



PENGARUH MEDIA DASAR DAN NAA PADA INDUKSI *IN VITRO* AKAR TUNAS KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

The Effect of Basal Media and NAA on the *In Vitro* Induction of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Root

Karyanti^{1*}, Mutia Afifah², Tati Sukarnih¹, Yayan Rudiyan¹

¹Balai Bioteknologi, BPPT, Gedung 630 Kawasan Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan, Banten

²Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ir. H. Juanda No. 95 Ciputat, Tangerang Selatan, Banten

*Email: karyanti@bppt.go.id

ABSTRACT

Clonal propagation of oil palm plants using tissue culture technique results in a low percentage of rooted shoots. To increase the percentage of rooted shoots that are more uniform, the root induction method is supported by the use of basic media and the addition of growth regulators 1-naphthaleneacetic acid (NAA). This study aims to analyze the effect of a combination of base media and optimum NAA concentration in inducing the roots of oil palm shoots in vitro. This research used factorial completely randomized design (RAL) consisting of 2 factors. The first factor was the type of basic media, namely Murashige and Skoog (MS) and MS Modifications (MSM) media. The second factor was the concentration of NAA, namely 0; 0.05; 0.1; and 0.2 ppm. each treatment was repeated 10 times. The results showed that the use of MSM medium was better than that of MS, and the most optimum NAA concentration was 0.05 and 0.1 ppm, in inducing oil palm roots in vitro. In addition, the combination of MSM + NAA 0.1 ppm treatment produced the most optimum result in induction of oil palm roots in vitro.

Keywords: basal media, NAA, palm oil, plantlet, root induction

ABSTRAK

Perbanyakan klonal tanaman kelapa sawit menggunakan teknik kultur jaringan menghasilkan persentase tunas berakar yang rendah. Dalam upaya meningkatkan persentase tunas berakar yang lebih seragam maka dilakukan metode induksi akar yang didukung oleh penggunaan media dasar dan penambahan zat pengatur tumbuh 1-naphthaleneacetic acid (NAA). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kombinasi media dasar dan konsentrasi NAA yang optimum dalam menginduksi akar tunas kelapa sawit secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah jenis media dasar yang terdiri dari media *Murashige and Skoog (MS)* dan *MS Modifikasi (MSM)*. Faktor kedua adalah konsentrasi NAA yang terdiri dari 0; 0,05; 0,1; dan 0,2 ppm. setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media MSM lebih baik daripada MS, dan konsentrasi NAA yang paling optimum adalah 0,05 dan 0, 1 ppm dalam menginduksi akar kelapa sawit secara *in vitro*. Selain itu kombinasi perlakuan MSM+NAA 0,1 ppm memiliki hasil yang paling optimum dalam induksi akar kelapa sawit secara *in vitro*.

Kata Kunci: induksi akar, kelapa sawit, media dasar, NAA, planlet

PENDAHULUAN

Benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) saat ini didominasi dari biji yang memiliki tingkat keragaman yang tinggi. Dalam upaya memenuhi kebutuhan benih yang terus meningkat dengan kualitas yang unggul maka salah satu cara adalah melalui perbanyakan klonal dari sumber induk tanaman yang unggul dengan memanfaatkan teknologi kultur jaringan. Metode perbanyakan benih kelapa sawit melalui kultur jaringan telah banyak dilakukan sejak diperkenalkannya teknik ini pada tahun 1970-an di Indonesia (Balzon et al. 2013), khususnya dengan teknik embriogenesis somatik. Benih yang dihasilkan dari teknik embriogenesis somatik memiliki sifat bipolar, yang menyerupai benih dari perkembangan embrio zigotik (Ibrahim et al. 2013).

Kemampuan bipolar pada tanaman kelapa sawit tidak sebesar pada tanaman lainnya. Beberapa kendala yang masih ditemukan yaitu rendahnya persentase tunas yang mampu menghasilkan akar yang sempurna (Yunita et al. 2016). Pada kegiatan kultur jaringan dengan tujuan produksi tentunya dibutuhkan planlet kelapa sawit yang berakar sempurna dan serempak. Tunas sawit tanpa akar sangat berdampak dalam tahapan aklimatisasi, yang dapat menghambat keberhasilan perbanyakan kelapa sawit menggunakan teknik *in vitro* (Gomes et al. 2015).

Keberhasilan proses induksi akar secara *in vitro* dapat didukung oleh ketepatan komposisi media dasar yang digunakan. Ketepatan konsentrasi unsur hara yang optimal pada media dalam mencapai tingkat maksimum pertumbuhan bervariasi, tergantung pada spesies tumbuhannya (Saad dan Elshahed 2012). Umumnya media yang digunakan dalam induksi akar sama dengan media yang digunakan untuk pertunasan. Akan tetapi, beberapa tanaman memiliki pertumbuhan akar yang lambat sehingga dibutuhkan media baru dengan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT) agar dapat mendorong inisiasi perakaran yang lebih cepat.

