

**PENGARUH KONSENTRASI BAP DAN NAA TERHADAP
INDUKSI TUNAS *IN VITRO* SENGON (*Falcataria moluccana*
(Miq.) Barneby & J. W. Grimes) TOLERAN KARAT TUMOR**

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
Andhika Dwi Ariananta
20130210131
Program Studi Agroteknologi**

**Kepada
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019**

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu jenis kayu yang banyak ditanam di hutan rakyat adalah kayu dari tanaman sengon (*Falcataria moluccana*). Menurut Siregar dkk. (2010) prospek penanaman sengon cukup baik, hal ini karena kebutuhan kayu sengon mencapai 500.000 m³ per tahun. Dengan adanya permintaan kayu yang tinggi ini maka permintaan benih sengon juga meningkat karena berkembang luasnya penanaman sengon untuk hutan tanaman industri dan hutan rakyat. Tanaman ini sangat mudah beradaptasi dengan lingkungan tempat tumbuhnya, tanaman ini dapat mencapai tinggi 45 m dengan diameter 100 cm, jika ditanam pada lahan yang subur (Anggraeni dan Lelana, 2011).

Dalam budidaya tanaman sengon terdapat penyakit yang dapat merusak bahkan mengakibatkan kematian bagi tanaman sengon. Penyakit tersebut adalah karat tumor. Penyakit tersebut disebabkan oleh jamur bernama *Uromycladium falcatarium*, yang termasuk dalam Famili *Pucciniaceae*, Ordo *Uredinales*, Kelas *Basidiomycetes*. Jamur ini termasuk kelompok parasit *obligat*, yaitu dapat hidup dan berkembang pada organisme yang sedang hidup (Corryanti dan Novitasari, 2015). Oleh karena itu perbanyakkan bibit unggul tanaman sengon toleran karat tumor secara vegetatif yaitu dengan perbanyakkan secara kultur *in vitro* perlu dilakukan. Teknik ini dapat menghasilkan jutaan benih dalam satu kali proses pembenihan. Kultur *in vitro* menghasilkan tanaman baru dalam jumlah besar dengan waktu singkat serta memiliki sifat dan kualitas yang sama dengan tanaman induk (Zulkarnain 2009). Kultur *in vitro* bukan merupakan metode pemuliaan tanaman, tetapi hanya merupakan cara perbanyakkan genotipe yang ada. Keuntungan yang diperoleh menggunakan kultur *in vitro*, yaitu bibit yang dihasilkan seragam dalam hal kualitas, ukuran dan usia sehingga memudahkan penanaman dan pemanenan, menjaga keberlanjutan ketersediaan bibit dalam jumlah besar, serta menghasilkan bibit bebas penyakit (Tini dan Amri, 2002). Balai Besar Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPBPTH) telah memiliki calon bibit sengon toleran karat tumor dalam bentuk

planlet. Bibit tersebut berasal dari papua dengan jumlah yang sedikit. Oleh karena itu perlu dilakukan perbanyakan dengan teknik kultur *in vitro*.

Menurut Zulkarnain (2009) dalam teknik kultur *in vitro*, kehadiran zat pengatur tumbuh berpengaruh sangat nyata. George (1993) menyatakan bahwa keseimbangan zat pengatur tumbuh golongan auksin dan sitokinin dapat memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan diferensiasi sel. Menurut Herawan dan Burhan (2009) perbanyakan sengon (*Falcataria moluccana*) dengan bagian kotiledon, konsentrasi BAP 3 mg/l dan NAA 0,03 mg/l memberikan respon paling baik dalam pembentukan jumlah tunas sengon. Pada penelitian ini dilakukan induksi tunas sengon secara *in vitro* menggunakan media MS (*Murashige and Skoog*) dengan penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA. Hasil penelitian ini memerlukan uji lapangan, sehingga planlet (kombinasi perlakuan BAP dan NAA) terbaik merupakan hasil putatif (kandidat kuat) sengon toleran karat tumor.

B. Perumusan Masalah

1. Perbanyakan bibit unggul tanaman sengon toleran karat tumor belum tersedia.
2. Konsentrasi BAP dan NAA yang optimal untuk perbanyakan tunas tanaman sengon toleran karat tumor secara kultur *in vitro* belum diperoleh.

C. Tujuan Penelitian

1. Memperoleh bibit unggul tanaman sengon toleran karat tumor secara *in vitro*.
2. Memperoleh konsentrasi BAP dan NAA yang tepat untuk perbanyakan tunas tanaman sengon toleran karat tumor secara *in vitro*.

II. TATA CARA PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Besar Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPBPTH), Sleman, Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan pada bulan april sampai dengan bulan agusrtus 2017.

B. Bahan dan Alat Penelitian

1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain timbangan analitik, *Hot Plate Magnetic Stirrer*, botol kultur, pH stik, *petridish*, pipet tetes, gelas ukur, *Laminar Air Flow* (LAF), *dissecting kits*, autoklaf, dan bunsen.

