

Shoot Induction of Black Stem Potato (*Solanum tuberosum* L. var. Cingkariang) with Several Concentration of 6-Benzylaminopurine (BAP)

Sisi Yulianti¹, Zozy Aneloi Noli^{1*}, & M. Idris¹

¹Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences; Universitas Andalas, Padang, Indonesia;

Article History

Received : November 13th, 2023

Revised : December 02th, 2023

Accepted : January 10th, 2024

*Corresponding Author:

Zozy Aneloi Noli, Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences; Universitas Andalas, Padang, Indonesia;
Email: zozynoli@sci.unand.ac.id

Abstract: Black stem potato (*Solanum tuberosum* L. var. cingkariang/cingkariang potato) are a specific germplasm of West Sumatra with low productivity. One method of propagating this plant is through tissue culture techniques. The addition of Plant Growth Regulator (PGR) determines the results of plant propagation through tissue culture technique. Cytokinins such as 6-Benzylaminopurine (BAP) play a role in cell division and accelerate shoot formation. This study expects to decide the impact of a few convergences of BAP on the shoot enlistment of cingkariang potato. The examination utilized a totally randomized plan (CRD) with four treatments (0, 1, 2, and 3 mg/L BAP) and six replications. The result showed that BAP was able to induce Cingkariang potato shoots in all concentration. BAP 2 mg/L gave the fastest shoot and root emergence time and also gave the highest number of shoots and roots of Cingkariang potato. BAP 2 mg/L was the best concentration for shoot induction of black stem potato (*Solanum tuberosum* L. var. Cingkariang).

Keywords: BAP, cingkariang potato, in vitro, shoot induction, *Solanum tuberosum*.

Pendahuluan

Kentang hitam batang (*Solanum tuberosum* L.) varietas cingkariang atau sering disebut kentang cingkariang merupakan salah satu kentang varietas unggul di Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Kentang cingkariang memiliki ciri khas batang berwarna hitam dan menjadi primadona konsumen lokal sejak dahulu. Umbi kentang hitam mengandung 81% karbohidrat, 1% lemak, dan 13,5% protein (Priya dan Anbuselvi, 2013). Kentang hitam dapat tumbuh subur di lingkungan semi-kering, tahan terhadap naungan, dan memerlukan sedikit cahaya untuk tumbuh (Ridwan *et al.*, 2016). Disamping penghasil bahan pangan, tanaman ini bermanfaat untuk obat-obatan (Jumadi & Suhaili, 2020). Kentang berpotensi untuk dibudidayakan (Karjadi & Waluyo, 2017). Berdasarkan Marta *et al.* (2023) telah terjadi penurunan intensitas budidaya tanaman

kentang cingkariang khususnya di daerah Kabupaten Agam. Penurunan keuntungan terbesar petani dalam mengembangkan kentang Cingkariang disebabkan endahnya produksi tanaman ini dibandingkan varietas kentang lainnya. Selain itu, kurangnya ketersediaan bibit berkualitas juga menjadi faktor penurunan intensitas budidaya tanaman ini.

Kultur jaringan salah satu usaha perbanyakan tanaman untuk meningkatkan produktifitas dan meningkatkan ketersediaan bibit unggul berbagai jenis tumbuhan termasuk kentang (Hoque *et al.*, 2022). Kultur jaringan adalah metode perbanyakan tanaman secara aseptis dan memanfaatkan sifat totipotensi seluruh bagian tumbuhan (Fehér, 2019). Individu baru akan diperoleh melalui kultur jaringan dengan sifat yang sama seperti induknya pada waktu yang singkat dibandingkan metoda perbanyakan biasa. Kultur jaringan sudah banyak dilakukan untuk

menginduksi tunas berbagai jenis kentang (Zeid *et al.*, 2022).

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) adalah faktor penting yang dapat mempengaruhi induksi tunas pada kultur jaringan. Salah satu ZPT yang digunakan dalam menginduksi tunas kentang adalah kelompok sitokinin seperti 6-*Benzylaminopurine* (BAP) (Hajare *et al.*, 2021). Pembelahan dan regenerasi sel dapat ditingkatkan melalui pemberian BAP pada kultur jaringan untuk meningkatkan pertumbuhan tunas (Akbar *et al.*, 2017). Pemberian BAP dalam konsentrasi dapat mempercepat pembentukan tunas di eksplan (Widhiastuty *et al.*, 2023).

