

**ANALISIS PENGARUH AIR GAMBUT DALAM MEDIA
KULTUR *IN VITRO* TERHADAP KADAR KLOROFIL DAN
MORFOLOGI *SEEDLING* PADI (*Oryza sativa* L.
var. Siam Epang)**

SKRIPSI



**OLEH
FADIA KHOIRUNNISA SUKOWATI
213020903044**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2026**

**ANALISIS PENGARUH AIR GAMBUT DALAM MEDIA
KULTUR *IN VITRO* TERHADAP KADAR KLOROFIL DAN
MORFOLOGI *SEEDLING* PADI (*Oryza sativa* L.
var. Siam Epang)**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**FADIA KHOIRUNNISA SUKOWATI
213020903044**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2026**

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh Air Gambut dalam Media Kultur *In Vitro* terhadap Kadar Klorofil dan Morfologi *Seedling* Padi (*Oryza sativa* L. var. Siam Epang)” adalah karya saya sendiri yang dibuat dengan arahan dari dosen pembimbing. Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk dalam skripsi ini telah saya nyatakan dengan benar. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Palangka Raya.

Palangka Raya, 22 Mei 2026

Nama : Fadia Khoirunnisa Sukowati

NIM : 213020903044

Tanda Tangan :



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Analisis Pengaruh Air Gambut dalam Media Kultur *In Vitro* terhadap Kadar Klorofil dan Morfologi *Seedling* Padi (*Oryza sativa* L. var. Siam Epang)

Nama : Fadia Khoirunnisa Sukowati

NIM : 213020903044

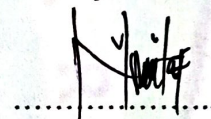
Palangka Raya, 21 Mei 2026

Disetujui Oleh

1. Pembimbing I : Rahayu Opi Anggoro, S.Si., M.Biotech.



2. Pembimbing II : Umi Novita Fitriah, S.Pd., M.Sc.



3. Penguji I : Prof. Dr. Siti Sunariyati, M.Si.



4. Penguji II : Fadhila Aziz, S.Si., M.Si



Diketahui Oleh

Dekan FMIPA



Prof. Dr. Agus Haryono, M.Si.

NIP. 19640805 198903 1 003

Koordinator Program Studi



Wahyu Anggar Wanto, S.Si., M.Si.

NIP. 19941227 202203 1 006

Nama : Fadia Khoirunnisa Sukowati
Program Studi : Biologi
Pembimbing I : Rahayu Opi Anggoro, S.Si., M.Biotech.
Pembimbing II : Umi Novita Fitriah, S.Pd., M.Sc.
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Air Gambut dalam Media Kultur *In Vitro* terhadap Kadar Klorofil dan Morfologi *Seedling* Padi (*Oryza sativa* L. var. Siam Epang)

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia perlu diimbangi dengan ketersediaan pangan yang memadai. Namun, upaya tersebut terkendala oleh alih fungsi lahan pertanian produktif menjadi kawasan permukiman. Pemanfaatan lahan gambut sebagai lahan pertanian alternatif menjadi salah satu solusi. Padi Siam Epang merupakan varietas lokal yang mampu beradaptasi terhadap cekaman lahan gambut. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan air gambut pada media kultur *in vitro* terhadap morfologi dan kadar klorofil *seedling* Padi (*Oryza sativa* L. var. Siam Epang). Penelitian menggunakan media Murashige & Skoog dengan penambahan air gambut konsentrasi 25%, 50%, dan 75% dari titik A (hutan FMIPA UPR) dan titik B (sekitar gedung FMIPA UPR). Parameter morfologi meliputi tinggi *seedling*, jumlah akar, panjang akar, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun. Kadar klorofil diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah dan uji Tukey HSD. Hasil pengamatan morfologi menunjukkan media B25% menghasilkan tinggi *seedling* dan panjang daun tertinggi. Jumlah akar terbanyak terdapat pada media B75%, sedangkan akar terpanjang terdapat pada media kontrol. Hasil pengujian klorofil menunjukkan kadar klorofil a dan klorofil total tertinggi terdapat pada media B25%, sedangkan kadar klorofil b tertinggi terdapat pada media A50%. Penambahan air gambut pada media kultur berpengaruh terhadap morfologi dan kadar klorofil *seedling* Padi Siam Epang.