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *plantlet* sengon terseleksi toleran karat tumor. Seleksi berdasarkan tidak munculnya gejala serangan penyakit karat tumor berupa *gall* di seluruh bagian tanaman induk yang digunakan sebagai sumber materi kultur jaringan. Media dasar yang digunakan adalah media MS (*Murashige and Skoog*). Zat pengatur tumbuh BAP dan NAA, sukrosa sebagai sumber karbon, agar sebagai pematid media dan akuades sebagai pelarut. Bahan lain sesuai standar kultur jaringan seperti untuk menjaga lingkungan aseptis adalah spritus, plastik wrap dan alkohol 90 %.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan kelompok perlakuan adalah jenis klon yang disusun dalam rancangan perlakuan faktorial $3 \times 3 + 1$ Kontrol. Faktor pertama adalah konsentrasi BAP dengan tiga aras yaitu 1 mg/l, 2 mg/l dan 3 mg/l. Faktor kedua adalah konsentrasi NAA dengan tiga aras yaitu 0,5 mg/l, 0,75 mg/l dan 1 mg/l, dengan menggunakan 1 kontrol yaitu media tanpa penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA (MS_0). Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali, setiap ulangan terdiri dari 1

sampel, sehingga unit percobaan yang didapatkan sebanyak 60 unit. Kombinasi perlakuan faktorial disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Faktorial Konsentrasi BAP dan NAA untuk Induksi Tunas Sengon Toleran Karat Tumor.

BAP (mg/l)	NAA (mg/l)		
	0,50	0,75	1,00
1	B ₁ N ₁	B ₁ N ₂	B ₁ N ₃
2	B ₂ N ₁	B ₂ N ₂	B ₂ N ₃
3	B ₃ N ₁	B ₃ N ₂	B ₃ N ₃

D. Cara Penelitian

Tata cara dalam penelitian ini mencakup beberapa tahap. Tahapan awal yang dilakukan adalah persiapan alat dan bahan untuk inokulasi eksplan. Tahap selanjutnya adalah pembuatan media yang akan digunakan eksplan sebagai tempat tumbuh. Inokulasi eksplan dilakukan setelah media dibuat. Eksplan diletakkan di tempat yang sesuai lingkungan tumbuh eksplan dan tahap ini adalah inkubasi. Pengamatan dilakukan selama inkubasi dan dilakukan pencatatan periodik agar mendapatkan data. Data dianalisa untuk diolah agar didapatkan hasil penelitian yang telah dilakukan (Gambar 1).



Gambar 1. Bagan alir tahapan pelaksanaan penelitian.

E. Parameter yang diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini antara lain:

1. Persentase Kontaminasi

a. Persentase eksplan hidup

Parameter ini menunjukkan jumlah eksplan yang hidup dalam media MS. Persentase eksplan hidup dihitung pada minggu ke 8 setelah tanam dengan rumus :

$$\text{Persentase eksplan hidup} = \frac{\text{Jumlah eksplan yang hidup}}{\text{Jumlah eksplan total}} \times 100\%$$

b. Persentase eksplan terkontaminasi

Parameter ini menunjukkan jumlah eksplan yang mengalami kontaminasi akibat aktivitas mikroorganisme seperti jamur dan bakteri yang mengakibatkan kerusakan atau kematian pada eksplan. Kontaminasi pada eksplan akibat jamur ditandai dengan munculnya hifa pada eksplan, sementara ciri-ciri eksplan yang terkontaminasi bakteri adalah timbul lender di sekitar eksplan. Perhitungan persentase eksplan terkontaminasi dilakukan setelah umur eksplan mencapai 8 minggu dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase eksplan terkontaminasi} = \frac{\text{Jumlah eksplan terkontaminasi}}{\text{Jumlah eksplan total}} \times 100\%$$

c. Saat terkontaminasi

Parameter ini menunjukkan kapan eksplan mulai terkontaminasi. Pengamatan ini dilakukan bersamaan dengan pengamatan tinggi eksplan dan jumlah tunas.

2. Jumlah tunas

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah tunas baru setiap 1 kali dalam seminggu, mulai dari hari penanaman eksplan sampai minggu ke-8 setelah tanam untuk melihat penambahan tunas baru pada eksplan.

3. Tinggi tunas.

Tinggi tunas diamati dengan menggunakan penggaris. Parameter ini menunjukkan pertumbuhan tunas dalam media. Setiap penambahan tinggi

tunas dicatat. Pengamatan tinggi tunas dilakukan setiap 1 kali dalam seminggu bersamaan dengan pengamatan jumlah tunas.

4. Pessentase eksplan bertunas

Pengamatan dilakukan dengan menghitung pertambahan tunas baru pada ekplan dan dinyatakan dalam persen untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi ZPT BAP dan NAA terhadap pertumbuhan tunas. Persentase eksplan bertunas dihitung pada minggu ke-8 setelah tanam dengan rumus :

$$\text{Persentase eksplan bertunas} = \frac{\text{Jumlah eksplan yang bertunas}}{\text{Jumlah eksplan total}} \times 100\%$$

5. Persentase berkalus

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah eksplan yang muncul kalus pada pangkal ekplan dan dinyatakan dalam persen untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi ZPT BAP dan NAA terhadap pertumbuhan eksplan. Persentase eksplan berkalus dihitung pada minggu ke-8 setelah tanam dengan rumus :

$$\text{Persentase eksplan berkalus} = \frac{\text{Jumlah eksplan yang berkalus}}{\text{Jumlah eksplan total}} \times 100\%$$

6. Waktu muncul kalus

Parameter ini menunjukkan kapan eksplan mulai berkalus. Pengamatan ini dilakukan setiap minggu 1 kali hingga minggu ke-8 setelah tanam.

