

## Multiplikasi Tunas Timun Apel (*Cucumis sp.*) dengan Menggunakan NAA dan Kinetin Secara *In Vitro*

Ratih Sartika<sup>1\*</sup>, Nurcahyo Widyodaru Saputro<sup>2</sup>, Ani Lestari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang  
\*Corresponding author, email: ratihkartika248@gmail.com

### ABSTRACT

*To support the productivity of apple cucumber, non-conventional breeding efforts are carried out using plant tissue culture method. Research has been conducted on apple cucumber tissue culture with the target of direct organogenesis from leaf cut explants on aseptically grown sprouts in the laboratory. The aim was to find out as well as get a combination of NAA and Kinetin concentrations that affect the multiplication stage of apple cucumber shoots, namely to induce the emergence of shoots by direct organogenesis. The application of growth regulators NAA and Kinetin on MS culture media influence on the growth of apple cucumber shoots with leaf cut explants. The results showed that the optimal percentage value of explants in forming buds was obtained in MS media with the addition of 0.20 ppm NAA and 1,68 ppm which was 50%. While the fastest shoot emergence time was obtained by treatment on MS media with the addition of 0.15 ppm NAA and 2.18 Kinetin. The treatment on MS media with the addition of 0.15 ppm NAA and 2.18 Kinetin was also superior in the shoot height parameter with an average shoot height of 1 cm.*

**Keywords:** kinetin, plant tissue culture, MS culture media, NAA, apple cucumber

### ABSTRAK

*Untuk mendukung produktivitas tanaman timun apel, dilakukan upaya pembibitan secara non-konvensional dengan metode kultur jaringan tanaman. Telah dilaksanakan penelitian tentang kultur jaringan timun apel dengan sasaran organogenesis langsung dari eksplan potongan daun pada kecambah yang ditumbuhkan secara aseptik di laboratorium. Tujuannya adalah untuk mengetahui sekaligus mendapatkan kombinasi konsentrasi NAA dan Kinetin yang memberikan pengaruh terhadap tahapan multiplikasi tunas timun apel yaitu untuk menginduksi munculnya tunas dengan organogenesis langsung. Pemberian zat pengatur tumbuh NAA dan Kinetin pada media kultur Murashige & Skoog memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tunas timun apel dengan eksplan potongan daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai persentase eksplan yang optimal dalam membentuk tunas diperoleh perlakuan pada media MS dengan penambahan 0,20 ppm NAA dan 1,68 ppm Kinetin yaitu sebesar 50%. Sedangkan waktu muncul tunas tercepat diperoleh perlakuan pada media MS dengan penambahan 0,15 ppm NAA dan 2,18 Kinetin. Perlakuan pada media MS dengan penambahan 0,20 ppm NAA dan 2,18 Kinetin juga unggul pada parameter tinggi tunas dengan rerata tinggi tunas yaitu 1 cm.*

**Kata kunci:** kinetin, kultur jaringan, media kultur MS, NAA, timun apel

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keragaman hayati yang melimpah, termasuk buah-buahan. Kabupaten Karawang memiliki berbagai tanaman lokal salah satunya adalah timun apel. Timun apel merupakan komoditas lokal hortikultura yang banyak dibudidayakan di Pakis Jaya Karawang (Bayfurqon et al., 2019). Timun apel menunjukkan kesamaan karakter dengan melon, mentimun, dan karakteristik yang khas pada famili Cucurbitaceae (Saputro et al., 2020). Timun apel lebih dekat dan mudah dikenali sebagai melon. Hasil penelitian Hidayat et al., (2021) menunjukkan kekerabatan timun apel lebih dekat hubungannya dengan melon, serta ditetapkan sebagai subspecies melon. Adanya kode batang DNA konsensus sekuen tambahan lebih mudah membedakan timun apel yang banyak kemiripannya dengan melon (Junior, 2021).

Inovasi budidaya tanaman buah-buahan terus dikembangkan untuk meningkatkan produksinya. Menurut Rosita et al., (2022) produktivitas timun apel sebesar 27 ton/ha masih masih tergolong rendah. Rendahnya produktivitas timun apel berkaitan dengan ketersediaan bibit timun apel. Kebutuhan benih dan bibit akan meningkat seiring dengan perkembangan komoditas suatu tanaman, maka diperlukan alternatif perbanyakan yang dapat menghasilkan benih yang dapat diproduksi dalam jumlah yang besar (Munthe et al., 2022). Alternatif perbanyakan bibit tanaman dapat dilakukan dengan metode kultur jaringan.

