



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding
Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2024
Peningkatan Ketahanan Pangan Melalui Adaptasi Perubahan Iklim
Untuk Pertanian Berkelanjutan
13 – 14 Juni 2024

Publisher:
Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
E-ISSN: 2964-0172

Respon Awal Bibit Rimpang Tunas Kapulaga Terhadap Aplikasi ZPT BAP dan NAA secara Ex-vitro

The Initial Response of Cardamom Rhizome Shoots to the Application of BAP and NAA Growth Regulators Ex-vitro

Author(s): Daffa Putra Ramadhan^{1,3}, Delvi Mareta^{2*}, Siti Mulyani^{1,4}, Miftahul Huda Fendiyanto³, Lukita Devy², Winda Nawfetri²

¹⁾ Merdeka Belajar Kampus Merdeka Internship Program at Research Center for Horticulture, Research Organization for Agriculture and Food, National Research and Innovation Agency (BRIN), KST Soekarno,

²⁾ Research Center for Horticulture, Research Organization for Agriculture and Food, National Research and Innovation Agency (BRIN), KST Soekarno

³⁾ Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Republic of Defense University (UNHAN RI)

⁴⁾ Biology Study Program, Faculty of Science, UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

*Corresponding author: delvi.mareta@brin.go.id

ABSTRAK

Tanaman kapulaga (*Amomum cardamomum*) merupakan salah satu tanaman rempah yang bernilai ekonomi dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dunia. Biji dari tanaman kapulaga dapat digunakan sebagai rempah masakan, obat herbal dan campuran minuman. Propagasi secara generatif menggunakan biji sangat sulit dan membutuhkan waktu yang lama, sehingga perbanyakan vegetatif secara ex-vitro merupakan salah satu cara alternatif dalam penyediaan bibit kapulaga. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui respon awal mata tunas rimpang terhadap aplikasi zat pengatur tumbuh BAP dan NAA pada perbanyakan tanaman kapulaga secara ex-vitro. Percobaan dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap yang terdiri dari dua faktor dan tiga kelompok ulangan. Faktor pertama adalah ZPT Benzylaminopurine (BAP) yang terdiri dari 5 taraf konsentrasi (0, 50, 100, 150, 200 ppm) dan faktor kedua adalah ZPT Naphthaleneacetic Acid (NAA) yang terdiri 3 taraf konsentrasi yaitu (0, 100, 200 ppm) sehingga terdapat 15 kombinasi perlakuan dan 45 unit percobaan. Pertumbuhan awal hingga tiga minggu pengamatan, mata tunas belum mengalami pecah tunas dan belum menunjukkan pertumbuhan daun. Aplikasi ZPT tidak berpengaruh nyata terhadap penambahan tinggi tunas. Namun demikian, mata tunas dari bibit yang bertahan hidup menunjukkan perubahan warna dari putih atau hijau pucat menjadi hijau tua

Kata Kunci:

bibit;
propagasi;
rempah;
tanaman obat;
vegetatif

Keywords: ABSTRACT

Cardamom plant (Amomum cardamomum) is one of the economically valuable spice plants widely utilized by communities worldwide. The seeds of the cardamom plant can be used as a culinary spice, herbal medicine, and beverage additive. Generative propagation using seeds is exceedingly difficult and time-consuming, hence vegetative propagation ex-vitro serves as an alternative method for cardamom seedling production. The objective of this research is to ascertain the initial response of rhizome shoot buds to the application of plant growth regulators BAP and NAA in ex-vitro propagation of cardamom plants. The experiment was conducted using a randomized completely block design comprising two factors with three replicates. The first factor was the plant growth regulator Benzylaminopurine (BAP) with five concentration levels (0, 50, 100, 150, 200 ppm), and the second factor was the plant growth regulator Naphthaleneacetic Acid (NAA) with three concentration levels (0, 100, 200 ppm), resulting in 15 treatment combinations and 45 experimental units. During the initial three weeks of observation, the shoot buds did not exhibit bud breakage or leaf growth. The application of plant growth regulators did not significantly affect the increase in shoot height. However, shoot buds from surviving seedlings showed a change in color from white or pale green to dark green



PENDAHULUAN

Kapulaga adalah salah satu rempah-rempah yang memiliki peran penting dalam sejarah dan budaya Indonesia. Dikenal dengan sebutan "bubuk kopi Indonesia", kapulaga merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan telah menjadi bagian integral dari kekayaan rempah Nusantara. Secara botani, kapulaga dikenal dengan nama ilmiah *Amomum cardamomum*, yang merupakan anggota keluarga Zingiberaceae. Meskipun tanaman ini bukanlah asli dari Indonesia, namun Indonesia telah menjadi salah satu produsen utama kapulaga di dunia, dengan Sumatera, Jawa, dan Sulawesi sebagai daerah penghasil utama. Data dari Badan Pusat Statistik (2022) menunjukkan bahwa produksi kapulaga tingkat nasional mencapai 128.671.039 ton tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia.

