. Perawatan

Perawatan pada tahap ini juga memakai cara dan prinsip yang sama pada tahap satu.

5. Pengamatan

Pengamatan dan pengambilan data dilakukan sampai 4 minggu setelah di sub-kultur.

3.5 Variabel Pengamatan

1. Persentase Keberhasilan Embriogenesis (%)

Pengamatan variabel ini dilakukan dengan menghitung persentase keberhasilan kalus yang membentuk embrio dengan melihat fase pertumbuhan dan perkembangan embrio somatic seperti globular, elongated, scutelar, dan coleoptillar. Persentase pembentukan embrio somatic dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Persentase Keberhasilan Embrio} = \frac{\text{Jumlah Kalus yang membentuk embrio}}{\text{Jumlah Kalus yang di Sub Kultur}} \times 100\%$$

2. Pertambahan Biomassa Kalus (g)

Pengamatan Variabel ini dilakukan pada awal dan akhir penelitian dengan cara menimbang berat akhir kalus dikurangi dengan berat awal kalus.

3. Perubahan Warna Kalus

Pengamatan variabel ini dilakukan pada satu minggu setelah sub kultur hingga akhir penelitian dengan melihat perubahan warna kalus sebelum di sub-kultur dan setelah di sub-kultur secara visual dengan mata.

4. Saat Muncul Embrio (Hari)

Pengamatan variabel ini dilakukan dengan melihat pada saat embrio muncul pertama kali dengan ciri sudah ada perubahan warna putih susu pada kalus (Gambar 2).

5. Jumlah Embrio

Pengamatan variabel ini dilakukan dengan menghitung jumlah embrio yang muncul pada kalus yang di sub-kultur.

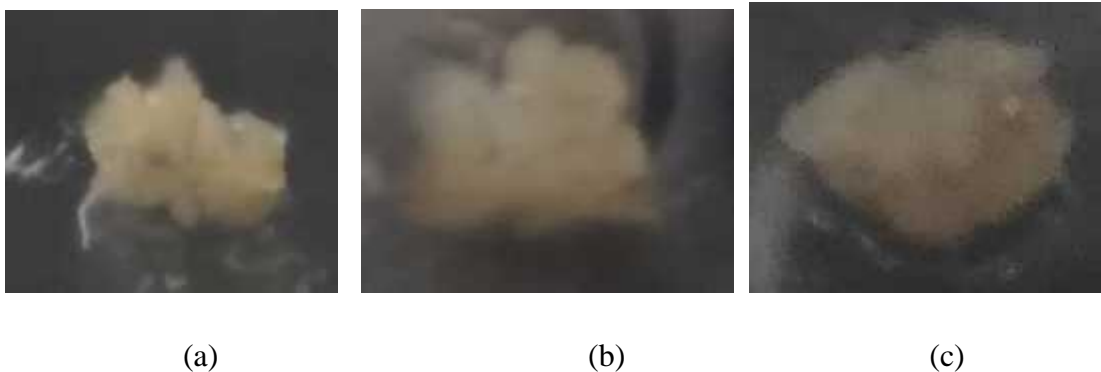
3.6 Analisis Data

Data yang telah didapatkan di analisis dengan uji F taraf 5%, jika terdapat perbedaan yang nyata, pada masing–masing jenis poliamin maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Untuk melihat masing – masing konsentrasi yang terbaik maka dilakukan uji lanjut Polynomial Orthogonal. Untuk variabel kualitatif, data yang di dapat di presentasikan bersifat deskriptif, seperti gambar, grafik, dan lain – lain.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Penelitian

Penelitian pada tahap satu, pertumbuhan kalus jika dilihat secara visual terlihat lambat. Tetapi terjadi perubahan warna kalus, yang berubah warna dari kuning hingga kuning keputihan. Volume kalus tidak menunjukkan pertumbuhan yang sangat signifikan. Jumlah kontaminasi pada eksplan yang diteliti juga tidak terlalu yakni sebesar 10% dari keseluruhan bahan yang ditanam. Terutama Perlakuan jenis Poliamin Spermidin yang mempunyai tingkat kontaminasi yang paling sedikit, di bandingkan dengan tiga perlakuan lainnya. Tingkat *browning* perlakuan Spermin menunjukkan yang paling tinggi dari 15 botol yang ada, jumlah botol yang mengalami *browning* adalah 3 buah. Pada perubahan warna, perlakuan Spermidin juga mengalami perubahan yang cukup cepat, pada minggu kedua sudah tampak perubahan warna. Setelah di timbang berat kalus pada minggu kedelapan, perlakuan spermidin juga memiliki kalus dengan jumlah perubahan biomassa yang paling tinggi di bandingkan yang lainnya dengan rata-rata biomassa Spermidin 0,0106, Putresin 0.001133, Spermin 0.006667.



