

Induksi Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) Melalui Kultur Jaringan

*Pineapple Induction (*Ananas comosus* (L.) MERR) Through Tissue Culture*

Nadila Margareth¹, Ummi Hiras habisukan², Amin Nurokhman³, Arif Yachya⁴

^{1,2,3}Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang Sumatera Selatan Indonesia

⁴Universitas PGRI Adibuana Surabaya

Email: aminnurokhman_uin@radenfatah.ac.id

Abstrak

Tanaman nanas yang dibudidayakan di Indonesia sangat beragam dan termasuk tanaman tahunan. Kesadaran masyarakat akan kandungan gizi di dalam nanas dapat meningkatkan jumlah produksi tanaman nanas dan nilai ekonomis nanas, oleh karena itu dibutuhkan produksi nanas dalam skala besar dengan waktu yang relatif singkat salah satunya perbanyak nanas melalui kultur jaringan. Perbanyak nanas dalam penelitian ini dengan menggunakan bagian tunas, Induksi tunas atau disebut sebagai kultur tunas ini salah satu cara dalam memperbanyak tanaman secara *in vitro* Kultur tunas merupakan cara perbanyak yang paling umum karena bagian tersebut banyak mengandung jaringan meristem (masih aktif membelah) sehingga presentase keberhasilan kultur jaringannya lebih tinggi. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan menggunakan konsentrasi hormon 0 ppm NAA + 0 ppm Kinetin, 0,25 ppm NAA + 3,0 ppm Kinetin, 0,25 ppm NAA + 4,5 ppm Kinetin. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya pertumbuhan eksplan dari setiap konsentrasi yang diberikan menghasilkan pertumbuhan tunas pada semua perlakuan dengan presentase 100%. Meskipun demikian, terdapat variasi dalam jumlah daun yang terbentuk pada setiap perlakuan dan waktu pengamatan, mengindikasikan adanya pengaruh konsentrasi hormon terhadap perkembangan vegetatif eksplan.

Kata Kunci: Kultur Jaringan; Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr); NAA; Kinetin

Abstract

The pineapple plant cultivated in Indonesia is very diverse and is a perennial plant. Public awareness of the nutritional content in pineapple can increase the production and economic value of the fruit. Therefore, large-scale pineapple production in a relatively short time is needed, and one way to achieve this is through pineapple propagation via tissue culture. In this study, pineapple was propagated using shoot explants. Shoot culture, or shoot induction, is one method for propagating plants *in vitro*. Shoot culture is the most common propagation method because shoots contain a lot of meristematic tissue (which is still actively dividing), resulting in a higher percentage of success for tissue culture. This study used a completely randomized design (CRD) with the following hormone concentrations: 0 ppm NAA + 0 ppm Kinetin, 0.25 ppm NAA + 3.0 ppm Kinetin, and 0.25 ppm NAA + 4.5 ppm Kinetin. The results showed that explant growth occurred in every concentration, with 100% of all treatments producing shoots. Nevertheless, there were variations in the number of leaves formed in each treatment and observation time, indicating the influence of hormone concentration on the vegetative development of the explant.

Keyword: Tissue Culture; Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr); NAA; Kinetin

PENDAHULUAN

Kultur jaringan atau tissue culture ialah cara untuk memperbanyak suatu tanaman secara vegetatif (perkembangbiakan tanpa perkawinan). Kultur jaringan dapat dilakukan cara mengisolasi bagian tertentu pada tanaman, bagian tersebut harus bagian yang terdapat jaringan meristem atau jaringan yang aktif membelah (Kurnianingsih, 2020). Induksi tunas atau disebut sebagai kultur tunas ini salah satu cara dalam memperbanyak tanaman secara *in vitro*. Kultur tunas merupakan cara perbanyak

yang paling umum karena bagian tersebut banyak mengandung jaringan meristem (masih aktif membelah) sehingga presentase keberhasilan kultur jaringannya lebih tinggi. Nanas termasuk dalam salah satu tanaman yang dapat diperbanyak melalui kultur tunas. Kesadaran masyarakat akan kandungan gizi di dalam nanas sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi tanaman nanas dan nilai ekonomis nanas, oleh karena itu perbanyak nanas melalui kultur jaringan sangat membantu untuk memproduksi nanas dalam skala yang besar dengan waktu yang singkat

(Ziraluo, 2021). Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) RI, produksi nenas mengalami peningkatan secara berkelanjutan. Pada tahun 2020, produksi nenas mencapai 2.447.520 ton, mengalami peningkatan menjadi 2.886.417 ton pada tahun 2021, dan terus naik menjadi 3.203.775 ton pada tahun 2022 (Edy dkk., 2024).