Selain sebagai komoditas perdagangan yang berharga, kapulaga juga memiliki peran yang signifikan dalam bidang kuliner, obat-obatan tradisional, serta praktik keagamaan dan adat istiadat di Indonesia. Rempah ini sering digunakan dalam masakan tradisional seperti rendang, gulai, dan berbagai jenis kue-kue tradisional. Selain itu, kapulaga juga digunakan dalam ramuan tradisional untuk mengatasi masalah pencernaan, meningkatkan nafsu makan, dan sebagai tonik untuk meningkatkan stamina. Rimpang kapulaga mengandung senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai penguat sistem kekebalan tubuh dan dapat digunakan sebagai bahan obat tradisional (Indah S, *et. al.*, 2022).

Perbanyakan kapulaga dapat dilakukan secara generatif dan vegetatif. Pembibitan secara generatif dilakukan dengan penyemaian biji sedangkan vegetatif dilakukan dengan cara stek anakan atau sobekan rumpun tanaman (Mutiar, *et. al.*, 2023). Perbanyakan vegetatif bertujuan untuk mendapatkan

bahan tanaman yang memiliki sifat-sifat yang sama dengan induknya dan mempercepat proses reproduksi (Al-Qamari M, *et. al.*, 2023). Penggunaan rimpang dalam perbanyakan kapulaga dapat meningkatkan hasil panen per rumpun dan kesuburan tanah.

Dalam perbanyakan tanaman kapulaga, penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) menjadi alternatif cara untuk mempercepat penyediaan bibit kapulaga. Pada penelitian Rostami dan Azhdarpoor (2019) menyoroti pentingnya ZPT dalam mengatur fungsi biologis tanaman, dengan fokus utama pada hormon sitokinin dan auksin. Hormon sitokinin berperan krusial dalam merangsang pembelahan sel, pembentukan tunas, dan multiplikasi eksplan. Di sisi lain, senyawa hormon auksin, seperti NAA, dapat mempengaruhi pertumbuhan akar, pembesaran sel, dan aktivitas kambium, serta memiliki efek pada dominasi apikal, pembelahan dan pertumbuhan sel, respon organik, pengaturan buah, dan respon yang sifatnya stimulator (Nurfauzan, 2022). Selain itu, Studi yang dilakukan oleh Pradhan (2014) memperlihatkan bahwa BAP dan NAA dalam media menghasilkan jumlah maksimum tunas dalam kapulaga besar. Berdasarkan hal tersebut, percobaan ini bertujuan untuk mengetahui respon awal pada propagule tunas rimpang tanaman kapulaga terhadap penggunaan ZPT BAP dan NAA.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Industri Agro dan Biomedika, KST BJ Habibie – Badan Riset Inovasi Nasional di Setu, Tangerang Selatan. Kegiatan berlangsung pada bulan Maret hingga April 2024. Penanaman dilakukan di polybag dengan campuran media tanam terdiri dari tanah : pupuk organik : sekam (1:1:1). Tanaman dipelihara di bawah *screen house* dengan naungan 50%.

Percobaan menggunakan rancangan faktorial acak kelompok lengkap yang terdiri dari dua faktor perlakuan dan tiga kelompok ulangan. Faktor pertama adalah ZPT 6-Benzyl Amino Purine (BAP) yang merupakan golongan sitokinin, terdiri dari 5 taraf konsentrasi yaitu 0 (B0), 50 (B1), 100 (B2), 150 (B3), dan 200 (B4) ppm. Faktor kedua adalah ZPT golongan auksin yaitu Naphtaleine Acetic Acid (NAA) yang terdiri dari 3 taraf konsentrasi yaitu 0 (N0), 100 (N1), 200 (N2) ppm. Dengan demikian, terdapat 15 kombinasi perlakuan dan total 45 unit satuan percobaan dengan masing-masing unit percobaan terdiri dari tiga tanaman.

Bibit yang digunakan berasal dari tanaman kapulaga yang telah berumur 1,5 tahun atau lebih. Rimpang kapulaga yang memiliki mata tunas dicuci bersih dan dipotong-potong. Jika terdapat dua atau lebih mata tunas yang berdekatan maka dipilih salah satu saja dengan menghilangkan mata tunas lainnya. Akar-akar dilepaskan dari rimpang, sehingga kondisi awal bibit yang digunakan untuk percobaan tidak berakar dan hanya terdapat satu mata tunas aktif. Selanjutnya dilakukan grading bahan tanaman berdasarkan ukuran mata tunas (x) menjadi tiga kelompok ukuran sebagai pembeda kelompok ulangan yaitu $x < 2$ cm, $2 < x < 4$, dan $x > 4$ cm.



