

## Pengaruh BAP (*Benzyl Amino Purine*) dan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) terhadap Multiplikasi Tanaman Nilam Aceh

### The Effect Of BAP (*Benzyl Amino Purine*) and NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) On The Multiplication Of Patchouli (*Pogostemon cablin Benth*) of Aceh

\*Didik Pudji Restanto<sup>1,3</sup>, Fairuz Luthfi Hanifah<sup>2</sup>, Mohammad Candra Prayoga<sup>1,3</sup>, Sholeh Avivi<sup>3</sup>, Sigit Soeparjono<sup>1</sup>, Parawita Dewanti<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember, Indonesia

\*Korespondensi : [restanto.lemilit@unej.ac.id](mailto:restanto.lemilit@unej.ac.id)

#### ABSTRAK

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin*) merupakan tanaman dengan nilai ekonomi tinggi sebagai penghasil minyak nilam. Minyak atsiri banyak dimanfaatkan oleh industri sebagai bahan baku industri pangan, parfum, kosmetik, maupun farmasi. Permasalahan yang dialami dalam proses budidaya tanaman nilam yaitu perbanyakkan stek rentan menularkan penyakit dan tidak efisien waktu. Hal tersebut dapat diatasi dengan perbanyakkan secara cepat dan massal melalui kultur jaringan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dan konsentrasi optimal pemberian hormon BAP dan NAA terhadap multiplikasi tanaman nilam. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan faktor pertama BAP (0,25 mg/L, 0,50 mg/L, dan 0,75 mg/L) dan faktor kedua NAA (0 mg/L, 0,05 mg/L, 0,10 mg/L, dan 0,15 mg/L). Setiap perlakuan kombinasi hormon BAP dan NAA diulang sebanyak 3 ulangan. Analisis data menggunakan ANOVA dan uji lanjut dengan uji DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan hormon BAP dan NAA berpengaruh terhadap multiplikasi tunas tanaman nilam. Perlakuan BAP 0,5 mg/L menunjukkan perlakuan terbaik yang menghasilkan rata-rata waktu kediniannya munculnya tunas 12,42 HST, persentase tumbuh tunas sebesar 100%, rata-rata jumlah tunas per eksplan tertinggi yaitu 10,08 tunas per eksplan, rata-rata tinggi tunas per eksplan tertinggi yaitu 2,2 cm dan rata-rata jumlah daun per eksplan tertinggi yaitu 34,33 helai.

**Kata kunci:** nilam, multiplikasi, BAP, NAA

#### ABSTRACT

The patchouli plant (*Pogostemon cablin*) is a crop with high economic value as a producer of patchouli oil. Essential oils are widely used by industry as raw materials for the food, perfume, cosmetics and pharmaceutical industries. The problem in cultivating patchouli plants was the propagation of cuttings is prone to transmitting disease and is not time efficient. This can be overcome by rapid and mass multiplication through tissue culture. This research aimed to determine the effect and to get an optimal concentration of BAP and NAA hormones on the multiplication of patchouli plants. This study used a completely randomized factorial design with the first factor BAP (0.25 mg/L, 0.50 mg/L, and 0.75 mg/L) and second factor NAA (0 mg/L, 0.05 mg/L, 0.10 mg/L, and 0.15 mg/L). Each treatment combined with BAP and NAA hormones was repeated 3 times. Data analysis used ANOVA and further tests with the 5% DMRT test. The research showed that the treatment with the addition of BAP and NAA hormones affected the shoot multiplication of patchouli plants. The BAP 0.5 mg/L treatments showed the best treatment which produced an average early shoot emergence time of 12.42 HST, the shoot growth percentage of 100%, the highest average number of shoots per explant was 10.08 shoots per explant, the highest average shoot height per explant was 2.2 cm and the highest average number of leaves per explant was 34.33 pieces.

**Keyword :** patchouli, multiplication, BAP, NAA

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara eksportir minyak atsiri yang memiliki peranan penting dalam berbagai industri antara lain industri pangan, parfum, kosmetik, maupun farmasi. Minyak atsiri diperoleh dari ekstrak bunga, akar, kulit pohon, daun, biji, ataupun buah pada tanaman (Rios, 2016). Minyak atsiri termasuk dalam komoditas utama ekspor dalam sektor non-migas di tahun 2017–2021 (Kementrian perdagangan, 2022). Salah satu tanaman penghasil minyak atsiri adalah tanaman nilam (*Pogostemon cablin*) yang merupakan penghasil minyak nilam atau yang lebih dikenal dengan *patchouli oil*. Daun nilam mengandung saponin, flavonoid, dan minyak atsiri. Komponen penyusun minyak atsiri yaitu sesquiterpen dan patchouli alkohol (Idris *et al.*, 2014). Minyak atsiri nilam memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan memiliki potensi besar untuk diekspor karena dibutuhkan secara berkelanjutan. Pengembangan tanaman penghasil minyak atsiri banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan, bahan produksi wewangian, dan bahan pengikat bau (Muhammad *et al.*, 2022). Penggunaan minyak nilam dalam industri wewangian dikarenakan nilam memiliki sifat fiksatif atau pengikat terhadap bahan minyak pewangi (Ermaya *et al.*, 2021). Kadar minyak nilam tertinggi dihasilkan oleh nilam Aceh yang mencapai 2,5-5% dan komposisi minyak yang bagus. Minyak nilam memiliki keunggulan daya fiksasi yang tinggi terhadap bahan pewangi lain dan mencegah penguapan zat pewangi, sehingga aroma wangi akan bertahan lebih lama (Sahwalita dan Herdiana, 2016).