Menurut (Muschin dkk., 2022) keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh jenis media tanam, jenis eksplan, kondisi lingkungan yang steril serta zat pengatur tumbuh (ZPT). Dalam penelitian ini menggunakan media tanam Murashige Skoog (MS) karena media tersebut mengandung nitrogen yang tinggi sehingga memiliki banyak manfaat bagi pertumbuhan tanaman (Pratama dkk., 2021). Adapun penggunaan jenis ZPT yang digunakan dalam penelitian ini yaitu auksin berupa *Naphthylacetic Acid* (NAA) dan sitokinin berupa Kinetin. Auksin membantu pertumbuhan akar sedangkan golongan sitokini membantu dalam pembentukan tunas dan pembelahan sel (Mahadi, 2017).

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2024-Januari 2025 di ruang Kultur jaringan (*Tissue Culture*), Laboratorium Terpadu Universitas Islam negeri Raden fatah Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak lengkap (RAL).

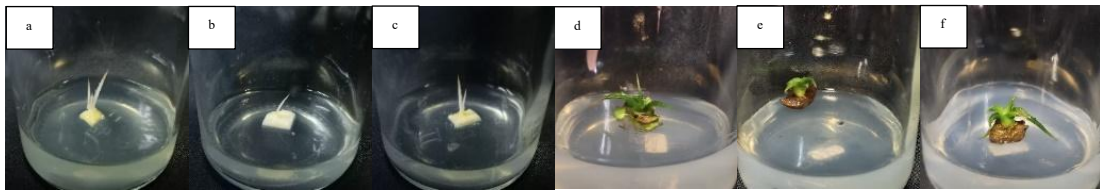
Adapun Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya alat yang digunakan yaitu *Laminar Air Flow* (LAF), autoklaf, timbangan analitik, hotplate, kompor, panci, lemari pendingin, rak kultur jaringan, lampu, botol kultur 100 ml, gelas ukur 100 ml, Erlenmeyer (200 ml, 500 ml), gelas beaker (250 ml, 500 ml, 1000 ml), cawan petri, *aluminium foil*, bunsen, *blade* (no.10), *scalpel* (ukr 03), spatula, pinset,

pipet tetes, mikro pipet, magnetic stirrer, pH meter, kertas saring, sprayer, tisu dan kertas label. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu eksplan dari mahkota nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr) yang bersifat meristematik, aquadest, alkohol 70%, media *Murashige Skoog* (MS), hormon *Naphtalene Acetic Acid* (NAA), hormon Kinetin, agar-agar, gula, fungisida, HCL 1 N, KOH 1 N, dan deterjen Eksplan yang digunakan harus melalui tahap sterilisasi terlebih dahulu dengan cara mencuci eksplan menggunakan larutan sunlight dan air steril, dilanjutkan dengan perendaman dalam larutan bayclin (NaOCl) dan larutan daun sambiloto. Setiap perendaman dilakukan juga pembilasan eksplan menggunakan air steril. Sterilisasi lanjutan dilakukan di dalam Laminar Air Flow (LAF) dengan merendam eksplan dalam larutan bayclin dengan konsentrasi bertahap menurun 20%, 10% dan 5% selama 5 menit lalu dibilas kembali. Setelah steril, eksplan dipotong menjadi ukuran 1cm dan ditanam di dalam botol kultur berisi media tanam, kemudian ditutup rapat dan disimpan di rak kultur.

Pengamatan terhadap pertumbuhan eksplan dilakukan setiap 7 hari sekali selama 70 hari dengan mengamati pertumbuhan tunas. Pengamatan dilakukan dengan mengamati morfologi eksplan yang muncul karena adanya pengaruh konsentrasi hormon yang diberikan. Pengamatan juga dilakukan untuk menjaga tingkat kebersihan pertumbuhan agar mencegah terjadinya kontaminasi (Saepudin, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan, diperoleh data mengenai pertumbuhan tunas yang bervariasi pada konsentrasi hormon *Naphtalene Acetic Acid* (NAA) dan Kinetin yang digunakan dalam percobaan selama 70 hari setelah tanam (HST).