Gambar 1. Pengelompokkan tunas kapulaga sebelum di tanam

Bahan tanaman selanjutnya direndam dalam larutan fungisida dan bakterisida dengan dosis masing-masing 2 g/L selama 30 menit. Aplikasi ZPT dilakukan dengan merendam bahan tanaman dalam larutan ZPT sesuai dengan perlakuan selama 60 menit sebelum penanaman. Dilakukan pengulangan penyiraman setiap minggu terhadap bibit sebanyak 50 ml/tanaman larutan ZPT. Pengamatan dilakukan setiap minggu dan data yang diperoleh dianalisis ragam menggunakan perangkat lunak Excel dan pengolah statistik STAR dari International Rice Research Institute (IRRI).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Tunggal BAP atau NAA dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan tunas dari minggu

pertama, kedua hingga ketiga setelah penanaman, sedangkan ulangan berpengaruh nyata pada pertambahan tunas minggu ke-1 hingga ke-2 dan minggu ke-1 hingga ke-3. Rata-rata umum pertambahan tunas dari minggu ke-1 hingga ke-2 adalah 0,9744 cm, minggu ke-2 hingga ke-3 adalah 0,8811 cm dan minggu ke-1 hingga ke-3 adalah 1,12 (Tabel 1). Terdapat pertambahan tinggi tunas hingga 3 minggu penanaman. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling terkait. Salah satu faktor utama adalah peningkatan jumlah dan ukuran sel yang terjadi secara terus-menerus seiring dengan bertambahnya usia tanaman. Proses pembelahan sel yang berkelanjutan di jaringan meristem pada ujung tunas menyebabkan peningkatan jumlah sel dan ekspansi sel yang berkontribusi pada

pertumbuhan tunas yang lebih besar. Selain itu, faktor-faktor lingkungan seperti ketersediaan cahaya, air, dan unsur hara juga memiliki peran penting dalam mengatur pertumbuhan tunas. Cahaya menjadi sumber energi utama dalam fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat, yang menjadi bahan bakar untuk pertumbuhan dan perkembangan sel. Air diperlukan dalam transportasi nutrisi dan menjaga turgor sel, sementara unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium diperlukan untuk sintesis protein, pembentukan energi, dan proses metabolisme lainnya yang mendukung

pertumbuhan tunas. Ketersediaan karbohidrat dan nitrogen memiliki peran penting dalam pertumbuhan akar dan tunas pada setek. Kehadiran tunas menjadi faktor krusial dalam inisiasi akar karena akar berfungsi sebagai tempat produksi auksin yang akan didistribusikan ke bagian bawah potongan setek, yang penting untuk diferensiasi sel. Pilihan eksplan yang tepat juga sangat penting untuk keberhasilan perbanyakan kultur jaringan, karena mempengaruhi efisiensi induksi tunas dan perkembangan tanaman (Devy L, *et. al.*, 2022).

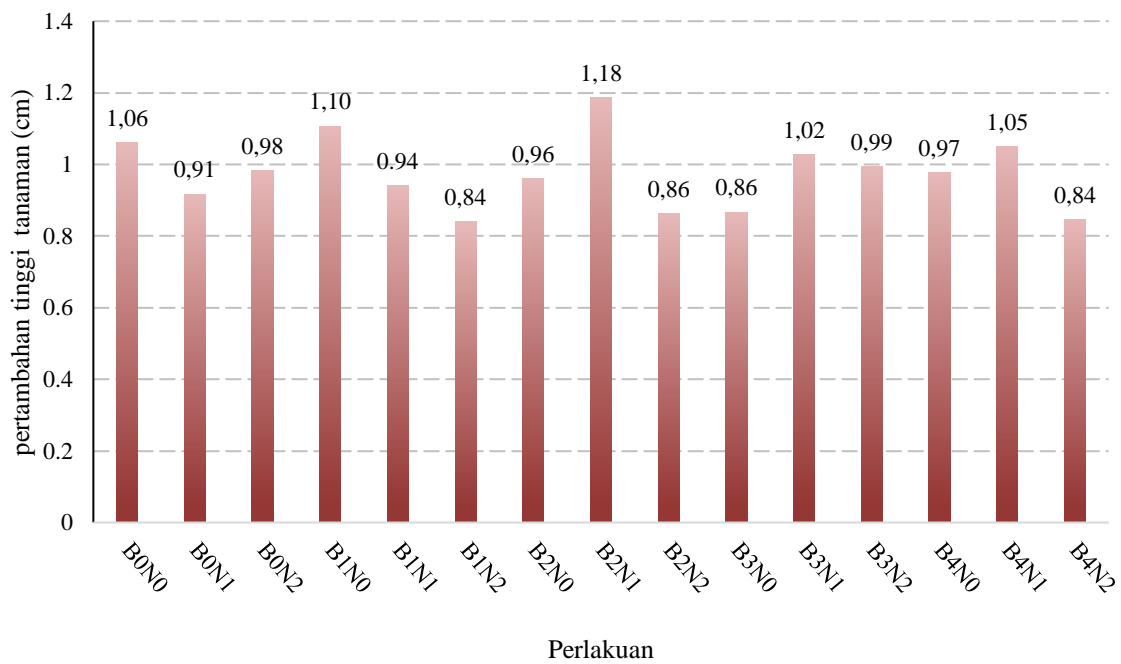
Tabel 1. Sidik ragam penambahan tinggi mata tunas*