Proses kultur jaringan dipengaruhi keberhasilannya oleh beberapa faktor. Sumber eksplan, zat pengatur tumbuh tanaman, media kultur, dan perawatan terang atau gelap merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi regenerasi tanaman dalam kultur (Long et al., 2022). Kultur jaringan juga dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh (ZPT). Menurut Asra et al., (2020) ZPT merupakan senyawa organik (bukan nutrisi) yang bisa mendorong maupun menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara kualitatif, seperti auksin dan sitokinin termasuk sebagai hormon pemicu pertumbuhan. Keseimbangan auksin dan sitokinin diatur untuk mengarahkan induksi dalam kultur jaringan (Munthe et al., 2022).

Timun apel adalah tanaman yang masih dikembangkan dengan penelitian-penelitian di berbagai bidang. Penyediaan bibit yang kontinyu dalam proses produksi pertanian merupakan aspek sangat penting aspek penting untuk upaya pengembangan suatu tanaman (Basri, 2016). Menurut Dhumal et al., (2020), keuntungan utama dari mendapatkan bahan tanam yang tidak terbatas dapat dicapai dengan menggunakan perbanyakan *in vitro*, terlepas dari musim tanam. Perbanyakan tanaman secara *in vitro* di kenal dengan istilah kultur jaringan tanaman. Kultur jaringan tanaman adalah suatu metode perbanyakan dengan mengisolasi bagian tanaman kemudian memasukkannya ke dalam media yang mengandung gula, vitamin, mineral, dan zat pengatur tumbuh (Heriansyah & Jumin, 2020). Adanya respon pertumbuhan tanaman terhadap penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT) memerlukan penelitian untuk mendapatkan konsentrasi ZPT yang optimal bagi induksi tunas timun apel secara *in vitro* untuk mendukung kemajuan keilmuan, sekaligus dapat menjadi pedoman dalam perbanyakan bibit dengan teknik kultur jaringan tanaman.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni – Agustus 2024, bertempat di Laboratorium Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah peralatan yang standar digunakan dalam kultur jaringan. Sumber eksplan yaitu kecambah timun apel ditumbuhkan dalam kondisi aseptik di laboratorium, diambil ujung pucuknya ketika berumur 6-11 hari atau setelah berukuran  $\pm 1$  cm (Sangeetha & Ventachalam, 2011). Selain sumber eksplan, bahan lain yang digunakan adalah media kultur MS, NAA, Kinetin, agar-agar batang, dan beberapa bahan pendukung lainnya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Perlakuan kombinasi zat pengatur tumbuh yang diberikan (Tabel 1) adalah ZPT NAA konsentrasi 0,15 ppm; 0,20 ppm; 0,25 ppm yang dikombinasikan dengan ZPT Kinetin konsentrasi 1,18 ppm; 1,68 ppm; 2,18 ppm, serta perlakuan kontrol tanpa penambahan ZPT. Banyaknya kombinasi perlakuan sejumlah 10, setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 40 unit percobaan. Setiap botol kultur diisi dengan satu eksplan.

Tabel 1. Perlakuan kombinasi NAA dan Kinetin

Kode Perlakuan	Kombinasi ZPT
A	0,00 ppm NAA + 0,00 ppm Kinetin
B	0,15 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin
C	0,20 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin
D	0,25 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin
E	0,15 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin
F	0,20 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin
G	0,25 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin
H	0,15 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin
I	0,20 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin
J	0,25 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin

Pelaksanaan percobaan terdiri dari beberapa tahapan yaitu sterilisasi alat dan ruangan, persiapan dan sterilisasi sumber eksplan, persiapan eksplan, pembuatan larutan stok ZPT, pembuatan media, serta penanaman eksplan. Parameter pengamatan terdiri dari persentase eksplan membentuk tunas (%), waktu muncul tunas, jumlah tunas yang dihasilkan, dan tinggi tunas (cm). Data hasil pengamatan akan dianalisis secara deskriptif dan uji statistik non-parametrik dengan menggunakan uji Kruskal Wallis pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran pada beberapa variabel pengamatan diuji menggunakan uji Kruskal wallis didapatkan dengan perhitungan (Tabel 2), nilai H tabel kemudian dibandingkan dengan nilai tabel *chi-square*. Jika didapat nilai H tabel lebih kecil (<) dari tabel *chi-square* maka  $H_0$  diterima, sebaliknya jika didapat nilai H tabel lebih besar (>) dari tabel *chi-square* maka  $H_0$  ditolak.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil uji Kruskal Wallis pada setiap variabel pengamatan

