

**RESPONS EKSPLAN DAUN *Nepenthes gymnamphora* PADA MEDIUM ½
MS DENGAN PENAMBAHAN ASAM 2,4-DIKLOROFENOKSIASETAT
DAN KITOSAN**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains Program Studi Biologi



Oleh:

Hana Khoirun Nisa

NIM. 2002817

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2024**

LEMBAR HAK CIPTA

**RESPONS EKSPLAN DAUN *Nepenthes gymnamphora* PADA MEDIUM ½
MS DENGAN PENAMBAHAN ASAM 2,4-DIKLOROFENOKSIASETAT
DAN KITOSAN**

Oleh:

Hana Khoirun Nisa

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Biologi
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Hana Khoirun Nisa 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

HANA KHOIRUN NISA

**RESPONS EKSPLAN DAUN *Nepenthes gymnamphora* PADA MEDIUM ½
MS DENGAN PENAMBAHAN ASAM 2,4-DIKLOROFENOKSIASETAT
DAN KITOSAN**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I



Dr. rer.nat. Adi Rahmat, M. Si.

NIP. 1965123019 92021001

Pembimbing II



Tri Suwand, S. Pd., M. Sc.

NIP. 19900514201803001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi,



Dr. Wahyu Surakusumah, M.T.

NIP. 197212301999031001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Respons Eksplan Daun *Nepenthes gymnamphora* pada Medium ½ MS dengan Penambahan Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat dan Kitosan” ini beserta isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2024
Pembuat Pernyataan,

Hana Khoirun Nisa
2002817

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin. Puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanallahu Wa Ta'Ala atas segala rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Respons Eksplan Daun *Nepenthes gymnamphora* pada Medium ½ MS dengan Penambahan Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat dan Kitosan”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk bisa menyelesaikan studi jenjang S1 di Program Studi Biologi dan mendapatkan gelar Sarjana Sains.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini penulis mengalami banyak hambatan dan masih terdapat kekurangan didalamnya, namun berkat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca. Penulis juga mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari pembaca sebagai pembelajaran dari penyusunan skripsi ini.

Bandung, Juli 2024

Hana Khoirun Nisa

2002817

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis sadar terdapat banyak hambatan dan kekurangan yang dialami, namun penulis banyak menerima bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. rer. nat. Adi Rahmat, M.Si selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan ilmu, bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan kepada penulis sehingga penyusunan skripsi ini berjalan dengan baik;
2. Bapak Tri Suwandi, S.Pd, M.Sc selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Dr. Wahyu Surakusumah MT selaku ketua Program Studi Biologi FPMIPA UPI yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan;
4. Seluruh dosen jurusan Biologi FPMIPA UPI atas segala ilmu, bimbingan, pengalaman, dan motivasi yang telah diberikan selama perkuliahan;
5. Bapak Rahadian Deden Juansyah, S.Pd selaku laboran riset FPMIPA UPI yang senantiasa membimbing dan memfasilitasi kegiatan penelitian skripsi hingga penelitian berjalan lancar;
6. Kedua orang tua penulis yaitu Deni Rohendi S.Pd, M.Pd dan Atika Purnama Sari S.Pd yang senantiasa mendo'akan, memberikan motivasi dan dukungan baik berupa moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan 4 tahun perkuliahan, penelitian dan penyusunan skripsi dengan baik;
7. Kedua adik penulis, yaitu Jaida Nurul Mujahidah dan Abdullah Khoirul Azzam yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan baik;
8. dr. Dhanu Phitra Arianto, SpAn., KIC selaku Om yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan kepada penulis selama perkuliahan;
9. Teh Sri Garcinia Lathifah yang telah memberikan bantuan, bimbingan serta motivasi selama penyusunan skripsi;

10. Azmah Nururahmanai dan Mulyana Hadid selaku teman seperjuangan yang telah menemani, memberikan semangat, serta dukungan selama perkuliahan, kegiatan magang hingga peyusunan tugas akhir;
11. Salma Annisa selaku rekan penelitian selama penelitian skripsi yang selalu kebersamai dan memberikan semangat serta dukungan;
12. Ibu Dr. Delvy Maretta, SP, M.Si dan Ibu Dr. Lukita Devy, SP, M.Si, serta segenap peneliti di BRIN KST BJ Habibie yang telah memberikan pengalaman dalam bidang kultur jaringan;
13. Rekan-rekan kelas Biologi C 2020 yang telah menemani 4 tahun perkuliahan dengan segala suka dan duka selama perkuliahan, dan memotivasi penulis agar dapat menyelesaikan studi tepat waktu;
14. Seluruh pihak yang terlibat yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala do'a dan bantuannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pihak-pihak tersebut terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalasnya dengan pahala yang berliat ganda atas kebaikan dan kemurahan hati semua pihak. Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan di dalamnya. Maka dari itu peneliti mengharapkan kritik dan saran dalam memperbaiki skripsi ini agar dapat bermanfaat dikemudian hari. Demikian dibuatnya skripsi ini, mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandung, Juli 2024

Pembuat Pernyataan

Hana Khoirun Nisa

2002817

RESPONS EKSPAN DAUN *Nepenthes gymnamphora* PADA MEDIUM ½ MS DENGAN PENAMBAHAN ASAM 2,4-DIKLOROFENOKSIASETAT DAN KITOSAN

ABSTRAK

Minat terhadap tanaman *Nepenthes* sebagai tanaman eksotis semakin meningkat. Namun, budidaya *Nepenthes* secara konvensional sulit dilakukan oleh karena itu perlu alternatif budidaya menggunakan kultur jaringan. Salah satu *Nepenthes* yang terdapat di Jawa Barat adalah *Nepenthes gymnamphora*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respons yang diberikan oleh eksplan daun *Nepenthes gymnamphora* yang dikultur dalam medium ½ Murashige-Skoog dengan penambahan zat pengatur tumbuh Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat dan Kitosan dalam konsentrasi yang berbeda, serta untuk mengetahui interaksi antar kombinasi terhadap respons yang ditunjukkan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama berupa 2,4-D dengan konsentrasi 0, 0.5, 1, 1.5 dan 2 ppm. Faktor kedua berupa kitosan dengan konsentrasi 0, 5, 10, 15 dan 20 ppm. Prosedur penelitian yang dilakukan berupa persiapan penelitian, pengambilan eksplan, sterilisasi dan penanaman eksplan, serta pengamatan dan pengambilan data. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA RAL Faktorial dan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan respons eksplan daun *Nepenthes gymnamphora* yang dikultur berupa tiga jenis respons, yaitu eksplan melengkung, eksplan yang bertahan hijau, dan eksplan yang mengalami *browning*. Berdasarkan hasil uji ANOVA diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antar kombinasi 2,4-D dan kitosan terhadap respons yang ditunjukkan. Semua kombinasi maupun efek secara tunggal pada semua perlakuan, baik perlakuan tunggal maupun kombinasi menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan terhadap respons eksplan. Berdasarkan penelitian ini disimpulkan bahwa pemberian 2,4-D dan kitosan pada medium ½ MS terhadap eksplan daun *Nepenthes gymnamphora* tidak memberikan respons positif terhadap pertumbuhan yang mengarah ke pembentukan planlet.

Kata Kunci: *Nepenthes gymnamphora*, medium ½ MS, asam 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D), kitosan, kultur jaringan.

