



Pengaruh Konsentrasi Kinetin dan Pikloram Terhadap Induksi Tunas Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.) Secara *In Vitro*

¹Destri Firlidya Fitrianti, ^{2*}Noor Aini Habibah

^{1,2}Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: nooraini@mail.unnes.ac.id

Received: June 2025; Revised: July 2025; Accepted: August 2025; Published: September 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kombinasi kinetin dan pikloram terhadap pertumbuhan tunas vanili secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan FMIPA Universitas Negeri Semarang pada Juli hingga November 2024 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 16 taraf perlakuan ZPT dan lima kali ulangan. Eksplan berupa satu nodus yang diambil dari ruas 1-6 planlet vanili varietas Vania. Parameter yang diamati meliputi waktu muncul tunas, persentase tumbuh tunas, panjang tunas, panjang akar, jumlah akar, dan jumlah daun. Data dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kinetin dan pikloram memberikan pengaruh yang signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan yang diamati. Perlakuan tanpa penambahan ZPT (kinetin 0 ppm + pikloram 0 ppm) menunjukkan hasil terbaik pada semua parameter. Perlakuan tanpa pikloram lainnya juga menunjukkan pertumbuhan yang baik pada minimal tiga parameter utama. Dengan demikian, kombinasi kinetin 0 ppm + pikloram 0 ppm merupakan perlakuan paling optimal dalam mendukung pertumbuhan eksplan vanili secara *in vitro*.

Kata Kunci: Vanili; kinetin; pikloram; induksi tunas; *in vitro*

Abstract: This study aimed to analyze the effects of combining kinetin and picloram on the *in vitro* shoot development of vanilla. The research was conducted at the Plant Tissue Culture Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Semarang, from July to November 2024, using a Completely Randomized Design one factorial with 16 treatment combinations and five replications. One nodal explants were taken from the 1st to 6th of Vania variety vanilla plantlets. Parameters observed included days to shoot emergence, shoot growth percentage, shoot length, root length, number of roots, and number of leaves. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis test. The results showed that the combination of kinetin and picloram had a significant effect on all observed growth parameters. The treatment without the addition of plant growth regulators (kinetin 0 ppm + picloram 0 ppm) produced the best results across all parameters. Other treatments without picloram also exhibited good growth in at least three main parameters. Therefore, the combination of 0 ppm kinetin and 0 ppm picloram was the most optimal treatment for supporting the *in vitro* growth of vanilla explants.

Keywords Vanilla; kinetin; picloram; shoot induction; *in vitro*

How to Cite: Fitrianti, D. F., & Habibah, N. A. (2025). Pengaruh Konsentrasi Kinetin dan Pikloram Terhadap Induksi Tunas Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.) Secara *In Vitro*. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 1803–1814. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.16593>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.16593>

Copyright© 2025, Fitrianti et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.) merupakan salah satu komoditi rempah yang memiliki peranan penting dalam mendukung perekonomian Indonesia. Buah vanili yang berasal dari famili Orchidaceae ini memiliki nilai jual yang tinggi, baik di pasar domestik maupun internasional (Kartikawati & Rosman, 2018). Indonesia termasuk dalam lima besar negara penghasil rempah di dunia dan vanili menjadi salah satu komoditas unggulannya (Anggrasari *et al.*, 2021). Pemanfaatan vanili tidak hanya terbatas pada sektor makanan, tetapi juga meluas ke bidang lain seperti kosmetik, minuman, dan aromaterapi (Abdat *et al.*, 2022). Kandungan vanilin yang tinggi dalam buah vanili menjadikannya bahan baku yang sangat diminati di berbagai industri.

Kualitas bibit vanili yang tersedia memainkan peran penting dalam menentukan keberhasilan budidaya dan pengelolaan tanaman vanili (Wahyuningsih *et al.*, 2022).

Namun, proses perbanyak vanili, baik secara generatif maupun vegetatif, sering menghadapi berbagai hambatan seperti pertumbuhan yang lambat, serangan patogen, dan kurangnya keseragaman pertumbuhan (Taufiq *et al.*, 2017). Salah satu kendala utama dalam perbanyak vegetatif adalah penyakit busuk batang yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, metode kultur jaringan dikembangkan sebagai solusi alternatif.

Metode kultur jaringan memiliki potensi lebih besar untuk dimanfaatkan dalam perbanyak tanaman karena kemampuannya yang lebih efisien dalam menghasilkan dan memenuhi kebutuhan bibit. Melalui teknik ini, bibit vanili yang dihasilkan memiliki kualitas unggul, jumlah yang melimpah, waktu produksi yang singkat, pertumbuhan yang seragam, serta kondisi yang sehat (Basri, 2016). Salah satu pendekatan dalam kultur jaringan adalah induksi tunas, yaitu proses pembentukan tunas baru dari jaringan tanaman yang telah ada. Keberhasilan proses ini sangat ditentukan oleh pemilihan jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT).