Komposisi media berupa unsur hara makro dan mikro yang tepat berpengaruh nyata pada kecepatan pembentukan akar (Ridhawati et al. 2017). Salah satu media dasar yang umum digunakan dalam kultur

jaringan adalah Murashige dan Skoog (MS). Ciri utama yang membedakan media MS adalah kandungan NO_3^- , K^+ , dan NH_4^+ yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan media B5, Eriksson (Er), serta Schenk dan Hildebrandt (SH) (Gamborg et al. 1976). Berdasarkan aplikasinya, media MS banyak digunakan sebagai media proliferasi kultur jaringan tanaman kelapa sawit (Thawaro dan Te-chato 2010). Penggunaan media MS pada induksi akar kelapa sawit sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya (Thuzar et al. 2011, Yunita et al. 2016).

Selain penggunaan media dasar, ZPT merupakan faktor pendorong dalam induksi akar secara *in vitro*. Salah satu ZPT yang sering digunakan dalam teknik kultur jaringan adalah auksin. *Naphthaleneacetic acid* (NAA) dan *indole butyric acid* (IBA) adalah auksin sintesis yang paling banyak digunakan dalam perbanyakan tanaman (Costa et al. 2017). Selain itu NAA diyakini dapat merangsang produksi akar pada tanaman kelapa sawit (Nwaoguala dan Shittu 2018). Riyadi dan Sumaryono (2010) dalam penelitiannya melaporkan bahwa pengaruh NAA lebih kuat daripada IBA dalam pembentukan akar pada planlet kelapa sawit. Penggunaan NAA pada konsentrasi 0,93–3,72 ppm menghasilkan persentase inisiasi akar lebih dari 40%. Selain itu, pemberian NAA secara tunggal dinilai lebih efisien dibandingkan perlakuan kombinasi NAA dan IBA pada induksi akar kelapa sawit secara *in vitro* (Yunita et al. 2016). Penggunaan konsentrasi ZPT yang tepat merupakan faktor penting dalam induksi perakaran. Penggunaan auksin dengan konsentrasi yang sangat rendah dapat memacu pemanjangan akar pada banyak tanaman. Di sisi lain, penggunaan dengan konsentrasi yang tinggi dapat bersifat *phytotoxic* dan dapat menghambat perakaran (Costa et al. 2017). Oleh karena itu, tunas kelapa sawit yang tumbuh tanpa akar perlu diinduksi dengan penggunaan kombinasi media dengan penambahan ZPT yang tepat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penggunaan media dasar dalam menginduksi akar tunas kelapa sawit secara *in vitro*, dengan penambahan NAA pada konsentrasi yang rendah. Kombinasi media tanam yang tepat diharapkan dapat meningkatkan persentase pembentukan akar pada tunas kelapa sawit untuk menunjang produksi benih secara massal.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai Bulan Februari sampai dengan Bulan Juni 2018. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikropropagasi Tanaman, Balai Bioteknologi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Gedung 630, Kawasan Puspiptek, Tangerang Selatan, Banten.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tunas kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) varietas Tenera. Tunas tersebut merupakan koleksi Balai Bioteknologi, BPPT (6° 21' 34.4592" S, 106° 39' 48.708" E). Media yang digunakan adalah MS dan MSM (MS modifikasi). Modifikasi pada media MSM mengganti amonium nitrat dengan amonium sulfat pada konsentrasi yang sama, serta menambahkan sumber K (kalium) dua kali lipat. Selanjutnya adalah NAA 1.000 ppm, sukrosa, *gelzan*, HCl dan NaOH 1 N, serta aquades.

Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah jenis media dasar (MS dan MSM) dan faktor kedua adalah konsentrasi NAA (0; 0,05; 0,1 dan 0,2 ppm) dengan masing-masing 10 ulangan.

Induksi akar kelapa sawit secara *in vitro*

Dalam penanaman eksplan, dipilih tunas kelapa sawit yang memiliki tinggi ± 10 cm yang kemudian ditanam ke dalam media MS dan MSM yang ditambahkan NAA dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Masing-masing media ditambahkan sukrosa (sesuai standar media MS) dan pH media diatur pada $5,7 \pm 0,1$ dengan ditetesi NaOH atau HCl. Media dibuat padat dengan penambahan *gelzan* $2,2 \text{ mg L}^{-1}$. Eksplan yang telah ditanam kemudian diinkubasi dalam ruang kultur selama 8 minggu pada suhu 28°C dan kelembaban 40%. Setiap tabung kultur berisi satu tunas.