7. Jumlah daun

Pengamatan dilakukan dengan menghitung pertambahan daun baru pada ekplan. Pengamatan dilakukan setiap 1 kali dalam seminggu dimulai dari saat tanam hingga minggu ke-8 setelah tanam.

8. Jumlah akar

Pengamatan dilakukan dengan menghitung pertambahan akar baru pada eksplan. Pengamatan dilakukan setiap 1 kali dalam seminggu dimulai dari saat tanam hingga minggu ke-8 setelah tanam.

9. Saat muncul atau tumbuh akar

Parameter ini menunjukkan kapan eksplan mulai berakar. Pengamatan ini dilakukan bersamaan dengan pengamatan jumlah akar.

10. Persentase eksplan berakar

Pengamatan dilakukan dengan menghitung pertambahan akar baru pada eksplan dan dinyatakan dalam persen untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi ZPT BAP dan NAA terhadap pertumbuhan akar. Persentase eksplan berakar dihitung pada minggu ke-8 setelah tanam dengan rumus :

$$\text{Persentase eksplan berakar} = \frac{\text{Jumlah eksplan yang berakar}}{\text{Jumlah eksplan total}} \times 100\%$$

F. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf $\alpha = 5\%$. Bila ada beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$. Selanjutnya dilakukan uji kontras untuk mengetahui perbedaan pengaruh antara perlakuan faktorial (perlakuan yang diberi kombinasi ZPT) dengan perlakuan kontrol (MS_0). Hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik, histogram, tabel dan gambar.

III. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Keberhasilan penelitian kultur *in vitro* dapat dipengaruhi oleh eksplan yang terkontaminasi, *browning*, mati dan hidup. Eksplan dapat mengalami kontaminasi akibat bakteri dan jamur. Eksplan juga dapat mengalami *browning* atau pencoklatan karena terjadinya oksidasi senyawa fenol dalam eksplan. Eksplan mati ditandai dengan perubahan eksplan menjadi layu dan tidak berwarna hijau. Eksplan hidup ditandai dengan eksplan yang berwarna hijau atau tumbuh tunas maupun kalus. Hasil pengamatan terhadap persentase eksplan terkontaminasi, mati dan hidup disajikan pada tabel 2.

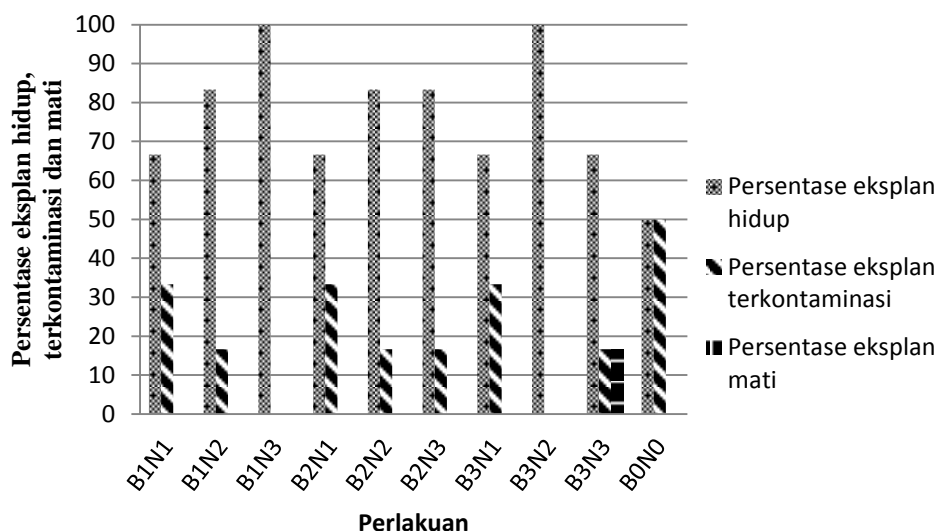
Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Persentase Eksplan Hidup, Terkontaminasi dan Mati Tanaman Sengon Pada Minggu ke-8.

Perlakuan	Persentase Eksplan Hidup (%)	Persentase Eksplan Kontaminasi (%)	Persentase Eksplan Mati (%)
BAP 0 mg/l + NAA 0,00 mg/l	50,00	50,00	0
BAP 1 mg/l + NAA 0,50 mg/l	66,67	33,33	0
BAP 1 mg/l + NAA 0,75 mg/l	83,33	16,67	0
BAP 1 mg/l + NAA 1,00 mg/l	100	0	0
BAP 2 mg/l + NAA 0,50 mg/l	66,67	33,33	0
BAP 2 mg/l + NAA 0,75 mg/l	83,33	16,67	0
BAP 2 mg/l + NAA 1,00 mg/l	83,33	16,67	0
BAP 3 mg/l + NAA 0,50 mg/l	66,67	33,33	0
BAP 3 mg/l + NAA 0,75 mg/l	100	0	0
BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l	66,67	16,67	16,67
Rerata	76,67	21,67	1,67

A. Persentase Eksplan Hidup

Tujuan pengamatan persentase eksplan hidup adalah untuk mengetahui jumlah eksplan yang dapat tumbuh pada media dan perlakuan yang diberikan. Persentase eksplan hidup dapat dipengaruhi oleh komposisi media dan pengaruh dari ZPT serta tingkat kontaminasi yang terjadi pada eksplan.