Variabel Pengamatan	df	H hitung	H tabel	Kesimpulan
Persentase eksplan membentuk tunas	3	4,40	7,815	Diterima
Waktu muncul tunas	3	4,40	7,815	Diterima
Jumlah tunas yang dihasilkan	3	4,40	7,815	Diterima
Tinggi tunas	3	1,11	7,815	Diterima

Keterangan : *Chi-square* pada taraf  $\alpha = 5\%$

H hitung < H tabel *chi-square*, maka  $H_0$  diterima

H hitung > H tabel *chi-square*, maka  $H_0$  ditolak

### Persentase Eksplan Membentuk Tunas

Embriogenesis somatik langsung tidak memiliki fase kalus, dapat langsung dikedambahkan menjadi tanaman (Long et al., 2022). Penggunaan eksplan ujung pucuk yaitu

potongan daun memunculkan tunas tanpa membentuk kalus terlebih dahulu, sejalan dengan penelitian Lidyawati et al., (2012), terjadi proses organogenesis langsung pada kultur jaringan melon dengan eksplan potongan daun. Sedangkan pada penelitian Nursolihah et al., (2022) eksplan daun dan batang timun apel dengan penambahan BAP memunculkan kalus. Perbedaan ini diduga akibat pengaruh perbedaan perlakuan jenis eksplan yang digunakan, jenis media yang digunakan, jenis ZPT serta konsentrasi ZPT yang ditambahkan pada media kultur.

Pengamatan Persentase eksplan membentuk tunas (%) dilakukan dengan menghitung eksplan yang menghasilkan tunas, selanjutnya perolehan data dihitung menggunakan rumus persentase (Mustikawaty & Saputro, 2021).

Tabel 3. Pengaruh penambahan NAA dan Kinetin terhadap rata-rata persentase eksplan membentuk tunas

Kode Perlakuan	Rata-rata Persentase Eksplan Membentuk Tunas (%)
A	0
B	25
C	25
D	0
E	25
F	50
G	0
H	50
I	0
J	0

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari 40 sampel percobaan ada 7 sampel yang eksplannya membentuk tunas. Perlakuan dengan penambahan 0,15 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin ada 1 dari 4 ulangan yang eksplannya membentuk tunas, hal ini juga terjadi pada perlakuan dengan penambahan 0,20 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin dan perlakuan dengan penambahan 0,15 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin. Pada perlakuan F (0,20 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin) dan perlakuan H (0,15 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin) masing-masing perlakuan terdapat 2 ulangan yang eksplannya membentuk tunas. Salah satu faktor yang mempengaruhi persentase hidup eksplan adalah media kultur (Khalida & Suwirnen, 2019). Pada penelitian ini digunakan media MS yang memiliki senyawa-senyawa yang diperlukan eksplan untuk tumbuh dan beregenerasi, media MS juga umum digunakan dalam kultur jaringan. Diantara banyaknya keberhasilan kultur jaringan menggunakan media MS seperti pada penelitian regenerasi tanaman *in vitro* dari embrio Iris sari dan *I. schachtii* endemik yang telah dilakukan oleh Uzun et al., (2014). Pada perlakuan D (0,24 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin), G (0,25 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin), I (0,20 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin), dan perlakuan J (0,25 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin) penambahan ZPT pada media tanam tidak berhasil memicu munculnya tunas. Dugaan tidak munculnya tunas pada perlakuan-perlakuan tersebut adalah karena konsentrasi ZPT yang kurang tepat, dan pengaruh kontaminasi. Pada perlakuan kontrol, media dan eksplan tidak terkena kontaminasi tetapi tidak menunjukkan pertumbuhan eksplan.