***Nepenthes gymnamphora* LEAF EXPLANTS RESPONSE IN ½ MS MEDIA
WITH ADDITION OF 2,4-DICHLOROPHENOXYASETATE ACID
AND CHITOSAN**

ABSTRACT

The interest in *Nepenthes* as an exotic plant is increasing. However, conventional cultivation of *Nepenthes* is difficult to do, therefore an alternative cultivation method using tissue culture is needed. One of the *Nepenthes* found in West Java is *Nepenthes gymnamphora*. The purpose of this study was to determine the response given by *Nepenthes gymnamphora* leaf explants cultured in ½ Murashige-Skoog medium with the addition of growth regulators 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and chitosan in different concentrations, and to determine the interaction between combinations to the responses indicated. The research was conducted using a factorial completely randomized design (CRD). The first factor was 2,4-D with concentrations of 0, 0.5, 1, 1.5, and 2 ppm. The second factor was chitosan with concentrations of 0, 5, 10, 15 and 20 ppm. The research procedures carried out include research preparation, explant collection, explant sterilization and planting, as well as observation and data collection. The data obtained were analyzed by ANOVA RAL Factorial and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% level. The results showed the response of cultured *Nepenthes gymnamphora* leaf explants in the form of three types of responses, namely curved explants, explants that remained green, and explants that experienced *browning*. According to the ANOVA test, there was no interaction between the combination of 2,4-D and chitosan on the responses indicated. All combinations and single effects in all treatments, both single and combination treatments showed no significant effect on explant response. Based on this study, it is concluded that the application of 2,4-D and chitosan in ½ MS medium to *Nepenthes gymnamphora* leaf explants does not positively respond to growth towards the formation of planlets.

Keywords: *Nepenthes gymnamphora*, ½ MS medium, 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), chitosan, tissue culture.

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Pertanyaan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
1.7 Asumsi	8
1.8 Hipotesis	8
1.9 Struktur Organisasi Skripsi.....	9
BAB II TINJAUAN KULTUR JARINGAN <i>NEPENTHES</i>	10
2.1 <i>Nepenthes</i>	10
2.2 Kultur Jaringan Tumbuhan.....	14
2.3 Medium Kultur	16
2.4 Zat Pengatur Tumbuh	17
2.3.1 Auksin.....	18
2.3.2 Kitosan.....	20
2.5 Respons Eksplan Kultur Jaringan.....	22
2.6 <i>Browning</i>	23
2.7 Kontaminasi.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	26

3.1	Jenis Penelitian	26
3.2	Desain Penelitian	26
3.3	Waktu Penelitian	27
3.4	Alat dan Bahan Penelitian	28
3.5	Populasi dan Sampel.....	28
3.6	Prosedur Penelitian	28
3.6.1	Persiapan Penelitian	28
3.6.1.1	Pembuatan Stok Larutan	28
3.6.1.2	Pembuatan Medium Kultur.....	29
3.6.1.3	Sterilisasi Alat dan Akuades	31
3.6.2	Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.6.2.1	Pengambilan Eksplan.....	32
3.6.2.2	Sterilisasi Eksplan.....	32
3.6.2.3	Penanaman Eksplan	33
3.6.3	Pengumpulan Data	34
3.6.4	Analisis Data.....	35
3.7	Alur Penelitian.....	36
BAB IV	TEMUAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1.	Respons Morfologi Eksplan	37
4.1.1	Interaksi 2,4-D dan Kitosan terhadap Respons Eksplan.....	39
4.1.2	Pengaruh 2,4-D terhadap Perubahan Morfologi	41
4.1.3	Pengaruh Kitosan terhadap Perubahan Morfologi.....	45
4.2.	Respons Perubahan Warna Eksplan	46
4.2.1	Interaksi 2,4-D dan Kitosan terhadap Perubahan Warna Eksplan (Bertahan Hijau dan <i>Browning</i>).....	50
4.2.2	Pengaruh 2,4-D terhadap Perubahan Warna Eksplan (Bertahan Hijau dan <i>Browning</i>).....	52
4.2.3	Pengaruh Kitosan terhadap Perubahan Warna (Bertahan Hijau dan <i>Browning</i>)	53
4.3.	Faktor Penghambat Pertumbuhan Eksplan.....	54
BAB V	SIMPULAN, IMPLIKASI, KETERBATASAN, DAN REKOMENDASI	57
5.1	Simpulan.....	57

5.2	Implikasi	57
5.3	Keterbatasan Penelitian	58
5.4	Rekomendasi	58
	DAFTAR PUSTAKA	59
	LAMPIRAN	75
	RIWAYAT HIDUP	87

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D dan Kitosan	27
Tabel 4.1 Hasil Uji Statistika Anova RAL Faktorial	40
Tabel 4.2 Hasil Uji DMRT pada Kombinasi 2,4-D – Kitosan Menunjukkan Respons menggunakan <i>Statistical Program for Social Science</i> (SPSS)	40
Tabel 4.3 Hasil Uji DMRT pada Kombinasi 2,4-D – Kitosan Menunjukkan Respons menggunakan <i>Statistical Program for Social Science</i> (SPSS)	42
Tabel 4.4 Hasil Uji Statistika Anova RAL Faktorial	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Nepenthes gymnamphora</i>	11
Gambar 3.1 Pembuatan Larutan Stok.	29
Gambar 3.2 Pembuatan Medium Kultur	31
Gambar 3.3 Sterilisasi Alat dan Akuades.	31
Gambar 3.4 Eksplan Daun <i>Nepenthes gymnamphora</i> (1/6 ×).	32
Gambar 3.5 Proses Sterilisasi Eksplan.....	33
Gambar 3.6 Tahapan Penanaman Eksplan.....	34
Gambar 3.7 Alur Penelitian.....	36
Gambar 4.1 Eksplan Memberikan Respons (1x)	37
Gambar 4.2 Persentase Respons Perubahan Morfologi	38
Gambar 4.3 Kurva Polinomial Pengaruh 2,4-D terhadap	43
Gambar 4.4 Eksplan bertahan hijau (A) dan eksplan mengalami <i>browning</i> (B) ..	46
Gambar 4.5 Persentase Eksplan Mengalami <i>Browning</i>	49
Gambar 4.6 Kontaminasi pada eksplan.....	55

DAFTAR PUSTAKA

- Acemi, A., Bayrak, B., Çakır, M., Demiryürek, E., Gün, E., El Gueddari, N.E., & Özen, F. (2018). Comparative Analysis of The Effects of Chitosan and Common Plant Growth Regulators on In Vitro Propagation of *Ipomoea purpurea* (L.) Roth from Nodal Explants. *In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant*, 54, 537–544. doi: <https://doi.org/10.1007/s11627-018-9915-0>
- Adihaningrum, H. & Rahayu, T. (2019). “Potensi Biosida Serbuk Pelepah Pisang Kepok pada Kultur In Vitro Benih Beras Hitam. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-4*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Agustini, V., Rahayu, I., Numberi, L. A., & Ni'Mah, Z. (2020). Peran Chitosan Sebagai Pemacu Pertumbuhan Kultur Anggrek. *Jurnal Biologi Papua*, 12 (1), 43-49.
- Ahmed, K., Khan, M., Siddiqui, H., & Jahan, A. (2020). Chitosan and Its Oligosaccharides, A Promising Option for Sustainable Crop Production-A Review. *Carbohydr Polym*, 227, 115331. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115331>
- Ahloowalia, B.S., Prakash, J., Savangikar, V.A., & Savangikar, C. (2004). Low Cost Options For Tissue Culture in Development Countries. *International Atomic Energy Agency*, 3-10.
- Ajjjah, N., Tasma, I. M., & Hadipoentyanti, E. (2010). Induksi Kalus Vanili (*Vanilla planifolia* ANDREW.) dari Eksplan Daun dan Buku. *Buletin Ristri*, 1(5), 277-234.
- Alitalia, Y. (2008). *Pengaruh Pemberian BAP dan NAA terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Kantong Semar (Nepenthes mirabilis) secara In Vitro*. (Skripsi). Program Studi Hortikultura Fakultas pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Akbar, Y.R., Pratama, Y., & Fevria, R. (2023). Analisis Morfogenesis Bunga Anggrek. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 3(1), 698-702.
- Anna, B., Solaiman, D., Alexey, S., & Sali, D. (2020). Pharmacological and Biological Effects of Chitosan. *Research Jurnal Pharmacy and Technology*, 13 (2), 1043-1049. doi: 10.5958/0974-360X.2020.00192.4
- Apriliyani, R. & Wahidah, B. F. (2021). Perbanyak anggrek *Dendrobium* sp. secara in vitro: Faktor-faktor keberhasilannya. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 33-46. doi: <https://doi.org/10.24252/filogeni.v1i1.21192>
- Ariani, R., Anggraito, Y.U., & Rahayu, E.S. (2016). Respon Pembentukan Kalus Koro Benguk (*Mucuna pruriens* L.) pada Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 39(1), 20-28.