Gambar 1. Visualisasi eksplan (a) 0 ppm NAA+0 ppm K (b) 0,25 ppm NAA+3,0 ppm K (0 HST) (c) 0,25 ppm NAA+4,5 ppm K (d) 0 ppm NAA+0 ppm K (e) 0,25 ppm NAA+3,0 ppm K (f) 0,25 ppm NAA+4,5 ppm K; a-c (0 HST), d-f (70 HST)

Tabel 1. Morfologi Eksplan Tunas Nanas (*Anans comosus* (L.) Merr

No.	Konsentrasi	Morfologi Tunas Nanas 0 HST	Morfologi Tunas Nanas 70 HST
1.	0 ppm NAA + 0 ppm K	Tunas berwarna putih dan terdiri dari 2 helai daun	Tunas berwarna hijau dan daun bertambah menjadi 4 helai daun.
2.	0,25 ppm NAA + 3,0 ppm K	Tunas kecil berwarna putih dan terdiri dari 1 helai daun	Tunas berwarna hijau dan daun bertambah menjadi 6 helai daun.
3.	0,25 ppm NAA + 4,5 ppm K	Tunas berwarna putih dan terdiri dari 2 helai daun	Tunas berwarna hijau dan daun bertambah menjadi 7 helai daun.

Pada 0 hari setelah tanam (HST), eksplan menunjukkan kondisi awal setelah penanaman. Seiring berjalannya waktu, terjadi pertumbuhan dan perkembangan tunas, yang ditandai dengan peningkatan ukuran dan perubahan warna pada bonggol serta daun tunas. Pada 70 hari setelah tanam (HST) tunas nanas sudah menunjukkan perubahan yang signifikan, setiap pemberian hormon menghasilkan morfologi yang berbeda-beda. Pertumbuhan tunas nanas tercepat terjadi pada konsentrasi 0 ppm NAA + 0 ppm Kinetin dan 0,25 ppm NAA + 4,5 ppm Kinetin yaitu pada 7 hari setelah tanam (HST), sedangkan pertumbuhan terlambat terjadi pada konsentrasi dan 0,25 ppm NAA + 3,0 ppm Kinetin. Konsentrasi 0,25 ppm NAA + 4,5 Kinetin menghasilkan morfologi terbaik dengan ciri warna daun menghasilkan warna hijau pekat dan penambahan jumlah daun terbanyak yaitu 7 helai daun.

Warna bonggol pada tunas mengalami perubahan warna sejak 7 hari setelah tanam (HST) yang ditandai dengan bonggol berwarna menjadi kuning kecoklatan hingga di akhir pengamatan pada 70 hari setelah tanam (HST) bonggol menjadi

warna coklat (mengalami browning) dan ukuran menyusut. Sejalan dengan penelitian (Noli dkk., 2024) bahwa pada eksplan tanaman *Cryptocarya massoy* (Oken) yang digunakan mengalami kecoklatan pada pemberian konsentrasi kinetin yang berbeda, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi kinetin yang tepat dapat menekan terjadinya browning pada eksplan. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Nursandi dkk.,2024) bahwa munculnya warna coklat pada eksplan, sebuah kejadian yang umum dikenal sebagai browning, dipicu oleh aktivitas enzim polifenol oksidase. Enzim ini mengakibatkan oksidasi senyawa fenol yang ada di dalam jaringan tanaman sehingga terbentuklah kuinon, sebuah senyawa antara yang sangat reaktif yang kemudian menghasilkan pigmen melanin berwarna coklat yang dapat diamati pada permukaan eksplan, terutama di bagian-bagian yang mengalami kerusakan fisik akibat pemotongan. Sejalan dengan pernyataan (Shofiyani & Hajoeningtjas, 2020) perubahan warna kuning pada eksplan mengindikasikan adanya kerusakan atau disfungsi seluler dalam jaringannya, yang

kemungkinan besar disebabkan oleh aplikasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang kurang tepat pada media kultur. Meskipun demikian, perubahan warna ini belum tentu menunjukkan kematian eksplan secara keseluruhan; bisa jadi ini merupakan respons adaptif terhadap stres yang timbul akibat luka bekas pemotongan saat awal kultur.