Parameter yang diamati pada setiap minggunya adalah jumlah dan panjang akar primer dan sekunder. Setelah diinkubasi selama 8 minggu, planlet dikeluarkan dari tabung kultur untuk diukur panjang akar primer dengan menggunakan mistar.

Berikutnya dilakukan pengelompokan kelas akar yang dilakukan berdasarkan pada penelitian Riyadi dan Sumaryono (2010), sebagai berikut:

- Kelas 1 = tanpa akar
- Kelas 2 = akar primer 1
- Kelas 3 = akar primer 1, dengan ≥ 1 akar sekunder
- Kelas 4 = akar primer ≥ 2
- Kelas 5 = akar primer ≥ 2 , dengan ≥ 1 akar sekunder

Aklimatisasi

Setelah tahap induksi akar secara *in vitro*, selanjutnya tunas kelapa sawit yang telah memiliki akar diaklimatisasi. Planlet dikeluarkan dari tabung kultur dan dibersihkan dari sisa media kultur. Kemudian planlet direndam di dalam larutan fungisida selama 5 menit. Berikutnya planlet ditanam ke dalam polibag yang berisi media campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1. Planlet selanjutnya diinkubasi selama 8 minggu di dalam sungkup. Setelah itu tanaman disemprot dengan air selama masa inkubasi. Pengamatan dilakukan setiap bulan selama dua bulan. Peubah yang diamati yaitu kemampuan hidup planlet pada tahap aklimatisasi.

Analisis data

Data yang telah diperoleh kemudian diuji dengan *analysis of variance* (ANOVA) dua arah. Apabila terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan multiple range test* pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Induksi akar

Tunas kelapa sawit secara umum telah membentuk dan mengalami pemanjangan akar pada berbagai kombinasi perlakuan pada umur 3 minggu setelah tanam (MST). Sedangkan akar sekunder atau serabut akar baru terbentuk pada umur 7 MST. Penggunaan kombinasi media dasar dan penambahan NAA tidak berpengaruh terhadap waktu munculnya perakaran karena pada umumnya akar pertama muncul pada minggu yang sama. Hasil analisis statistik memperlihatkan interaksi antara kombinasi media dasar dan konsentrasi NAA yang

Tabel 1. Induksi dan panjang akar pada media MS dan MSM dengan berbagai konsentrasi NAA pada umur 8 MST

Perlakuan		Jumlah akar primer	Jumlah akar sekunder	Panjang akar primer (cm)
Media dasar	Konsentrasi NAA (ppm)			
MS	0	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^b
	0,05	0,60 ^c	0,10 ^c	0,58 ^b
	0,1	1,10 ^{bc}	1,40 ^c	0,55 ^b
	0,2	0,90 ^c	1,10 ^c	0,28 ^b
MSM	0	0,40 ^c	0,10 ^c	1,70 ^b
	0,05	2,80 ^b	17,30 ^a	7,47 ^a
	0,1	5,00 ^a	11,30 ^{ab}	6,26 ^a
	0,2	4,80 ^a	5,50 ^{bc}	1,44 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji *Duncans Multiple Range Test* (DMRT)

berpengaruh (Sig < 0,05) terhadap jumlah akar primer dan sekunder, serta panjang akar primer.

Tunas kelapa sawit yang ditanam dengan kombinasi perlakuan media MS + NAA 0 ppm tidak mengalami inisiasi pertumbuhan akar (Tabel 1). Hal ini dikarenakan tidak adanya ZPT eksogen yang ditambahkan pada media tanam. Akan tetapi, tunas kelapa sawit yang menggunakan media kombinasi perlakuan MSM + NAA 0 ppm memiliki respons inisiasi perakaran, meskipun jumlah akar primer dan sekunder yang dimiliki lebih sedikit dibandingkan kombinasi perlakuan yang lain (Tabel 1). Hal ini dapat terjadi karena adanya kandungan auksin endogen yang ada di dalam tunas. Auksin endogen ini diduga konsentrasinya rendah sehingga tidak dapat bekerja secara optimal untuk menghasilkan akar primer dan sekunder yang lebih banyak. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Nwaoguala dan Shittu (2018), yang menginduksi akar kelapa sawit dengan perlakuan MS + NAA 0 ppm + BAP 0 ppm yang memiliki respons inisiasi perakaran pada umur 2 MST. Selain itu, hal tersebut dapat dipengaruhi pula oleh adanya struktur bipolar pada tunas kelapa sawit. Pada teknik embriogenesis somatik terdapat tahapan dimana eksplan ditransfer pada media yang mengandung auksin dengan konsentrasi yang rendah (Yusnita dan Hapsoro 2011). Hal ini tentunya dapat mendorong proses perkecambahan eksplan untuk menginduksi tunas dan akar. Selain itu, mekanisme bipolar akar terhambat jika media tanam tidak menggunakan penambahan ZPT karena tidak adanya zat yang dapat menjadi faktor

pendorong pertumbuhan meristem secara cepat. Penggunaan auksin secara eksogen penting dalam tahap perakaran secara *in vitro*. Media tanpa pemberian auksin dapat menghasilkan tanaman yang lebih rentan kematian saat proses aklimatisasi (Gomes et al. 2015).