- Asra, R., Samarlina, R. A., & Silalahi, M. (2020). *Hormon Tumbuhan*. Jakarta: UKI Press.
- Awad, V., Kuvalekar, A., & Harsulkar, A. (2014). Microbial Elicitation in rRoot Cultures of *Taverniera cuneifolia* (Roth) Arn. for Elevated Glycyrrhizic Acid Production. *Industrial Crops and Products*, 54, 13-16.
- Ayudhaya, P.T.N., Kanjanawaraporn, J., Sridaphan, A., Tumtuan, N., Ritti, W., Chunthaburee, S., & Vongvanrungrueng, A. (2023). Influence of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid on Callus Induction and Synthetic Cytokinins on Plant Regeneration of Three Phetchaburi Indigenous Rice Varieties. *Asian Journal of Crop Science*, 15(1), 1-7. doi: 10.3923/ajcs.2023.1.7
- Bakti, C. (2005). Embriogenesis Somatik Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) pada Berbagai Zat Pengatur Tumbuh. (Tesis). Pascasarjana IPB. Bogor
- Batoro, J. & Wartono, A. (2017). Review Status The Nepenthes (Nepenthaceae) From Java Indonesia. *Indian Journal of Plant Sciences*, 6 (1), 12-16.
- Bauer, U., Clemente, C.J., Renner, T., & Federle, W. (2012). Form Follows Function: Morphological Diversification and Alternative Trapping Strategies in Carnivorous Nepenthes Pitcher Plants. *Journal of Evolutionary Biology*, 25, 90-102. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2011.02406>.
- Bernula, D., Benkő, P., Kaszler, N., Domonkos, I., Valkai, I. & Szöllősi, R. (2020). Timely Removal of Exogenous Cytokinin and The Prevention of Auxin Transport from The Shoot to The Root Affect The Regeneration Potential of Arabidopsis roots. *PCTOC 140*, 327–339. doi: 10.1007/s11240-019-01730-3
- Bevan, L., Jones, M., & Zheng, Y. (2021). Optimisation of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium for Soilless Production of *Cannabis sativa* in the Flowering Stage Using Response Surface Analysis. *Front. Plant Sci*, 12, 2587. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.764103>
- Brasili, E., Miccheli, A., Marini, F., Praticò, G., Sciubba, F., Di Cocco, M.E., Cechinel, V.F., Tocci, N., Valletta, A., & Pasqua, G. (2016). Metabolic Profile and Root Development of *Hypericum perforatum* L. In vitro Roots under Stress Conditions Due to Chitosan Treatment and Culture Time. *Front. Plant Sci*. 7, 507. doi: 10.3389/fpls.2016.00507
- Britannica, T. (2024). Nepenthes. Encyclopedia Britannica. [Online]. Diakses dari <https://www.britannica.com/plant/Nepenthes>
- Brittanacher, J. (2024). Grownning Nepenthes from Seed. [Online]. Diakses dari: <https://www.carnivorousplants.org/grow/guides/Nepenthes>
- Brumos, J., Robles, L.M., Yun, J., Vu, T.C., Jackson, S., Alonso, J.M., & Stepanova, A.N. (2018). Local Auxin Biosynthesis Is a Key Regulator of Plant Development. *Developmental Cell*, 47(3), 306-318 doi:10.1016/j.devcel.2018.09.022

- Cardoso, J.C., Sheng Gerald, L.T., & Teixeira da Silva, J.A. (2018). Micropropagation in The Twenty-First Century. *Dalam Plant Cell Culture Protocols* (hlm. 17-46). Mexico: Humana Press
- Chai, J., Gao, Y., Dong, Y., Kong, L., & Zhang, Y. (2018). Browning Treatment in Tissue Culture of “Hongyang” Kiwifruit. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 452 (2). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/452/2/022075>
- Chanchula, N. (2013). Effects of Types of Light on Seed Germination of *Nepenthes andamana* M. Catal sp Nov In vitro. *J Sci Technol*, 2, 2556. doi: 10.14456/tjst.2013.23
- Chodiseti, B., Rao, K., Gandi, S., & Giri, A. (2015) Gymnemic Acid Enhancement in The Suspension Cultures of *Gymnema sylvestre* by Using the Signaling Molecules—Methyl Jasmonate and Salicylic Acid. *In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant* 51, 88–92. doi: <https://doi.org/10.1007/s11627-014-9655-8>
- Clarke, C. (1997). *Nepenthes of Borneo*. Kinabalu: Natural History Publications.
- Coelho, N. & Romano, A. (2021). Impact of chitosan on plant tissue culture: recent applications. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 148, 1–13. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11240-021-02156-6>
- Dewanty, R. (2011). *Aplikasi Penggunaan Chitosan terhadap pembentukan Protocorm Like Body (PLB) pada Anggrek Phalaenopsis sp L.* (Skripsi). Universitas Jember, Jember.
- Dhaliwal, H.S., Yeung, E.C., & Thorpe, T.A. (2004). TIBA Inhibition of In vitro Organogenesis in Excised Tobacco Leaf Explants. *In vitro cellular & developmental biology-Plant*, 40, 235-238. doi: <https://doi.org/10.1079/IVP2003514>
- Di, X.Q. (2008). Control Strategy of Browning in Woody Plant Tissue Culture. *Henan Forestry Science and Technology*, 28(1), 38-40.
- Dinarti, D.U., Sayekti., & Alitalia, Y. (2010). Kultur Jaringan Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 1(2), 59-65. doi: <https://doi.org/10.29244/jhi.1.2.59-65>
- Dwipayana, G., Yuswanti, H.E.S.T.I.N. & Mayun, I. (2016). Induksi Kalus Stroberi (*Fragaria Spp.*) Melalui Aplikasi Asam 2,4-D Diklorofenoksiasetat Secara In vitro. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 5(3), 310-321.
- Dwiyani, R. (2015). *Kultur Jaringan Tanaman*. Bali: Pelawa Sari.
- El-Banna, A.N., El-Mahrouk, M.E., Dewir, Y.H., Farid, M.A., Abou Elyazid, D.M. & Schumacher, H.M. (2021). Endophytic Bacteria in Banana In Vitro Cultures: Molecular Identification, Antibiotic Susceptibility, and Plant