Warna daun pada tunas nanas mengalami perubahan dari warna putih pada 0 hari setelah tanam (HST) hingga menjadi warna kekuningan, hijau muda hingga hijau pekat, hal ini sejalan dengan penelitian (Mawaddah dkk., 2021) terhadap tunas tanaman jahe bahwa perlakuan dengan menggunakan sedikit hormon kinetin atau tanpa penggunaan hormon kinetin dapat memberikan warna hijau pada tunas tanaman jahe, sehingga pemberian sitokinin dapat membantu pembentukan klorofil pada tunas. Semakin lama, daun berubah menjadi warna yang lebih hijau pekat yang menandakan eksplan mengalami pertumbuhan yang baik, menurut (Helena dkk., 2022) munculnya

reaksi perubahan warna eksplan dari keadaan gelap menjadi cerah memperlihatkan adanya respons atau tanggapan terhadap sinar yang diberikan. Selain itu, zat antioksidan yang terdapat pada media pertumbuhan berperan dalam pemulihan atau pembentukan kembali sel-sel pada eksplan. Keadaan ini mengindikasikan pertumbuhan atau perkembangan eksplan yang kian baik atau meningkat. Warna daun yang dihasilkan pada konsentrasi tertinggi berwarna hijau pekat, hal ini sejalan dengan (Mawaddah dkk.,2021) yang menyatakan bahwa semakin intens warna hijau yang terlihat pada tunas dan daun yang berkembang, semakin tinggi pula konsentrasi klorofil yang terkandung di dalamnya. Klorofil ini memiliki peran panteing dalam proses fotosintesis, melalui proses ini tanaman mengubah energi cahaya menjadi energi kimia untuk digunakan dalam pertumbuhan dan perkembangannya

Tabel 2. Persentase Eksplan Tumbuh Tunas Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

Konsentrasi Hormon	Waktu Tumbuh	Jumlah Tunas	Jumlah Daun 0HST	Jumlah Daun 70HST	Presentase Tumbuh Tunas
0ppm NAA + 0 ppm K	7 HST	1	3	4	100%
0,25 ppm NAA + 3,0 ppm K	14 HST	1	1	6	100%
0,25 ppm NAA + 4,5 ppm K	7 HST	1	2	7	100%

Jumlah Tunas Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) dan Jumlah Daun Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr)

Berdasarkan hasil penelitian, tunas yang dihasilkan oleh seluruh konsentrasi yang digunakan memberikan respon tumbuh yang signifikan, akan tetapi tidak mengalami penambahan jumlah tunas nanas selama 70 hari setelah tanam (HST). Hal ini sejalan dengan penelitian (Ningrum dkk., 2024) terhadap pengaruh pemberian *Naphtalene Acetic Acid* (NAA) dan Kinetin pada eksplan pisang Cavendish yaitu menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap jumlah tunas planlet pisang. Sejalan dengan penelitian (Zulaikha dkk., 2022) terkait pengaruh pemberian 2,4-D dan BAP pada

eksplan folium dan tanaman duku menghasilkan persentase induksi tunas dari semua eksplan yang diberi perlakuan kombinasi hormon 2,4-D dan BAP adalah 0%, sehingga interaksi antara 2,4-D dan BAP belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap proses induksi tunas. Pada penelitian (Harahap & Nusyirwan, 2014) terkait pengaruh kombinasi IAA dan BAP terhadap tunas nanas pada konsentrasi 0,5 ppm IAA & 4 ppm BAP dinyatakan bahwa penambahan jumlah tunas dapat diamati setelah 14 Minggu Setelah Tanam (MST) dengan jumlah tunas terbanyak. Dari penelitian (Yudanto & Wiendi, 2015) bahwa proses pembentukan dan perkembangan tunas memerlukan rentang waktu yang cukup