Penambahan ZPT seperti auksin dan sitokinin ke dalam media kultur berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman vanili secara *in vitro*. Induksi tunas memerlukan konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi dibandingkan auksin (Gantait & Kundu, 2017). Kinetin, salah satu turunan sitokinin, berperan penting dalam mengatur pertumbuhan tanaman dan merangsang pembelahan sel. Berdasarkan hasil penelitian Karyanti (2017), pemberian kinetin 0,5 mg/L mampu mempercepat pembentukan tunas menjadi 14,88 HST dibandingkan dengan tanpa pemberian ZPT (30,63 HST). Selain itu, pikloram sebagai jenis auksin juga terbukti efektif penambahannya pada media induksi kalus tebu menghasilkan tunas 100% dalam 20 MST (Hapsoro, 2019).

Berdasarkan penelitian Mawaddah *et al.* (2021), kinetin diketahui berperan dalam induksi tunas vanili. Sementara itu, meskipun peran pikloram pada vanili belum terbukti, senyawa ini telah menunjukkan efektivitas pada tanaman tebu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kombinasi kinetin dan pikloram dalam beberapa konsentrasi terhadap induksi tunas vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam memahami penggunaan kedua ZPT tersebut pada tanaman vanili.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada bulan Juli hingga November 2024. Sampel yang digunakan berupa eksplan yang diambil dari satu nodus planlet vanili varietas Vania yang diambil dari ruas ke-1 hingga ke-6 dengan panjang potongan masing-masing 1,5 cm. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi medium MS, inositol, gula, agar, akuades steril, zat pengatur tumbuh kinetin dan pikloram, larutan NaOH dan HCL untuk penyesuaian pH, serta alkohol untuk sterilisasi. Peralatan yang digunakan antara lain autoklaf, timbangan analitik, laminar air flow, batang pengaduk, spatula, gelas ukur, gelas beaker, erlenmeyer, botol kultur, pH indikator, bunsen, alat diseksi (pinset dan scalpel), serta cawan petri.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi waktu munculnya tunas, yang ditentukan berdasarkan hari setelah inkubasi hingga eksplan menunjukkan kemunculan tunas berukuran 1-2 mm, ditandai dengan munculnya mata tunas berwarna hijau muda. Selain itu, persentase tumbuh tunas pada eksplan dihitung berdasarkan jumlah eksplan yang berhasil membentuk tunas dibandingkan total eksplan. Parameter panjang tunas dan panjang akar diukur pada minggu ke-9 menggunakan benang yang kemudian ditera dengan penggaris, serta jumlah akar dan

jumlah daun yang diamati secara manual setelah proses pertumbuhan selesai yaitu pada hari ke-66 setelah tanam (HST). Analisis perlakuan optimal dilakukan berdasarkan rerata enam parameter utama tersebut. Suatu perlakuan dinyatakan optimal apabila menunjukkan rerata tertinggi dan berbeda nyata secara statistik pada minimal tiga dari enam parameter. Kriteria ini ditetapkan untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh terhadap efektivitas perlakuan, karena setiap parameter merepresentasikan tahapan berbeda dalam pertumbuhan eksplan vanili secara *in vitro*.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yang terdiri dari 16 taraf perlakuan, yang masing-masing diulang lima kali, sehingga terdapat 80 unit pengamatan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

N ₁ : kinetin 0 ppm + pikloram 0 ppm	N ₉ : kinetin 2 ppm + pikloram 0 ppm
N ₂ : kinetin 0 ppm + pikloram 0,5 ppm	N ₁₀ : kinetin 2 ppm + pikloram 0,5 ppm
N ₃ : kinetin 0 ppm + pikloram 1 ppm	N ₁₁ : kinetin 2 ppm + pikloram 1 ppm
N ₄ : kinetin 0 ppm + pikloram 1,5 ppm	N ₁₂ : kinetin 2 ppm + pikloram 1,5 ppm
N ₅ : kinetin 1 ppm + pikloram 0 ppm	N ₁₃ : kinetin 3 ppm + pikloram 0 ppm
N ₆ : kinetin 1 ppm + pikloram 0,5 ppm	N ₁₄ : kinetin 3 ppm + pikloram 0,5 ppm
N ₇ : kinetin 1 ppm + pikloram 1 ppm	N ₁₅ : kinetin 3 ppm + pikloram 1 ppm
N ₈ : kinetin 1 ppm + pikloram 1,5 ppm	N ₁₆ : kinetin 3 ppm + pikloram 1,5 ppm

Data dianalisis menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis karena tidak memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas. Jika nilai signifikansi $\leq 0,05$ maka H₀ ditolak dan H_a diterima, menandakan adanya pengaruh signifikan dari kombinasi konsentrasi ZPT terhadap parameter yang diamati. Jika hasil signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji Dunn untuk mengetahui perbedaan spesifik antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Muncul Tunas

Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mengukur kecepatan pembentukan tunas pada eksplan. Kemunculan tunas pada eksplan vanili ditandai dengan terbentuknya benjolan atau penebalan pada permukaan eksplan, yang kemudian berkembang menjadi mata tunas berwarna hijau muda. Tunas vanili yang terbentuk dalam penelitian ini merupakan tunas aksiler (Gambar 1).