- Survival. *Horticulturae*, 7, 526. doi: <https://doi.org/10.3390/horticulturae7120526>.
- Espinosa-Leal, C.A., Puente-Garza, C.A., & García-Lara, S. (2018). In Vitro Plant Tissue Culture: Means for Production of Biological Active Compounds. *Planta*, 248(1), 1–18. doi:10.1007/s00425-018-2910-1
- Fan, X., Zhou, X., Chen, H., Tang, M., & Xie, X. (2021). Cross-Talks Between Macro-and Micronutrient Uptake and Signaling in Plants. *Front. Plant Sci*, 12, 663477. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.663477>
- Fatmawati, A. (2008). Kajian Konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Tanaman *Artemisia annua* L. Secara In Vitro. (Skripsi). Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Fitroh, A.I., Dwiyani, R.I.N.D.A.N.G., Wijaya, I.K.A., & Yuswanti, H.E.S.T.I.N. (2018). Pengaruh 2, 4-D terhadap Induksi Kalus Daun Stroberi (*Fragaria sp.*) dengan Media Alternatif Nutrisi Hidroponik AB Mix. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(3), 304-315.
- Gamborg, O. & Phillips, G. C. (Eds.). (2013). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture: Fundamental Methods*. Springer Science & Business Media.
- George, E.F., Hall, M. A., & De-Klerk, G.J. (2008). *Plant Propagation by Tissue Culture. I. The Background. 3rd Edn. Publ Springer, Dordrecht. The Netherlands*, 118-182.
- Goyal, S., Chatterjee, V., Kulkarni, V.M., & Bhat, V. (2023). Plant Regeneration through Somatic Embryogenesis in Cell Suspensions of *Cenchrus ciliaris* L. *Plant methods*, 19(1), 110. doi: <https://doi.org/10.1186/s13007-023-01081-3>
- Grossmann, K. (2009). Auxin Herbicides: Current Status of Mechanism and Mode of Action. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 66(2), 113-120. doi:10.1002/ps.1860
- Gunawan, L. W. (1995). *Teknik Kultur In Vitro dalam Hortikultura*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hale, W.G., Margham, V.A., & Saunders, J. P. (2005). *Collins Dictionary of Biology, 3d Edn*. London: Collins.
- Hamed, I., Özogul, F., & Regenstein, J.M. (2016). Industrial Applications of Crustacean by-Products (Chitin, Chitosan, and Chitooligosaccharides): A review. *Trends in Food Science & Technology*, 48, 40–50. doi:10.1016/j.tifs.2015.11.007
- Handayani, R.S., Yunus, I., Sayuti, M., & Irawan, E. (2019). In-Vitro Callus Induction of Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Leaves Using Kinetin and 2,4-d (dichlorophenoxyacetic acid). *J. Trop. Hort*, 2(2), 59-64.
- Handoyo, F. & Sitanggang, M. (2006). *Petunjuk Praktis Perawatan Nepenthes*. Depok: Agromedia.

- He, Y., Guo, X., Lu, R., Niu, B., Pasapula, V., Hou, P., Cai, F., Xu, Y., & Chen, F. (2009). Changes in Morphology and Biochemical Indices in *Browning* Callus Derived from *Jatropha curcas* Hypocotyls. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 98, 11–17. doi: <https://doi.org/10.1007/s11240-009-9533-y>
- Henuhili, V. 2013. *Kultur Jaringan an Tanaman*. Yogyakarta : UNY Pres
- Heriansyah, P. & Indrawanis, E. (2020). Uji Tingkat Kontaminasi Eksplan Anggrek *Bromheadia finlysoniana* L. Miq dalam Kultur In-Vitro dengan Penambahan Ekstrak Tomat. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 18(2), 223-232.
- Hernawati, H., Zuhud, E.A.M., Prasetyo, L.B., & Soekmadi, R. (2022). Synopsis of Sumatran *Nepenthes* (Indonesia). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(8).
- Holmes, J.E., Lung, S., Collyer, D., & Punja, Z.K. (2021). Variables Affecting Shoot Growth and Plantlet Recovery in Tissue Cultures of Drug-Type *Cannabis sativa* L. *Front. Plant Sci.* 12, 732344. doi: 10.3389/fpls.2021.732344
- Hoque, M.E. & Mansfield, J.W. (2004). Effect of Genotype and Explant Age on Callus Induction and Subsequent Plant Regeneration from Root-Derived Callus of Indica Rice Genotypes. *Plant Cell Tissue Organ Cult*, 78, 217–223. doi: 10.1023/B:TICU.0000025640.75168.2d
- Hrynets, Y., Bhattacharjee, A., & Betti, M. (2018). Nonenzymatic *Browning* Reactions: Overview. *Dalam Reference Module in Food Science* (hlm. 233–244). Canada: Elsevier.
- Huang, C., Tian, Y., Zhang, B., Hassan, M.J., Li, Z., & Zhu, Y. (2021). Chitosan (CTS) Alleviates Heat-Induced Leaf Senescence in Creeping Bentgrass by Regulating Chlorophyll Metabolism, Antioxidant Defense, and the Heat Shock Pathway. *Molecules*, 26(17), 5337. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules26175337>
- Hutami, S. (2008). Ulasan Masalah Pencoklatan pada Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 4(2), 83-88. doi:10.21082/jbio.v4n2.2008.p83-88.
- Ibrahim, M.S.D. (2015). Faktor Penentu Keberhasilan Perbanyakan Kopi (*Coffea spp.*) Melalui Embriogenesis Somatik. *SIRINOV*, 3(3), 127-136.
- Illahi, A.K., Ratnasari, E., & Dewi, S. K. (2022). Pengaruh 2, 4-D terhadap Pertumbuhan Kalus Daun *Diospyros discolor* Willd pada Media MS Secara In Vitro. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(3), 369-377.
- Indria, W. (2017). Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh 2,4-Dikhlorofenoksiasetat (2,4-D) Terhadap Induksi Kalus dan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh Benzyl Adenine (BA) Terhadap Induksi Kalus Embriogenik Rumput Gajah Varietas Hawaii (*Pennisetum purpureum* cv. Hawaii)(*In Vitro*). *Students e-Journal*, 6(1).

- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). (2023). *Nepenthes gymnamphora* Nees. [Online] Diakses melalui: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=896552#null
- Islam, F., Ali, B., Wang, J., Farooq, M.A., Gill, R.A., Ali, S., Wang, D., & Zhou, W. (2016). Combined Herbicide and Saline Stress Differentially Modulates Hormonal Regulation and Antioxidant Defense System in *Oryza sativa* cultivars. *Plant Physiology and Biochemistry*, 107, 82–95. doi:10.1016/j.plaphy.2016.05.027
- 'Aulia, M., Rustikawati, A., & Inorih, E. (2020). Respon Temu Putih dan Temu Mangga dengan Pemberian BA dan 2,4-D secara In Vitro. *Gema Agro*, 25(2), 92-102.
- Kachhap, K., Sharma, P., Misra, M., & Misra, A. N. (2018). Modulation of Callus Induction and Growth by 2,4-D from Leaf Explants of *Ocimum Sanctum* (L.). *Journal of Pharmacology and Phytochemistry*, 7(1S), 2091-2092.
- Karjadi, A.K. & Buchory, A. (2007). Pengaruh NAA dan BAP terhadap pertumbuhan jaringan meristem bawang putih pada media B5. *Jurnal Hortikultura*, 17(3).
- Karjadi, A.K. & Bukhori, A. (2008). Pengaruh Auksin dan Sitokinin Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Meristem Kentang Kultivar Granola. *Jurnal Hortikultura*, 18 (4), 380-383.
- Karyanti, K., Kristianto, Y.G., Khairiyah, H., Novita, L., Sukarnih, T., Rudiyan, Y., & Sofia, D.Y. (2018). Pengaruh Wadah Kultur Dan Konsentrasi Sumber Karbon Pada Perbanyakan Kentang Atlantik Secara In Vitro. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 5(2), 177. doi: <https://doi.org/10.29122/jbbi.v5i2.3012>
- Kasutjjaningati, R.P., Khumaida, N., & Efendi, D. (2010). Kemampuan Pecah Tunas dan Kemampuan Berbiak Mother Plant Pisang Rajabulu (AAB) dan Pisang Tanduk (AAB) dalam Medium Inisiasi In Vitro. *Agriplus*, 20(1), 09-17.
- Kuai, B., Chen, J., & Hörtensteiner, S. (2017). The Biochemistry and Molecular Biology of Chlorophyll Breakdown. *Journal of Experimental Botany*, 69(4), 751–767. doi:10.1093/jxb/erx322
- Kumari, P., Barman, K., Patel, V.B., Siddiqui, M.W., & Kole, B. (2015). Reducing Postharvest Pericarp Browning and Preserving Health Promoting Compounds of Litchi Fruit by Combination Treatment of Salicylic Acid and Chitosan. *Scientia Horticulturae*, 197, 555–563. doi:10.1016/j.scienta.2015.10.017
- Kurniangingsih, R., Ghazali, M., Rosidah, S., Muspiah, A., Astuti, S.P., & Nikmatullah, A. (2020). Pelatihan Teknik Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan.

- Jurnal Masyarakat Mandiri*, 4(5), 886-896.
doi:<https://doi.org/10.31764/jmm.v4i5.3049>.
- Kusbianto, D.E., Kurniawan, N.C., Arum, A.P., & Restanto, D.P. (2022). Respon Induksi Tunas Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia* Andrew) terhadap Perlakuan Konsentrasi Bap dan Konsentrasi 2, 4-D dengan Perbanyakan Secara *In vitro*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(2), 82-87.
- Kutschera, U. (1994). The Current Status of The Acid-Growth Hypothesis. *New Phytologist*, 126, 549-569. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1994.tb02951.x>
- Li, Z., Zhang, Y., Zou, D., Zhao, Y., Wang, H.L., Zhang, Y., Xia, X., Luo, J., Guo, H., & Zhang, Z. (2020). LSD 3.0: A Comprehensive Resource for The Leaf Senescence Research Community. *Nucleic Acids Research*, 48, 1069–D1075. doi: <https://doi.org/10.1093/nar/gkz898>
- Lim, P.O., Kim, H.J., & Nam, H.G. (2007). Leaf Senescence. *Annual Review of Plant Biology*, 58, 115–136.
<https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105316>
- Lv, B., Yan, Z., Tian, H., Zhang, X., & Ding, Z. (2018). Local Auxin Biosynthesis Mediates Plant Growth and Development. *Trends in plant science*, 24(1), 6-9. doi:10.1016/j.tplants.2018.10.014
- Makmuryani, R.W. (2016). *Produksi Biomassa Sel dari Mentha piperita L Melalui Penambahan 2,4-D dan Kitosan Secara In vitro*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Malerba, M. & Cerana, R. (2018). Recent Advances of Chitosan Applications in Plants. *Polymers*, 10(2), 118. doi:10.3390/polym10020118.
- Malerba, M. & Cerana, R. (2019). Recent Applications of Chitin- and Chitosan-Based Polymers in Plants. *Polymers*, 11(5), 839. doi:10.3390/polym11050839
- Mansur, M (2007). Keanekaragaman Jenis Nepenthes (Kantong Semar) Dataran Rendah di Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 8 (5), 335-341
- Mansur, M. (2002). Nepenthes gymnamphora Nees. di Taman Nasional Gunung Halimun dan Penyebarannya di Indonesia. *Berita Biologi*, 6 (11), 107-114.
- Mansur, M. (2006). *Nepenthes Kantong Semar yang Unik*. Jakarta: Penebar Swadaya Publisher.
- Mansur, M. (2012). Laju Penyerapan CO₂ pada Kantong Semar (*Nepenthes gymnamphora* Nees) di Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13 (1), 59-65
- Mansur, M. (2013). Tinjauan Tentang Nepenthes (Nepenthaceae) di Indonesia. *Berita Biologi*, 12(1).

- Manuhara, Y.S.W. (2014). *Kapita Selekta Kultur Jaringan Tumbuhan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mastuti, R. (2017). *Dasar-Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Malang: UB Press.
- McCarthy-Suárez, I., Gómez, M., del Río, L. A., & Palma, J. M. (2011). Organ-Specific Effects of The Auxin Herbicide 2,4-D on The Oxidative Stress and Senescence-Related Parameters of The Stems of Pea Plants. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33(6), 2239–2247. doi:10.1007/s11738-011-0763-3
- Melisa, A.O. (2018). Pemberian Kombinasi 2,4-D dan Kinetin Terhadap Induksi *Protocorm Like Bodies* (PLB) Anggrek *Grammatophyllum scriptum* Secara In Vitro. *Journal Of Biology Education*, 1(1), 33-46.
- Milah, S., Sugiyarto, L., Ratnawati., Aloysius, S. & Mercuitan, I.S. (2023). Optimasi Induksi Tunas Aksiler *Dendrobium nobile* Melalui Kombinasi 2-iP dan 2,4-D In Vitro. *Jurnal Agroteknologi*, 7(1), 45-53. Doi: 10.55180/agi.v7i1.613
- Miryam, A., Suliansyah, I., & Djamaran, A. (2008). Multiplikasi Jeruk Kacang (*Citrus nobilis* L.) pada Beberapa Konsentrasi NAA dan BAP pada Media WPM Secara In Vitro. *Jerami*, 1(2), 1-8.
- Mitrofanova, I., Ivanova, N., Kuzmina, T., Mitrofanova, O. & Zubkova, N. (2021). In vitro Regeneration of Clematis Plants in the Nikita Botanical Garden via Somatic Embryogenesis and Organogenesis. *Front Plant Sci*, 12, 541171. doi: 10.3389/fpls.2021.541171
- Mueller-Roeber, B. & Balazadeh, S. (2013). Auxin and Its Role in Plant Senescence. *Journal of Plant Growth Regulation*, 33(1), 21–33. doi:10.1007/s00344-013-9398-5
- Murthy, H.N., Lee, E.J., & Paek, K.Y. (2014). Production of Secondary Metabolites from Cell and Organ Cultures: Strategies and Approaches for Biomass Improvement and Metabolite Accumulation. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 118, 1–16. doi: <https://doi.org/10.1007/s11240-014-0467-7>.
- Nge, K.L., Nwe, N., Chandkrachang, S., & Stevens, W.F. (2006). Chitosan as a Growth Stimulator in Orchid Tissue Culture. *Plant Science*, 170(6), 1185-1190. doi:10.1016/j.plantsci.2006.02.006
- Nisa, C. & Rodinah, R. (2005). Kultur Jaringan Beberapa Kultivar Buah Pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan Pemberian Campuran NAA dan Kinetin. *Bioscientiae*, 2(2).
- Novitasari, Y. & Isnaini, Y. (2019). “Induksi Kalus Kantong Semar (*Nepenthes ampullaria* Jack dan *Nepenthes reinwardtiana* Miq) dengan Eksplan Daun”. In *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XXV* (Vol. 25, No. 27).