Gambar 1. Warna kalus tahap pertama pada minggu pertama setelah sub-kultur (a) Perlakuan Putresin, (b) Spermin, (c) Spermidin

Penelitian tahap kedua dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi jenis Poliamin yang terbaik dari tahap satu. Sejak minggu pertama setelah sub-kultur terlihat pada seluruh konsentrasi perubahan warna yang sangat signifikan dari kuning keputihan hingga mencapai warna putih. Bahkan pada perlakuan konsentrasi 1 mM sudah terlihat munculnya embrio hanya pada satu botol. Saat, pengukuran perubahan biomassa pada minggu keempat, terlihat pada perlakuan konsentrasi 1mM, terdapat nilai yang paling besar diantara yang lainnya.

Namun, pada saat analisis varian, data yang didapat ternyata menunjukkan data yang tidak berbeda nyata.

4.2 Tahap Seleksi Jenis Poliamin

Tahap seleksi jenis Poliamin dilakukan dengan mencari jenis Poliamin yang terbaik, dari tiga jenis yang di ujikan, yakni Putresin, Spermin, dan Spermidin, masing-masing dengan konsentrasi masing-masing 1 mM.

Tabel 1. Hasil analisis varian (ANOVA) induksi embrio somatik pada tahap seleksi jenis Poliamin di umur 8 minggu setelah sub-kultur

Variabel	F-Hitung	P
Pertambahan Biomassa Kalus	3.7424523*	0,016

Keterangan : *= berpengaruh nyata pada taraf 5%

Tabel 2. Respon pertumbuhan kalus kelapa sawit dengan pemberian tiga jenis Poliamin yang berbeda

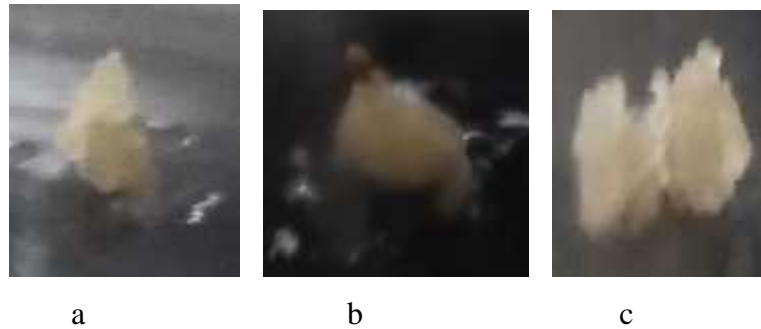
Perlakuan	Pertambahan Biomassa Kalus
Kontrol	0,0061 ab
Putresin	0,0013 b
Spermin	0,0067 ab
Spermidin	0,0106 a

Keterangan : Huruf kecil yang sama pada kolom sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%

Perlakuan Spermidin memiliki pertambahan biomassa kalus yang paling tinggi diantara perlakuan yang lainnya. Tetapi, pada uji lanjut DMRT (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan Spermidin tidak berbeda nyata dengan Spermin dan kontrol. Hal tersebut tidak sejalan dengan penelitian Aydin *et. al* (2016) yang menyatakan bahwa Spermin dan Spermidin berperan dalam diferensiasi sel.

Perubahan warna kalus, diamati secara visual dengan mata, bagaimana perubahan warna kalus dari minggu pertama setelah sub-kultur hingga minggu kedelapan setelah sub-kultur. Secara umum perubahan warna pada minggu pertama hingga minggu ketiga tidak ada perubahan warna yang signifikan. Namun, pada minggu keempat hingga ke minggu kedelapan sudah mulai tampak adanya perubahan warna, dari yang sebelumnya warna

kekuningan pada minggu pertama, setelah minggu ke delapan, warna kalus sudah mulai kearah putih bening. Namun, jika dilihat pada masing – masing perlakuan, Spermidin menunjukkan perubahan warna yang tergolong cepat dan juga jumlah botol yang mengalami perubahan warna ke putih bening juga cukup banyak.