signifikan untuk mencapai potensi maksimalnya selama 7-10 Minggu Setelah Tanam (MST). Pertumbuhan tunas justru dipicu oleh pemberian satu jenis konsentrasi hormon auksin, yaitu *Naphtalene Acetic Acid* (NAA) sebesar 1 ppm, yang diaplikasikan secara tunggal tanpa adanya tambahan hormon sitokinin seperti kinetin maupun variasi konsentrasi lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian, dari jumlah daun 0 hari setelah tanam (HST) hingga 70 hari setelah tanam (HST) terdapat pertumbuhan yang signifikan. Jumlah daun paling sedikit terjadi pada konsentrasi 0 ppm NAA+0 ppm Kinetin yaitu 1 helai daun, sedangkan pada konsentrasi 0,25ppm NAA+3, 0ppm Kinetin dan 0,25ppm NAA+3, 0ppm Kinetin menghasilkan daun terbanyak yaitu 5 helai daun. Hal ini sejalan dengan penelitian (Sulichantini, 2016) yang dilakukan terkait pengaruh konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) terhadap regenerasi bawang putih bahwa tingginya konsentrasi kinetin melebihi konsentrasi auksin pada perlakuan 1mg/l NAA + 3 mg/l Kinetin diduga kuat menjadi pemicu pembentukan daun yang lebih banyak dibandingkan perlakuan lain, karena kondisi ini dapat memacu ke pembentukan tunas dan daun. Penelitian terhadap penggunaan *Naphtalene Acetic Acid* (NAA) dan Kinetin pada induksi kubis bunga putih yang dilakukan oleh (Tabuni dkk., 2018) menyatakan jumlah daun berbanding terbalik dengan jumlah tunas yang muncul artinya semakin sedikit tunas, semakin banyak daun yang terbentuk, dan begitu pula sebaliknya. Hal ini sejalan dengan penelitian hal ini sesuai dengan pernyataan (Harahap, 2014) untuk mencapai peningkatan jumlah daun pada tanaman secara signifikan, diperlukan memperhatikan nutrisi yang tepat seperti interaksi kompleks berbagai hormon di dalam tubuh tanaman, kondisi lingkungan yang optimal serta pengelolaan pertumbuhan agar potensi tanaman untuk menghasilkan lebih banyak daun dapat dimaksimalkan. Menurut (Cahyono dkk., 2014) salah satu indikator penting dalam mengukur tingkat produktivitas suatu tanaman adalah

kemampuannya dalam menghasilkan dan mengembangkan organ daun secara optimal.

Berdasarkan data yang didapat, perlakuan terbaik di dapat dari 0,25 NAA + 4,5 Kinetin yang muncul 1 tunas serta tumbuh 7 daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Intarti, 2021) yang menyatakan bahwa ketika konsentrasi sitokinin melebihi auksin, ini akan merangsang perkembangan tunas dan daun. Namun, jika konsentrasi sitokinin lebih rendah dari auksin, maka yang akan terstimulasi adalah pertumbuhan akar. Mahadi (2016) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa pemberian hormon Kinetin dapat meningkatkan jumlah tunas yang tumbuh oleh peran Kinetin yang sejenis dengan hormon sitokinin yang dapat memicu pertumbuhan tunas samping. Sehingga penambahan hormon sitokinin pada media tanam eksplan mampu memicu sel-sel meristem pada eksplan untuk membelah dan dapat mempengaruhi sel-sel lain yang berada disekitarnya untuk berkembang menjadi tunas dan kemudian membentuk daun. Lebih lanjut dijelaskan oleh Dewwite & Murray (2003) dalam Ramadhan & Habibah (2023) bahwa untuk mencapai proliferasi sel dalam kultur jaringan, diperlukan penambahan konsentrasi sitokinin dan auksin. Selain itu regulator *cyclin-dependent kinase* (CDK) berfungsi mengontrol pembelahan sel yang dipicu oleh asam absisat. Hormon auksin dan sitokinin berperan dalam mempercepat peralihan fase G1- S dan fase G2-M. Peralihan itulah yang diatur oleh cyclin-D (CYCD). Mekanisme CYCD dipengaruhi oleh faktor dari luar seperti hormon eksogen. Hormon yang terikat dengan CYCD akan mempercepat fase peralihan, sehingga dihasilkan siklus sel inti yang terlibat dalam pengintegrasian dan pengkoordinasian pembelahan sel pada tingkat molekuler.

Presentase Pertumbuhan Tunas Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr)

Pada persentase eksplan tumbuh tunas, tingkat keberhasilan pertumbuhan eksplan yang seragam dan merata mencapai persentase sebesar 100% pada semua perlakuan, mengindikasikan adanya faktor-