Gambar 1. Tunas vanili yang muncul setelah inokulasi

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi kinetin dan pikloram berpengaruh signifikan terhadap waktu muncul tunas sehingga dilakukan uji lanjut menggunakan uji Dunn (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata waktu muncul tunas vanili pada kombinasi kinetin dan pikloram

Kombinasi Konsentrasi ZPT	Rata-rata Waktu Muncul Tunas (HST) <i>Mean ± SD</i>
N ₁	9,40 ± 7,56 ^a
N ₂	12,40 ± 6,75 ^b
N ₃	9,60 ± 4,60 ^a
N ₄	15,80 ± 14,89 ^{bc}
N ₅	10,40 ± 2,54 ^a
N ₆	7,40 ± 2,71 ^a
N ₇	10,80 ± 4,18 ^{ab}
N ₈	12,80 ± 3,91 ^b
N ₉	14,40 ± 5,01 ^{bc}
N ₁₀	9,60 ± 1,43 ^a
N ₁₁	18,20 ± 7,16 ^c
N ₁₂	10,40 ± 3,80 ^a
N ₁₃	9,00 ± 4,26 ^a
N ₁₄	9,60 ± 5,52 ^a
N ₁₅	10,80 ± 0,78 ^{ab}
N ₁₆	11,80 ± 4,34 ^b
Rata-rata keseluruhan	11,40 ± 6,21

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Dunn dengan koreksi Bonferroni pada taraf 5%

Berdasarkan hasil analisis, perlakuan dengan rata-rata waktu muncul tunas tercepat ditunjukkan oleh N₆ (kinetin 1 ppm + pikloram 0,5 ppm) dengan waktu 7,40 hari. Namun, perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan N₁ (kinetin 0 ppm + pikloram 0 ppm), N₃ (kinetin 0 ppm + pikloram 1 ppm), N₅ (kinetin 1 ppm + pikloram 0 ppm), N₁₀ (kinetin 2 ppm + pikloram 0,5 ppm), N₁₂ (kinetin 2 ppm + pikloram 1,5 ppm), N₁₃ (kinetin 3 ppm + pikloram 0 ppm), dan N₁₄ (kinetin 3 ppm + pikloram 0,5 ppm). Sementara itu, waktu muncul tunas paling lama ditunjukkan dengan perlakuan N₁₁ (kinetin 2 ppm + pikloram 1 ppm) yaitu 18,20 hari.

Perbedaan kecepatan munculnya tunas dipengaruhi oleh keseimbangan antara sitokinin dan auksin dalam media. Konsentrasi kinetin 1 ppm + pikloram 0,5 ppm pada perlakuan N₆ mampu menginisiasi tunas lebih cepat, karena rasio sitokinin dan auksin berada dalam kisaran yang mendukung pembelahan dan diferensiasi sel tunas. Sebaliknya, konsentrasi auksin yang tinggi seperti pada perlakuan N₁₁ dapat mengganggu keseimbangan hormonal dan menghambat pembentukan tunas. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sundari *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa jika kadar sitokinin lebih tinggi daripada auksin, maka pertumbuhan tunas dan daun menjadi lebih dominan. Sebaliknya, jika kadar auksin lebih tinggi, eksplan cenderung membentuk akar. Mekanisme kerja sitokinin dalam merangsang pembelahan sel melibatkan interaksi dengan reseptor protein yang terdapat di membran sel target, yang kemudian merangsang aktivitas enzim tertentu untuk meningkatkan sintesis protein (Zulaikha *et al.*, 2022). Hal tersebut mendorong proses diferensiasi sel menjadi organ tertentu. Selain itu, aktivitas sitokinin juga dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kadar auksin dalam sel, karena kedua hormon ini bekerja secara sinergis dalam proses regenerasi.

Persentase Tumbuhnya Tunas (%)

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan terdapat pengaruh signifikan dari perlakuan kombinasi kinetin dan pikloram terhadap parameter persentase tumbuhnya tunas sehingga dilakukan uji lanjut menggunakan uji Dunn (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata persentase tumbuhnya tunas vanili menggunakan kinetin dan pikloram

Kombinasi Konsentrasi ZPT	Rata-rata Persentase Tumbuhnya Tunas (%)	
	<i>Mean ± SD</i>	
N ₁	100 ± 0,00 ^a	
N ₂	90 ± 0,00 ^b	
N ₃	100 ± 0,00 ^a	
N ₄	100 ± 0,00 ^a	
N ₅	100 ± 0,00 ^a	
N ₆	100 ± 0,00 ^a	
N ₇	90 ± 0,00 ^b	
N ₈	90 ± 0,00 ^b	
N ₉	100 ± 0,00 ^a	
N ₁₀	100 ± 0,00 ^a	
N ₁₁	100 ± 0,00 ^a	
N ₁₂	90 ± 0,00 ^b	
N ₁₃	100 ± 0,00 ^a	
N ₁₄	100 ± 0,00 ^a	
N ₁₅	100 ± 0,00 ^a	
N ₁₆	90 ± 0,00 ^b	
Rata-rata keseluruhan	96,88 ± 4,65	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Dunn dengan koreksi Bonferroni pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2, persentase tumbuh tunas pada eksplan berkisar antara 90% – 100%, dengan rerata keseluruhan sebesar 96,88%. Sebagian besar perlakuan menunjukkan persentase tumbuh tunas sebesar 100%, termasuk perlakuan tanpa penambahan ZPT (N₁) serta beberapa kombinasi dengan pikloram ≤ 0,5 ppm, seperti N₅ dan N₆. Namun, terdapat pengecualian pada perlakuan N₂ (kinetin 0 ppm + pikloram 0,5 ppm), yang hanya mencapai 90%. Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas pikloram dalam mendukung pertumbuhan tunas juga dipengaruhi oleh keberadaan kinetin dalam media.