Gambar 2. Kalus pada umur 4 minggu setelah sub-kultur.(a = Putresin, b = Spermin, c = spermidin)

4.3 Tahap Optimalisasi Konsentrasi Spermidin

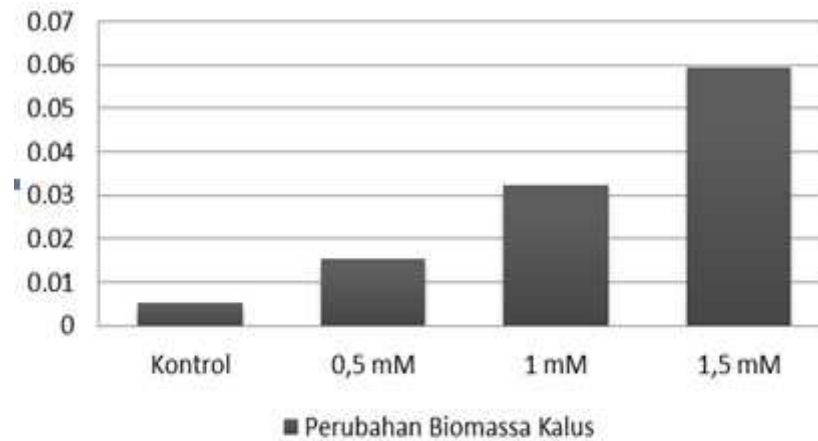
Tahap kedua dilakukan untuk menentukan konsentrasi Poliamin terbaik bagi pertumbuhan embrio somatik Kelapa Sawit dari jenis Poliamin terbaik yang telah di ujikan pada tahap sebelumnya. Jenis Poliamin yang digunakan pada tahap ini adalah Spermidin. Spermidin digunakan karena pada hasil uji lanjut menunjukkan pengaruh yang nyata, serta dalam perubahan warna Spermidin menunjukkan jenis yang baik untuk diujikan pada tahap selanjutnya.

Tabel 3. Hasil analisis varian (ANAVA) induksi embrio somatik kelapa sawit pada beberapa konsentrasi Spermidin pada minggu keempat setelah sub-kultur

Variabel	F	P
Perubahan Biomassa Kalus	1.2168972 ^{ns}	0,3121

Keterangan ; ns = tidak berbeda nyata

Hasil analisis varian (Tabel 3) menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata terhadap perlakuan yang diberikan. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian Aydin *et. al* yang menyebutkan bahwa dengan pemberian Spermidin dengan konsentrasi 0,5 mM, dan 1 mM dapat meningkatkan pertumbuhan kalus embriogenik mencapai 95% pada tanaman gandum. Laporan Lima *et. al* (2012) menyebut bahwa dapat terjadi peningkatan ataupun penurunan pertumbuhan kalus embriogenik pada rentang konsentrasi dari 0,2 mM hingga 1 mM.



Gambar 3. Grafik Perubahan Biomassa Kalus pada Konsentrasi Spermidin yang Berbeda

Grafik perubahan biomassa (Gambar 3) menunjukkan bahwa terdapat perubahan biomassa yang berbeda pada setiap taraf perlakuan konsentrasi yang diberikan. Perubahan biomassa terbesar yakni pada konsentrasi 1,5 mM dengan rerata nilai perubahan sebesar 0,0594 gram sementara nilai perubahan terkecil pada konsentrasi 0,5 mM dengan nilai rerata perubahan sebesar 0,01546. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Carone *et. al* (2010) bahwa Spermidin dengan konsentrasi tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan kalus sampai pada pembentukan embrio.

Tabel 4. Data Jumlah dan Persentase pertumbuhan kalus

No	Variabel	Jumlah	Persentase (%)
1.	Persentase Keberhasilan Embrio	-	1,6%
4.	Jumlah Embrio	4	-

Data jumlah dan persentase pertumbuhan kalus (Tabel 4) menunjukkan dari semua eksplan yang diujikan, tidak ada yang menunjukkan pengaruh ataupun respon dari perlakuan yang diberikan. Jumlah embrio pada perlakuan yang muncul hanya ada 4 buah dari 240 kalus yang ditanam dengan fase globular pada perlakuan 1 mM pada hari ke 24 setelah sub kultur. Persentase keberhasilan embrio pun hanya sampai 1,6%. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Constantin (2012) yang menyatakan bahwa kalus embriogenik dari eksplan daun muda kelapa sawit memiliki pertumbuhan yang lambat.