Pemberian 1 mg/L BAP memberikan persentase pembentukan tunas, panjang tunas, dan jumlah tunas tertinggi di eksplan *Lilium longiflorum* (Lestari *et al.*, 2019). Pemberian BAP 2 mg/L memberikan waktu pembentukan tunas tercepat pada *Uncaria gambier* (Hunter) Roxb (Zainal *et al.*, 2023). Penelitian lain juga menyatakan pemberian 1 mg/L BAP memberikan rerata waktu muncul tunas tercepat. Sedangkan konsentrasi 3 mg/L memberikan jumlah tunas tertinggi di *Lansium domesticum* Corr. (Rana *et al.*, 2019). Sementara itu, belum terdapat informasi mengenai peranan BAP dalam menginduksi tunas pada kentang cingkariang. Penelitian bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan beberapa konsentrasi BAP pada induksi tunas kentang cingkariang.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan bertempat di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat, Indonesia pada bulan September – Oktober 2023.

Metode penelitian

Penelitian ini dengan metode eksperimen melalui Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan. Perlakuan adalah konsentrasi BAP untuk induksi tunas.

- A. 0 mg/L
- B. 1 mg/L
- C. 2 mg/L
- D. 3 mg/L

Prosedur penelitian

Sterilisasi peralatan kultur

Seluruh peralatan yang digunakan disterilisasi dengan dicuci pada air mengalir menggunakan sabun anti bakteri, dikeringkan menggunakan oven, dan disterilisasi pada autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C. Peralatan disimpan pada lemari alat sebelum digunakan. Mensterilisasi kembali dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC) dibawah penyinaran lampu UV selama 1 jam sebelum digunakan.

Persiapan media tanam

Media *Murashige and Skoog* (MS) dengan komposisi sesuai dengan Murashige & Skoog (1962) digunakan dalam penelitian ini. Media ditambahkan dengan ZPT BAP sesuai dengan konsentrasi perlakuan yang digunakan. Media MS disterilisasi menggunakan autoklaf dan diinkubasi pada rak media selama minimal 3 hari sebelum digunakan.

Sterilisasi eksplan

Sebelum penanaman, eksplan disterilisasi dengan tahap sterilisasi yang dimodifikasi dari Hamdani (2020). Mencuci umbi kentang Cingkariang melalui air mengalir sampai bersih kemudian merendam menggunakan detergen selama 5 menit. Eksplan direndam fungisida dan bakterisida selama 1 jam masing-masing sebanyak 2 g/L. Kemudian, direndam menggunakan larutan NaOCl selama 10 menit. Kemudian, mrendam eksplan pada alkohol 70% selama 1 menit. Tahapan sterilisasi eksplan dilakukan pembilasan menggunakan akuadest steril untuk membersihkan sisa sterilan yang menempel pada eksplan.

Penanaman eksplan

Sumber eksplan yang digunakan adalah umbi kentang cingkariang (*Solanum tuberosum* L. var. Cingkariang) yang diperoleh dari petani konvensional di Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Meletakkan eksplan yang sudah disterilisasi ke dalam botol berisi media MS pada penambahan BAP sesuai perlakuan. Menyimpan botol kultur pada rak kultur dalam ruang inkubasi. Suhu ruang inkubasi diatur dalam rentang 23–25°C. Melakukan pengamatan selama 4 Minggu Setelah Tanam (MST) terhadap parameter respon tumbuh, persentase

eksplan hidup (%), jumlah tunas, waktu muncul akar, waktu muncul tunas, dan jumlah akar.

Analisis data

Data respon tumbuh dan persentase eksplan hidup dianalisis secara deskriptif. Menganalisis data waktu muncul tunas, waktu muncul akar, jumlah akar, dan jumlah tunas secara statistik menggunakan program SPSS dengan uji sidik ragam ANOVA dan melanjutkan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) taraf 5 %.

Hasil dan Pembahasan

Respon tumbuh

Penggunaan eksplan umbi kentang Cingkariang memiliki tingkat respon pertumbuhan yang baik dimulai dari 3 Hari Setelah Tanam (HST). Respon pertumbuhan yang muncul ditandai dengan adanya tunas baru yang tumbuh dan diikuti dengan pertumbuhan akar. Pemberian 2 mg/L BAP mampu memberikan respon pertumbuhan terbaik dibandingkan konsentrasi lainnya. Penambahan sitokinin dalam konsentrasi tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tunas pada eksplan. Ferdous *et al.*, (2015) juga menyebutkan bahwa sitokinin dalam konsentrasi yang tepat dapat merangsang pertumbuhan tunas dan pembelahan sel dalam jaringan.