Tunas kelapa sawit yang ditanam pada media MSM memiliki jumlah akar dan panjang akar primer yang paling tinggi dibandingkan dengan media MS (Tabel 1). Hal ini dapat terjadi karena perbedaan proporsi unsur hara makro yang terkandung pada kedua media. Nitrogen dan fosfor adalah unsur hara makro yang berperan dalam pembentukan akar. Jumlah akar primer yang lebih sedikit pada tunas dengan media MS dikarenakan konsentrasi nitrogen yang lebih banyak dibandingkan dengan media MSM. Konsentrasi nitrogen yang tinggi menyebabkan terjadinya akumulasi nitrogen di daerah calon tumbuh akar. Menurut Shintiavira et al. (2012), kandungan nitrogen yang tinggi akan meningkatkan pertumbuhan daun dan pemanjangan akar yang lebih sedikit pada tanaman.

Masing-masing media memiliki kandungan nitrogen dalam bentuk ion NO_3^- dan NH_4^+ . Rasio penggunaan NO_3^- dan NH_4^+ yang tepat dalam media dapat berkontribusi dalam menghasilkan pertumbuhan planlet yang optimal (Zhang et al. 2019). Menurut Pierik (1997), umumnya kebutuhan total nitrogen pada tanaman adalah 12–60 mmol L^{-1} . Selain itu, keseimbangan antara ion NO_3^- dan NH_4^+ dapat menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimal pada kultur *in vitro*. Dengan demikian, jumlah

akar dan panjang akar primer yang rendah pada media MS dapat disebabkan oleh keseimbangan ion yang kurang optimal. Selain itu, pada penelitian Thawaro dan Techato (2010), media MS memiliki konsentrasi nutrisi yang lebih tinggi dan memiliki efek untuk pertumbuhan daun, tetapi dapat menghambat pertumbuhan akar dalam proses perkecambahan kelapa sawit.

Tunas kelapa sawit yang ditanam pada media kombinasi perlakuan MSM + NAA 0,1 ppm memiliki jumlah akar primer yang paling banyak dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain (Tabel 1). Hasil ini lebih banyak dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yunianti (2017), yang menggunakan media MS + NAA 0,25 ppm pada induksi akar kelapa sawit yang menghasilkan rata-rata jumlah akar sebanyak 2,4. Akan tetapi, hasil tersebut masih lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Arlianti et al. (2013), yang menggunakan media MS + NAA 0,2 ppm pada induksi akar *Stevia rebaudiana* dan menghasilkan rata-rata jumlah akar 8,2. Perbedaan hasil tersebut dikarenakan perbedaan jenis

tanaman yang digunakan. Tanaman kelapa sawit adalah kelompok tanaman tahunan yang memiliki laju pertumbuhan yang relatif lambat (Foster et al. 2017). Disamping itu, auksin memiliki peran penting dalam pertumbuhan akar. Menurut Shirin et al. (2015), auksin menginduksi pembentukan akar baru dengan memecah dominansi apikal pada akar yang diinduksi oleh sitokinin.

Jumlah akar sekunder dengan media kombinasi perlakuan MSM + NAA 0,05 ppm tidak berbeda nyata dengan perlakuan MSM + NAA 0,1 ppm (Tabel 1). Keduanya sama-sama memiliki jumlah akar sekunder yang hampir sama banyaknya. Metabolisme auksin dapat memicu aktivitas promoter pertumbuhan yang menghasilkan fosfat dan prekursor metabolisme (Basuchaudhuri 2016). Menurut Costa et al. (2017), pembentukan akar utamanya disebabkan oleh keseimbangan antara auksin dan hormon lain yang ada pada tumbuhan. Selain itu, akar sekunder dapat terbentuk karena adanya interaksi antara unsur hara makro dan mikro dengan ZPT eksogen. Salah satu unsur makro yang berperan adalah kalsium.