Parameter	Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	Pr(>F)
Penambahan tinggi M2 - M1	Ulangan	2	0,1811	0,0905	3,57	0,0417
	BAP	4	0,0140	0,0035	0,14	0,9666
	NAA	2	0,1142	0,0571	2,25	0,1241
	BAP*NAA	8	0,2972	0,0371	1,46	0,2149
	CV = 16,35%	Rata-rata = 0,9744				
Penambahan tinggi M3-M2	Ulangan	2	0,0942	0,0471	2,27	0,1222
	BAP	4	0,0214	0,0054	0,26	0,9024
	NAA	2	0,0046	0,0023	0,11	0,8963
	BAP*NAA	8	0,1483	0,0185	0,89	0,5349
	CV = 16,35%	Rata-rata = 0,8811				
Penambahan tinggi M3-M1	Ulangan	2	0,3984	0,1992	4,64	0,0182
	BAP	4	0,0530	0,0133	0,31	0,8697
	NAA	2	0,1268	0,0634	1,48	0,2459
	BAP*NAA	8	0,4606	0,0576	1,34	0,2650
	CV = 18,52%	Rata-rata = 1,12				

Keterangan : *Data yang dikonversi ($\sqrt{x+0,5}$); M1=Minggu ke-1; M2=Minggu ke-2; M3=Minggu ke-3.

Pengamatan untuk memantau proses perubahan yang terjadi pada tanaman yang diamati dilakukan secara rutin setiap minggu untuk mencatat pertumbuhan yang terjadi pada tanaman kapulaga selama periode tersebut. Data rata-rata yang digunakan dalam (Gambar 2) adalah hasil pengamatan pada penambahan tinggi tunas

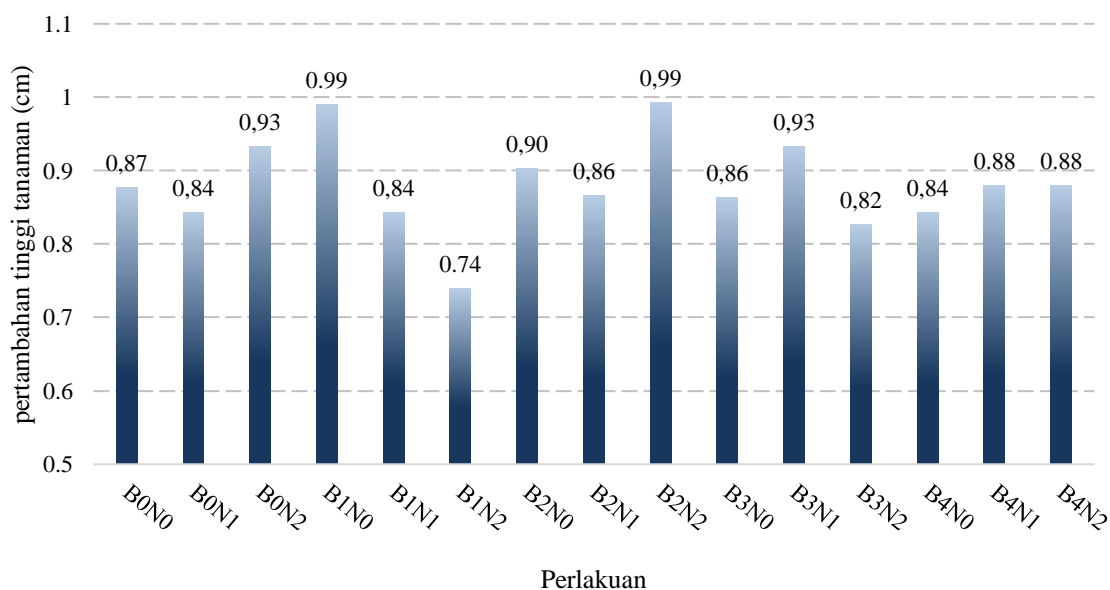
selama minggu pertama dan kedua. Dari gambar yang disajikan, dapat dilihat bahwa penambahan tinggi tunas kapulaga tertinggi terjadi pada B2N1 sebesar 1,18 cm, dan penambahan tinggi tunas terendah terjadi pada B1N2 dan B4N2 sebesar 0,84 cm.



Gambar 2. Rata-rata pertambahan tinggi dari minggu ke-1 dan ke-2

Pada pengamatan di minggu kedua dan ketiga, terjadi peningkatan pada penambahan tunas kapulaga, peningkatan tersebut tidak sebesar yang terjadi pada minggu pertama dan kedua. Pada bagian ini penambahan tinggi tunas tertinggi adalah B1N0 dan B2N2 sebesar 0,99 cm. Berikutnya untuk penambahan tinggi tunas