Pengaruh konsentrasi BAP dan NAA terhadap persentase eksplan hidup, terkontaminasi dan mati sengon toleran karat tumor pada 8 minggu setelah tanam disajikan pada gambar 1.



Keterangan :
 B1N1 : BAP 1 mg/l + NAA 0,50 mg/l
 B1N2 : BAP 1 mg/l + NAA 0,75 mg/l
 B1N3 : BAP 1 mg/l + NAA 1,00 mg/l
 B2N1 : BAP 2 mg/l + NAA 0,50 mg/l
 B2N2 : BAP 2 mg/l + NAA 0,75 mg/l
 B2N3 : BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l
 B3N1 : BAP 3 mg/l + NAA 0,50 mg/l
 B3N2 : BAP 3 mg/l + NAA 0,75 mg/l
 B3N3 : BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l
 B0N0 : BAP 0 mg/l + NAA 0,00 mg/l

Gambar 1. Pengaruh konsentrasi BAP dan NAA terhadap persentase eksplan hidup, terkontaminasi dan mati sengon pada 8 MST

B. Persentase Eksplan Mati

Eksplan mati adalah eksplan yang sudah tidak berwarna hijau lagi dan mengalami tanda-tanda kematian seperti layu. Salah satu penyebab kematian pada eksplan dapat dikarenakan penggunaan alat saat penanaman, misalnya pinset. Pada saat melakukan penanaman eksplan, pinset yang akan digunakan disterilisasi menggunakan api bunsen, pinset yang masih panas jika bersentuhan langsung dengan eksplan dapat merusak sel pada eksplan sehingga mengakibatkan eksplan

mati. Persentase eksplan mati adalah jumlah eksplan mati pada tiap perlakuan yang disajikan dalam bentuk persen.

Data pada tabel 2 menunjukkan perlakuan yang mengalami kematian hanya satu perlakuan yaitu perlakuan BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l. Persentase kematian pada perlakuan BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l sebesar 16,67%. Hal tersebut dapat terjadi karena jaringan sel pada eksplan mengalami kerusakan akibat terbakar, yaitu karena pinset yang digunakan masih terlalu panas. Hal tersebut terlihat dari eksplan yang mengalami pencoklatan pada bagian tengah, sehingga mengakibatkan eksplan patah.

C. Persentase Eksplan Terkontaminasi

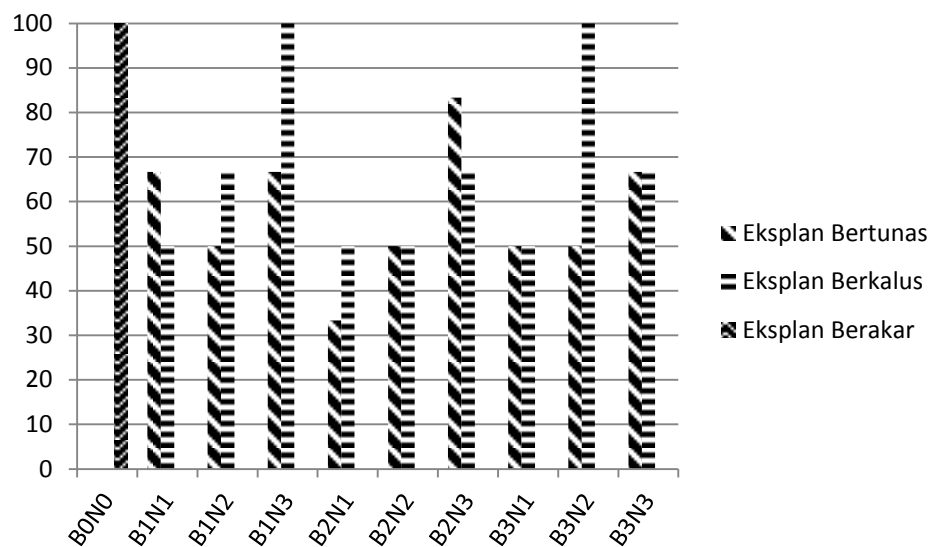
Persentase eksplan terkontaminasi menunjukkan tingkat kontaminasi yang terjadi pada eksplan yang ditanam. Penyebab terjadinya kontaminasi adalah jamur dan bakteri. Keberadaan koloni-koloni bakteri atau spora jamur dalam media dan eksplan dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan sampai kematian pada eksplan yang ditanam secara *in vitro*. Ciri-ciri eksplan atau media yang mengalami kontaminasi bakteri adalah terdapatnya lendir di sekitar eksplan atau pada media. Apabila sumber kontaminasi berasal dari jamur maka akan ditemukan hifa-hifa jamur pada eksplan atau media.