Pertumbuhan tunas tetap optimal meskipun tanpa penambahan ZPT (N₁) karena media MS telah mengandung unsur hara makro, hara mikro, sukrosa, dan vitamin yang mendukung pertumbuhan awal. Namun, penambahan ZPT diperlukan untuk mengarahkan proses pertumbuhan secara lebih spesifik, sebagaimana ditunjukkan oleh penurunan persentase tumbuh tunas pada beberapa perlakuan dengan kombinasi ZPT tertentu. Penurunan ini dipengaruhi oleh faktor fisiologis eksplan, seperti ukuran, umur jaringan, dan genotipe (Apriliyani & Wahidah, 2021). Selain itu, pemberian pikloram pada konsentrasi tinggi dapat meningkatkan produksi senyawa fenolik dan gas etilen yang memicu browning. Browning terjadi akibat akumulasi senyawa fenolik secara berlebihan karena ketidakseimbangan metabolisme *reactive oxygen species* (ROS), yang menyebabkan kerusakan integritas sel dan menurunkan viabilitas eksplan, yaitu kemampuan jaringan untuk tetap hidup dan melanjutkan proses regenerasi secara *in vitro* (Ardiansah *et al.*, 2024).

Panjang Akar

Panjang akar diamati pada minggu ke-9 dengan mengeluarkan eksplan dari botol, kemudian diukur menggunakan benang dan dikalibrasi dengan penggaris. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi kinetin dan pikloram berpengaruh signifikan terhadap panjang akar sehingga dilanjutkan uji Dunn (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata panjang akar eksplan vanili (cm) menggunakan ZPT kinetin dan pikloram

Kombinasi Konsentrasi ZPT	Rata-rata Panjang Akar (cm)
	<i>Mean ± SD</i>
N ₁	3,97 ± 1,49 ^a
N ₂	2,21 ± 2,19 ^{bc}
N ₃	2,31 ± 1,93 ^b
N ₄	2,66 ± 3,31 ^b
N ₅	5,46 ± 3,92 ^a
N ₆	2,51 ± 2,68 ^b
N ₇	1,38 ± 1,68 ^c
N ₈	3,37 ± 2,74 ^{ab}
N ₉	3,56 ± 1,77 ^a
N ₁₀	1,66 ± 1,92 ^{bc}
N ₁₁	1,39 ± 1,08 ^c
N ₁₂	1,59 ± 1,24 ^{bc}
N ₁₃	4,32 ± 1,69 ^a
N ₁₄	2,72 ± 2,31 ^{ab}
N ₁₅	1,45 ± 1,43 ^c
N ₁₆	0,77 ± 0,81 ^c
Rata-rata keseluruhan	2,58 ± 2,40

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Dunn dengan koreksi Bonferroni pada taraf 5%

Rata-rata panjang akar eksplan berkisar antara 0,77 cm hingga 5,46 cm, dengan rata-rata keseluruhan 2,58 cm. Perlakuan tanpa pikloram, yaitu N₁ (kinetin 0 ppm + pikloram 0 ppm), N₅ (kinetin 1 ppm + pikloram 0 ppm), N₉ (kinetin 2 ppm + pikloram 0 ppm), N₁₃ (kinetin 3 ppm + pikloram 0 ppm) menghasilkan akar yang relatif lebih panjang dan tidak berbeda nyata satu sama lain. Akar terpanjang tercatat pada perlakuan N₅, yaitu sebesar 5,46 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan kinetin dalam konsentrasi 0–3 ppm tetap mendukung pertumbuhan akar selama tidak dikombinasikan dengan pikloram.

Sebaliknya, panjang akar terpendek tercatat pada N₁₆ (kinetin 3 ppm + pikloram 1,5 ppm), yakni sebesar 0,77 cm. Temuan ini mengindikasikan bahwa konsentrasi tinggi kinetin dan pikloram dapat menghambat pemanjangan akar. Meskipun auksin seperti pikloram umumnya berperan dalam pembentukan akar, kelebihan auksin eksogen dapat memicu produksi senyawa inhibitor seperti etilen yang mengganggu pemanjangan sel. Efek penghambatan ini kemungkinan terjadi karena eksplan telah memiliki kandungan auksin endogen yang cukup, sehingga penambahan auksin eksogen dalam jumlah tinggi justru menyebabkan ketidakseimbangan hormonal yang bersifat toksik.