- Novitasari, Y. & Isnaini, Y. (2021). Propagation of Pitcher Plants (*Nepenthes gracilis* Korth. and *Nepenthes reinwardtiana* Miq.) Through Callus Induction. *AGRIC: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 33 (2), 81-92.
- Nugroho, A.B.H., Pujawati, E.D., & Prihatiningtyas, E. (2020). Respon Pertumbuhan Biji Kecapi (*Sandoricum koetjape* (Burm. f.) Merr) terhadap Pemberian ZPT IBA dan BAP Secara In Vitro. *Jurnal Sylva Scientiae*, 2(6), 1073-1081.
- Nurliana, S., Fachriza, S., Hemelda, N.M., & Yuniati, R. (2022). Chitosan Application for Maintaining the Growth of Lettuce (*Lactuca sativa*) Under Drought Condition. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 980(1), 012013. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/980/1/012013>.
- Ochatt, S.J., Atif, R.M., Patat-Ochatt, E.M., Jacas, L., & Conreux, C., (2010). Competence Versus Recalcitrance for In Vitro Regeneration. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(2), 102-108.
- Ohta, K., Morishita, S., Suda, K., Kobayashi, N., & Hosoki, T. (2004). Effects of Chitosan Soil Mixture Treatment in The Seedling Stage on The Growth and Flowering of Several Ornamental Plants. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 73(1), 66-68.
- Ozyigit, I.I., Kahraman, M.V., & Ercan, O. (2007). Relation Between Explant Age, Total Phenols and Regeneration Response in Tissue Cultured Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *African Journal of Biotechnology*, 6(1), 3.
- Paris, L., García-Caparrós, P., Llanderal, A., Silva, J.T, Reça, J., & Lao, M. (2019). Plant Regeneration from Nodal Segments and ProtocormLike Bodies (PLBs) Derived from *Cattleya maxima* J. Lindley in Response to Chitosan and Coconut Water. *Propag Ornament Plants*, 19, 18–23
- Pasternak, T., Paponov, I.A., & Kondratenko, S. (2021). Optimizing Protocols for Arabidopsis Shoot and Root Protoplast Cultivation. *Plants*, 10, 375. doi: <https://doi.org/10.3390/plants10020375>
- Pasternak, T.P. & Steinmacher, D. (2024). Plant Growth Regulation in Cell and Tissue Culture In vitro. *Plants*, 13(2), 327. doi: <https://doi.org/10.3390/plants13020327>
- Pawar K.D., Joshi S.P., Bhide S.R., & Thengane S.R. (2007). Pattern of Anti-HIV Dipyranocoumarin Expression in Callus Cultures of *Calophyllum inophyllum* Linn. *J. of Biotechnology*, 130, 346-353.
- Payadnya, I.P.A.A. & Jayantika, I.G.A.N.T. (2018). Panduan Penelitian Eksperimen beserta Analisis Statistik dengan SPSS. Yogyakarta: Deepublish.
- Pazmino, D.M., Rodriguez-Serrano, M., Romero-Puertas, M.C., Archilla-Ruiz, A., Del Rio, L. A., & Sandalio, L.M. (2011). Differential Response of Young and Adult Leaves to Herbicide 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid in Pea

- Plants: Role of Reactive Oxygen Species. *Plant, Cell & Environment*, 34(11), 1874–1889. doi:10.1111/j.1365-3040.2011.02383.x
- Permadi, A.B., Santoso, I.B., & Kamsinah. (2014). Upaya Memacu Pembentukan Kalus dari Eksplan Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) dengan 2,4-D dan Kinetin. (Skripsi). Fakultas Biologi UNSOED, Purwokerto.
- Phillipps, A., Lamb, A., Cribb, P., Royal Botanic Gardens, Kew, & Malayan Nature Society. (1996). *Pitcher-plants of Borneo*. Kota Kinabalu: Natural History Publications (Borneo) Sdn. Bhd. in association with Royal Botanic Gardens, Kew and Malaysian Nature Society, Kuala Lumpur.
- Phillips, G.C. & Garda, M. (2019). Plant tissue culture media and practices: an overview. *In vitro Cell.Dev.Biol.-Plant* 55, 242–257. doi: <https://doi.org/10.1007/s11627-019-09983-5>
- Pollard, T.D. & Cooper, J.A. (2009). Actin, a Central Player in Cell Shape and Movement. *Science*, 326 (5957), 1208–1212. doi: 10.1126/science. 1175862.
- Pongprayoon, W., Roytrakul, S., Pichayangkura, R. & Chadcawan, S. (2013). The Role of Hydrogen Peroxide in Chitosan-Induced Resistance to Osmotic Stress in Rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Growth Regul*, 70, 159–173. <https://doi.org/10.1007/s10725-013-9789-4>
- Pongprayoon, W., Siringam, T., Panya, A., & Roytrakul, S. (2022). Application of Chitosan in Plant Defense Responses to Biotic and Abiotic Stresses. *Applied Science and Engineering Progress*, 15(1). doi: <https://doi.org/10.14416/j.asep.2020.12.007>
- Pornpienpakdee, P., Singhasurasak, R., Chaiyasap, P., Pichayangkura, R., Bunjongrat, R., Chadchawan, S., & Limpanavech, P. (2010). Improving the Micropropagation Efficiency of Hybrid Dendrobium orchids with Chitosan. *Scientia Horticulturae*, 124(4), 490–499. doi:10.1016/j.scienta.2010.02.008
- Poonsapaya, P., Nabors, M.W., Wright, K., & Vajrabhaya, M. (1989). A Comparison of Methods for Callus Culture and Plant Regeneration of RD25 Rice (*Oryza sativa* L.) in Two Laboratories. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 16, 175–186. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00043743>
- Pratiwi, R. (2014). Manfaat Kitin dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia. *Oseana*, 39 (1) : 35-43.
- Purba, R.V., Yuswanti, H.E.S.T.I.N., & Astawa, I.N.G. (2017). Induksi Kalus Eksplan Daun Tanaman Anggur (*Vitis vinifera* L.) dengan Aplikasi 2, 4-D secara In vitro. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 6(2), 218-228.
- Purwanto, I.A.W. (2007). *Budi Daya Ex-Situ Nepenthes, Kantong Semar nan Eksotis*. Yogyakarta: Kanisius.
- Purwianingsih, W., Febri, S., & Kusdianti, K. (2016). “Formation Flavonoid Secondary Metabolites in Callus Culture of *Chrysanthemum cinerariifolium*