Berdasarkan data pada tabel 2, perlakuan BAP 1 mg/l + NAA 1,00 mg/l dan BAP 3 mg/l + NAA 0,75 menunjukkan persentase kontaminasi mencapai 0%. Perlakuan BAP 1 mg/l + NAA 0,75 mg/l; BAP 2 mg/l + NAA 0,75 mg/l; BAP 2 mg/l + NAA 1,00 mg/l dan BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l menunjukkan persentase kontaminasi mencapai 16,67%. Perlakuan BAP 1 mg/l + NAA 0,50 mg/l; BAP 2 mg/l + NAA 0,50 mg/l dan BAP 3 mg/l + NAA 0,50 mg/l menunjukkan persentase kontaminasi sebesar 33,33%, sementara perlakuan BAP 0 mg/l + NAA 0,00 mg/l menunjukkan kontaminasi sebesar 50,00%. Menurut Ermayanti (1997) penyebab kontaminasi dapat berasal dari beberapa hal, seperti alat-alat yang digunakan untuk menanam eksplan, media yang digunakan, proses sterilisasi dan sumber kontaminasi dapat berasal dari dalam eksplan (endogen).

Mikroorganisme endogen dalam eksplan biasa muncul pada minggu pertama sampai minggu kedua setelah tanam (Santoso dan Nursandi, 2003).

D. Persentase Eksplan Bertunas

Persentase eksplan bertunas adalah kemampuan eksplan untuk menumbuhkan tunas yang disajikan dalam bentuk persentase. Menurut Harjadi (2002), tunas merupakan bagian tanaman yang sedang tumbuh aktif dan merupakan bakal calon jaringan dewasa baru seperti, daun, bunga atau batang. Persentase eksplan tumbuh tunas disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Persentase Eksplan Bertunas, Berkalus dan Berakar Pada Tanaman Sengon Pada Minggu ke-8

Keterangan :

- B1N1 : BAP 1 mg/l + NAA 0,50 mg/l
- B1N2 : BAP 1 mg/l + NAA 0,75 mg/l
- B1N3 : BAP 1 mg/l + NAA 1,00 mg/l
- B2N1 : BAP 2 mg/l + NAA 0,50 mg/l
- B2N2 : BAP 2 mg/l + NAA 0,75 mg/l
- B2N3 : BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l
- B3N1 : BAP 3 mg/l + NAA 0,50 mg/l
- B3N2 : BAP 3 mg/l + NAA 0,75 mg/l
- B3N3 : BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l
- B0N0 : BAP 0 mg/l + NAA 0,00 mg/l

Berdasarkan data pada gambar 2. dapat dilihat perlakuan BAP 2 mg/l + NAA 1,00 mg/l menunjukkan persentase eksplan bertunas sebesar 83,33%. Perlakuan tersebut memiliki persentase bertunas tertinggi, hal ini menunjukkan

bahwa penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA mampu merangsang pertumbuhan tunas. Konsentrasi BAP yang lebih tinggi dibandingkan dengan NAA mengakibatkan eksplan menghasilkan tunas baru.

Sementara itu pada perlakuan tanpa penambahan ZPT (BAP 0 mg/l + NAA 0,00 mg/l) tidak menunjukkan pembentukan tunas sehingga persentase eksplan bertunas pada perlakuan tersebut menunjukkan 0,00%. Hal tersebut dikarenakan eksplan tidak mendapatkan tambahan zat pengatur tumbuh yang dapat merangsang terhadap pertumbuhan tunas, sehingga eksplan berkembang hanya dengan hormon yang diproduksi di dalam jaringan sel eksplan atau sering disebut sebagai fitohormon.

E. Persentase Eksplan Berkalus

Kalus merupakan sekelompok sel muda yang terus mengalami pembelahan, terbentuknya kalus dapat dibagi menjadi tiga tahap perkembangan, yaitu tahap induksi, pembelahan sel, dan *diferensiasi* sel (Dodds dan Roberts, 1985). Menurut Suryowinoto (1996), kalus yang terbentuk pada eksplan dikarenakan sel-sel yang bersentuhan langsung dengan media tanam terdorong menjadi meristematik. Sel-sel yang bersifat meristematik ini selanjutnya aktif membelah dan memperbanyak diri, namun tidak mengalami *diferensiasi* sel, sehingga tidak terorganisir dan menjadi seperti jaringan penutup luka. Terbentuknya kalus juga disebabkan adanya rangsangan luka yang menyebabkan kesetimbangan pada dinding sel berubah arah, sebagian protoplas mengalir ke luar sehingga mulai terbentuk kalus (Pierik 1987).

Selanjutnya kalus yang terbentuk akan mengalami *rediferensiasi*, yaitu aktivitas tumbuh dan berkembangnya kalus menjadi suatu jaringan yang lebih spesifik ke arah pembentukan akar, daun atau tunas sesuai dengan perlakuan yang diberikan (Santoso, 2004).