Pembentukan tunas respon lain yang ditunjukkan yaitu pembentukan akar. Akar terbentuk setelah pembentukan tunas pada eksplan. Pemberian BAP dapat meningkatkan pembelahan sel pada akar. Disamping itu, pemberian BAP 2 mg/L mampu menginduksi terbentuknya bakal umbi pada akar kentang Cingkariang. Sitokinin memiliki kerja spesifik dalam memacu pembelahan sel dan pembentukan organ tanaman. Pemberian BAP akan memberikan respon optimum pada konsentrasi dan spesies tertentu (Ahmad *et al.*, 2018). Pemberian 2 mg/L BAP adalah konsentrasi terbaik dengan memberikan respon tumbuh terbaik pada eksplan kentang cingkariang.

Persentase eksplan hidup

Persentase eksplan kentang Cingkariang hidup tidak berpengaruh nyata dengan pemberian BAP pada konsentrasi yang berbeda.

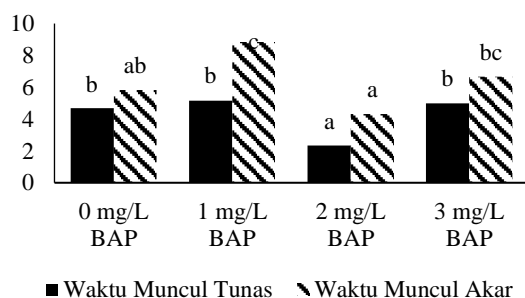
Pemberian sedikit sentralisasi BAP pada media MS memberikan hasil yang sama dengan kontrol (tanpa BAP) sebesar 100%. Mengingat hal ini, terlihat media MS tanpa BAP dapat memberikan suplemen terhadap perkembangan eksplan. Hal ini juga mengindikasikan media MS adalah media yang cocok untuk beberapa jenis tanaman termasuk kentang cingkariang. Jika jenis dan komposisi media yang digunakan sudah sesuai, maka eksplan akan dapat hidup dengan baik (Sundari *et al.*, 2015). Media MS dapat meningkatkan pertumbuhan dan persentase eksplan hidup dan digunakan sebagai media standar untuk propagasi kentang (Lekamge *et al.*, 2021). Kandungan unsur hara dan vitamin yang lengkap pada media MS, sehingga tanpa penambahan ZPT media MS sudah memenuhi kebutuhan nutrisi pada eksplan. Media MS penuh tanpa penambahan ataupun pengurangan komposisi lainnya merupakan media yang paling tepat untuk regenerasi eksplan *Solanum tuberosum* L (Hoque *et al.*, 2022).

Waktu muncul tunas

Hasil penelitian memperlihatkan pemberian konsentrasi BAP berpengaruh nyata pada parameter waktu muncul tunas setelah 4 MST. Hal ini terlihat pada rata-rata waktu muncul tunas di semua perlakuan. Hasil uji lanjut DNMRT taraf 5% (Gambar 1) menunjukkan perlakuan 2 mg/L BAP berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, yaitu 2,33 HST. Penyebabnya karena konsentrasi BAP sudah mampu digunakan untuk memunculkan tunas pertama secara optimal pada kentang Cingkariang. Sejalan dengan pendapat Ibrahim (2022), menyebutkan pemberian konsentrasi dan jenis sitokinin yang tepat dapat merangsang pertumbuhan tunas yang lebih baik pada tumbuhan. Penggunaan 2 mg/L BAP mempengaruhi pertumbuhan, mendorong pembelahan sel dan memiliki tingkat efektivitas tinggi terhadap pembentukan tunas sehingga mempercepat waktu muncul tunas (Yanti & Isda, 2021).

Penelitian yang dilakukan Maninggolang *et al.*, (2018) juga menyatakan 2-3 mg/L BAP dapat meningkatkan pembentukan tunas pada eksplan *Brassica oleracea* L. var. *Italica*. Pemberian BAP mampu meningkatkan pertumbuhan tunas kentang Cingkariang secara

optimal. Peningkatan konsentrasi BAP menjadi 3 mg/L dapat memperpanjang waktu muncul tunas pada eksplan. Konsentrasi terlalu tinggi dapat menghambat regenerasi sel pada eksplan. Sejalan dengan Premkumar *et al.*, (2011) berpendapat bahwa semakin tinggi konsentrasi BAP yang diberikan, akan semakin lama eksplan untuk membentuk tunas. Pembentukan tunas merupakan tahapan awal dalam regenerasi eksplan sehingga pemberian BAP dalam konsentrasi yang tidak terlalu tinggi mampu mempercepat munculnya tunas.