Warna kalus dapat mengindikasikan baik atau tidaknya kualitas kalus tersebut. Warna hijau menandakan pertumbuhan kalus sangat baik, sedangkan warna putih mengindikasikan kualitas pertumbuhan kalus masih cukup baik. Sementara pertumbuhan kalus yang semakin buruk ditunjukkan dengan perubahan warna yang semakin gelap dan menjadi coklat (Andaryani, 2010). Perubahan Warna pada setiap perlakuan menunjukkan adanya perubahan

warna yang sangat signifikan dari minggu pertama setelah sub kultur hingga minggu keempat setelah sub-kultur. Namun, pada konsentrasi 1 mM sudah terdapat perbedaan yang tampak di bandingkan pada konsentrasi lainnya.



Gambar 4. Perbandingan warna kalus pada perlakuan 1mM pada minggu pertama dan minggu ketiga (a = minggu pertama setelah sub-kultur b = minggu ketiga setelah sub-kultur)

Perubahan warna pada kalus terlihat dari minggu pertama hingga minggu keempat (Gambar 4). Bahkan dari seluruh perlakuan yang diberikan, sudah ada satu botol yang menunjukkan adanya pertumbuhan embrio yang sudah mencapai fase bentuk globular. Hal ini bertentangan dengan pernyataan Constantin (2012) yang menyatakan bahwa dengan pemberian Spermidin pada level tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan kalus sampai ke tingkat embrio. Lebih lanjut pada penelitian Riyadi *et al* (2016) menjelaskan bahwa fase pertumbuhan embrio somatik pada tanaman monokotil dimulai dari globular, elongated, scutellar, dan coleoptillar.



Gambar 5. Kalus yang sudah muncul embrio (tanda panah menunjukkan embrio yang sudah tumbuh pada fase globular)

Embrio yang muncul (Gambar 5) menunjukkan pertumbuhan awal embrio yang dimulai dari fase bentuk globular. Hal tersebut sudah menunjukkan hasil yang cukup baik mengingat pertumbuhan kalus embriogenik pada eksplan daun muda kelapa sawit memiliki pertumbuhan yang lambat (Constantin, 2016).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Jenis Poliamin terbaik untuk pertumbuhan dan perkembangan induksi embrio somatik kelapa sawit pada adalah Spermidin untuk perubahan biomassa dan warna kalus.
2. Belum ditemukannya konsentrasi Spermidin yang tepat untuk induksi embrio somatik kelapa sawit

5.2 Saran

Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut tentang pendewasaan embrio kelapa sawit