Tanaman nilam dalam bidang kosmetika dimanfaatkan sebagai bahan campuran pembuatan sabun, pasta gigi, *shampoo*, dan *deodorant* serta dalam bidang kesehatan dimanfaatkan sebagai aroma terapi, dalam bidang pertanian sebagai insektisida untuk memberantas hama ngengat, kutu daun dan kumbang (Duryatmo, 2018). Beragam manfaat yang didapat dari tanaman nilam sebagai penghasil minyak atsiri perlu diimbangi dengan budidaya yang optimal untuk memenuhi kebutuhan minyak atsiri. Faktor yang menentukan kualitas mutu dan kadar minyak nilam antara lain genetik, budidaya, lingkungan, panen dan pasca panen (Sahwalita dan Herdiana, 2016). Kebanyakan bahan tanaman yang digunakan sebagai bahan industri dipanen di alam dan dapat menyebabkan eksploitasi berlebihan sebagai bahan industri (Scragg *et al.*, 2007). Oleh karena itu, budidaya untuk menghasilkan bibit unggul perlu diperhatikan untuk menjaga ketersediaan bibit unggul nilam, sehingga dapat memenuhi permintaan pasar industri yang terus meningkat (Yusnidar *et al.*, 2021).

Menurut Sahwalita dan Herdiana (2016), tanaman nilam diperbanyak secara vegetatif dengan memanfaatkan teknik stek batang, cabang, atau pucuk yang dapat dipanen pada usia 6-8 bulan. Perbanyak dengan stek memiliki hambatan ketika tanaman induk terkontaminasi patogen. Permasalahan yang dialami dalam proses budidaya yaitu penyakit mudah layu yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* maupun penyakit sapu yang disebabkan oleh *Phytoplasma* dengan gejala berupa penyusutan daun, perbanyak ketiak cabang, ruas batang menjadi pendek, pertumbuhan tanaman kerdil dan penampilan tanaman lebat (Swamy *et al.*, 2016).

Teknik perbanyak secara konvensional yang memakan banyak waktu dapat diatasi dengan perbanyak secara cepat dan massal dengan menggunakan teknik kultur *in vitro* sebagai upaya dalam penyediaan bahan tanam nilam. Perbanyak secara *in vitro* pada tanaman nilam dapat mempercepat perbanyak tanaman dengan jumlah yang besar dan seragam (Jin *et al.*, 2014). Berbagai permasalahan yang telah disebutkan menjadi dasar dalam upaya mempelajari pengembangan budidaya tanaman nilam secara *in-vitro* untuk mendukung perbanyak bibit unggul secara massal. Dalam mengatasi hal tersebut digunakan pendekatan kultur *in vitro* untuk mencapai tersedianya bahan tanam tanaman nilam dalam jumlah banyak dan bebas patogen dan lebih efektif dapat dilakukan melalui multiplikasi tanaman yang sangat memungkinkan dalam perbanyak massal tanaman nilam.

Keberhasilan regenerasi tanaman secara *in vitro* salah satunya dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh. Jenis zat pengatur tumbuh yang digunakan dan konsentrasi yang diberikan pada media kultur berperan penting dalam mengontrol arah pertumbuhan dan perkembangan bahan tanaman (Rahayu dan Purnamaningsih, 2018). Zat pengatur tumbuh tanaman dapat berpengaruh pada fungsi biologis tanaman seperti menstimulasi pertumbuhan akar, tunas, daun, ataupun bagian lain (Rostami and Azhdarpoor, 2019). Hormon sitokinin sebagai zat pengatur tumbuh yang berfungsi dalam menstimulasi pembelahan sel dan memfasilitasi induksi tunas serta proses multiplikasi eksplan. BAP termasuk dalam keluarga hormon sitokinin yang berfungsi dalam pembelahan sel di daerah meristem, proliferasi sel dan perpanjangan pucuk (Raihana *et al.*, 2011). Hormon auksin seperti NAA termasuk

senyawa yang berguna dalam pembesaran dan pemanjangan sel pada bagian meristematik, mempengaruhi pertumbuhan, diferensiasi dan percabangan akar (Taji *et al.*, (1997).