Persentase eksplan berkalus menunjukkan banyaknya eksplan yang mengalami *dediferensiasi* akibat pemberian ZPT BAP dan NAA pada media tanam yang digunakan. Berdasarkan pada gambar 2, respon eksplan yang diberikan perlakuan penambahan ZPT menunjukkan terbentuknya kalus pada

semua perlakuan. Perlakuan BAP 1 mg/l + NAA 1,00 mg/l dan BAP 3 mg/l + NAA 0,75 mg/l menunjukkan persentase eksplan berkalus mencapai 100%. Hasil tersebut diikuti perlakuan BAP 1 mg/l + NAA 0,75 mg/l; BAP 2 mg/l + NAA 1,00 mg/l dan BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l menunjukkan persentase eksplan berkalus sebanyak 66,67 %. Sementara perlakuan BAP 1 mg/l + NAA 0,50 mg/l; BAP 2 mg/l + NAA 0,50 mg/l; BAP 2 mg/l + NAA 0,75 mg/l dan BAP 3 mg/l + NAA 0,50 mg/l menunjukkan persentase eksplan berkalus sebanyak 50,00%. Hal tersebut berbanding terbalik dengan kontrol (perlakuan tanpa pemberian ZPT).

Menurut Santoso (2004), setiap tanaman memiliki hormon pertumbuhan yang terbentuk secara alami di dalam tubuh tanaman tersebut. Dengan demikian senyawa auksin yang berada dalam eksplan bereaksi dengan imbalan perlakuan yang diberikan yaitu BAP dan NAA, dimana konsentrasi BAP yang diberikan lebih besar daripada konsentrasi NAA. BAP merupakan salah satu bentuk dari senyawa sitokinin. Konsentrasi sitokinin yang cukup tinggi bereaksi dengan senyawa auksin dari dalam eksplan mengakibatkan terjadinya *diferensiasi* pada sel eksplan sehingga terbentuk kalus. Hal tersebut sesuai dengan teori dari George (1993), imbalan konsentrasi auksin dan sitokinin akan menghasilkan kalus pada eksplan.

F. Persentase Eksplan Berakar

Akar merupakan salah satu bagian vegetatif tanaman yang memiliki peran sangat penting. Akar berfungsi sebagai penyerap unsur hara, penopang tegaknya tanaman dan dapat menyimpan cadangan makanan (Harjadi, 2002). Terbentuknya akar dalam kultur *in vitro* dapat membantu proses penyerapan nutrisi pada media oleh eksplan. Persentase eksplan berakar menunjukkan kemampuan eksplan membentuk akar pada eksplan yang dinyatakan dalam bentuk persen.

Berdasarkan pada gambar 2, pemberian konsentrasi zat pengatur tumbuh BAP dan NAA tidak menunjukkan respon pembentukan akar pada eksplan. Namun pada perlakuan kontrol atau tanpa pemberian zat pengatur tumbuh eksplan memberikan respon terbentuknya akar mencapai 100%. Akar hanya muncul pada perlakuan kontrol atau tanpa penambahan zat pengatur tumbuh menunjukkan bahwa di dalam eksplan sengon yang ditanam memiliki kandungan senyawa

auksin yang dapat menunjang terjadinya pembentukan akar. Winata (1987) dalam Lestari (2011) menyatakan bahwa jaringan tanaman memproduksi zat pengatur tumbuh secara endogen dan penambahan zat pengatur tumbuh secara eksogen akan membantu proses pembentukan jaringan pada eksplan. Perlakuan kontrol yang tidak mendapatkan tambahan zat pengatur tumbuh mampu menghasilkan akar. Hal tersebut dapat disebabkan karena kandungan auksin di dalam eksplan cukup tinggi. Menurut Santoso (2004), di dalam kultur *in vitro*, peran auksin dapat menghambat sistem kerja sitokinin dalam pembentukan klorofil pada kalus dan menghasilkan akar baru. Sehingga pada eksplan sengon yang tidak diberi penambahan zat pengatur tumbuh menghasilkan akar-akar baru. Sementara itu pada perlakuan penambahan ZPT tidak tumbuh akar dikarenakan penambahan ZPT bertujuan untuk menginduksi tunas pada eksplan sengon toleran karat tumor.

G. Waktu Muncul Kalus

Waktu muncul kalus merupakan kemampuan eksplan tumbuh kalus pada waktu tertentu. Waktu muncul kalus ditandai dengan munculnya gumpalan-gumpalan kecil pada bagian eksplan yang terluka, dalam penelitian ini kalus terbentuk pada bagian pangkal eksplan. Semakin cepat kalus tumbuh, maka respon eksplan terhadap perlakuan yang diberikan semakin baik.

Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Rerata Waktu Muncul Kalus Pada Eksplan Sengon (MST) disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Rerata Waktu Muncul Kalus Pada Eksplan Sengon (MST)

BAP (mg/l)	NAA (mg/l)			Rerata
	0.5	0.75	1	
1	3,67	3,25	2,50	3,14ab
2	2,67	3,33	2,25	2,46a
3	2,33	3,33	2,50	2,72b
Rerata	2,89p	3,29p	2,42p	(-)
Perlakuan				2,86
Kontrol				-

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%

H. Waktu muncul Akar

Waktu muncul akar merupakan kemampuan eksplan tumbuh akar pada waktu tertentu. Semakin cepat akar tumbuh, maka respon eksplan terhadap perlakuan yang diberikan semakin baik. Tabel rerata waktu muncul akar disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Waktu Muncul Akar Pada Eksplan Sengon