Gambar 1. Morfologi akar kelapa sawit pada umur 8 MST. Keterangan, 1) akar primer dan 2) akar sekunder. Perlakuan: A) MS + NAA 0,05 ppm; B) MS + NAA 0,1 ppm; C) MS + NAA 0,2 ppm; D) MSM + NAA 0,05 ppm, E) MSM + NAA 0,1 ppm; dan F) MSM + NAA 0,2 ppm

Tabel 2. Jumlah planlet kelapa sawit berdasarkan kelas akar

Perlakuan		Kelas akar				
Media dasar	Konsentrasi NAA (ppm)	1	2	3	4	5
MS	0	10	0	0	0	0
	0,05	6	2	1	1	0
	0,1	6	0	0	2	2
	0,2	6	1	0	1	2
MSM	0	7	1	0	1	1
	0,05	0	1	4	0	5
	0,1	0	1	1	1	7
	0,2	1	0	0	4	5
Total jumlah planlet		36	6	6	10	22

Kalsium dapat berperan dalam regulasi respons hormon. Ion Ca^{+} dapat terlibat dalam proses morfogenesis kultur *in vitro* yang digunakan pada banyak respons induksi oleh ZPT khususnya auksin (George et al. 2008).

Panjang akar primer pada kombinasi perlakuan MSM + NAA 0,05 ppm tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan MSM + NAA 0,1 ppm (Tabel 1). Keduanya memiliki selisih panjang akar primer yang tidak signifikan. Akan tetapi, jika diperhatikan pada faktor tingkat konsentrasi NAA yang digunakan, semakin besar konsentrasi NAA yang digunakan maka semakin pendek panjang akar primer. Menurut Tolera (2016), peningkatan konsentrasi auksin secara alami dapat merangsang produksi etilen yang dapat menghambat pertumbuhan akar. Oleh sebab itu, penghambatan pertumbuhan akar berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi NAA yang ada pada media tanam. Menurut Yan et al. (2014) dalam penelitiannya, penggunaan NAA dengan konsentrasi lebih rendah menghasilkan peningkatan kemampuan berakar yang signifikan pada tanaman tebu sedangkan konsentrasi NAA yang lebih tinggi menyebabkan penurunan yang signifikan dalam pembentukan akar. Di sisi lain, panjang akar pada hasil penelitian dalam studi ini lebih panjang dibandingkan dengan hasil penelitian Arimarsetiowati dan Ardiyani (2012), yang menginduksi akar tanaman kopi arabika dengan media $\frac{1}{2}$ MS dan ditambahkan 0,1 ppm NAA menghasilkan panjang akar 0,211 cm. Perbedaan ini dapat terjadi karena perbedaan komposisi media yang digunakan, meskipun penggunaan NAA dengan konsentrasi yang sama.

Berdasarkan morfologi akar yang terbentuk pada seluruh kombinasi perlakuan, dimana akar memiliki struktur dengan bentuk yang hampir sama, yaitu tidak terlalu tebal dan tidak terlalu tipis (Gambar 1). Struktur akar yang terbentuk dapat mendukung proses aklimatisasi sehingga planlet tidak mudah rusak. Umumnya konsentrasi NAA yang digunakan dalam kultur secara *in vitro* adalah 0,001–10 ppm (Pierik 1997). Struktur bentuk akar yang tidak terlalu tebal pada penelitian ini karena konsentrasi NAA yang digunakan masih terbilang rendah. Hal ini terbukti pada penelitian Yunita et al. (2016), yang menggunakan konsentrasi NAA lebih tinggi dari penelitian ini yaitu 4 ppm untuk menginduksi akar kelapa sawit menghasilkan bentuk akar yang tebal. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Nizam dan Te-chato (2009), yang menggunakan konsentrasi NAA 8 ppm juga menghasilkan bentuk akar kelapa sawit yang tebal dan kekar. Dengan demikian, NAA mempengaruhi bentuk akar yang terbentuk. Semakin tinggi konsentrasi NAA yang digunakan maka akar kelapa sawit yang terbentuk semakin tebal dan besar. Aktivitas ZPT dalam media tergantung pada varietas tanaman yang digunakan dan sifat jaringan tersebut. Penggunaan auksin dalam perbanyak tanaman secara vegetatif banyak digunakan pada berbagai macam tanaman, dengan konsentrasi yang berbeda-beda (Yan et al. 2014)

Kelas akar

Pengelompokkan kelas akar dilakukan untuk melihat kualitas akar yang terbentuk sebelum planlet masuk ke tahapan aklimatisasi. Kategori kelas planlet terbanyak

ada pada kelas 1 (Tabel 2), yang merupakan kelas yang tidak memiliki akar primer dan sekunder. Jumlah planlet pada kelas 1 didominasi oleh perlakuan kombinasi MS + NAA 0 ppm dan MSM + NAA 0 ppm (Tabel 2). Hal ini karena pada kedua media tersebut tidak ada faktor pendorong inisiasi akar. Sementara itu, tidak terbentuknya akar pada media perlakuan tanpa NAA dapat dipengaruhi oleh peristiwa pencoklatan media (*browning*) yang muncul pada minggu ke-2 setelah tanam. Menurut Chuanjun et al. (2015), pencoklatan pada media dapat menghambat pertumbuhan atau menyebabkan kematian dan kegagalan regenerasi pada eksplan secara *in vitro*. Kelas akar 5 memiliki jumlah planlet terbanyak kedua, yang didominasi oleh kombinasi perlakuan MSM + NAA 0,1 ppm (Tabel 2). Kelas akar 5 merupakan kelas akar dengan kualitas akar terbaik.