Beberapa penelitian terdahulu telah dilaporkan bahwa hormon sitokinin BAP berpengaruh terhadap multiplikasi tunas. Pemberian BAP secara tunggal pada konsentrasi BAP 0,5 mg/L pada eksplan nodus menghasilkan rerata tunas tertinggi sebesar 45,66 tunas serta memiliki 100% persentase pembentukan tunas nilam (Swamy *et al.*, 2010). Sedangkan beberapa penelitian menerapkan kombinasi hormon BAP dan NAA pada tanaman nilam untuk menyeimbangkan pertumbuhan tunas dan akar. Menurut Paul *et al.* (2010) pemberian kombinasi dari hormon BAP dan NAA sebesar 0,50 mg/L dan 0,10 mg/L memiliki jumlah tunas nilam maksimal yaitu rata-rata 81.3 tunas per eksplan dengan tinggi tunas rata-rata 1 cm pada eksplan daun. Berdasarkan penelitian Deepa and Thomas (2022) menyatakan bahwa frekuensi respon pembentukan tunas nilam tertinggi (96,5%) diperoleh pada media MS dengan pemberian 0,5 mg/L BAP dan 1,8 mg/L NAA dengan rerata jumlah tunas yaitu 79,1 tunas per eksplan daun.

Keberhasilan dalam multiplikasi tunas dan induksi perakaran pada tanaman nilam memerlukan kombinasi hormon dan konsentrasi yang sesuai, maka dari itu diperlukan penelitian terkait pengaruh pemberian BAP dan NAA yang berbeda terhadap multiplikasi tanaman nilam sebagai upaya untuk memenuhi permintaan akan kebutuhan bibit unggul tanaman nilam. Penelitian multiplikasi nilam ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian BAP dan NAA terhadap multiplikasi tanaman nilam.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2023 di Laboratorium Ekofisiologi dan Kultur Jaringan Tanaman, Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial. Faktor pertama berupa konsentrasi BAP dengan 3 taraf konsentrasi yaitu sebesar 0,25 mg/L, 0,50 mg/L, dan 0,75 mg/L. Faktor kedua berupa konsentrasi NAA dengan 4 taraf yaitu sebesar 0 mg/L, 0,05 mg/L, 0,10 mg/L, dan 0,15 mg/L. Sehingga didapatkan 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan total 36 unit percobaan. Analisis data menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan apabila ditemukan hasil berbeda nyata ( $F\text{-hitung} < F\text{-tabel } 5\%$ ), maka dilakukan uji lanjut dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) atau Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf 5%.

Bahan penelitian yang digunakan adalah eksplan daun tanaman nilam Aceh. Bahan penelitian lainnya meliputi media *Murashige and Skoog* (MS), hormon BAP, hormon NAA, gel agar-agar, aquades steril, NaOCl, sukrosa, HCl, NaOH, dan alkohol.

Eksplan yang digunakan berupa daun muda nilam. Sterilisasi eksplan diawali dengan membersihkan eksplan daun di air mengalir kemudian dilanjutkan sterilisasi di LAF dengan merendam di dalam alkohol 70% selama 30 detik dan men-*shaker* dengan NaOCl 1% selama 10 menit. Kemudian eksplan daun di bilas menggunakan aquades steril sebanyak 3 kali bilas. Selanjutnya eksplan daun dipindahkan ke dispo dan dipotong dengan ukuran sekitar 1 cm<sup>2</sup>. Kemudian eksplan ditanam pada media kultur sesuai perlakuan. Botol kultur hasil penanaman disimpan pada rak inkubasi dengan penyiaran selama 9 jam per hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

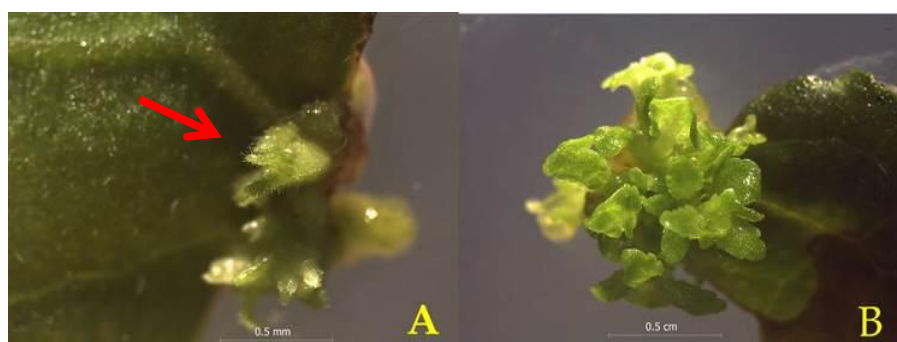
Multiplikasi tunas dari eksplan daun nilam Aceh berhasil pada media MS dengan penambahan hormon NAA dan BAP. Penambahan hormon NAA dan BAP dengan konsentrasi yang berbeda-beda menunjukkan interaksi yang nyata pada tiga variabel pengamatan, yaitu variabel jumlah tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun. Sementara itu variabel pengamatan persentase tumbuhnya tunas dan jumlah akar menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata. Pemberian BAP tunggal pada variabel pengamatan kedindihan munculnya tunas menunjukkan hasil berbeda nyata. Setiap nisbah konsentrasi hormon NAA dan BAP menunjukkan pengaruh yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan perbandingan hormon yang diberikan dapat mempengaruhi arah pertumbuhan yang terjadi pada kultur Jaringan (Dwiyani, 2015). Nisbah sitokinin yang lebih tinggi dari auksin akan menstimulasi pertumbuhan tunas, sedangkan nisbah auksin yang lebih tinggi dari sitokinin akan menstimulasi terbentuknya akar (Dwiyani, 2014). Hasil analisis ragam variabel pengamatan multiplikasi nilam ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh BAP (*Benzyl Amino Purine*) dan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) pada multiplikasi tanaman nilam