Selain faktor hormonal, pembentukan akar juga dipengaruhi oleh kondisi fisiologis eksplan, seperti jumlah daun yang berperan mendukung pertumbuhan akar melalui regulasi sumber daya fisiologis, serta faktor genetik yang mengontrol ekspresi

gen pembentuk akar (Sarita *et al.*, 2022). Di samping itu, faktor lingkungan dan komposisi media tanam juga berperan dalam proses pemanjangan dan pelebaran akar (Humaida *et al.*, 2024).

Panjang Tunas

Panjang tunas merupakan salah satu parameter penting dalam mengamati perkembangan tunas vanili. Pengukuran panjang tunas dilakukan mulai dari pangkal hingga ujung tunas. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi kinetin dan pikloram berpengaruh signifikan terhadap rata-rata panjang tunas sehingga dilanjut uji Dunn (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata panjang tunas eksplan vanili (cm) menggunakan ZPT kinetin dan pikloram

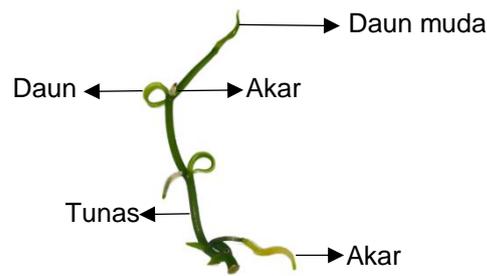
Kombinasi Konsentrasi ZPT	Rata-rata Panjang Tunas (cm) <i>Mean ± SD</i>
N ₁	5,60 ± 2,48 ^a
N ₂	2,91 ± 1,8 ^c
N ₃	4,01 ± 1,78 ^b
N ₄	3,31 ± 2,70 ^{bc}
N ₅	4,86 ± 2,4 ^{ab}
N ₆	3,40 ± 1,95 ^b
N ₇	2,75 ± 1,79 ^c
N ₈	3,96 ± 2,25 ^b
N ₉	5,03 ± 2,87 ^a
N ₁₀	3,94 ± 2,49 ^b
N ₁₁	2,59 ± 0,74 ^c
N ₁₂	2,65 ± 2,79 ^c
N ₁₃	4,92 ± 1,96 ^{ab}
N ₁₄	3,85 ± 1,28 ^b
N ₁₅	4,03 ± 1,87 ^b
N ₁₆	3,20 ± 1,65 ^{bc}
Rata-rata keseluruhan	3,81 ± 2,21

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Dunn dengan koreksi Bonferroni pada taraf 5%

Perlakuan N₁ (kinetin 0 ppm + pikloram 0 ppm) menghasilkan tunas terpanjang yaitu 5,60 cm, diikuti oleh N₉ (2 ppm + 0 ppm) sebesar 5,03 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa penambahan ZPT, tunas tetap dapat tumbuh dengan baik, diduga karena kandungan hormon endogen pada eksplan sudah cukup untuk menginisiasi dan menunjang pemanjangan tunas. Sebaliknya, perlakuan kinetin N₁₁ (kinetin 2 ppm + pikloram 1 ppm) menghasilkan tunas terpendek, yaitu 2,59 cm, menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi tertentu dari kinetin dan pikloram dapat menghambat pemanjangan tunas. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan konsentrasi sitokinin dan auksin, di mana kadar auksin eksogen (pikloram) yang terlalu tinggi dapat menghambat aktivitas sitokinin dalam merangsang pembelahan dan pemanjangan sel.

Tunas yang terbentuk selama penelitian ini merupakan tunas aksiler, yaitu tunas yang tumbuh dari ketiak daun (Gambar 2). Pembentukan tunas aksiler terjadi melalui aktivasi meristem aksiler yang telah ada pada eksplan. Kehadiran zat pengatur tumbuh, khususnya kinetin, berperan dalam merangsang pembelahan dan diferensiasi sel-sel meristem, yang kemudian membentuk tunas baru yang berkembang menjadi

pucuk dengan struktur daun dan batang. Peningkatan panjang tunas dipengaruhi oleh aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel pada batang (Chika *et al.*, 2022).



Gambar 2. Tunas vanili

Sitokinin berperan dalam merangsang pembelahan sel di daerah meristem dengan meningkatkan laju sintesis protein, sehingga mendukung pembentukan sel-sel baru yang kemudian berkembang menjadi tunas (Nurkapita *et al.*, 2021). Sementara itu, proses pemanjangan sel dipengaruhi oleh auksin, yang mengaktifkan pompa proton pada membran plasma untuk mengalirkan ion H^+ ke dalam dinding sel. Penurunan pH akibat akumulasi ion H^+ ini mengaktifkan enzim ekspansin, yang berfungsi melonggarkan struktur selulosa di dinding sel, memungkinkan sel memanjang (Ariyanti *et al.*, 2018).