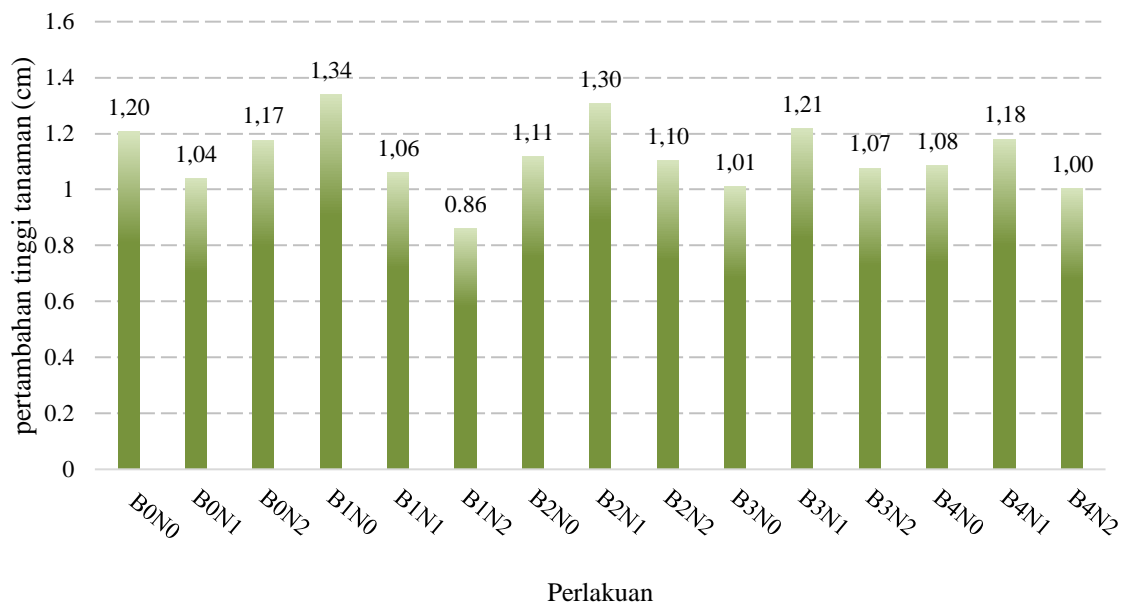
yang terendah terjadi pada B1N2 sebesar 0,74 cm. Dari data ini, terlihat bahwa pada (Gambar 3), rata-rata penambahan yang terjadi berada di bawah nilai 1,0 cm, berbeda dengan gambar 3 yang menunjukkan beberapa tanaman dengan penambahan tinggi di atas nilai 1,0 cm



Gambar 3. Rata-rata pertambahan tinggi dari minggu ke-2 dan ke-3

Dengan hasil penambahan tinggi tanaman tunas kapulaga yang terjadi dari minggu pertama hingga minggu ketiga, rata-rata penambahan di minggu pertama hingga minggu ketiga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan minggu kedua dan ketiga, dengan rata-

ratanya berada di atas nilai 1,0 cm (Gambar 4). Untuk penambahan tinggi tunas pada grafik ini terjadi pada B1N0 sebesar 1,34 cm dengan B2N1 sebesar 1,30 cm dan B1N2 sebesar 0,86 cm sebagai perlakuan dengan penambahan tinggi tunas terendah.



Gambar 4. Rata-rata pertambahan tinggi dari minggu ke-1 dan ke-3

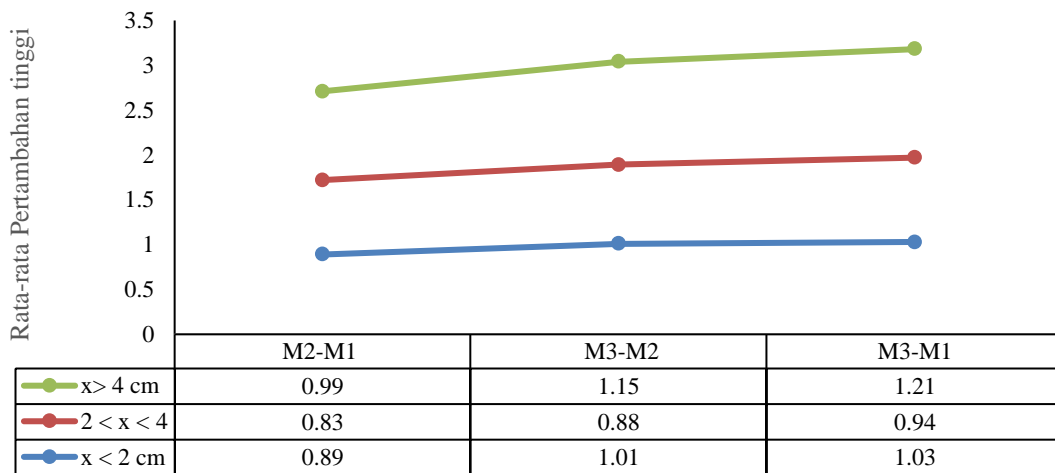
Dengan hasil yang diambil dari pendataan selama 3 minggu, didapati B2N1 untuk minggu ke-1 dan ke-2 dilanjutkan dengan B1N0 dan B2N2 untuk minggu ke-2 dan ke-3, B1N0 dan B2N1 untuk rata-rata penambahan tinggi di minggu ke-1 dan ke-3. Sehingga dari data tersebut diketahui bahwa pengaruh sitokinin yang menggunakan BAP sebagai komponen hormon nya lebih baik pertumbuhannya daripada auksin yang menggunakan NAA. Hal ini juga diperkuat dengan BAP menginduksi pembengkakan yang lebih cepat (pembesaran sel) dibandingkan dengan NAA, yang menyebabkan pembentukan dan pertumbuhan kalus lebih cepat. Zat pengatur tumbuh BAP memainkan peran penting dalam mengatur pembelahan sel pada konsentrasi rendah, berkontribusi secara signifikan terhadap pertumbuhan

dan pembesaran jaringan kalus (Zahara, *et al.*, 2013)