Variabel Pengamatan	BAP (B)	NAA (N)	Interaksi (BxN)
Kedinian munculnya tunas	3,83 *	1,14 ns	0,50 ns
Persentase tumbuhnya tunas	4,00 ns	0,50 ns	0,62 ns
Jumlah tunas	26,86 **	8,91 **	2,54 *
Tinggi tunas	13,70 **	11,27 **	2,55 *
Jumlah daun	35,62 **	10,51 **	2,64 *
Jumlah akar	3,36 ns	1,10 ns	0,48 ns

Keterangan: \* : berbeda nyata, \*\* : berbeda sangat nyata, ns : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Indikator awal dari pertumbuhan multiplikasi dalam kultur jaringan tanaman salah satunya yaitu munculnya tunas baru pada eksplan. Eksplan daun memberikan respon berupa pembengkakan dan bagian yang mengalami irisan atau pelukaan bergelombang hingga akhirnya terbentuk tunas baru yang ditandai dengan adanya tonjolan berwarna hijau (Gambar 1). Penggunaan eksplan daun nilam efektif menghasilkan multiplikasi tunas yang mencapai sekitar 4,5-16,3 tunas (Yusniwati *et al.*, 2021). Pengamatan kedinian muncul tunas diamati sejak awal munculnya tunas pada eksplan dari hari pertama eksplan ditanam sampai pada hari munculnya tunas yang dinyatakan dalam satuan hari setelah tanam (HST).



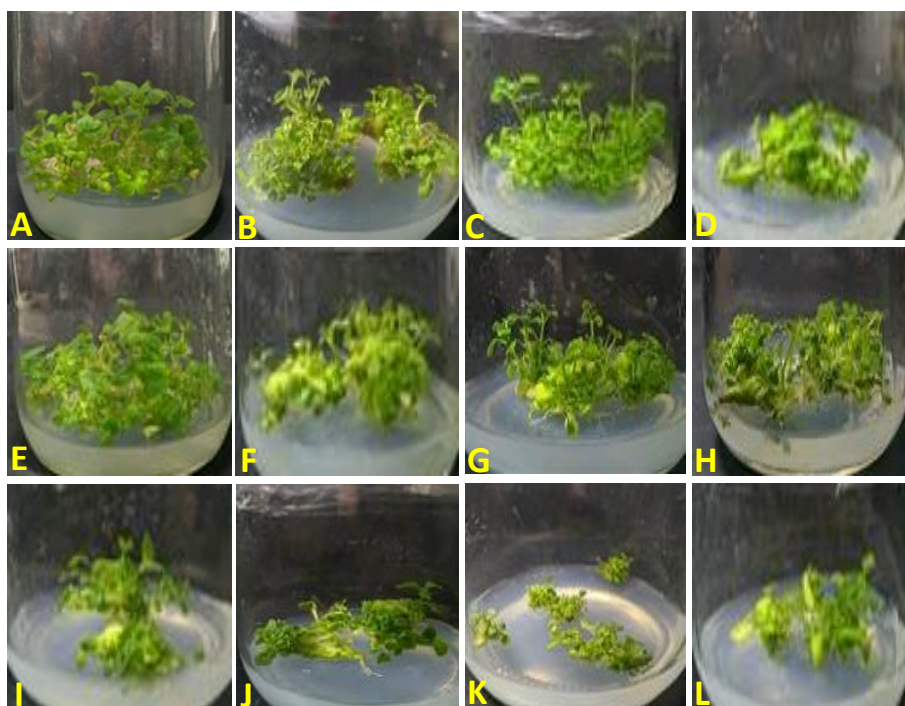
Gambar 1. Kedinian munculnya multiplikasi tunas, (A) kedinian tunas pada umur 10 HST (tanda panah), (B) pertumbuhan tunas pada umur 15 HST

Kedinian munculnya tunas tercepat ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi BAP 0,25 mg/L dengan pembentukan tunas selama 10 HST. Media perlakuan yang membentuk tunas paling lama ditunjukkan pada perlakuan kombinasi konsentrasi BAP 0,75 mg/L dan NAA 0,15 mg/L yaitu selama 21 HST. Hal tersebut menunjukkan bahwa cepat lambatnya kemampuan eksplan untuk merespon dan berdeferensiasi membentuk tunas dipengaruhi oleh konsentrasi hormon yang digunakan. Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh (Swamy *et al.*, 2010), penggunaan hormon BAP tunggal pada media MS menunjukkan respon yang optimal dan paling sesuai untuk pembentukan tunas baru secara langsung tanpa melewati fase pembentukan kalus, meningkatkan multiplikasi, dan memicu pemanjangan tunas. Hormon BAP berperan dalam pembelahan sel, mempercepat sintesis protein, dan aktivitas pembelahan sel berupa percepatan peralihan fase G1 (Gap 1) ke fase sintesis protein dan fase G2 (Gap 2) ke fase Mitosis (Sagai *et al.*, 2016). Aktivitas percepatan peralihan fase tersebut akan mempersingkat waktu pembelahan sel pada eksplan sehingga akan mempercepat waktu munculnya tunas. Selain itu menurut Erawati *et al.* (2020) pembentukan tunas pada eksplan juga dipengaruhi oleh lingkungan eksternal selama periode inkubasi berupa tersedianya unsur hara makro, hara mikro, vitamin serta sukrosa yang ada di dalam media kultur perlakuan.