Jumlah Akar

Kualitas akar yang dihasilkan dalam kultur jaringan vanili ditentukan oleh ZPT dan jenis komposisi media yang digunakan. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa kombinasi kinetin dan pikloram memiliki pengaruh yang signifikan sehingga dilakukan uji lanjut menggunakan uji Dunn (Tabel 5).

Tabel 5. Rerata jumlah akar eksplan vanili menggunakan ZPT kinetin dan pikloram

Kombinasi Konsentrasi ZPT	Rata-rata Jumlah Akar <i>Mean ± SD</i>
N ₁	2,70 ± 0,94 ^a
N ₂	0,90 ± 0,73 ^c
N ₃	1,30 ± 0,82 ^{bc}
N ₄	1,30 ± 0,94 ^{bc}
N ₅	2,30 ± 1,16 ^{ab}
N ₆	1,50 ± 0,85 ^b
N ₇	0,80 ± 0,63 ^c
N ₈	1,40 ± 0,69 ^b
N ₉	2,30 ± 1,16 ^{ab}
N ₁₀	1,10 ± 0,87 ^c
N ₁₁	1,30 ± 0,82 ^{bc}
N ₁₂	1,30 ± 0,82 ^{bc}
N ₁₃	2,30 ± 0,67 ^{ab}
N ₁₄	1,50 ± 0,70 ^b
N ₁₅	1,30 ± 0,94 ^{bc}
N ₁₆	1,10 ± 0,99 ^c
Rata-rata keseluruhan	1,53 ± 0,99

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Dunn dengan koreksi Bonferroni pada taraf 5%

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata keseluruhan jumlah akar yang terbentuk pada planlet vanili adalah 1,53. Perlakuan N₁ (kinetin 0 ppm + pikloram 0 ppm) menunjukkan jumlah akar terbanyak, dengan rata-rata 2,70, sedangkan jumlah akar terendah tercatat pada N₇ (kinetin 1 ppm + pikloram 1 ppm), yakni 0,80 akar. Hasil ini mengindikasikan bahwa pembentukan akar lebih optimal pada media tanpa penambahan ZPT, yang diduga karena kandungan auksin endogen dalam eksplan sudah mencukupi untuk mendukung inisiasi akar. Hal ini diperkuat oleh penelitian Jadid *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa pembentukan akar tetap dapat terjadi tanpa penambahan auksin eksogen karena kandungan IAA endogen dalam eksplan sudah mampu menstimulasi proses tersebut.

Sebaliknya, kombinasi ZPT pada perlakuan N₇ justru menurunkan jumlah akar secara signifikan. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan konsentrasi antara kinetin dan pikloram. Kinetin sebagai sitokinin lebih berperan dalam stimulasi tunas dibandingkan akar, sehingga pada konsentrasi tertentu dapat menghambat pembentukan akar bila tidak disertai keseimbangan auksin yang tepat (Sarita *et al.*, 2022). Di sisi lain, pikloram sebagai auksin seharusnya mendukung pertumbuhan akar, tetapi jika dikombinasikan dengan konsentrasi sitokinin yang tidak sesuai, justru dapat memicu stres fisiologis pada eksplan yang menghambat proses morfogenesis akar. Menurut Munthe *et al.* (2022), keberhasilan pembentukan organ pada kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh jenis, konsentrasi, dan interaksi ZPT.

Jumlah Daun

Parameter jumlah daun diamati setelah 9 minggu sejak penanaman pada media perlakuan. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan kombinasi kinetin dan pikloram berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun sehingga dilanjutkan uji Dunn (Tabel 6).

Tabel 6. Rerata jumlah daun eksplan vanili menggunakan ZPT kinetin dan pikloram

Kombinasi Konsentrasi ZPT	Rata-rata Jumlah Daun Mean ± SD
N ₁	3,70 ± 0,94 ^a
N ₂	2,20 ± 1,13 ^{bc}
N ₃	2,70 ± 0,67 ^b
N ₄	2,00 ± 0,81 ^c
N ₅	3,40 ± 1,50 ^a
N ₆	2,00 ± 0,94 ^c
N ₇	2,00 ± 1,24 ^c
N ₈	2,60 ± 0,96 ^b
N ₉	3,20 ± 1,39 ^{ab}
N ₁₀	2,10 ± 0,99 ^c
N ₁₁	2,40 ± 0,69 ^{bc}
N ₁₂	1,70 ± 1,49 ^c
N ₁₃	3,30 ± 0,94 ^a
N ₁₄	3,10 ± 0,56 ^{ab}
N ₁₅	2,50 ± 0,85 ^b
N ₁₆	2,20 ± 1,31 ^{bc}
Rata-rata keseluruhan	2,57 ± 1,17

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Dunn dengan koreksi Bonferroni pada taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah daun eksplan vanili berkisar antara 1,70 hingga 3,70 helai per eksplan, dengan rerata keseluruhan sebesar 2,57 helai.