faktor yang mendukung proses regenerasi secara efektif. Hal ini sejalan dengan penelitian (Mahadi, 2016) terkait pengaruh pemberian hormon *Naphtalene Acetic Acid* (NAA) dan Kinetin terhadap kultur jaringan nanas bogor bahwa setiap perlakuan memiliki kemampuan tumbuh yang setara, bahkan mencapai 100%. Kondisi ini terjadi karena eksplan yang dipakai berasal dari jaringan muda yang aktif membelah dan sudah memiliki hormon endogen. Penelitian (Munthe dkk., 2022) terhadap persentase seluruh eksplan vanili 100% berhasil hidup pada semua perlakuan yang menggunakan pemberian *Naphtalene Acetic Acid* (NAA) dan kinetin. Keberhasilan ini ditunjukkan tidak adanya kontaminasi dari organisme lain pada eksplan, dan munculnya respons pertumbuhan berupa tunas atau akar. Menurut (Habibah dkk., 2021) kondisi ini terutama disebabkan oleh pemilihan eksplan yang berasal dari jaringan meristematik muda, yang sedang aktif dalam siklus pembelahan sel menjadi faktor kunci keberhasilan ini. (Pamungkas & Nopiyan, 2020) dalam jurnalnya mengatakan bahwa keseimbangan antara auksin dan sitokinin yang tepat akan meningkatkan pembelahan

sel dan diferensiasi sel. Sitokinin mendorong pembelahan sel dengan mempercepat pembuatan protein, sementara auksin memicu pemanjangan sel batang sehingga jika keduanya digunakan secara bersamaan maka akan berperan dalam pembentukan tunas pucuk. Auksin memanjangkan sel dengan memompa ion H⁺ ke dinding sel, lalu air masuk dan sel memanjang. Setelah itu, sel terus tumbuh. Jumlah auksin yang tepat akan membuat pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Sejalan dengan pendapat (Zakaria, 2010) yang menyatakan bahwa jaringan-jaringan meristematik yang menunjukkan aktivitas pertumbuhan yang tinggi pada fase awal perkembangan tanaman umumnya merupakan sumber bahan eksplan yang paling optimal dalam teknik kultur in vitro. Jaringan yang menunjukkan tingkat aktivitas metabolisme yang lebih rendah seringkali memerlukan penyesuaian terhadap jenis dan konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang digunakan selama proses pengkulturan yang dilakukan. Selain itu, usia organ yang digunakan juga berperan mempengaruhi secara signifikan, semakin tua organ maka potensi pembelahan dan regenerasi sel akan semakin menurun (Ashar dkk., 2023).

KESIMPULAN

Penelitian kultur jaringan nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) dengan perlakuan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang berbeda (0 ppm NAA + 0 ppm Kinetin, 0,25 ppm NAA + 3,0 ppm Kinetin, dan 0,25 ppm NAA + 4,5 ppm Kinetin) menghasilkan pertumbuhan tunas pada semua perlakuan dengan presentase 100%. Meskipun demikian, terdapat variasi dalam jumlah daun yang terbentuk pada setiap perlakuan dan waktu pengamatan, mengindikasikan adanya pengaruh konsentrasi hormon terhadap perkembangan vegetatif eksplan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Faizah Qonita Zhafirah, Tegar Bintang Saputri, Fina Ariyani, Putri Khairunnisa, Ika Afidah dan M. Dhavin yang telah memberikan semangat dan membantu dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Cahyono, E. A., Ardian, A., & Silvina, F. (2014). Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Berbagai Sumber Tunas Tanaman Nanas (*Ananas Comosus* (L) Merr) Yang Ditanam Antara Tanaman Sawit Belum Menghasilkan Di Lahan Gambut (Doctoral dissertation, Riau University).
- Edy, S., Al Zarlioni, W. O., Basri, M. A., & Pattiha, M. (2024). Kolaborasi Stakeholder Dalam Pengembangan Kapasitas Usaha Dalam Memaksimalkan Potensi Petani Nenas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sabangka*, 3(01), 12-20.
- Habibah, N. A., Rahayu, E. S., & Anggraito, Y. U. (2021). *Buku Ajar*