Pengamatan persentase tumbuhnya tunas bertujuan untuk mengetahui efisiensi perlakuan hormon yang diberikan terhadap tunas yang muncul pada eksplan yang ditanam. Persentase tumbuh tunas pada minggu ke-6 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Hal ini dikarenakan pemberian hormon BAP tunggal maupun kombinasi dari BAP dan NAA menghasilkan persentase tumbuh tunas yang tinggi yaitu 100% (Gambar 2). Keseluruhan perlakuan menunjukkan eksplan daun yang tanam

pada media perlakuan ditemui tunas baru yang tumbuh pada eksplan. Menurut Mayura (2020) pemberian kombinasi zat pengatur tumbuh yang berasal dari golongan sitokinin dan auksin dapat memicu hormon endogen yang terdapat di dalam tanaman dalam proses pertumbuhan dan perkembangan jaringan dalam pembentukan tunas. Auksin berperan dalam pembesaran dan pemanjangan sel sehingga terjadi peningkatan ukuran sel sedangkan sitokinin berperan dalam pembelahan sel sehingga terjadi peningkatan jumlah sel. Pemberian hormon sitokinin BAP dengan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan hormon auksin dapat memicu terjadinya pembelahan sel hingga terjadi multiplikasi tunas. Berdasarkan penelitian Mayura (2020) mengatakan bahwa pemberian BAP 0,5 mg/L menghasilkan persentase membentuk tunas nilam terbaik yaitu sebesar 86,66 %.

Keseluruhan jumlah tunas yang tumbuh dari eksplan yang ditanam menjadi indikator dari keberhasilan dalam multiplikasi tunas tanaman nilam. Banyaknya tunas yang terbentuk berbanding lurus dengan keberhasilan proses multiplikasi. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata terhadap faktor pemberian BAP serta terdapat interaksi BAP dan NAA. Rerata pada perlakuan konsentrasi BAP 0,5 mg/L secara tunggal menunjukkan jumlah tunas nilam tertinggi sebesar 10,08 tunas/eksplan. Sedangkan, pada perlakuan kombinasi konsentrasi BAP 0,75 mg/L dengan NAA 0,15 mg/L menunjukkan rerata jumlah tunas nilam terendah yaitu sebesar 4,33 tunas/eksplan (Tabel 2). Berdasarkan perlakuan tersebut diketahui bahwa pemberian hormon BAP secara tunggal pada konsentrasi 0,50 mg/L tanpa pemberian hormon NAA mampu menghasilkan pembentukan tunas tertinggi pada eksplan nilam (Gambar 2). Menurut Yusniwati *et al.*, (2021), BAP dapat menginduksi produksi hormon endogen sehingga hormon endogen dan eksogen bekerja sama membentuk tunas nilam dari eksplan daun.



Gambar 2. Hasil multiplikasi tunas nilam Aceh pada umur 6 MST pada perlakuan (A) BAP 0,25 mg/L, (B) BAP 0,25 mg/L + NAA 0,05 mg/L, (C) BAP 0,25 mg/L + NAA 0,10 mg/L, (D) BAP 0,25 mg/L + NAA 0,15 mg/L, (E) BAP 0,50 mg/L, (F) BAP 0,50 mg/L + NAA 0,05 mg/L, (G) BAP 0,50 mg/L + NAA 0,10 mg/L, (H) BAP 0,50 mg/L + NAA 0,15 mg/L, (I) BAP 0,75 mg/L, (J) BAP 0,75 mg/L + NAA 0,05 mg/L, (K) BAP 0,75 mg/L + NAA 0,10 mg/L, (L) BAP 0,75 mg/L + NAA 0,15 mg/L.

Pemberian konsentrasi yang lebih tinggi pada perlakuan BAP 0,75 mg/L memberikan rata-rata jumlah tunas lebih rendah dibandingkan perlakuan konsentrasi BAP lainnya yang mana menunjukkan bahwa BAP 0,5 mg/L menunjukkan respon maksimum pada variabel pengamatan jumlah tunas. Pada penelitian ini juga diketahui bahwa media tanpa penambahan NAA menghasilkan jumlah tunas yang

lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga eksplan daun yang digunakan sudah memiliki auksin endogen sehingga dapat memenuhi kebutuhan hormon auksin sendiri. Sedangkan eksplan daun yang digunakan memiliki sitokinin endogen dalam jumlah yang rendah sehingga penambahan BAP berpengaruh positif dalam memacu sitokinesis atau pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan tunas (Sugiharto *et al.*, 2007). Menurut pendapat Yusniwati *et al.*, (2021) menyebutkan bahwa eksplan daun adalah sumber eksplan yang baik dan efisien dalam meningkatkan jumlah tunas.