Perlakuan	Waktu Muncul Akar (MST)
BAP 1 mg/l + NAA 0,50 mg/l	-
BAP 1 mg/l + NAA 0,75 mg/l	-
BAP 1 mg/l + NAA 1,00 mg/l	-
BAP 2 mg/l + NAA 0,50 mg/l	-
BAP 2 mg/l + NAA 0,75 mg/l	-
BAP 2 mg/l + NAA 1,00 mg/l	-
BAP 3 mg/l + NAA 0,50 mg/l	-
BAP 3 mg/l + NAA 0,75 mg/l	-
BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l	-
BAP 0 mg/l + NAA 0,00 mg/l	1,16

I. Jumlah Tunas

Bertambahnya jumlah tunas pada eksplan menunjukkan bahwa eksplan mengalami perkembangan yang diakibatkan oleh proses pembelahan sel yang dirangsang oleh hormon atau zat pengatur tumbuh yang diberikan pada eksplan. Jumlah tunas merupakan salah satu indikator keberhasilan dalam kultur *in vitro*. Semakin banyak tunas yang terbentuk, semakin banyak peluang didapatkan calon tanaman. Selanjutnya, tunas-tunas tadi dapat dipisahkan sehingga akan diperoleh tunas-tunas baru dalam jumlah yang banyak. Pengaruh konsentrasi BAP dan NAA terhadap jumlah tunas sengon toleran karat tumor pada umur 8 MST disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Jumlah Tunas Sengon Pada Umur 8 MST

BAP (mg/l)	NAA (mg/l)			Rerata
	0.5	0.75	1	
1	4,50	2,00	4,33	3,61a
2	2,00	2,80	2,40	2,40ab
3	3,00	1,50	3,75	2,75ab
Rerata	3,17p	2,10p	3,49p	(-)
Perlakuan				2,88y
Kontrol				1,00y

Keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%

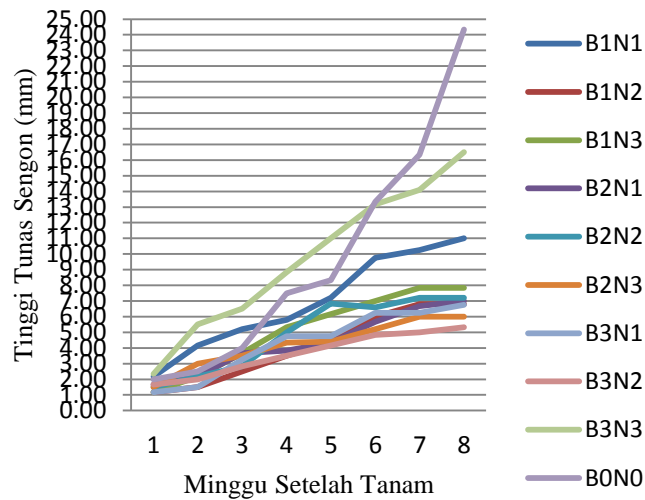
J. Tinggi Tunas

Pertambahan tinggi tunas merupakan salah satu indikator bahwa tunas mengalami pertumbuhan yang diakibatkan oleh proses pembesaran sel dan pembelahan sel (Gardner *et al.*, 1991). Pertambahan tinggi tunas dapat dipengaruhi oleh hormon endogen dan zat pengatur tumbuh yang diberikan melalui media. Konsentrasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan menentukan laju pertumbuhan eksplan. Pengaruh penambahan konsentrasi BAP dan NAA terhadap tinggi tunas eksplan sengon disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Tinggi Tunas Eksplan Sengon (mm) Pada Minggu ke-8

BAP (mg/l)	NAA (mg/l)			Rerata
	0.5	0.75	1	
1	11,00ab	6,80b	7,83b	8,54
2	7,00b	7,20b	6,00b	6,73
3	6,75b	5,33b	16,59a	9,56
Rerata	8,25	6,44	10,14	(+)
Perlakuan				8,00p
Kontrol				24,33q

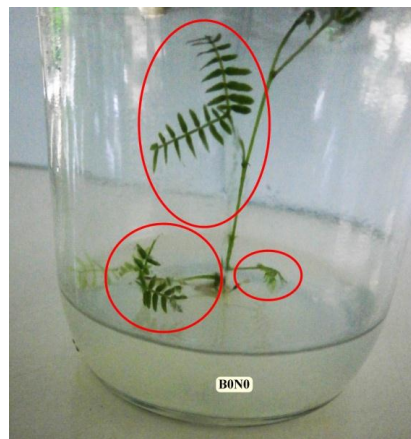
Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%



Gambar 3. Pertambahan Tinggi Tunas Sengon Pada 8 MST

K. Jumlah Daun

Jumlah daun merupakan salah satu indikator pertumbuhan eksplan. Menurut Tjitrosoepomo (1994), daun merupakan salah satu bagian tumbuhan yang memiliki peran sangat penting. Beberapa peran daun pada tanaman diantaranya adalah untuk pengolahan zat makanan dan sebagai alat pernafasan. Bentuk daun tanaman sengon termasuk ke dalam golongan daun majemuk menyirip (*pinnatus*). Daun pada eksplan sengon disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Daun Pada Eksplan Sengon Pada Umur 8 MST.