Setelah itu, hasil dari pencampuran antara BAP dan NAA sebagai interaksi hormon sitokinin dan auksin pada tunas rimpang kapulaga memiliki dampak pertumbuhan yang tidak berbeda nyata. Dalam penambahan tinggi tunas kapulaga saat pencampuran BAP dan NAA, terlihat komponen BAP sangat berpengaruh dalam interaksi hormon dan untuk NAA terlihat lebih baik pengaruh nya sebagai penyeimbang reaksi dari BAP. Sebagai gambaran, B0N1-B1N2 mendapatkan hasil yang minimum dalam reaksi nya terhadap penambahan tinggi dan untuk B1N0-B2N1-B2N2 mendapatkan hasil yang maksimum dalam reaksi nya terhadap rata-rata penambahan tinggi. Hal ini juga terjadi pada penelitian yang dilakukan Setyo dan Armini (2015) dengan konsep yang berupa

pengaruh NAA dan sitokinin (BAP, Kinetin, 2ip) terhadap daya proliferasi pada tanaman *Nepenthes mirabilis*. Memberikan kesimpulan bahwa interaksi antara NAA dengan sitokinin tidak memberikan pengaruh nyata pada semua pengamatan. Pengaruh nyata didapat dari pemberian NAA atau sitokinin secara

tunggal. Pemberian NAA dengan konsentrasi 1 mg/l terbukti mampu memberikan jumlah tunas terbanyak, sedangkan pemberian BAP dengan konsentrasi 2,5 mg/l terbukti mampu memberikan waktu inisiasi akar tercepat.



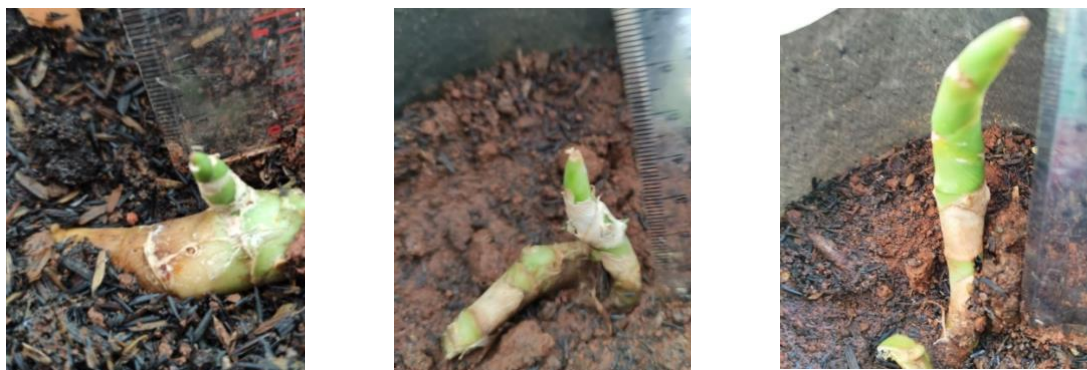
Gambar 5. Rata-rata pertambahan tinggi tunas pada setiap ulangan

Sesuai dengan gambar yang tertera (Gambar 5), terjadi peningkatan pertumbuhan pada tunas selama 3 minggu di tanam. Rata-rata tertinggi terjadi pada M3-M1, dengan memiliki nilai rata-rata yang tinggi pada masing-masing kelompok tunas dengan ukuran berbeda. Dari hasil penelitian ini, semakin besar mata tunas yang digunakan maka pertambahan tinggi tunas juga semakin besar. Hal ini terkait erat dengan kemampuan adaptasi tanaman terhadap lingkungan tumbuh. Jumlah sel pada ukuran bahan tanaman yang lebih besar akan semakin banyak yang akan mendukung kemampuan jaringan beradaptasi dan bertahan hidup. Faktor-faktor seperti kualitas media tanam, hormon, dan genetik juga memengaruhi adaptasi. Misalnya, pada penelitian nilam, setek pucuk menunjukkan adaptasi lebih baik karena sel-sel meristematik yang

aktif, dan media tanam yang baik, seperti tailing dengan merkuri, meningkatkan pertumbuhan tunas. Kemampuan adaptasi tumbuhan juga dapat dipengaruhi oleh konsentrasi hormon yang digunakan. Dalam penelitian Apriliani (2015), telah diketahui bahwa konsentrasi hormon yang tepat dapat mempengaruhi pertumbuhan tunas dan kemampuan adaptasi tanaman alpukat, yang menunjukkan pemberian NAA konsentrasi 200 ppm dapat menghasilkan pertumbuhan akar dan tunas stek yang lebih baik. Juga telah diketahui bahwa kemampuan adaptasi tumbuhan dapat dipengaruhi oleh kualitas genetik tumbuhan. Dilanjutkan penelitian tentang tanaman Meranti Tembaga menunjukkan bahwa dengan pemberian IBA 100 ppm dapat meningkatkan persentase bertunas pada stek pucuk.