Parameter tinggi tunas termasuk indikator pertumbuhan tunas yang baik. Tinggi tunas merupakan hasil dari reaksi pertumbuhan eksplan nilam dalam merespon pemberian zat pengatur tumbuh BAP dan NAA. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa pemberian berbagai hormon BAP maupun kombinasi hormon BAP dan NAA berbeda nyata terhadap tinggi tunas. Setiap perlakuan menunjukkan hasil tinggi tunas yang berbeda-beda (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata jumlah tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun pada multiplikasi nilam

Perlakuan	Variabel Pengamatan		
	Jumlah Tunas	Tinggi Tunas (cm)	Jumlah Daun
BAP 0,25 mg/L + NAA 0 mg/L	9,00 <sup>B</sup> ± 1,64	2,10 <sup>A</sup> ± 0,10	30,67 <sup>B</sup> ± 4,25
BAP 0,25 mg/L + NAA 0,05 mg/L	6,92 <sup>D</sup> ± 2,01	1,60 <sup>B</sup> ± 0,26	22,83 <sup>D</sup> ± 6,64
BAP 0,25 mg/L + NAA 0,10 mg/L	8,33 <sup>C</sup> ± 0,88	1,57 <sup>B</sup> ± 0,35	27,50 <sup>C</sup> ± 2,88
BAP 0,25 mg/L + NAA 0,15 mg/L	7,00 <sup>D</sup> ± 0,90	1,17 <sup>CD</sup> ± 0,15	23,17 <sup>D</sup> ± 2,98
BAP 0,50 mg/L + NAA 0 mg/L	10,08 <sup>A</sup> ± 1,53	2,20 <sup>A</sup> ± 0,20	34,33 <sup>A</sup> ± 5,21
BAP 0,50 mg/L + NAA 0,05 mg/L	6,50 <sup>D</sup> ± 0,50	1,47 <sup>BC</sup> ± 0,21	22,08 <sup>D</sup> ± 1,63
BAP 0,50 mg/L + NAA 0,10 mg/L	6,75 <sup>D</sup> ± 1,09	1,43 <sup>BC</sup> ± 0,32	23,00 <sup>D</sup> ± 3,70
BAP 0,50 mg/L + NAA 0,15 mg/L	8,92 <sup>BC</sup> ± 0,29	1,07 <sup>D</sup> ± 0,21	30,00 <sup>B</sup> ± 1,39
BAP 0,75 mg/L + NAA 0 mg/L	6,58 <sup>D</sup> ± 0,29	1,23 <sup>CD</sup> ± 0,25	21,00 <sup>D</sup> ± 0,87
BAP 0,75 mg/L + NAA 0,05 mg/L	5,33 <sup>E</sup> ± 0,38	1,13 <sup>CD</sup> ± 0,15	17,08 <sup>E</sup> ± 1,28
BAP 0,75 mg/L + NAA 0,10 mg/L	4,83 <sup>E</sup> ± 0,52	0,70 <sup>E</sup> ± 0,21	15,42 <sup>EF</sup> ± 1,70
BAP 0,75 mg/L + NAA 0,15 mg/L	4,33 <sup>F</sup> ± 0,38	1,17 <sup>CD</sup> ± 0,12	13,83 <sup>G</sup> ± 1,28

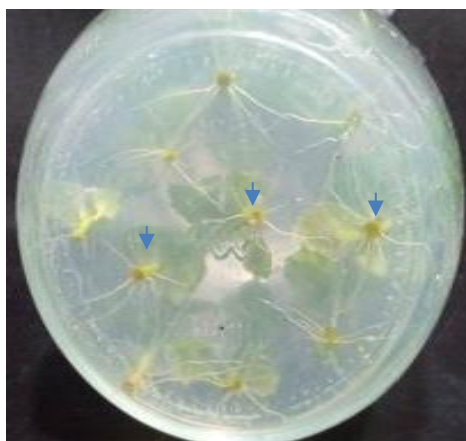
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa rata-rata tunas tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi BAP 0,5 mg/L yaitu sebesar 2,20 cm dan menunjukkan pengaruh yang sama dengan perlakuan konsentrasi BAP 0,25 mg/L yang menghasilkan rata-rata tinggi tunas sebesar 2,10 cm. Perlakuan konsentrasi BAP 0,25 mg/L dan 0,5 mg/L secara tunggal tanpa penambahan hormon NAA menunjukkan rata-rata tunas yang tinggi dengan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan lainnya dengan penambahan NAA. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semua perlakuan pemberian BAP tanpa pemberian hormon NAA dapat memacu tinggi tunas maksimum. Konsentrasi hormon auksin endogen yang terdapat di dalam tanaman diduga mencukupi untuk mendorong pertumbuhan tinggi tunas. Namun, apabila dikombinasikan dengan NAA memberikan hasil tinggi tunas yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Yusniwati *et al.* (2021), penambahan BA secara tunggal dengan konsentrasi rendah 0,3 mg/L mampu menginduksi tunas sekitar 9,3-21,7 hari setelah tanam, menghasilkan tunas dan tinggi tunas terbaik yaitu 16,3 tunas dan 21 cm.