- as Alternative Provision Medicine”. *Dalam AIP Conference Proceedings*, 1708(1). Bandung: AIP Publishing.
- Rahardja, P.C. (2007). *Teknik Perbanyakkan Tanaman secara Modern*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya.
- Rahayu, B., Solichatun., & Anggarwulan, E. (2003). Pengaruh Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) terhadap Pembentukan dan Pertumbuhan Kalus serta Kandungan Flavonoid Kultur Kalus *Acalypha indica* L. *Biofarmasi*, 1(1), 1-6.
- Rahman, Z.A., Ramli, A., Hosni, H., Kamaruzaman, R., Seman, Z.A., Othman, A.N., Zainal, Z., Uddain, J., & Subramaniam, S. (2015). Efficient Plant Regeneration of Malaysian Aromatic Rice (*Oryza sativa* L.) through Somatic Embryogenesis. *Emirates J Food Agric*, 27, 857-863. doi: 10.9755/ejfa.2015-07-535
- Ramadhan, L.O.A.N., Radiman, C.L., Wahyuningrum, D., Suendo, V., Ahmad, L.O., & Valiyaveetil, S. (2010). Deasetilasi Kitin Secara Bertahap dan Pengaruhnya Terhadap Derajat Deasetilasi Serta Massa Molekul Mitosan. *Jurnal Kimia Indonesia*, 5(1), 17-21.
- Restanto, D.P., Santoso, B., Kriswanto, B., & Supardjono, S. (2016). The Application of Chitosan for Protocorm Like Bodies (PLB) Induction of Orchid (*Dendrobium sp*) In Vitro. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, 462–468. doi:10.1016/j.aaspro.2016.02.164
- Rao, S.R. & Ravishankar, G.A. (2002). Plant Cell Cultures: Chemical Factories of Secondary Metabolites. *Biotechnology Advances*, 20(2), 101–153. doi:10.1016/s0734-9750(02)00007-1
- Robles-Martínez, M., Barba-de la Rosa, A.P., Guéraud, F., Negre-Salvayre, A., Rossignol, M., & Santos-Díaz, M. del S. (2015). Establishment of Callus and Cell Suspensions of Wild and Domesticated *Opuntia* Species: Study on Their Potential as a Source of Metabolite Production. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 124(1), 181–189. doi:10.1007/s11240-015-0886-0
- Romanazzi, G., Gabler, F.M., Margosan, D., Mackey, B. E., & Smilanick, J.L. (2009). Effect of Chitosan Dissolved in Different Acids on Its Ability to Control Postharvest Gray Mold of Table Grape. *Phytopathology*, 99(9), 1028–1036. doi:https://doi.org/10.1094/PHYTO-99-9-1028
- Ru, Z., Lai, Y., Xu, C., & Li, L. (2013). Polyphenol Oxidase (PPO) in Early Stage of *Browning* of *Phalaenopsis* Leaf Explants. *Journal of Agricultural Science*, 5(9). doi:10.5539/jas.v5n9p57 10.5539/jas.v5n9p57
- Sade, N., del Mar Rubio-Wilhelmi, M., Umnajkitikorn, K., & Blumwald, E. (2017). Stress-Induced Senescence and Plant Tolerance to Abiotic Stress. *Journal of Experimental Botany*, 69(4), 845–853. doi:10.1093/jxb/erx235

- Safana, H.S., Ibrahim, M.A., & Abd, A.M. (2022). Impact of Chitosan and Benzyl Adenine on Shoot Multiplication of Kumquat Plant (*Citrus japonica* Thumb.) in vitro. *Int. J. Agricult. Stat. Sci*, 18(1), 359-365. doi: <https://connectjournals.com/03899.2022.18.359>
- Sainawal, S.B., Nugroho, J.D., & Kesaulija, F.F. (2017). Kultur Embrio Merbau (*Intsia bijuga* Ok.) pada Media Murashige & Skoog (Ms) Diperkaya dengan Zat Pengatur Tumbuh Bap, Ga3 dan Iba. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 3(2), 132-141
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Samsuriyanto. (2010). Induksi Tunas Mikro Kantong Semar (*Nepenthes sp*) In vitro. *Bioprospek*, 7 (2), 67-76.
- Samarfard, S., Kadir, M. A., Kadzimin, S. B., Saud, H. M., Ravanfar, S. A., & Danaee, M. (2014). In Vitro Propagation and Detection of Somaclonal Variation in *Phalaenopsis gigantea* as Affected by Chitosan and Thidiazuron Combinations. *HortScience*, 49(1), 82-88.
- Saputra, I. M., Dwiyani, R.I.N.D.A.N.G., & Yuswanti, H.E.S.T.I.N. (2016). Mikropropagasi Tanaman Stroberi (*Fragaria sp.*) melalui Induksi Organogenesis. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 5(332-343).
- Satyavathi, V. V., Jauhar, P. P., Elias, E. M., & Rao, M. B. (2004). Effects of Growth Regulators on In vitro Plant Regeneration in Durum Wheat. *Crop Science*, 44(5), 1839. doi:10.2135/cropsci2004.1839
- Savitri, E., Soeseno, N., & Adiarso, T. (2010). "Sintesis Kitosan, Poli (2-amino-2-deoksi-D-Glukosa), Skala Pilot Project dari Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Biopolimer. Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia". *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Kimia.
- Sayekti, U. (2007). Pengaruh Media Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Kecambah Kantong Kemar (*Nepenthes mirabilis*) secara In Vitro. (Skripsi). Program Studi Hortikultura Fakultas pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sen, M.K., Hassan, M.M., Shamima Nasrin, S.N., Jamal, M.A.H.M., Mamun-Or-Rashid, A.N.M., & Dash, B.K. (2013). In Vitro Sterilization Protocol for Micropropagation of *Achyranthes aspera* L. node. *International Research Journal of Biotechnology*, 4(5), 89-93.
- Setiani, N.A., Nurwinda, F., & Astriany, D. (2018). Pengaruh Desinfektan dan Lama Perendaman pada Sterilisasi Eksplan Daun Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson ex. FA Zorn) Fosberg). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 6(3).

- Singh, B., Suri, K., Shevkani, K., Kaur, A., Kaur, A., & Singh, N. (2018). Enzymatic *Browning* of Fruit and Vegetables: A Review. *Enzymes in food technology: Improvements and innovations*, 63-78. doi: 10.1007/978-981-13-1933-4_4
- M, editors. *Enzymes in food technology*. Springer, Singapore; 2018:63–78
- Siregar, D.A. (2020). Morfologi Pertumbuhan *Nepenthes* dengan Konsentrasi Nitrogen Berbeda pada Medium MS (Murashige-Skoog). *Jurnal Education and Development*, 8 (2), 317-319.
- Sitinjak, M.A., Isda, M.N., & Fatonah, S. (2015). Induksi Kalus dari Eksplan Daun *in vitro* Keladi Tikus (*Typhonium sp.*) dengan Perlakuan 2,4-D dan Kinetin. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 8(1), 32-39.
- Smith, R. H. (2013). *Plant tissue culture: techniques and experiments*. Academic press.
- Srisornkompon, P., Pichyangkura, R., & Chadchawan, S. (2014). Chitosan Increased Phenolic Compound Contents in Tea (*Camellia sinensis*) Leaves by Pre-and Post-Treatments. *Journal of Chitin and Chitosan Science*, 2(2), 93-98.
- Su, W. W. (2002). Cell culture and regeneration of plant tissues. *Trangenic Plants and Crops*, 151-176
- Sudarmonowati, E., Hartati, R., & Taryana, T. (2002). Produksi Tunas, Regenerasi dan Evaluasi Hasil Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Indonesia asal Kultur Jaringan di Lapang. *Natur Indonesia*, 4(2), 96-108
- Suhenteka. & Sobir, F. (2010). Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakkan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agro Biogen*, 7(1), 63–68.
- Sutriana, S., Jumin, H.B., & Mardaleni, M. (2014). Interaksi BAP dan NAA terhadap Pertumbuhan Eksplan Anggrek Vanda Secara In-Vitro. *Dinamika Pertanian*, 29 (1), 1-8.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2006). *Plant Physiology Sinauer Associates*. Sunderland, Massachusetts: Inc., Publisher.
- Tang, W. & Newton, R.J. (2004). Increase of Polyphenol Oxidase and Decrease of Polyamines Correlate with Tissue *Browning* in Virginia Pine (*Pinus virginiana* Mill.). *Plant Sci*, 167, 621–628. doi: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2004.05.024>
- Tewelde, S., Patharajan, S., Teka, Z., & Sbhatu, D.B. (2020). Assessing the Efficacy of Broad-Spectrum Antibiotics in Controlling Bacterial Contamination in the In Vitro Micropropagation of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc). *The Scientific World Journal*, 1–8. doi:10.1155/2020/643130