Jumlah daun terbanyak diperoleh pada perlakuan N₁ (kinetin 0 ppm + pikloram 0 ppm), diikuti oleh N₅ (kinetin 1 ppm + pikloram 0 ppm) dan N₁₃ (kinetin 3 ppm + pikloram 0 ppm), masing-masing sebesar 3,70; 3,40; dan 3,30 helai. Hasil ini menunjukkan bahwa tanpa penambahan auksin (pikloram), pembentukan daun tetap berlangsung optimal, yang mengindikasikan bahwa eksplan telah memiliki kandungan auksin endogen yang cukup untuk mendukung proses diferensiasi dan organogenesis daun.

Sebaliknya, jumlah daun paling sedikit tercatat pada perlakuan N₁₂ (kinetin 2 ppm + pikloram 1,5 ppm), yakni sebesar 1,70 helai. Penurunan ini menunjukkan bahwa kombinasi ZPT pada konsentrasi tertentu, khususnya dengan pikloram 1,5 ppm, dapat menghambat pembentukan daun. Ketidakseimbangan antara sitokinin (kinetin) dan auksin (pikloram) dalam konsentrasi tinggi dapat mengganggu regulasi fisiologis yang diperlukan untuk merangsang pertumbuhan daun secara optimal. Hal ini sejalan dengan temuan Srilestari & Wijayani (2022), yang menyatakan bahwa interaksi antara sitokinin dan auksin dalam eksplan dapat memengaruhi pembentukan daun.

Pembentukan daun dimulai dari proses pembelahan sel di jaringan meristem yang membentuk primordium daun (Fauziah, 2021). Setelah itu, sel mengalami pemanjangan melalui peregangan dinding sel dan penyerapan air ke dalam vakuola, didukung oleh ketersediaan air, gula, dan hormon pertumbuhan (Ali, 2023). Diferensiasi sel kemudian membentuk jaringan spesifik penyusun daun secara utuh dan fungsional (Asra *et al.*, 2020). Proses pembentukan daun ini membutuhkan energi dalam jumlah besar, terutama untuk sintesis protein, karbohidrat, dan lemak. Energi tersebut disuplai dalam bentuk ATP dari respirasi seluler, serta didukung oleh keberadaan hormon auksin dan sitokinin dalam media tumbuh (Krisdianto *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) kombinasi konsentrasi kinetin dan pikloram berpengaruh signifikan terhadap parameter waktu muncul tunas, persentase tumbuhnya tunas, panjang akar, panjang tunas, jumlah akar, dan jumlah daun; (2) Kombinasi kinetin 0 ppm + pikloram 0 ppm merupakan perlakuan paling optimal karena menghasilkan pertumbuhan terbaik pada seluruh parameter. Kombinasi kinetin tanpa pikloram lainnya juga menunjukkan respons pertumbuhan yang baik pada minimal tiga parameter utama.

REKOMENDASI

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kombinasi kinetin 1 ppm + pikloram 0,5 ppm direkomendasikan untuk inisiasi tunas vanili karena menghasilkan waktu muncul tunas tercepat dan persentase tumbuh tertinggi. Sementara itu, kombinasi tanpa ZPT lebih optimal untuk fase pertumbuhan lanjutan karena menghasilkan panjang tunas, jumlah daun, jumlah akar, dan panjang akar tertinggi. Penelitian ini masih terbatas pada variasi konsentrasi ZPT tertentu, sehingga penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi variasi jenis atau konsentrasi ZPT lain serta memperhatikan homogenitas eksplan guna memperoleh hasil yang lebih konsisten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan Dosen Pembimbing Penelitian, Kepala Laboratorium Kultur Jaringan, dan seluruh pihak Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdat, H. S., Santoso, S. I., & Nurfadillah, S. (2022). Daya Saing Komoditas Vanili