DAFTAR PUSTAKA

- Andaryani, S. 2010. Kajian Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4D Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Secara in Vitro. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Ariyanti M, G. Natali, C. dan Suherman. 2017. Respon pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* JAQC.) terhadap pemberian pupuk organik asal pelepah kelapa sawit dan pupuk majemuk NPK. *Jurnal Agrikultura* 28(2) : 64 – 67
- Aydin M, Arash, Kamil, dan Metin. 2016. Effect of polyamines on somatic embryogenesis via mature embryo in wheat. *Turkish Journal of Biology* 16(40) ; 1178-1184
- Bardono, S. 2018. Teknologi Embriogenesis Somatik Untuk Perbanyak Benih Tanaman Anggrek. <http://technology-indonesia.com/pertanian-dan-pangan/inovasi-pertanian/teknologi-embriogenesis-somatik-untuk-perbanyak-benih-anggrek/>. Diakses pada tanggal 4 Oktober 2019
- Benny, J. A. Qadir, dan Supijatno. 2017. Pengolahan tandan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pusat Penelitian Kelapa Sawit di Marihat, Sumatera Utara. *Bul. Agrohorti* 5(3) : 365 – 372
- Calherios, M., Viera G. L., dan Fuentes S. 1994. Effects of exogenous polyamines on direct somatic embryogenesis in coffe. *Bras Fisiol Veg* 6(2) : 109 – 114
- Carone, S. B., Vanido S., Claudete S., Catrina., dan E., F. 2010 Polyamine in haploid and diploid tobacco tissues and in vitro cultures. *Brazilian Archive of Biology and Technology* 53(2) : 409 – 417
- Constantin, M. 2012. Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) var. Tenera in Vitro Embryogenesis Effectiveness From Young Leaves, Mature Zygotic Embryo, and Immature Female Flower Explants. Thesis. Graduate School Bogor Agricultural University, Bogor
- Correa, T. R., Motoike S. Y., Ana Paula d. S A., Sara M, C., Vanesa Q., Manuela M. M. C. G., Debora C., Christian P., Edgarg P. 2016. Accelerated in vitro propagation of elite oil palm genotypes (*Elaeis guineensis* Jacq.) by substituting cytokinin with putrescine. *African Journal of Biotechnology* 15(50) : 2767 – 2775
- Dewi, I., Bambang S. P., dan Hajrial A. 2007. Regenerasi tanaman pada kultur anter padi : pengaruh persilangan dan aplikasi Putresin. *Bul. Agron.* 35(2) : 68 – 74
- Dwiyani, R. 2015. Kultur Jaringan Tanaman. Pelawa Sari : Bali
- de Fossard, R. A., Myint, A., dan Lee, E. C. 1974. A broad spectrum tissue culture experiment with tobacco (*nicotiana tabacum*) pith tissue callus. *Physiol Plant* 30, 125-130.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Statistik perkebunan Indonesia kelapa sawit. Kementerian Pertanian Republik Indonesia : Jakarta

- Endang, L. 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan. *Jurnal AgroBiogen* 7(1) : 63 – 68
- Gutierrez-Mora, A., Aleanjra G. G-G., Benjamin R., Azucena A-C. dan Lin W. 2012. *Plant Somatic Embryogenesis : Some Useful Consideration*. Intech Europe, Croatia
- Hunter D., Burrit D. J. 2012. *Polyamines a plant origin – an important dietary consideration for human health*. Intech, China
- Jambak, M. 2011. Metode Perbanyakan Tanaman Kelapa Sawit Secara Konvensional dan Kultur Jaringan di Unit Usaha Perkebunan Marihat, Pusap Penelitian Kelapa Sawit. Laporan Praktek Kerja Lapangan. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Kackar A., Shekhawat N. 2007. Plant regeneration through somatic embryogenesis and polyamine levels in cultures of grasses of Thar Desert. *Journal of Cel and Molecular Biology* 6(2) : 121 - 127
- Lima, G.P, Rene D. P., Lilia G.W., dan Terenzinha J. R.2012. *Polyamines, Gelling Agents in Tissue Culture, Micropopagation of Medicinal Plant and Bioreactor*. Intech, China
- Lubis A.U.1992. *Kelapa sawit di Indonesia. Marikat Bandar Kuala*, Pusat Penelitian Perkebunan. 435 p. Diakses pada tanggal 18 Agustus 2017, Pukul 14.15 WIB
- Mala, J., Cvikrova M., Machova P., dan Martincova O. 2009. Polyamines during somatic embryo development in Norway spruce (*Picea abies*). *Journal of Forest Science* 55(2) : 75 – 80
- Mariska, I. 2014. Pemanfaatan Zat Pengatur Tumbuh pada Teknologi Kultur In Vitro. <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/2014/08/ringkasan-kuliah-prof-r-dr-ika-mariska-s-2-zat-pengatur-tumbuh/> diakses pada tanggal 24 November 2018.
- Marliana, Lia. 2018. Induksi Embrio Zigotik Sekunder Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dengan Berbagai Komposisi Media Secara In Vitro. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Marlin, Hermansyah, dan Yulian. 2012. Inisiasi kalus embriogenik pada kultur jantung pisang curup dengan pemberian sukrosa, BAP, dan 2,4 D. *Jurnal Agrivigor* 11(2) : 276 - 284
- Minocha, R., Subhas C. M., dan Stephanie L. 2004. Polyamines and their biosynthetic enzymes during somatic embryo development in red spruce (*Picea rubens*). *In Vitro Cell. Dev. Biol-Plant* 40(1) : 572 - 580
- Ponce, M.T., M.E. Guinazu, R. dan Tizio. 2002. Improved in vitro embryo development of stenospermic grape by putrescine. *Biocell*. 26(2): 263-266.
- Oryza. 2011. Polyamine Natural Ingredient for Healthy Hair and Nail Treatment with Anti-ageing. http://www.oryza.co.jp/html/english/pdf/polyamine_vol.2.pdf diakses pada tanggal 24 November 2018