Perlakuan konsentrasi BAP dan kombinasi BAP dengan NAA menghasilkan jumlah daun yang berbeda-beda. Rata-rata jumlah daun per eksplan terbanyak ditemukan pada perlakuan BAP 0,5 mg/L yaitu sebanyak 34,33 helai. Sedangkan rata-rata jumlah daun terendah ditemukan pada perlakuan kombinasi konsentrasi BAP 0,75 mg/L dengan NAA 0,15 mg/L sebanyak 13,83 helai. Pemberian hormon BAP dalam konsentrasi yang rendah mampu untuk menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya dan pemberian konsentrasi BAP yang lebih tinggi

akan menurunkan jumlah daun. Konsentrasi hormon BAP yang rendah efektif dan optimal menghasilkan daun yang banyak. Hal ini sejalan dengan penelitian Mayura (2020), hormon BA 0,01 mg/L menunjukkan hasil terbaik pada organogenesis nilam aksesi rimba binuang dengan parameter jumlah pucuk per eksplan, jumlah daun total, dan jumlah daun per pucuk. Berdasarkan Tabel 2 diketahui perlakuan BAP 0,5 mg/L menunjukkan hasil rata-rata jumlah daun tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan BAP 0,75 mg/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi BAP yang mencapai batas maksimal dapat menghambat pertumbuhan tunas tersebut (Maulia *et al.*, 2021). Daun termasuk dalam indikator pertumbuhan dan jumlah daun yang telah diamati termasuk data penunjang untuk menjelaskan respon eksplan eksplan dengan hormon yang diberikan. Semakin banyak jumlah daun maka dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis dan dapat meningkatkan hasil multiplikasi tanaman.

Variabel pengamatan jumlah akar merupakan indikator jumlah unsur hara yang diserap pada media kultur dalam pembentukan dan pertumbuhan akar nilam. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa pemberian hormon BAP tunggal maupun kombinasi BAP dan NAA tidak memberikan respon nyata terhadap variabel jumlah akar. Semua perlakuan dapat menginduksi akar pada umur 10 minggu setelah tanam tanpa dilakukan sub-kultur pada media induksi akar. Terlihat pada Gambar 3, akar yang terbentuk pada dasar eksplan berwarna putih dan mempunyai percabangan.



Gambar 3. Hasil pengamatan sistem perakaran nilam (tanda panah) pada umur 10 MST

Konsentrasi hormon auksin endogen yang terdapat di dalam tanaman diduga sudah mencukupi untuk mendorong pertumbuhan akar yang optimal. Diduga hormon eksogen mampu berinteraksi dengan hormon endogen tanaman dalam merangsang pertumbuhan akar dan kemungkinan fungsi NAA dalam pembentukan akar kurang optimal bagi eksplan karena dalam konsentrasi yang rendah. Dalam pembentukan akar diperlukan keseimbangan hormon yang tepat untuk mengoptimalkan pembentukan dan perkembangan akar (Maulia *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian sebelumnya, induksi akar terbaik dapat dicapai dengan penambahan IBA 1,5 mg/L (Lalthafamkimi *et al.*, 2021).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian BAP secara tunggal dan kombinasi BAP dan NAA pada eksplan daun mampu menghasilkan multiplikasi tunas dan dapat menginduksi sistem perakaran. Perlakuan BAP 0,5 mg/L menunjukkan perlakuan terbaik yang menghasilkan rata-rata waktu kediniannya munculnya tunas tercepat yaitu 12,42 HST, persentase tumbuh tunas sebesar 100%, rata-rata jumlah tunas per eksplan terbanyak yaitu 10,08 tunas, rata-rata tinggi tunas tertinggi yaitu 2,20 cm, dan rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu 34,33 helai.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Ekofisiologi dan Kultur Jaringan Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memfasilitasi penelitian ini hingga akhirnya

penelitian ini dapat terselesaikan serta kepada Laboratorium Bioteknologi Tanaman Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya yang telah menyediakan bahan tanam nilam.