- Tjokrokusumo, S. (2004). Konservasi Plasma Nutfah Secara In vitro. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5 (2), 140-143.
- Uno, R., Storey., & Moore, 2001. *Principle of Botany*. USA: Mc. Graw-Hill Companies.
- Uthairatanakij, A., Teixeira da Silva, J.A., & Obsuwan, K. (2007). Chitosan for Improving Orchid Production and Quality. *Orchid Science and Biotechnology*, 1(1), 1-5.
- Verdeil, J.L., Alemanno, L., Niemenak, N. & Tranbarger, T.J. (2007). Pluripotent Versus Totipotent Plant Stem Cells: Dependence Versus Autonomy. *Trends Plant Sci*, 12, 245–252. doi: 10.1016/j.tplants.2007.04.002
- Wahyuni, D.K., Prasetyo, D., & Hariyanto, S. (2014). Perkembangan Kultur Daun *Aglaonema* sp. dengan Perlakuan Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh NAA dan 2, 4-D dengan BAP (The Leaf Culture Development of *Aglaonema* sp. Treated by Combination of NAA, 2, 4-D and BAP as Growth Regulators). *Jurnal Bios Logos*, 4(1).
- Wang, Y., Yiting, W., Kunfeng, L., Xijiao, S., & Jianping, C. (2016). Characterization and Comparative Expression Profiling of Browning Response in *Medinilla formosana* after Cutting. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1–16. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01897>.
- Widiastoety, D. (2014). Pengaruh Auksin Dan Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Mokara. *Jurnal Hortikultura*, 24 (3), 230-238, doi:10.21082/jhort.v24n3.2014.p230-238.
- Wijayani, Y. & Mudyantini, W. (2007). Pertumbuhan Tunas dan Struktur Anatomi Protocorm Like Body Anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) Bl. dengan Pemberian Kinetin dan NAA. *Bioteknologi*, 4 (2), 33-40.
- Wilson, B. (2016). *Nepenthes gymnamphora*. [Online] Diakses melalui: <https://www.flickr.com/photos/frogdr/24898191105>
- Wiszniewska, A., Hanus-Fajerska, E., Grabski, K., & Tukaj, Z. (2013). Promoting Effects of Organic Medium Supplements on The Micropropagation of Promising Ornamental *Daphne* species (*Thymelaeaceae*). *In Vitro Cell Dev Biol Plant*, 49, 51–59. doi: <https://doi.org/10.1007/s11627-012-9480-x>
- Wu, T., Li, J., Zhang, J., Lin, M., Wu, Z., Cai, X., Xiang, W., Tan, S., & Zhang, Z. (2018). Graphene Oxide Inhibits the Lethal Browning of *Cymbidium sinense* by Reducing Activities of Enzymes. *J. Plant Biotechnol*, 1, 11–20.
- Wulannanda, A., Anwar, S., & Kusmiyati, F. (2023). Kajian Penambahan Kinetin dan 2, 4-D terhadap Pertumbuhan Kultur Jaringan Tanaman Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) pada Fase Subkultur. *Agroteknika*, 6(1), 1-12. doi: <https://doi.org/10.55043/agroteknika.v6i1.161>

- Xu, A., Zhan, J.C., & Huang, W.D. (2015). Effects of Ultraviolet C, Methyl Jasmonate and Salicylic Acid, Alone or in Combination, on Stilbene Biosynthesis in Cell Suspension Cultures of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 122, 197–211. doi: <https://doi.org/10.1007/s11240-015-0761-z>
- Xu, C.J. & Li, L. (2006). Changes of Total Phenol Content and Activities of PPO, POD and PAL During The *Browning* in Phalaenopsis Explant In Vitro. *Acta Horti Sin*, 33(3), 671–4.
- Yang, F., Hu, J., Li, J., Wu, X., & Qian, Y. (2009). Chitosan Enhances Leaf Membrane Stability and Antioxidant Enzyme Activities in Apple Seedlings under Drought Stress. *Plant Growth Regulation*, 58(2), 131–136. doi:10.1007/s10725-009-9361-4
- Yang, J., Bao, J., Lu, X., Zhang, X., Tian, P., Shi, X., Li, S. & Ma, S. (2022). Transcriptomic Analysis of The Effects of Melatonin on Genes Potentially Related to The *Browning* of Broccoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica Planch) Hairy Roots. *Plant Growth Regul*, 98, 557–567.
- Yanti, D. & Isda, M. N. (2021). Shoots Induction of nodes (*Citrus microcarpa* Bunge.) with addition 6-Benzyl Amino Purine (BAP) by In vitro: Induksi Tunas Dari Eksplan Nodus Jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa* Bunge.) Dengan Penambahan 6-Benzyl Amino Purine (BAP) Secara In vitro. *Biospecies*, 14(1), 53-58.
- Yelli, F. (2013) Induksi Pembentukan Kantong dan Pertumbuhan Dua Spesies Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes spp.*) pada Berbagai Konsentrasi Media MS secara In vitro. *Jurnal Agrotropika*, 18 (2), 56-62.
- Yildiz, M. (2012). The Prerequisite of The Success in Plant Tissue Culture: High Frequency Shoot Regeneration. Dalam A. Leva & L.M.R. Rinaldi, *Recent Advances in Plant In Vitro Culture* (hlm. 63-90). Kroasia: InTech.
- Young, D.H., Köhle, H., & Kauss, H. (1982). Effect of Chitosan on Membrane Permeability of Suspension-Cultured Glycine Max and *Phaseolus vulgaris* Cells. *Plant physiology*, 70(5), 1449-1454.
- Yu, H., Wang, W., Wang, Y., & Hou, B. (2012). High Frequency Wheat Regeneration from Leaf Tissue Explants of Regenerated Plantlets. *Adv. Biosci. Biotechnol.* 3, 46–50. doi: 10.4236/abb.2012.31008
- Yusnita. (2003). *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Yusnita. (2015). *Kultur Jaringan Tanaman Sebagai Teknik Penting Bioteknologi Untuk Menunjang Pembangunan Pertanian*. Lampung: Penerbit Aura Publishing.
- Zhang, X., Li, K., Xing, R., Liu, S., Chen, X., Yang, H., & Li, P. (2018). miRNA and mRNA Expression Profiles Reveal Insight Into Chitosan-Mediated

Regulation of Plant Growth. *J Agric Food Chem*, 66, 3810– 3822.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b06081>

Zhao, S., Wang, H., Liu, K., Li, L., Yang, J., An, X., Li, P., Yun, L., & Zhang, Z. (2021). The Role of JrPPOs in The *Browning* of Walnut Explants. *BMC Plant Biol*, 21, 9 doi: <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02768-8>

Zhao, Y. (2018). Essential Roles of Local Auxin Biosynthesis in Plant Development and in Adaptation to Environmental Changes. *Annual Review of Plant Biology*, 69(1), 417–435. doi:10.1146/annurev-arplant-042817-040226

Zulkarnain, Z. (2009). *Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Jakarta: Bumi Aksara.

Zulkarnain, Z., & Lizawati, L. (2011). Proliferasi Kalus dari Esplan Hipokotil dan Kotiledon Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) pada Pemberian 2, 4-D. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 19-25.