Gambar 6. Tanaman tunas kapulaga saat baru di tanam, warna tunas masih berwarna putih segar



Gambar 7. Tanaman tunas kapulaga setelah 3 minggu penanaman

Selain pertumbuhan yang terjadi, selama 3 minggu pula tanaman kapulaga yang dibudidaya juga mengalami perubahan warna yang terjadi. Perubahan tersebut dapat terlihat pada Gambar 6 dan Gambar 7 yang perbedaan tersebut berupa perubahan warna pada tunas yakni dari putih menjadi hijau. Perubahan tersebut terjadi karena reaksi reduksi flavonoid dalam kapulaga dengan Mg dan HCl, menyebabkan perubahan warna menjadi merah atau kuning, menyebabkan tunas tampak hijau (Nofriyaldi, *et. al.*, 2015).

Dalam pertumbuhan tunas kapulaga, peran sel existing, atau sel yang sudah ada

sebelumnya, memiliki dampak yang signifikan. Sel-sel existing di wilayah meristematik tunas menjadi dasar bagi pembentukan tunas baru. Melalui proses pembelahan dan diferensiasi, sel-sel ini memungkinkan pertumbuhan tunas yang kuat dan sehat. Aktivitas mitosis yang tinggi di antara sel-sel meristematik ini mempercepat pembentukan jaringan baru dan perkembangan tunas secara keseluruhan. Selain itu, menurut Almeida (2015) sel existing juga memegang peranan penting dalam membawa informasi genetik yang diperlukan untuk mengatur pertumbuhan dan diferensiasi

sel-sel baru. Dalam konteks diferensiasi seluler, proses tersebut melibatkan transformasi sel-sel yang awalnya memiliki identitas genetik yang serupa menjadi sel-sel khusus dengan struktur dan fungsi yang berbeda. Perubahan dalam struktur kromatin, ekspresi gen, dan pola metilasi DNA terlibat dalam proses diferensiasi. Adaptasi sel terhadap hormon dan faktor pertumbuhan melibatkan perubahan epigenetik yang dapat dibalik, yang mempengaruhi perilaku sel dan ekspresi gen. Adaptasi sel ini mempengaruhi kebutuhan seluler terhadap faktor pertumbuhan dan dipengaruhi oleh tahap perkembangan dan jenis jaringan. Keberadaan eukromatin dan heterokromatin dalam sel mempengaruhi potensi perkembangan sel, dengan totipotensi terkait dengan eukromatin dan pluripotensi terkait dengan heterokromatin.

Hormon endogen dalam jaringan tanaman kapulaga memainkan peran penting dalam regulasi pertumbuhan dan perkembangan tunas. Hormon ini, seperti NAA dan BAP, berinteraksi dengan hormon eksternal yang diberikan secara eksogen untuk menginduksi pertumbuhan tunas. Dalam penelitian ini, dilakukan uji coba penggunaan hormon NAA dengan konsentrasi 200 ppm dan BAP dengan konsentrasi 200 ppm pada tanaman kapulaga. Hasil dari uji tersebut menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata antara penggunaan NAA dan BAP dengan ulangan yang dilakukan. Menurut Sartika (2015), uji NAA dan BAP pada tanaman kapulaga tidak berbeda nyata karena faktor browning pada bagian eksplan yang diharapkan menjadi tempat munculnya akar, serta potongan bagian batang yang diharapkan menjadi tempat munculnya akar dengan jarak terlalu pendek. Hal ini menyebabkan ketidakmampuan eksplan dalam membentuk akar, sehingga aplikasi NAA dan BAP tidak dapat memacu pembentukan akar pada penelitian ini. Hal

tersebut dapat terjadi kemungkinan lain yang dapat disebabkan sehingga menjadikan hasil dari uji tersebut menjadi tidak berbeda nyata.

KESIMPULAN

Pertumbuhan bibit dalam tanaman dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kualitas media tanam, hormon, dan genetika, yang memengaruhi adaptasi mereka terhadap lingkungan. Observasi pada bibit kapulaga menunjukkan peningkatan tinggi selama tiga minggu, dengan tunas yang lebih besar menunjukkan laju pertumbuhan yang lebih cepat, terutama pada minggu pertama, menandakan adanya pengaruh pada ukuran tunas dan laju pertumbuhan. Penerapan ZPT BAP dan NAA tidak signifikan memengaruhi pertumbuhan tunas dalam tiga minggu pertama setelah penanaman.