Kata kunci: klorofil, kultur *in vitro*, air gambut, morfologi *seedling*, Padi Siam Epang

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Air Gambut dalam Media Kultur *In Vitro* terhadap Kadar Klorofil dan Morfologi *Seedling* Padi (*Oryza sativa* L. var. Siam Epang)”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Rahayu Opi Anggoro, S.Si., M.Biotech., selaku dosen pembimbing I dan Ibu Umi Novita Fitriah, S.Pd., M.Sc., selaku dosen pembimbing II, serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan bimbingan, arahan, saran, nasihat, dan petunjuk dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agus Haryono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Wahyu Anggar Wanto, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi Universitas Palangka Raya.
3. Ibu Meyta Wulandari, S.Si., M.Sc., selaku Kepala Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Palangka Raya.
4. Ibu Anik Sumiani, S.P., selaku Ketua Laboratorium Kultur Jaringan UPT. Balai Pengembangan Produksi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Tengah.
5. Ibu Prof. Dr. Siti Sunariyati, M.Si., selaku penguji I dan Ibu Fadhila Aziz, M.Si., selaku penguji II yang telah memberikan saran dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Kemendikbudristek dan Universitas Palangka Raya yang telah memberikan dana serta fasilitas melalui Program Kreativitas Mahasiswa skema Riset Eksakta tahun 2024 sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.
7. Bapak Doto selaku ayah, Ibu Aprilianti Tri Widya Hapsari selaku ibu penulis, serta Harits Wahid Vijayanto dan Rahmat Akbar Faizal Tri Wibowo selaku saudara yang selalu mendukung kegiatan perkuliahan penulis.
8. Wahyu Agave Tri Wani Sihombing dan Tutut Raisa selaku rekan dalam pengerjaan Program Kreativitas Mahasiswa skema Riset Eksakta.

9. Saudari Nadila Franciska, Agustina Putri Maharati, Dwi Septiana Safira, Maynissa Rahmawati, Salsabila Devana Putri, Hizkia Ocsa Adelfira, Tio Pinta Agustina Tamba, serta saudara Glentino Puraya dan Yosua Hambit yang memberikan saran, masukan, serta semangat kepada penulis.

Palangka Raya, 22 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang).....	5
2.2 Air Gambut.....	6
2.3 Klorofil.....	9
2.4 Kultur <i>In Vitro</i>	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat.....	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Jenis Penelitian.....	13
3.4 Variabel.....	13
3.5 Prosedur Penelitian.....	14
3.5.1 Diagram Alir.....	14
3.5.2 Pengambilan sampel air gambut	14
3.5.3 Sterilisasi Alat dan Ruang Kerja	15

3.5.4	Pembuatan Media.....	15
3.5.5	Preparasi Eksplan.....	16
3.5.6	Inisiasi <i>Seedling</i>	16
3.5.7	Pengamatan Morfologi <i>Seedling</i>	16
3.5.8	Pengujian Klorofil <i>Seedling</i>	16
3.5.9	Analisis Data Morfologi dan Klorofil <i>Seedling</i>	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		18
4.1	Media Kultur <i>In Vitro</i>	18
4.2	Morfologi <i>Seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang).....	20
4.3	Kadar Klorofil <i>Seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang).....	25
4.4	Keterkaitan Morfologi dengan Kadar Klorofil <i>Seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang).....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA		33
LAMPIRAN		45
RIWAYAT HIDUP		56