- Kultur Jaringan Tumbuhan*. Yogyakarta: Cv Budi Utama.
- Harahap, F. (2014). Induksi Tunas Nanas (*Ananas Comosus* L. Merr) In Vitro Dengan Pemberian Dosis Auksin Dan Sitokin Yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Saintika*, 15(02), 124-131.
- Helena, A., Restiani, R., & Aditiyarini, D.(2022). Optimasi Antioksidan sebagai Penghambat Browning pada Tahap Inisiasi Kultur In Vitro Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*). *Biota Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 7(2), 86-93
- Intarti, I. (2021). Optimasi Variasi Zat Pengatur Tumbuh NAA (naphthalene acetic acid) dan BAP (benzylaminopurine) pada Pembentukan Plantet Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *Microcarpa*) secara In vitro. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 17-28
- Kurnianingsih, R., Ghazali, M., Rosidah, S., Muspiah, A., Astuti, S., & Nikmatullah, A. (2020). Pelatihan Teknik Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan. *Jmm (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 888-896.
- Mahadi, I. (2017). Multiplikasi Tunas Nanas Bogor (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Cv. Queen Dengan Menggunakan Hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) dan *Benzyl Amino Purin* (BAP) . *J. Agrotek. Trop*, 56-61.
- Mawaddah, S. K., Saputro, N. W., & Lestari, A. (2021). Pemberian Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan Kinetin terhadap multiplikasi tunas tanaman jahe (*Globba leucantha* var. *bicolor* Holttum) pada kultur in vitro. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 43-50
- Muchsin, M.,E., Supriatna, A., Adisty, A.,A. (2022). Virakawugi Darniwa The Effect of Various Concentration BAP (6-Benzyl Amino Purine) on Orchid Growth (*Macodes petola*(Blume) Lindl.) In-Vitro. *Jurnal of Berkala Saintek*. 10(1).25-31
- Ningrum, W. C., Jumadi, R., & Lailiyah, W. N. (2024). Pengaruh pemberian NAA dan kinetin terhadap pertumbuhan eksplan pisang Cavendish (*Musa paradisiaca* L.) melalui teknik kultur jaringan secara in vitro. *Tropicrops (Indonesian Journal of Tropical Crops)*, 7(1), 11-23.
- Noli, Z. A., Hanafi, M., & Hany, I. P. (2024). *Effect of Kinetin Concentration on Callus Induction of Cryptocarya massoy (Oken) Kosterm Under in Vitro Conditions*. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1b), 532-539.
- Pamungkas, S. S. dan R. Nopiyanto. 2020. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Alami Dari Ekstrak Tauge Terhadap Pertumbuhan Pembibitan Bud Chips Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas Bululawang (BL). *Mediagro* 16(1): 68-80
- Pratama, F. F., Setiari, N., & Nurchayati, Y. (2021). Pertumbuhan Planlet Anggrek *Cymbidium bicolor* Lindl Pada Tahap Sub Kultur Dengan Variasi Media. *Jurnal Biologi Udayana*, 71-77.
- Ramadhan, T. R., & Habibah, N. A. (2023). Induksi Kalus dari Eksplan Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L var. Bima Brebes) Dengan Penambahan BAP dan Pikloram. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 46(2), 53-60.
- Shofiyani, A., Purnawanto, A. M., & Aziz, R. Z. (2020). Pengaruh Berbagai Jenis Sterilan Dan Waktu Perendaman Terhadap Keberhasilan Sterilisasi Eksplan Daun Kencur (*Kaempferia galanganl*) Pada Teknik Kultur *In Vitro*. *Agrotech*, 29-39.
- Saepudin, A., Yulianto, Y., & Aeni, R. (2020). Pertumbuhan Eksplan *In Vitro* Anggrek *Hibrida dendrobium* Pada Beberapa Media Dasar Dan

- Konsentrasi Air Kelapa. *Media Pertanian*, 94-98.
- Sulichantini, E. D. (2016). Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh terhadap Regenerasi Bawang Putih (*Allium Sativum* L) secara Kultur Jaringan. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 15(1), 29-36.
- Tabuni, D., Polii-Mandang, J., & Tilaar, W. (2018). Penggunaan NAA (Naphthalene Acetic Acid) dan Kinetin (6-furfurylaminopurine) pada Induksi Tunas Kubis Bunga Putih (*Brassica oleraceae* L. var. Botrytis) secara in-vitro (Use of NAA (Naphthalene acetic acid) and Kinetin (6-furfurylaminopurine) For In-Vitro Shoot Induction of White Cabbage (*Brassica oleraceae* L. var. Botrytis)). *Jurnal Bios Logos*, 8(2), 52-58.
- Yudhanto, B. S., & Wiendi, N. M. A. (2015). Pengaruh pemberian auksin (NAA) dengan sitokinin (BAP, kinetin dan 2ip) terhadap daya proliferasi tanaman kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) secara in vitro. *Buletin Agrohorti*, 3(3), 276-284.
- Ziraluo, Y. (2021). Metode Perbanyakan Tanaman Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas Poiret*) dengan Teknik Kultur Jaringan atau Stek Planlet. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1037-1046.
- Zulaikha, S., Sarianti, J., Wulandari, M. A., Silva, S., Rizky, Z. N., 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.