- Rianawati, S., Purwito A., Marwoto B., Kurniati R., dan Suryanah. 2009. Embriogenesis somatik dari eksplan daun Anggrek *Phalaenopsis sp.* *Jurnal Agron Indonesia* 37(3) : 240 – 248
- Riyadi, I., D. Efendi, B. S. Purwoko, dan D. Santoso. 2016. Embriogenesis tidak langsung pada tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) menggunakan sistem kultur suspensi, perendaman sesaat, dan media padat. *Jurnal Agrobiogen* (12)1 : 37 - 44
- Saragih, M. 2016. Pertumbuhan dan kandungan N, P, K, dan Mg, bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada media tanam limbah pabrik kelapa sawit di main nursery. Skripsi Universitas Sumatera Utara : Medan
- Serrano, M. Zapata P., Romero D. M., Diaz-Mula H., dan Valero D. 2016. 7-Polyamines As An Ecofriendly Postharvest Tool to Maintain Fruit Quality. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128043134000074>. Diakses pada tanggal 14 Juni 2019
- Sianipar, Febri. 2008. Manajemen Panen Kelapa Sawit di Kebun Sei Dadap PTPN III, Asahan, Sumatera Utara. Laporan Praktek Kerja Lapang, Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Sinta, M., Riyadi I., dan Sumaryono. 2011. Pengaruh jenis penutup botol kultur terhadap pertumbuhan planlet kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Menara Perkebunan* 79(1) : 15-22
- Thiruvengadam, M., Chung M., dan Chun C. Influence of polyamines on in vitro orgogenesis in bitter melon (*Momordica charantia*). *Journal of Medicinal Plant Research* 6(19) : 3579 - 3585
- Sukmadjaja, D. 2005. Embriogenesis somatik langsung pada tanaman cendana. *Jurnal Bioteknologi Pertanian* 10(1) : 1 - 6
- Sumaryono, Riyadi I., Kasi D. P., dan Ginting G. 2007. Pertumbuhan dan perkembangan kalus embriogenik dan embrio somatic kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada sistem perendaman sesaat. *Menara Perkebunan* 75(1) : 32 – 42
- Wicaksono, R. 2010. Somatic Embryogenesis : Teknologi Penyedia Bibit Secara Massal. <http://balitjestro.pertanian.litbang.go.id/Teknologi-penyedia-bibit-secara-massal> diakses pada tanggal 5 Mei 2019
- Yadav, S. J. dan Rajam M. V. 1998. Temporal regulation of somatic embryogenesis by adjusting cellular polyamine content in eggplant. *Plant Physiol* 116(2) : 617 - 625
- Yelnititis. 2013. Induksi embrio somatik *Shorea pinanga* pada kondisi fisik media berbeda. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 7(2) : 73 - 83

Lampiran 1. Komposisi Larutan Media *de Fossard* (DF)

Kode	Senyawa	Medium (mg/L)	Stock (mg/100mL)	Dipipet (ml/L)
A	KNO ₃	1.020	10.200	10
B	NH ₄ NO ₃	800	8.000	10
	NaH ₂ PO ₄ ·H ₂ O	138	1.380	
	MgSO ₄ ·7H ₂ O	369	3.690	
C	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0,0242	2,42	1
	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,0251	2,51	
	CoCl ₂ ·6H ₂ O	0,119	11,9	
	KI	0,415	41,5	
	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	5,74	574	
	MnSO ₄ ·H ₂ O	11,15	1.115	
	H ₃ BO ₃	3,1	310	
D	CaCl ₂ ·2H ₂ O	294	2.940	10
E	FeSO ₄ ·7H ₂ O	13,9	139	10
	Na ₂ – EDTA	18,6	186	
F	Glycine	0,3754	37,5	10
	Cysteine – HCl	9,475	94,57	
G	Biotin	0,0489	4,89	1
	Ascorbic Acid	0,1761	17,6	
	Riboflavin	0,3764	37,64	
	Folic Acid	0,4414	44,1	
	Ca – Pantothenat	0,4765	47,6	
	Pyridoxine HCl	0,6199	62	
	Thiamine HCl	0,6745	67	
	Choline Chloride	1,39	139	
	Nicotonic Acid	2,462	246,2	
H	Myo Inositol	54,048	540,5	10