### DAFTAR PUSTAKA

- Deepa, A. V., & Thomas, T. D. (2022). High-frequency direct shoot induction from leaf explants of *Pogostemon quadrifolius* (Benth.) F. Muell.: an ethnomedicinal herb. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, 58(2), 321–329.
- Duryatmo. (2018). *Pacu Produksi dan Mutu Nilam*. Jakarta: Trubus Swadaya.
- Dwiyani, R. (2014). *Anggrek Vanda tricolor Lindl. var suavis*. Cetakan Pertama. Denpasar: Udayana University Press.
- Dwiyani, R. (2015). *Kultur Jaringan Tanaman*. Cetakan Pertama. Denpasar Barat: Pelawa Sari.
- Erawati, D. N., Fisdiana, U., & Kadafi, M. (2020). Respon Eksplan Vanili (*Vanilla planifolia*) dengan Stimulasi BAP dan NAA Melalui Teknik Mikropropagasi. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(2), 146–153.
- Ermaya, D., Widodo, Y. R., & Teguh, D. (2021). Isolation and Utilization of Patchouli Oil (*Pogostemon cablin* Benth) as an Anti-Bacterial Alternative. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1012(1).
- Idris, A., Jura, M. R., & Said, I. (2014). Analisis Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) Produksi Kabupaten Buol. 3(5), *Jurnal Akademika Kimia*, 3(2), 79–85.
- Jin, H., Deng, Z. C., & He, H. (2014). Effect of explant types and plant growth regulators on direct regeneration in medicinal plant *Pogostemon cablin*. *Plant OMICS*, 7(5), 322–327.
- Kementerian Perdagangan. (2022). *Realisasi Ekspor Non Migas 10 Komoditi Potensial*. Sekretariat Jendral Kementerian Perdagangan, 1-90.
- Lalthafamkimi, L., Bhattacharyya, P., Bhau, B. S., Wann, S. B., & Banik, D. (2021). Direct organogenesis mediated improvised mass propagation of *Pogostemon cablin*: A natural reserve of pharmaceutical biomolecules. *South African Journal of Botany*, 140, 375-384.
- Maulia, E., Zuyasna, & Basyah, B. (2021). Growth of Patchouli Shoots (*Pogostemon cablin* Benth) with Several Concentrations of Growth Regulator Substances in Vitro. *Issue 1 Ser. I*, 14(1), 38–46.
- Mayura, E. (2020). Pengaruh Berbagai Komposisi Media Terhadap Induksi Tunas Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *Prosiding Nasional Series Sistem Pertanian Terpadu Dalam Pemberdayaan Petani*, 42-58.
- Muhammad, S., Khalil, H. P. S. A., Hamid, S. A., Danish, M., Marwan, M., Yunardi, Y., Abdullah, C. K., Faisal, M., & Yahya, E. B. (2022). Characterization of Bioactive Compounds from Patchouli Extracted via Supercritical Carbon Dioxide (SC-CO<sub>2</sub>) Extraction. *Molecules*, 27(18), 1–14.
- Paul, A., Thapa, G., Basu, A., Mazumdar, P., Kalita, M. C., & Sahoo, L. (2010). Rapid plant regeneration, analysis of genetic fidelity and essential aromatic oil content of micropropagated plants of Patchouli, *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. - An industrially important aromatic plant. *Industrial Crops and Products*, 32(3), 366–374.
- Rahayu, S., & Purnamaningsih, R. (2018). *Teknik Kultur In Vitro Melalui Organogenesis Pada Perbanyakan Tanaman Obat Jenis Rimpang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian.
- Raihana, R., Faridah, Q. Z., Julia, A. A., Abdelmageed, A. H. A., & Kadir, M. A. (2011). In vitro culture of curcuma mangga from rhizome bud. *Journal of Medicinal Plant Research*, 5(28), 6418–6422.



- Rios, J. L. (2016). Essential oils: What they are and how the terms are used and defined. In *Essential oils in food preservation, flavor and safety* (pp. 3-10). Academic Press.
- Rostami, S., & Azhdarpoor, A. (2019). The application of plant growth regulators to improve phytoremediation of contaminated soils: A review. *Chemosphere*, 220(October), 818–827.
- Sagai, E., Beatrix, D., & Deanne, K. (2016). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh *Benzil Amino Purin* (BAP) Terhadap Induksi Dan Multiplikasi Tunas Brokoli *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck. *COCOS*, 7 (6), 1–10.
- Sahwalita, & Herdiana, N. (2016). Budidaya Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dan Produksi Minyak atsiri. In *Indian Medicinal Plants*. GIZ Bioclimate Project.
- Scragg, A. H. (2007). The production of flavours by plant cell cultures. *Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability*, 55, 599–614.
- Sugiharto, B., Rahayu, T., & Faatih, M. (2007). Propogasi Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) Secara In Vitro Dengan Kombinasi Sitokinin dan auksin 2,4 D. *Jurnal MIPA*, 17(1), 39–47.
- Swamy, M. K., & Sinniah, U. R. (2016). Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.): Botany, agrotechnology and biotechnological aspects. *Industrial Crops and Products*, 87, 161–176.
- Swamy, M. K., Balasubramanya, S., & Anuradha, M. (2010). In vitro multiplication of *Pogostemon cablin* Benth. Through direct regeneration. *African Journal of Biotechnology*, 9(14), 2069–2075.
- Taji, A. M., Dodd, W. A., and Williams, R. R. (1997). *Plant Tissue Cultur Practice*. University of New England. Diterjemahkan oleh Zulkarnain. 2006. *Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Edisi Ketiga. Universitas Jambi.
- Yusnidar, Y., Susanti, I., Jamilah, J., Effendy, E., & Romano, R. (2021). Fluctuation of Patchouli Oil Price and Its Effect On Patchouli Aceh Production and Productivity. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 1(4), 90–94.
- Yusniwati, Y., Setiawan, R. B., Syarif, Z., Yasmarni, Y., & Fitriawati, F. (2021). Direct organogenesis of patchouli [*Pogostemon cablin* Benth]. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 741(1).