ACKNOWLEDGEMENT

Penelitian ini didukung oleh Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) sebagai fasilitas riset melalui E-Layanan Sains BRIN di LAPTIAB untuk riset nya. Kami ucapkan terimakasih kepada pembimbing serta pihak yang berkontribusi dalam penyusunan riset artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qamari Muhammad, Mawar Dafni, & Alridiwirah Tarigan. (2023). Budidaya tanaman obat & rempah.
- Apriliani, A., Aneloi Noli, & Suwirmen. (2015). Effect of Types And Concentration Of Auxin On Root Induction of Apical Shoots Bayur (*Pterospermum javanicum* Jungh.) In Attempt To Propagate of Revegetation Plants. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, 4(3), 178–187.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2022). *Produksi Tanaman Biofarmaka Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman*, 2022. Diakses pada 10

- Mei 2024
<https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VVZNeIkyEdWM2t5V2poTFItOVVURWR0Wws1Mlp6MDkjMw==/produksi-tanaman-biofarmaka-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2022.html?year=2022>.
- De Almeida, M., Mendes Graner, É., Ebling Brondani, G., Silva de Oliveira, L., Aparecida Artioli, F., Vieira de Almeida, L., Ferraz Leone, G., José Baccarin, F. B., de Oliveira Antonelli, P., Marcelino Cordeiro, G., Pedro Javier Oberschelp, G., & Derlene Batagin-Piotto, K. (2015). Plant morphogenesis: theoretical bases. *Adv. For. Sci*, 1, 13–22. <http://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/afor/article/view/mdalmeida@usp.br/emgraner@gmail.com/>
- Devy, L., Rosdayanti, H., Khoiriyah, H., Sukarnih, T., Nawfetriyas, W., Widiarsih, S., Syukur, C., Setiadi, A., & Purwana Roswanjaya, Y. (2022). Micropropagation of Java Cardamom (*Amomum compactum*). <https://doi.org/10.25181/icoaas.v3i3.2866>
- Indah Shelby, Herliana Lia, Hartono Dudi, & Santoso Heru. (2022). Pemanfaatan Serbuk Biji Kapulaga (*Amomum compactum*) untuk Meningkatkan Imunitas di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 13. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.33846/sf13358>
- Nurfauzan Hanif Debitama, A. M., Ayu Mawarni, I., & Hasanah, U. (2022). Pengaruh Hormon Auksin Sebagai Zat Pengatur Tumbuh pada Beberapa Jenis Tumbuhan Monocotyledoneae dan Dicotyledoneae (The Effect of Auxin Hormone as Growth Regulators in Several Types of Monocotyledoneae and Dicotyledoneae Plants). *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 17(1), 120–130.
- Mutiara Salsabila, A. (2023). Optimasi Propagasi Kapulaga (*Amomum compactum*) Menggunakan Vitamin B1, Indole Butyric Acid dan Kombinasinya Secara Ex-vitro.
- Nofriyaldi, A., Rezeki, S., Endah, N., Mutiara, A. P., Penelitian, U., Pengabdian, D., Politeknik, M., Kementerian, K., & Tasikmalaya, K. (2023). Efektivitas Daya Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Kapulaga (*Amomum compactum* Sol. Ex Maton) Terhadap Pertumbuhan *Propionibacterium acnes* MEDIA INFORMASI. *Media Informasi*, 19(1), 67–74. <https://ejurnal2.poltekkestasikmalaya.ac.id/index.php/bmi>
- Pradhan, S., Pradhan, S., Basistha, B. C., & Subba, K. B. (2014). In-vitro Micropropagation of *Amomum Subulatum* (Zingiberaceae), a Major Traditional Cash Crop of SIKKIM Himalaya. *Www.Ijlbr.Com*, 3(2). <http://www.ijlbr.com/currentissue.php>
- Rostami, S., & Azhdarpoor, A. (2019). The application of plant growth regulators to improve phytoremediation of contaminated soils: A review. In *Chemosphere* (Vol. 220, pp. 818–827). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.12.203>
- Sartika Sari, H., Dwiati, M., & Budisantosa (2015). Efek NAA dan BAP terhadap Pembentukan Tunas, Daun, dan Tinggi Tunas Stek Mikro *Nepenthes ampullaria* Jack. In *Biosfera* (Vol. 32, Issue 3). Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, I.
- Setyo, A., Dan, Y., Made, N., & Wiendi, A. (2015). Pengaruh Pemberian Auksin (NAA) dengan Sitokinin (BAP, Kinetin dan 2ip) terhadap

Daya Proliferasi Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Secara In Vitro. In Bul. Agrohorti (Vol. 3, Issue 3). Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Zahara, M., Jurusan Biologi, A., Mip, F., & Biologi, J. (2013). Combination

Effect Acid (NAA) and Benzyl Aminopurine (BAP) on Micropropagation of *Jatropha curcas L.*. Jurnal Natural , 13(2). Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala, Darussalam 23111, Banda Aceh.