Gambar 1. Waktu muncul tunas dan akar kentang Cingkarang (*Solanum tuberosum* L.) pada beberapa konsentrasi BAP setelah 4 MST. Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%

Waktu muncul akar

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi BAP berpengaruh nyata pada parameter waktu muncul akar setelah 4 MST. Terlihat dari rata-rata waktu muncul akar pada semua perlakuan. Hasil uji lanjut DNMRT taraf 5% (Gambar 1) menunjukkan perlakuan 2 mg/L BAP membentuk akar lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lain. Penambahan BAP dalam konsentrasi yang tepat akan mempercepat pembentukan organ termasuk pembelahan sel pada akar eksplan. BAP mampu meningkatkan pembentukan akar pada eksplan melalui mekanisme induksi tunas pada eksplan (Rustikawati *et al.*, 2021).

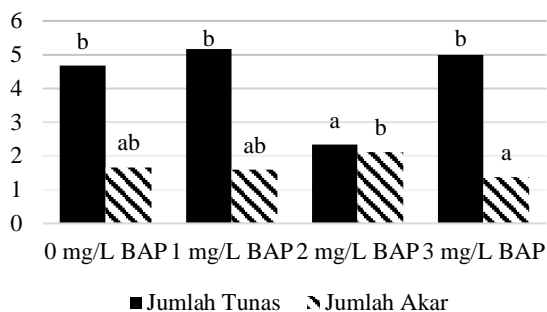
Pemberian 2 mg/L BAP adalah konsentrasi optimum untuk mempercepat pembentukan akar pada eksplan kentang var. cingkarang. Waktu muncul akar paling cepat pada perlakuan 2 mg/L BAP (Yuniastuti *et al.*, 2017). Namun, berbeda dengan penelitian Aprilia *et al.*, (2022) menemukan pemberian 1

mg/L memberikan respon terbaik dalam regenerasi akar pada eksplan kentang biasa. Hal ini menunjukkan perbedaan kompatibilitas setiap eksplan bervariasi pada konsentrasi ZPT yang diberikan. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kondisi fisiologis alami pada eksplan.

Keberadaan ZPT endogen pada tiap tanaman berbeda satu sama lain dan dapat mempengaruhi respon pertumbuhan tiap eksplan. Senyawa auksin dan sitokinin pada suatu tanaman berperan sesuai dengan fungsinya (Ibrahim, 2022). Keseimbangan zpt endogen dan eksogen juga mempengaruhi respon pertumbuhan akar. Konsentrasi BAP 2 mg/L sudah mampu mengimbangi keberadaan auksin endogen untuk membantu mempercepat pembentukan akar dan tunas pada eksplan. Sementara itu, Peningkatan konsentrasi BAP dapat memperlambat pertumbuhan eksplan. Pemberian BAP 3 mg/L dapat memperlambat munculnya akar pada eksplan kentang Cingkarang. Hal ini juga menunjukkan bahwa konsentrasi terlalu tinggi akan mengganggu keseimbangan ZPT endogen pada eksplan dan mempengaruhi kemampuan pertumbuhan eksplan (Aprilia *et al.*, 2022).

Jumlah tunas

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi BAP tidak berpengaruh nyata pada parameter waktu muncul tunas setelah 4 MST. Penambahan BAP 1 dan 3 mg/L tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa penambahan BAP. Hal ini menunjukkan pemberian BAP belum mampu meningkatkan jumlah tunas secara signifikan kentang Cingkarang. Namun, Gambar 2 menunjukkan perlakuan jumlah tunas tertinggi cenderung ditunjukkan pada pemberian BAP 1 mg/L sebanyak 5,17. Pemberian BAP dalam jumlah yang rendah dapat memberikan respon maksimal dalam pembentukan tunas eksplan. Sejalan dengan Aprilia *et al.*, (2022) menyatakan pertumbuhan tunas eksplan akan semakin baik pada pemberian BAP dalam konsentrasi rendah. Penelitian Lestari *et al.* (2018) juga menemukan jumlah tunas tertinggi eksplan *Solanum tuberosum* pada perlakuan 1 mg/L BAP. Pemberian 1 mg/L BAP juga mampu memberikan jumlah buku dan tinggi tanaman tertinggi pada *Solanum tuberosum* (Karjadi & Waluyo, 2017).