Lampiran 2. Denah Lay Out Percobaan

Tahap 1 Seleksi Jenis Poliamin

J ₂ (2)	J ₃ (2)	J ₁ (2)	J ₃ (1)
J ₃ (3)	J ₀ (2)	J ₀ (1)	J ₂ (3)
J ₂ (1)	J ₀ (3)	J ₁ (1)	J ₁ (3)

Keterangan

J₀ = Tanpa Poliamin (Kontrol)

J₁ = Putresin

J₂ = Spermin

J₃ = Spermidin

Tahap 2. Optimalisasi Konsentrasi Poliamin

K ₂ (3)	K ₃ (1)	K ₂ (2)	K ₂ (3)
K ₃ (3)	K ₁ (2)	K ₃ (1)	K ₀ (3)
K ₁ (1)	K ₀ (1)	K ₀ (1)	K ₁ (1)

Keterangan

K₀ = Tanpa Konsentrasi Poliamin (Kontrol)

K₁ = 0,5 mM

K₂ = 1 mM

K₃ = 1,5 mM

Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Poliamin

Putresin (C₄H₁₂N₂) Stok 1 M

Konsentrasi 0,5 mM

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$1M \cdot V_1 = 0,5 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{0,5 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}}{1000 \text{ mM}} = 0,1 \text{ ml}$$

Konsentrasi 1 mM

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$1M \cdot V_1 = 1 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{1 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}}{1000 \text{ mM}} = 0,2 \text{ ml}$$

Konsentrasi 1,5 mM

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$1M \cdot V_1 = 1,5 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{1,5 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}}{1000 \text{ mM}} = 0,3 \text{ ml}$$

Spermidin (C₇H₁₉N₃) Stok 1 M

Konsentrasi 0,5 mM

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$1M \cdot V_1 = 0,5 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{0,5 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}}{1000 \text{ mM}} = 0,1 \text{ ml}$$

Konsentrasi 1 mM

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$1M \cdot V_1 = 1 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{1 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}}{1000 \text{ mM}} = 0,2 \text{ ml}$$

Konsentrasi 1,5 mM

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$1M \cdot V_1 = 1,5 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{1,5 \text{ mM} \cdot 200 \text{ ml}}{1000 \text{ mM}} = 0,3 \text{ ml}$$

Lampiran 4. Foto-Foto Kegiatan



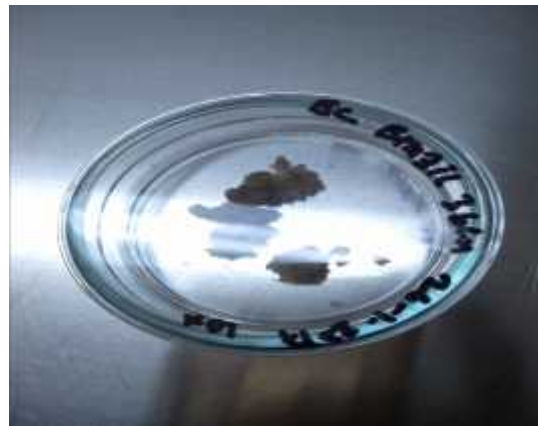
Pembuatan Media de Fossard



Stok media yang digunakan



Poliamin yang digunakan



Kalus yang digunakan



Agar yang digunakan



Dispenser yang digunakan



Suhu dan Kelembaban yang ada di ruang kultur



Media Tanam yang digunakan

Lampiran 5. Rincian Tabel ANOVA

Tabel Analisis Varian Tahap Seleksi Jenis Poliamin

Source	df	Type I SS	MS	F	P
Main Effects					
Perlakuan	3	6.785333e-4	2.2618e-4	3.7424523	0.0160*
Error	56	0.0033844	6.0436e-5<-		
Total	59	0.004062933			

Tabel Analisis Varian Tahap Optimalisasi Konsentrasi

Source	df	Type I SS	MS	F	P
Main Effects					
Perlakuan	3	0.02526685	0.0084223	1.2351843	0.3056 ^{ns}
Error	56	0.381844133	0.0068186<-		
Total	59	0.407110983			