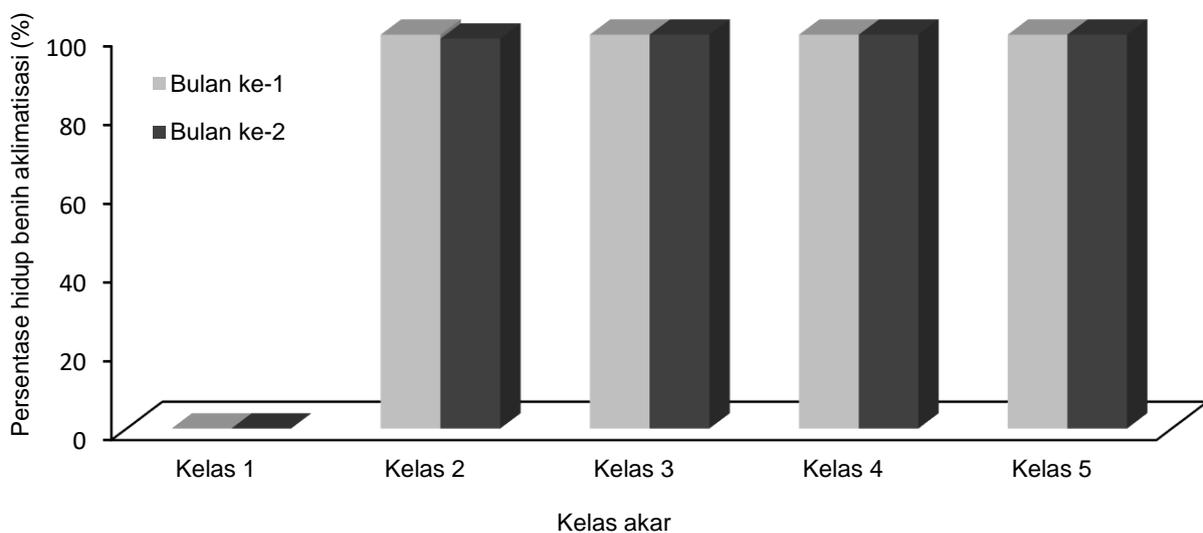
Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa kelas akar yang terbentuk dapat dipengaruhi oleh penggunaan media dasar dan konsentrasi NAA yang digunakan saat kultur *in vitro*. Selain itu, setiap planlet memiliki respons fisiologis yang berbeda dalam menyerap media. Keragaman kelas akar yang terbentuk dapat dipengaruhi oleh kecepatan waktu yang dimiliki tanaman untuk mengeluarkan respons inisiasi perakaran. Menurut Riyadi dan Sumaryono (2010), kelas akar penting karena dapat menunjukkan kualitas akar yang terbentuk. Selain itu, kualitas planlet kelapa sawit akan mempengaruhi keberhasilan aklimatisasi.

Akan tetapi, kelas akar bukan satu-satunya faktor dalam menentukan kualitas planlet. Hal tersebut dapat dilihat saat aklimatisasi secara *ex vitro*.

Aklimatisasi

Planlet kelapa sawit yang diaklimatisasi adalah pada semua kelas akar, yaitu kelas 1, 2, 3, 4, dan 5. Kelas akar 1 diaklimatisasi sebagai pembanding dan membuktikan bahwa tunas yang tidak memiliki akar tidak dapat bertahan pada kondisi *ex vitro*. Menurut Hazarika (2006), planlet tanpa akar dapat mati saat dipindahkan ke lingkungan luar kultur. Pada dasarnya tunas tanpa akar dapat diaklimatisasi dengan bantuan ZPT pada media tanamnya. Namun, pada penelitian ini tahapan aklimatisasi tidak dilakukan dengan penambahan ZPT pada media tanam.