Gambar 2. Jumlah tunas dan akar kentang Cingkarang pada beberapa konsentrasi BAP setelah 4 MST. Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%

Jumlah akar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi BAP tidak berpengaruh nyata pada parameter jumlah akar setelah 4 MST tanam. Namun, Gambar 2 menunjukkan perlakuan 2 mg/L BAP cenderung memiliki jumlah akar paling banyak dibandingkan perlakuan lainnya. Pemberian 2 mg/L BAP dapat membantu pembelahan sel pada eksplan secara optimum hingga menghasilkan jumlah akar tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Jumlah akar terbanyak pada tanaman anggrek yaitu pada penambahan 2 mg/L BAP (Hartati *et al.*, 2016). Keberadaan BAP memiliki peranan penting dalam meningkatkan regenerasi organ pada eksplan. BAP meningkatkan pembelahan sel hingga proliferasi tunas juga meningkatkan pertumbuhan akar pada eksplan.

Pemberian BAP dalam konsentrasi yang tepat akan memberikan respon optimum pada pertumbuhan eksplan (Arafah *et al.*, 2021). BAP dengan konsentrasi terlalu tinggi akan merusak kemampuan pembelahan sel eksplan. Pemberian BAP dalam konsentrasi tertinggi yaitu 3 mg/L dapat menurunkan jumlah tunas kentang cingkarang (Gambar 2). Hal ini menunjukkan BAP akan bekerja optimum pada konsentrasi tertentu dan bergantung pada spesies tertentu. Sejalan dengan Khorsandi *et al.*, (2020) menyatakan konsentrasi BAP tertentu akan bekerja maksimal pada pertumbuhan eksplan. Peningkatan konsentrasi BAP dapat menghambat pertumbuhan pada eksplan kentang.

Kesimpulan

Pemberian beberapa konsentrasi BAP dapat menginduksi tumbuh tunas hingga 100%. Konsentrasi 2 mg/L memberikan waktu muncul tunas, jumlah akar terbanyak, dan waktu muncul akar tercepat. Pemberian 2 mg/L merupakan konsentrasi optimum dalam menginduksi tunas kentang cingkarang secara *in vitro*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan terima kasih pada Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas sudah memfasilitasi kegiatan penelitian ini, sehingga berlangsung dengan lancar.

Referensi

- Ahmad, S. S., Tahir, I., Wani, A. S., Dar, R. A., & Nisar, S. (2018). Adenine Type And Diphenyl Urea Derived Cytokinins Improve The Postharvest Performance Of Iris Germanica L. Cut Scapes. *Physiology And Molecular Biology Of Plants*, 24(6). DOI: <https://doi.org/10.1007/S12298-018-0554-Z>
- Akbar, A. M., Eny, F., Sapto, I., & Herawan, T. (2017). Induksi Tunas, Multiplikasi Dan Perakaran. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 11(1). DOI: <https://doi.org/10.20886/Jpth.2017.11.1.1-13>
- Aprilia, M., Setiari, N., & Nurchayati, Y. (2022). Callus Development From Potato (Solanum Tuberosum) Stem At Various Concentrations Of Benzylaminopurine. *Biosaintifika*, 14(2). DOI: <https://doi.org/10.15294/Biosaintifika.V14i2.35703>
- Arafah, D. L., Hernawati, D., & Nuryadin, E. (2021). The Effect Hormone BAP (6-Benzyl Amino Purine) On The Growth Of Potato Axillary Shoots (Solanum Tuberosum L.) In Vitro. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3). DOI: <https://doi.org/10.29303/Jbt.V21i3.2823>
- Fehér, A. (2019). Callus, Dedifferentiation, Totipotency, Somatic Embryogenesis: What These Terms Mean In The Era Of Molecular Plant Biology? In *Frontiers In*