Berdasarkan rerata jumlah daun (tabel 7) menunjukkan tidak ada interaksi antara penambahan konsentrasi zat pengatur tumbuh BAP dan NAA, sehingga pengaruh yang diberikan masing-masing zat pengatur tumbuh tidak saling

mempengaruhi. Pengaruh konsentrasi BAP dan NAA terhadap jumlah daun pada eksplan sengon toleran karat tumor disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Jumlah Daun Tanaman Sengon (tangkai) Pada Minggu ke-8

BAP (mg/l)	NAA (mg/l)			Rerata
	0.5	0.75	1	
1	1,50	0,20	0,50	0,67a
2	0,33	0,50	0,50	0,44a
3	0,50	0,33	0,67	0,50a
Rerata	0,77p	0,28p	0,56p	(-)
Perlakuan				0,54y
Kontrol				3,00z

Keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%

L. Jumlah Akar

Pada kultur *in vitro*, akar yang tumbuh pada eksplan berperan dalam penyerapan zat-zat makan yang terdapat pada media yang digunakan. Penyerapan zat-zat makanan pada media menjadi lebih optimal dan mempercepat proses pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Penyerapan zat-zat makanan pada media melalui akar terjadi pada ujung akar yang bergerak mencari zat-zat makanan, sehingga jumlah akar yang terbentuk pada eksplan akan berpengaruh terhadap perkembangan eksplan, semakin banyak jumlah akar maka penyerapan zat-zat makanan pada media akan semakin optimal. Pengaruh pemberian BAP dan NAA terhadap jumlah akar disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Jumlah Akar Pada Eksplan Sengon 8 MST

Perlakuan	Jumlah Akar
BAP 1 mg/l + NAA 0,50 mg/l	-
BAP 1 mg/l + NAA 0,75 mg/l	-
BAP 1 mg/l + NAA 1,00 mg/l	-
BAP 2 mg/l + NAA 0,50 mg/l	-
BAP 2 mg/l + NAA 0,75 mg/l	-
BAP 2 mg/l + NAA 1,00 mg/l	-
BAP 3 mg/l + NAA 0,50 mg/l	-
BAP 3 mg/l + NAA 0,75 mg/l	-
BAP 3 mg/l + NAA 1,00 mg/l	-
BAP 0 mg/l + NAA 0,00 mg/l	2

Berdasarkan pada tabel 8, eksplan yang mengalami pertumbuhan akar hanya terjadi pada perlakuan kontrol dengan jumlah rata-rata 2 akar. Hal tersebut dikarenakan kandungan senyawa auksin endogen pada eksplan dapat menghambat pertumbuhan tunas (Wilkins, 1989), sehingga respon yang diberikan eksplan adalah pembentukan akar pada pangkal eksplan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Regenerasi sengon (*Falcataria moluccana*) *in vitro* menunjukkan respon positif terhadap penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA. Konsentrasi BAP 1 mg/l, 2 mg/l, dan 3 mg/l dengan NAA 0,50 mg/l, 0,75 mg/l, dan 1,00 mg/l belum menunjukkan pengaruh yang signifikan pada pembentukan tunas, akar dan kalus sampai dengan 30 hari subkultur.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian dengan konsentrasi BAP dan NAA pada konsentrasi yang lebih tinggi atau lebih rendah dengan jumlah subkultur yang lebih banyak untuk memperoleh pertumbuhan eksplan yang optimum.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, I. dan N. E. Lelana. 2011. *Penyakit Karat Tumor pada Sengon*. BadanPeneliti dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta
- Corryanti dan D.Novitasari, 2015. *Sengon dan Penyakit Karat Tumor*. Puslitbang Perum PerhutaniCepu. Cepu.
- Dodds, J.H. & Roberts, L.W. 1985. *Experiments in Plant Tissue Culture*. Cambridge university press, Cambridge.
- George, E. F. 1993. *Plant Propagation by Tissue Culture. Part 1. The Technology Exegetic*. England. p. 1361.
- Harjadi, Sri S. 2002. *Pengantar Agronomi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Herawan, Toni dan Burhan Ismail. 2009. *Penggunaan Kombinasi Auksin dan Sitokinin untuk Menginduksi Tunas Pada Kultur Jaringan Sengon (Falcataria moluccana) Menggunakan Bagian Kotiledon*. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan. Vol. 3 No.1 Juli 2009, 23-31.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff. Netherland.
- Santoso, U., dan F. Nursandi. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM Press. Malang.
- Siregar Iskandar Z, Tedi Yunanto dan Juwita Ratnasari. 2010. *KayuSengon*. Jakarta : Penabar Swadya.
- Suryowinoto, M. 1996. *Pemuliaan Tanaman secara In Vitro*. Kanisius, Yogyakarta.
- Tini, N., dan Amri, K. 2002. *Mengebunkan Jati Unggul: Pilihan Investasi Prospektif. Cetakan 1*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Wilkins, Malcolm B. 1989. *Fisiologi Tanaman edisi 1*. BINA AKSARA. Jakarta.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. Bumi Aksara. Jakarta.