Persentase kemampuan hidup benih saat aklimatisasi selama 1 bulan berhasil karena seluruh planlet yang ditanam memiliki persentase hidup 100% kecuali kultur atau tunas tanpa akar dari kelas akar 1 (Gambar 2). Kemudian, pada bulan ke 2 di tahapan aklimatisasi, benih kelapa sawit pada kelas akar 1 semuanya terdeteksi tidak tumbuh dan planlet kelas akar 2 mengalami penurunan sebesar 1% (Gambar 2). Penurunan ini dikarenakan benih layu atau mati. Hal ini diduga karena kualitas akar yang kurang baik sehingga tanaman kurang dapat menyerap nutrisi yang ada pada media tanam. Kematian akar ditandai dengan perubahan warna akar yang menghitam dan struktur akar yang layu. Selain itu saat ditekan, akar



Gambar 2. Persentase kemampuan hidup benih kelapa sawit secara *ex vitro* berdasarkan kelas akar

memiliki struktur yang lunak dan berair. Menurut Yunita et al. (2016), selama periode aklimatisasi awal, akar tidak berfungsi secara normal untuk mendukung tanaman sebagai penyangga atau peran fisiologis. Disamping itu, pada tahapan aklimatisasi tumbuhan yang diproduksi dalam kondisi *in vitro* cenderung mengalami stres biotik dan abiotik karena kondisi *in vitro* sangat berbeda dengan kondisi *ex vitro* (Sarmast et al. 2013).

Kelas akar 2 merupakan planlet yang memiliki 1 akar primer dengan panjang sekitar 1 cm tanpa akar sekunder, sehingga kematian yang terjadi dapat disebabkan karena akar kurang dapat menyerap nutrisi dengan baik. Menurut Hazarika (2006), tanaman hasil kultur *in vitro* memiliki kutikula yang tipis, regulasi stomata yang lemah, dan proses fotosintesis yang lambat sehingga tanaman rentan terhadap kematian. Akan tetapi kualitas akar bukan satu-satunya faktor yang dapat mempengaruhi kematian benih. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kondisi eksternal benih seperti penyiraman dan pemupukan. Penyiraman yang berlebihan dengan posisi planlet di dalam sungkup diduga dapat membuat planlet menjadi busuk karena kondisi lingkungan yang terlalu lembab.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa media dasar yang paling baik dalam menginduksi akar tunas kelapa sawit secara *in vitro* adalah media MSM. Konsentrasi NAA yang optimal dalam menginduksi akar tunas kelapa sawit secara *in vitro* adalah 0,1 ppm. Diperoleh interaksi antara kombinasi perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah akar primer dan sekunder, serta panjang akar primer.

DAFTAR PUSTAKA

Arimarsetiowati R, Ardiyani F (2012) Pengaruh penambahan auksin terhadap pertunasan dan perakaran kopi arabika perbanyak somatik embriogenesis. *J Pelita Perkebunan* 28:82–90. doi: 10.22302/iccri.jur.pelitaperkebunan.v28i2.201

Arlianti T, Syahid SF, Kristina NN, Rostiana O (2013) Pengaruh auksin IAA, IBA, dan

NAA terhadap induksi perakaran tanaman Stevia (*Stevia rebaudiana*) secara *in vitro*. *Jurnal Buletin Littro*. 24:57–62. doi: 10.21082/bullittro.v24n2.2013.%25p

Balzon TA, Luis ZG, Scherwinski-Pereira JE (2013) New approaches to improve the efficiency of somatic embryogenesis in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) from mature zygotic embryos. *In Vitro Cell Dev Biol – Plant* 49:41–50. doi: 10.1007/s11627-012-9479-3

Basuchaudhuri P (2016) 1-Naphthaleneacetic acid in rice cultivation. *Curr Sci* 110:52–56. doi: 10.18520/cs/v110/i1/52-56.

Chuanjun X, Zhiwei R, Ling L, Biyu Z, Junmei H, Wen H, Ou H (2015) The effects of polyphenol oxidase and cycloheximide on the early stage of browning in *Phalaenopsis* explants. *Hortic Plant J* 1:172–180. doi: 10.16420/j.issn.2095-9885.2015-0030

Costa JM, Heuvelink E, Van de Pol P (2017) Propagation by cuttings. *In Reference module in life sciences Elsevier*. doi: 10.1016/B978-0-12-809633-8.05091-3

Foster BP, Sitepu B, Setiawati U, Kelanaputra ES, Nur F, Rusfiandi H, Rahmah S, Ciomas J, Anwar Y, Bahri S, Caligari PDS (2017) Oil palm (*Elaeis guineensis*). *In Genetic improvement of tropical crops pp 241–290*. Springer Int Pub. doi: 10.1007/978-3-319-59819-2_8

Gamborg OL, Murashige T, Thorpe TA, Vasil K (1976) Plant tissue culture media. *In Vitro* 12:473–478. doi: 10.1007/BF02796489

George EF, Hall MA, de Klerk G-J (2008) *Plant propagation by tissue culture 3rd Edition*. Springer, Dordrecht, The Netherlands

Gomes HT, Bartos PMC, Scherwinski-Pereira JE (2015) Optimizing rooting and survival of oil palm (*Elaeis guineensis*) plantlets derived from somatic embryos. *In Vitro Cell Dev Biol – Plant* 51:111–117. doi: 10.1007/s11627-015-9669-x