- Plant Science* (Vol. 10). DOI: <https://doi.org/10.3389/Fpls.2019.00536>
- Ferdous, M. H., Masum Billah, A. A., Mehraj, H., Taufique, T., & Jamal Uddin, A. F. M. (2015). BAP And IBA Pulsing For In Vitro Multiplication Of Banana Cultivars Through Shoot-Tip Culture. *Journal Of Bioscience And Agriculture Research*, 3(2). DOI: <https://doi.org/10.18801/Jbar.030215.35>
- Hajare, S. T., Chauhan, N. M., & Kassa, G. (2021). Effect Of Growth Regulators On In Vitro Micropropagation Of Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Gudiene And Belete Varieties From Ethiopia. *Scientific World Journal*. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/5928769>
- Hamdani, S. (2020). Teknik Sterilisasi Eksplan Tunas Kentang Granola Kembang (*Solanum Tuberosum* L.) Untuk Kultur In Vitro. *Jurnal Kartika Kimia*, 3(2). DOI: <https://doi.org/10.26874/Jkk.V3i2.63>
- Hartati, S., Budiyo, A., & Cahyono, O. (2016). Pengaruh NAA Dan BAP Terhadap Pertumbuhan Subkultur Angrek Hasil Persilangan *Dendrobium Biggibum* X *Dendrobium Liniale*. *Caraka Tani: Journal Of Sustainable Agriculture*, 31(1). DOI: <https://doi.org/10.20961/Carakatani.V31i1.11938>
- Hoque, M. E., Hena, H., & Ali, M. E. (2022). Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Plantlet Regeneration In Ammonium Nitrate Free Stock Solution-1 Of Murashige & Skoog (MS, 1962) Plant Tissue Culture Medium. *European Journal Of Biology And Biotechnology*, 3(5). DOI: <https://doi.org/10.24018/Ejbio.2022.3.5.413>
- Ibrahim, M. (2022). Role Of Endogenous And Exogenous Hormones In Bioactive Compounds Production In Medicinal Plants Via In Vitro Culture Technique. In *Plant Hormones - Recent Advances, New Perspectives And Applications*. DOI: <https://doi.org/10.5772/Intechopen.102814>
- Jumadi, R., & Suhaili, S. (2020). Pertumbuhan Kentang Hitam (*Coleus Tuberosum*) Varietas Lokal Dari Stek Pada Berbagai Media Tanam. *Tropicrops (Indonesian Journal Of Tropical Crops)*, 3(2). DOI: <https://doi.org/10.30587/Tropicrops.V3i2.1830>
- Karjadi, A. K., & Waluyo, N. (2017). Pengaruh Penambahan BAP Dan GA 3 Terhadap Pertumbuhan Tunas In Vitro Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) (The Effect Of Addition Of BAP And GA3 On In Vitro Shoot Growth Potato Plant (*Solanum Tuberosum* L.)). *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*, 9–14. DOI: <https://doi.org/10.25181/Proseminas.V0i0.698>
- Khorsandi, S., Motallebi Azar, A., Zaare Nahandi, F., Hatami, A., & Mokhtarzadeh, S. (2020). Effect Of Different Concentrations Of BAP And Putrescine On Potato Microtuberization (Cv. Agria). *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2). DOI: <https://doi.org/10.21597/Jist.597193>
- Lekamge, D., Sasahara, T., Yamamoto, S. I., Hatamoto, M., Yamaguchi, T., & Maki, S. (2021). Effect Of Enhanced Cacl₂, Mgso₄, And KH₂PO₄ On Improved In Vitro Growth Of Potato. *Plant Biotechnology*, 38(4). DOI: <https://doi.org/10.5511/PLANTBIOTECHNOLOGY.21.0830A>
- Lestari, F. W., Suminar, E., & Mubarak, S. (2018). Pengujian Berbagai Eksplan Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Dengan Penggunaan Konsentrasi BAP Dan NAA Yang Berbeda. *Jurnal AGRO*, 5(1). DOI: <https://doi.org/10.15575/1348>
- Lestari, K., Dwipayani, Ni Wayan Deswiniyanti, Ida Ayu Astarini, & Luh Made Arpiwi. (2019). Callus And Shoot Induction Of Leaf Culture *Lilium Longiflorum* With NAA And BAP. *Nusantara Bioscience*, 11(2). DOI: <https://doi.org/10.13057/Nusbiosci/N110209>
- Maninggolang, A., Polii-Mandang, J. S., & Tilaar, W. (2018). Pengaruh Bap (Benzyl Amino Purine) Dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tunas Pucuk Dan Kandungan Sulforafan Brokoli (*Brassica Oleracea* L. Var. *Italica* Plenck) Secara In-Vitro. *Agri-Sosioekonomi*, 14(1). DOI:

- <https://doi.org/10.35791/Agrosek.14.1.2018.19730>
- Marta, A., Ukrita, I., Nefri, J., & Darnetti, D. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penurunan Minat Petani Dalam Budidaya Kentang Varietas Cingkariang Di Kabupaten Agam. *Journal Of Agribusiness And Community Empowerment (JACE)*, 6(1). DOI: <https://doi.org/10.32530/Jace.V6i1.632>
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised Medium For Rapid Growth And Bio Assays With Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473–497. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1399-3054.1962.Tb08052.X>
- Premkumar, G., Sankaranarayanan, R., Jeeva, S., & Rajarathinam, K. (2011). Cytokinin Induced Shoot Regeneration And Flowering Of *Scoparia Dulcis* L. (Scrophulariaceae)-An Ethnomedicinal Herb. *Asian Pacific Journal Of Tropical Biomedicine*, 1(3). DOI: [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60020-8](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60020-8)
- Priya, M. H., & Anbuselvi, S. (2013). Physico Chemical Analysis Of *Plectranthus Rotundifolius*. *Journal Of Chemical And Pharmaceutical Research*, 5(3). URL: <https://www.jocpr.com/articles/physico-chemical-analysis-of-plectranthus-rotundifolius.pdf>
- Rana, S. D., Dewi, R. P., Adjie, A. P., & Isda, M. N. (2019). Respons Poliembrioni Dari Biji Duku (*Lansium Domesticum* Corr.) Yang Dibelah Tiga Secara In Vitro. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. DOI: <https://doi.org/10.24002/Biota.V4i2.2472>
- Ridwan, Handayani, T., & Witjaksono. (2016). Uji Toleransi Tanaman Kentang Hitam (*Plectranthus Rotundifolius* (Poir.) Spreng.) Hasil Radiasi Sinar Gamma Terhadap Cekaman Kekeringan. DOI: <https://doi.org/10.14203/Jbi.V12i1.2310>
- Rustikawati, R., Herison, C., Inorah, E., & Dwisari, V. (2021). Effect Of BAP (6-Benzyl Aminopurine) On In Vitro Shoot Growth Of *Curcumas*. *AGRITROPICA: Journal Of Agricultural Sciences*, 4(1). DOI: <https://doi.org/10.31186/J.Agritropica.4.1.82-92>
- Sundari, L., Siregar, L. A. M., & Hanafiah, D. S. (2015). Kajian Awal : Respon Eksplan Nodus Dalam Inisiasi Tunas Mikro Tanaman Karet (*Hevea Brasiliensis* Muell. Arg.) Dalam Medium WPM. *Journal Online Agroteknologi*, 3(1).
- Widhiastuty, N. S., Anwar, S., & Rosyida. (2023). The Effect Of PVP (Polivinil Piroolidon) And BAP (6- Benzylamino Purine) On Shoots Induction Of Teak Plus Perhutani (*Tectona Grandis*). *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*, 1246(1), 0–12. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1246/1/012011>
- Yanti, D., & Isda, M. N. (2021). Induksi Tunas Dari Eksplan Nodus Jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa Bunge*.) Dengan Penambahan 6- Benzyl Amino Purine (BAP) Secara In Vitro. *Biospecies*, 14(1). DOI: <https://doi.org/10.22437/Biospecies.V14i1.11192>
- Yuniastuti, E., Praswanto, P., & Harminingsih, I. (2017). Pengaruh Konsentrasi Bap Terhadap Multiplikasi Tunas *Anthurium* (*Anthurium Andraeanum* Linden) Pada Beberapa Media Dasar Secara In Vitro. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 25(1). DOI: <https://doi.org/10.20961/carakatani.v25i1.15476>
- Zainal, A., Anwar, A., Gustian, Fitriawati, & Yunita, R. (2023). The effects of several concentrations of BAP and source of explants to gambier shoot induction (*Uncaria gambier* (Hunter) Roxb). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1160(1). DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1160/1/012021>
- Zeid, I. M. A., Soliman, H. I. A., & Metwali, E. M. R. (2022). In Vitro Evaluation Of Some High Yield Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Cultivars Under Imposition Of Salinity At The Cellular And Organ Levels. *Saudi Journal Of Biological Sciences*, 29(4), 2541–2551. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.Sjbs.2021.12.040>