#### Waktu Muncul Tunas

Waktu muncul tunas diamati setiap hari untuk melihat hari saat pertama kali tunas muncul.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan penambahan NAA dan Kinetin terhadap waktu muncul tunas

Kode Perlakuan	Rata-rata waktu muncul tunas (HSI)
A	>14

B	3
C	3
D	>14
E	>14
F	3
G	>14
H	2
I	>14
J	>14

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa penambahan ZPT NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan Kinetin memberikan pengaruh terhadap waktu muncul tunas, namun perbedaan konsentrasi rentang 0,05 – 0,10 ppm tidak menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan. Dari keseluruhan 10 perlakuan, ada 5 perlakuan yang eksplannya tumbuh tunas. Kemunculannya rata-rata terjadi pada 2 dan 3 hari setelah inisiasi (HSI). Perlakuan dengan penambahan NAA dan Kinetin yang memunculkan tunas pada 2 HSI yaitu perlakuan H1 (0,15 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin). Selanjutnya perlakuan lain yang memunculkan tunas dan tunas muncul pada 3 HSI yaitu perlakuan B1 (0,15 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin), C4 (0,20 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin), E2 (0,15 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin), F1 (0,20 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin), F4 (0,20 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin), dan H3 (0,15 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin).

Pembentukan tunas membutuhkan sitokinin eksogen (Toharah et al., 2015), namun pada perlakuan G (0,25 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin), I (0,20 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin), dan J (0,25 ppm NAA + 2,18 ppm Kinetin) respon pertumbuhan tunas tidak optimal, atau membutuhkan waktu lebih dari 14 hari setelah inisiasi (HSI). Pada penelitian kultur jaringan timun apel dengan penambahan BAP dan NAA yang dilakukan oleh Mendrofa et al., (2021) rata-rata saat pertama kali muncul tunas tercepat pada 24 HSI yaitu perlakuan pada media dengan penambahan 1 ppm BAP. Kemudian pada perlakuan A tanpa penambahan zat pengatur tumbuh, tidak ada muncul tunas dan tidak terjadi kontaminasi baik pada media ataupun pada eksplannya. Kemungkinan eksplan pada perlakuan kontrol membutuhkan waktu lebih dari 14 HSI untuk menginisiasi tunas dan beregenerasi. Menurut (Toharah et al., 2015), auksin endogen belum mampu merangsang pembentukan tunas disebabkan tidak adanya ZPT yang ditambahkan.

#### *Jumlah Tunas yang Dihasilkan*

Jumlah tunas yang dihasilkan pada masing-masing setiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 5. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat pada perlakuan yang diberikan NAA dan Kinetin dengan berbagai tingkatan konsentrasi ternyata eksplan tanaman timun apel membentuk tunas.. Sedangkan perlakuan kontrol pada media kultur MS tanpa penambahan NAA dan Kinetin, eksplan tidak memunculkan tunas.

Tabel 5. Pengaruh penambahan NAA dan kinetin terhadap jumlah tunas yang dihasilkan

Kode Perlakuan	Rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan
A	-
B	1
C	1
D	-
E	1
F	2
G	-
H	2

I	-
J	-

Keterangan : - = tidak terbentuk tunas

Berdasarkan hasil pengamatan, dari 10 perlakuan ada 5 perlakuan yang menghasilkan tunas. Perlakuan F (0,20 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin) dan perlakuan H (0,15 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin) ada dua ulangan yang tumbuh tunas, tumbuh 1 tunas pada masing-masing ulangan. Begitupun pada perlakuan B (NAA 0,15 ppm + Kinetin 1,18 ppm), C (NAA 0,20 ppm + Kinetin 1,18 ppm), dan E (NAA 0,15 ppm + Kinetin 1,88 ppm) yang berhasil tumbuh tunas pada salah satu ulangan perlakuan-perlakuan tersebut. Jumlah tunas yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 1 sampai 2 helai daun per sampel. Meskipun semua sel tanaman memiliki kemampuan totipotensi, tetapi kapasitas mengekspresikannya bervariasi bahkan dalam sel tanaman yang sama (Long et al., 2022). Lingkungan kultur berpengaruh besar terhadap suatu sistem kultur jaringan termasuk lingkungan eksternal ruang kultur (Taji et al., 2005). Pertumbuhan tunas tanaman dalam kultur jaringan dapat terhambat oleh kontaminasi. Kontaminasi pada kultur jaringan tanaman terdiri atas dua jenis yaitu kontaminasi oleh cendawan dan bakteri (Susilowati dan Listyawati, 2001 dalam Mendrofa et al., 2021).