Hazarika BN (2006) Morpho-physiological disorders in *in vitro* culture of plants. *Sci Hortic* 108:105–120. doi:10.1016/j.scienta.2006.01.038

Ibrahim MSD, Hartati RS, Rubiyo, Purwito A, Sudarsono (2013). Direct and indirect somatic embryogenesis on arabica coffee (*Coffea arabica*). *Indones J Agricultural Sci* 14:79–86. doi:10.21082/ijas.v14n2.2013.p79-86

- Nizam K, Te-chato S (2009) Optimizing of root induction in oil palm plantlets for acclimatization by some potent plant growth regulators (PGRs). *J Agric Technol* 5:371–383
- Nwaoguala CNC, Shittu HO (2018) Effects of growth regulators and type-variety of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) on direct organogenesis. *Not Sci Biol* 10:251–258. doi: 10.25835/nsb10210234
- Pierik RLM (1997) *In vitro* culture of higher plants. Springer Science, Dordrecht
- Ridhawati A, Dyah Anggraeni TDA, Purwati RD (2017). Pengaruh komposisi media terhadap induksi tunas dan akar lima. genotipe tanaman Agave pada kultur *in vitro*. *Bul Tanam Tembakau, Serat Miny Ind* 9:1–9. doi: 10.21082/btsm.v9n1.2017.1-9
- Riyadi I, Sumaryono (2010) Pembentukan akar *in vitro* planlet kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dalam medium cair dengan penambahan auksin. *Menara Perkebunan* 78:19–24. doi: 10.22302/iribb.jur.mp.v78i1.76
- Saad AIM, Elshahed AM (2012). Plant tissue culture media. *In* Leva A and Rinaldi LMR (Ed.) *Recent Advances in Plant In Vitro Culture* pp 29–40. IntechOpen, Winchester
- Sarmast MK, Salehi H, Khosh-Khui M (2013) Seismomorphogenesis: a novel approach to acclimatization of tissue culture regenerated plants. *3 Biotech* 4:599–604. doi: 10.1007/s13205-013-0191-8
- Shintiavira H, Soedarjo M, Suryawati S, Winarto B (2012) Studi pengaruh substitusi hara makro dan mikro media MS dengan pupuk majemuk dalam kultur *in vitro* krisan. *J Hort* 22:334–341. doi: 10.21082/jhort.v22n4.2012.p334-341
- Shirin F, Parihar NS, Shah SN (2015) Effect of nutrient media and KNO_3 on *in vitro* plant regeneration in *Saraca asoca* (Roxb.) Willd. *Amer J Plant Sci* 6:3282–3292. doi: 10.4236/ajps.2015.619320
- Thawaro S, Te-chato S (2010). Effect of culture medium and genotype on germination of hybrid oil palm zygotic embryos. *Sci Asia* 36:26–32. doi: 10.2306/scienceasia1513-1874.2010.36.026
- Thuzar M, Vanavichit A, Tragoonrung S, Jantasuriyarat C (2011) Efficient and rapid plant regeneration of oil palm zygotic embryos cv. 'Tenera' through somatic embryogenesis. *Acta Physiol Plant* 33:123–128. doi: 10.1007/s11738-010-0526-6
- Tolera B (2016) Effects of Naphthalene Acetic Acid (NAA) and Indole-3-Butyric Acid (IBA) on *in vitro* rooting of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) microshoots. *J Biotecnol Biomater* 6:215. doi: 10.4172/2155-952X.1000215
- Yan YH, Li JL, Zhang XQ, Yang WY, Wan Y, Ma YM, Zhu YQ, Peng Y, Huang LK (2014) Effect of naphthalene acetic acid on adventitious root development and associated physiological changes in stem cutting of *Hemarthria compressa*. *Plos One* 9: e90700. doi: 10.1371/journal.pone.0090700
- Yunianti (2017) Pengaruh pemberian auksin pada induksi akar secara *in vitro* dan mikoriza secara *ex vitro* pada akar bibit tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Skripsi, Universitas Teknologi Sumbawa
- Yunita R, Mariska I, Purnamaningsih R, Lestari EG, Utami S (2016) Induksi akar tunas kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) secara *in vitro* dan *ex vitro*. *J Littri* 22:37–42. doi: 10.21082/littri.v22n1.2016.37-42
- Yusnita, Hapsoro D (2011) *In vitro* callus induction and embryogenesis of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) from leaf explants. *Hayati J Biosci* 18:61–65. doi: 10.4308/hjb.18.2.61
- Zhang K, Wu Y, Hang H (2019) Differential contributions of NO_3^- / NH_4^+ to nitrogen use in response to a variable inorganic nitrogen supply in plantlets of two Brassicaceae species *in vitro*. *Plant Methods* 15:86. doi: 10.1186/s13007-019-0473-1