- Indonesia di Pasar Internasional. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 6(3), 1084. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2022.006.03.28>
- Ali, J. (2023). *Modul Pembelajaran Biologi* (3rd ed.). Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia.
- Anggrasari, H., Perdana, P., & Mulyo, J. H. (2021). Keunggulan Komparatif dan Kompetitif Rempah-Rempah Indonesia di Pasar Internasional. *Jurnal Agrica*, 14(1), 9–19. <https://doi.org/10.31289/agrica.v14i1.4396>
- Apriliyani, R., & Wahidah, B. F. (2021). Perbanyak Anggrek *Dendrobium* sp. Secara In Vitro: Faktor-Faktor Keberhasilannya. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 33–46.
- Ardyansah, M. I., Kusbianto, D. E., Suud, H. M., & Rosyady, M. G. (2024). The Effect of Giving Thidiazuron and NAA in MS Media on The Regeneration of Vanilla Nodal Explants (*Vanilla planifolia* Andrews) In Vitro. *Jurnal Agrotek Ummat*, 11(4), 283–296.
- Ariyanti, M., Suherman, C., Maxiselly, Y., & Rosniawaty, S. (2018). Pertumbuhan Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Dengan Pemberian Air Kelapa. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 2(2), 201–212.
- Asra, R., Samarlina, R. A., & Silalahi, M. (2020). *Hormon Tumbuhan* (p. 176). UKI Press.
- Basri, A. H. H. (2016). Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan Dalam Perbanyak Tanaman Bebas Virus. *Agrica Ekstensia*, 10(1), 64–73.
- Chika, S., Ismaini, L., & Armanda, D. T. (2022). Explant Sterilization Technique *Castanopsis argentea* (Blume) A. DC. With The addition of Ascorbic Acid and Sodium Hypochlorite (NaOCl) In Vitro. *Berkala Ilmiah Biologi*, 13(2), 32–41.
- Fauziah, A. (2021). Pengantar Fisiologi Tumbuhan. In *Biru Atmajaya* (1st ed., Vol. 2, Issue 1). Biru Atmajaya.
- Gantait, S., & Kundu, S. (2017). In Vitro Biotechnological Approaches on *Vanilla planifolia* Andrews: Advancements and Opportunities. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39(9), 196.
- Hapsoro, D. (2019). *Kultur In Vitro Tanaman Tebu dan Manfaatnya untuk Mutagenesis dengan Sinar Gamma*. Aura.
- Humaida, S., Defender, W. R., & Cahyaningrum, D. G. (2024). Pengaruh Lama Perendaman Zat Pengatur Tumbuh Rootone F Terhadap Pertumbuhan Stek Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews). *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 630–645.
- Jadid, N., Nurhidayati, T., & Priyono, P. (2015). In Vitro Clonal Propagation of *Vanilla planifolia* Andrews Using Microshoot-Derived Node Explants. *J. Appl. Environ. Biol. Sci*, 5(6), 105–110.
- Kartikawati, A., & Rosman, R. (2018). Sirkuler Informasi Teknologi Tanaman Rempah dan Obat Budidaya Vanili. *Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*.
- Karyanti. (2017). Pengaruh Beberapa Jenis Sitokinin Pada Multiplikasi Tunas Anggrek *Vanda douglas* Secara In Vitro. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 4(1), 36–43.
- Krisdianto, A., Saptiningsih, E., Nurchayati, Y., & Setiari, N. (2020). Pertumbuhan Plantlet Anggrek *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume Pada Tahap Subkultur dengan Perlakuan Jenis Media dan Konsentrasi Pepton Berbeda. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 7(2), 182–190. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2020.v07.i02.p06>
- Mawaddah, Y., Erawati, D. N., Donianto, M., Ryana, W. M., & Ikanafi'ah, A. (2021). Peran Sitokinin Terhadap Kemampuan Eksplan Pada Penggandaan Tunas

- Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(2), 169–179. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v5i2.441>
- Munthe, J. S. S., Hadipoentyanti, E., Suhesti, S., Lestari, A., Widyodaru, N., & Setiadi, A. (2022). Respon Eksplan Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.) Terhadap Pemberian Kinetin dan NAA (Naphthalene Acetic Acid) Secara In Vitro. *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 7(2), 218–225.
- Nurkapita, N., Linda, R., & Zakiah, Z. (2021). Multiplikasi Eksplan Tunas Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) Dengan Penambahan NAA (Naphthalene Acetic Acid) dan Ekstrak Biji Jagung (*Zea mays*) Secara In Vitro. *Jurnal Bios Logos*, 11(2), 114–121. <https://doi.org/https://doi.org/10.35799/jbl.11.2.2021.32674>
- Sarita, R., Erawati, D. N., Taufika, R., Triwidiarto, C., & Cahyaningrum, D. G. (2022). Perbanyak Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.) Dengan Penambahan Kinetin Melalui Teknik Kultur Jaringan Efek. *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 270–279. <https://doi.org/10.25047/agropross.2022.297>
- Srilestari, R., & Wijayani, A. (2022). Mikrostek Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.) Pada Berbagai Macam Media dan ZPT Secara In Vitro. *Agrivet*, 28(1), 1–8.
- Sundari, L., Siregar, L., & Hanafiah, D. S. (2015). Kajian Awal: Respon Eksplan Nodus Dalam Inisiasi Tunas Mikro Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) Dalam Medium WPM. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(2337), 179–187.
- Taufiq, E., Hasim, Soekarno, B. P., & Surahman, M. (2017). Keefektifan *Trichoderma* sp. dan *Fusarium* Non Patogenik Dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Pucuk Vanili Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Littri*, 23(1), 18–25. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21082/littri.v23n1.2017.18-25>
- Wahyuningsih, R., Sjah, T., & Hayati, H. (2022). Peluang Usahatani Vanili di Pulau Lombok. *Jurnal Sosial Ekonomi dan Humaniora*, 8(4), 517–521. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jseh.v8i4.166>
- Zulaikha, S., Sarianti, J., Amaria Wulandari, M., Silva, S., Nuron Rizky, Z., Nurokhman, A., & Yachya, A. (2022). Pengaruh 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) dan Benzyl Amino Purine (BAP) Terhadap Induksi Tunas dari Eksplan Folium dan Petiolus *communis* Tanaman Duku (*Lansium domesticum* Corr.). *STIGMA: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 15(02), 52–59. <https://doi.org/10.36456/stigma.15.02.6270.52-59>