### Tinggi Tunas

Totipotensi sel tanaman mendasari kemampuan regenerasi tanaman, semua tanaman dapat diregenerasi dari jaringan atau organ ataupun massa kalus dan sel tunggal dalam proses regenerasi (Long et al., 2022). Tinggi tunas diamati dengan mengukur tinggi tunas saat hari terakhir pengamatan. Tinggi tunas timun apel dapat dipengaruhi oleh media kultur, keseimbangan konsentrasi ZPT, dan kondisi lingkungan di laboratorium. Hasil pengukuran tinggi tunas tercantum pada tabel.

Tabel 6. Pengaruh penambahan NAA dan Kinetin terhadap tinggi tunas

Kode Perlakuan	Rata-rata tinggi tunas (cm)
A	-
B	0,7
C	0,6
D	-
E	1,2
F	0,8
G	-
H	1
I	-
J	-

Keterangan : - = tidak terbentuk tunas

Jaringan yang masih hidup dapat merespons dengan baik terhadap aplikasi hormon eksogen, penambahan auksin dan sitokinin akan berinteraksi dengan hormon endogen pada tanaman (Gaspar, 1996). Perlakuan H1 (0,20 ppm NAA + 2,16 ppm Kinetin) memiliki rata-rata tinggi tunas tertinggi yaitu 1 cm sedangkan perlakuan lainnya B1 (0,15 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin), C4 (0,20 ppm NAA + 1,18 ppm Kinetin), E2 (0,15 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin), F1 (0,20 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin), F4 (0,20 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin), dan H3 (0,20 ppm NAA + 1,68 ppm Kinetin) memiliki hasil tinggi tunas yang bervariasi. Hal ini bisa jadi disebabkan oleh konsentrasi NAA dan Kinetin yang mendukung pertumbuhan tunas tanpa menghambat perkembangan sel. Sedangkan perlakuan yang tingginya tidak optimal kemungkinan penyebabnya adalah konsentrasi ZPT yang tidak sesuai, yang menimbulkan efek penghambatan pertumbuhan. Hasil perhitungan dengan uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai

H hitung sebesar 1,11 lebih kecil dari nilai *chi-square* dengan taraf dignifikansi 5% yaitu sebesar 7,815, dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima. Hal tersebut berarti bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan yang diberikan terhadap tinggi tunas timun apel (*Cucumis sp.*).

## KESIMPULAN

Pemberian zat pengatur tumbuh NAA dan Kinetin pada media kultur MS berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas timun apel dengan eksplan potongan daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai persentase eksplan yang optimal dalam membentuk tunas diperoleh perlakuan pada media MS dengan penambahan 0,20 ppm NAA dan 1,68 ppm Kinetin yaitu sebesar 50%. Sedangkan waktu muncul tunas tercepat diperoleh perlakuan pada media MS dengan penambahan 0,15 ppm NAA dan 2,18 Kinetin. Perlakuan pada media MS dengan penambahan 0,20 ppm NAA dan 2,18 Kinetin juga unggul pada parameter tinggi tunas dengan rerata tinggi tunas yaitu 1 cm. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai tahapan inisiasi akar, multiplikasi planlet, dan aklimatisasi timun apel dengan penggunaan jenis media kultur dan jenis serta konsentrasi zat pengatur tumbuh yang disesuaikan dengan tujuannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asra, R., Samarlina, R. A., & Silalahi, M. (2020). Hormon Tumbuhan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 7.
- Basri, A. H. . (2016). Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan Dalam Perbanyakan Tanaman Bebas Virus. *Agrica Ekstensia*, 10(1), 64–73.
- Bayfurqon, F. M., Khamid, M. B. R., & Saputro, N. W. (2019). Pertumbuhan dan Hasil Timun Apel Lokal Karawang dengan Kerapatan Tanaman yang Berbeda di Daerah Pakis Jaya, Karawang. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 4(1). <https://doi.org/10.33661/jai.v4i1.1566>
- Dhumal, S. S., Naik, B. V., & Nimbalkar, M. S. (2020). Advances in Tissue Culture of Cucurbits: A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(8), 2887–2910. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.908.324>
- Heriansyah, P., & Jumin, H. B. (2020). In-Vitro Rooting Induction On The Embryo Somatic Of Dendrobium. *PASPALUM : Jurnal Ilmiah Pertanian*, 8(2).
- Hidayat, T., Saputro, N. W., Khamid, M. B. R., & Bayfurqon, F. M. (2021). First Phylogenetic Treatment of Apple Cucumber (Family Cucurbitaceae) from Indonesia Utilizing DNA Variation of Internal Transcribed Spacer Region. *Hayati Journal of Biosciences*, 28(1), 48–53. <https://doi.org/10.4308/hjb.28.1.48>
- Junior, D. (2021). Analisis Kode Batang DNA Daerah Internal Transcribed Spacer (ITS) Tanaman Timun Apel Secara In Silico. 1–5.
- Khalida, A., & Suwirnen, Z. A. N. (2019). Induksi Kalus Anggrek Lilin (*Aerides odorata* Lour.) dengan Pemberian beberapa Konsentrasi 2,4 Diklorofenoksiasetat (2,4 D) Callus Induction of *Aerides odorata* Lour. by Adding 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, 7(2), 109–117.
- Lidyawati, N. N., Waeniati, Muslimin, & Suwastika, I. N. (2012). Perbanyakan Tanaman Melon (*Cucumis melo L.*) Secara In Vitro Pada Medium Ms Dengan Penambahan Indole Acetic Acid (IAA) Dan Benzil Amino Purin (BAP). *Jurnal Natural Science Desember*, 1(1), 43–52.
- Long, Y., Yang, Y., Pan, G., & Shen, Y. (2022). New Insights Into Tissue Culture Plant-Regeneration Mechanisms. *Frontiers in Plant Science*, 13(June). <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.926752>
- Mendrofa, F. N. E., Saputro, N. W., & Afifah, L. (2021). Induction Shoots From Callus of Cucumber Apple (*Cucumis sp.*) Using a Combination of Benzil Amino Purine and

- Naphtalene Acetic Acid Concentrations In Vitro. *Mangifera Edu*, 5(2), 103–120. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v5i2.102>
- Munthe, J. S., Hadipoentyanti, E., Suhesti, S., Lestari, A., Saputro, N. W., & Setiadi, A. (2022). Respon Eksplan Vanili ( *Vanilla planifolia* Andrews.) Terhadap Pemberian Kinetin dan NAA ( Naphthalene Acetic Acid ) Secara In Vitro. *Agrohita*, 7(2), 218–225. <https://doi.org/10.31604/jap.v7i2.6025>
- Mustikawaty, P. N., & Saputro, N. W. (2021). Induction of Apple Cucumber (*Cucumis melo*) Buds Development by Combination of Kinetin and IAA In B5 (Gamborg) Medium. *Mangifera Edu*, 6(1), 44–55. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v6i1.114>
- Nursolihah, L., Abadi, S., & Saputro, N. W. (2022). Various Distribution of Benzyl Amino Purine Concentrations on Callus Growth in Apple Cucumber Originated From Karawang. *Mangifera Edu*, 6(2), 139–152.
- Rosita, A., Sugiono, D., Azizah, E., Agroteknologi, M., Agroteknologi Universitas Singaperbangsa, D., Ronggowaluyo, J. H., & Timur, T. (2022). Invigorasi Benih Timun Apel (*Cucumis melo* L.) Dengan Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh NAA (Naphtaleine Acetic Acid) Dan Ekstrak Tauge. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(10), 64–72.
- Sangeetha, P., & Ventachalam, P. (2011). Induction of Multiple Shoots from Shoot Tip Explants of Cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 12(January), 1–4.
- Saputro, N. W., Hidayat, T., Bayfurqon, F. M., & Khamid, M. B. R. (2020). Evaluation of morpho-agronomic characterization Apple cucumber: A new variety of melon from Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 457(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/457/1/012061>
- Taji, A., Kumar, P. P., & Lakshmanan, P. (2005). In Vitro Plant Breeding. *Plant Science*, 165(1), 281. [https://doi.org/10.1016/s0168-9452\(03\)00142-0](https://doi.org/10.1016/s0168-9452(03)00142-0)
- Toharah, N. I., Jekti, D. S. D., & Zulkifli, L. (2015). Pengaruh Penambahan Zat Pengatur Tumbuhan BAP Benzyl Amino Purine) DAN 2,4-D (2,4-Diclorophenoxyaceticacid ) Terhadap Pembentukan Planlet Melon (*Cucumismelo*). *Jurnal Ilmiah Biologi 'Bioscientist'*, 3(1), 1–5.
- Uzun, S., Ilbas, A. I., Ipek, A., Arslan, N., & Barpete, S. (2014). Efficient In Vitro Plant Regeneration From Immature Embryos of Endemic Iris sari and *I. schachtii*. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(3), 348–353. <https://doi.org/10.3906/tar-1306-47>