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rancangan percobaan penelitian	14
Tabel 3.2 Perbandingan komposisi akuades dan air gambut pada media	15
Tabel 4.1 Formulasi media $\frac{1}{2}$ Murashige & Skoog	18
Tabel 4.2 Nilai pH Media $\frac{1}{2}$ Murashige & Skoog	18
Tabel 4.3 Rata-rata data morfologi seedling	21
Tabel 4.4 Rata-rata kadar klorofil a, b, dan total.....	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang)	5
Gambar 2.2 Struktur bulir padi yang telah matang	6
Gambar 2.3 Skala pH dan klasifikasi reaksi	7
Gambar 2.4 Transformasi klorofil a menjadi feofitin a akibat asidifikasi	9
Gambar 2.5 Prosedur kultur jaringan	11
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Gambut	12
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian	14
Gambar 4.1 Media kultur ½ MS	19
Gambar 4.2 Hasil kultur <i>seedling</i> umur 13 hari	20
Gambar 4.3 Diagram batang rata-rata tinggi <i>seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang)	21
Gambar 4.4 Diagram batang: (a) rata-rata jumlah akar; (b) rata-rata panjang akar <i>seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang)	23
Gambar 4.5 Diagram batang rata-rata jumlah daun <i>seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang)	24
Gambar 4.6 Diagram batang: a) rata-rata panjang daun; b) rata-rata lebar daun <i>seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang)	25
Gambar 4.7 Diagram batang hasil uji Tukey HSD kadar klorofil a <i>seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang)	26
Gambar 4.8 Diagram batang hasil uji Tukey HSD kadar klorofil b <i>seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang)	27
Gambar 4.9 Diagram batang hasil uji Tukey HSD kadar klorofil total <i>seedling</i> Padi (<i>Oryza sativa</i> L. var. Siam Epang)	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Morfologi <i>Seedling</i>	45
Lampiran 2. Pengujian Klorofil <i>Seedling</i>	48
Lampiran 3. Analisis Data Uji Klorofil <i>Seedling</i>	51
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	54

DAFTAR PUSTAKA

- Adhavi, R., & Permadi, R. (2023). Analysis of Marketing Channel Efficiency for Siam Epang Rice in Seruyan Hilir Subdistrict. In *Journal of Agricultural Scope* (Vol. 1, Issue 1). <https://jurnal.unda.ac.id/index.php/AgriScope/>
- Aeni, Z., Hemon, A. F., & Muthahanas, I. (2025). Ketahanan Beberapa Genotipe Kacang Tanah yang diberi Kalsium terhadap Infeksi *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROKOMPLEK*, 4(2), 649–659. <https://doi.org/10.29303/jima.v4i2.7771>
- An, G., Xing, M., He, B., Liao, C., Huang, X., Shang, J., & Kang, H. (2020). Using Machine Learning for Estimating Rice Chlorophyll Content from *In Situ* Hyperspectral Data. *Remote Sensing*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/RS12183104>
- Anda, M., Ritung, S., Suryani, E., Hikmat, M., Yatno, E., Mulyani, A., & Subandiono, R. E. (2021). Revisiting tropical peatlands in Indonesia: Semi-detailed mapping, extent and depth distribution assessment. *Geoderma*, 402, 115235. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115235>
- Andika, Y., Kawaroe, M., Effendi, H., & Zamani, N. P. (2020). Pengaruh Kondisi pH Terhadap Respons Fisiologis Daun Lamun Jenis *Cymodocea rotundata*. *J. Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2), 2087–9423. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i2.66565>
- Apriliani, I. N. (2022). Pengaruh Kalium Pada Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea batatas* (L.) Lamb). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian (JIMTANI)*, 2(5), 148–157. <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimtani>
- Baday, S. J. S. (2018). International Journal of Agriculture and Environmental Research Plant Tissue Culture. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 4(4), 977–990. www.ijaer.in
- Beny, M., & Winarti, L. (2021). Analisis Daya Saing Usahatani Varietas Padi Siam Epang Kabupaten Seruyan. *Jurnal Agribest*, 5, 108–116. <https://doi.org/10.32528/agribest.v5i2.4365>

- Bhuiyan, M. H. M., Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Mahmud, J. Al, Parvin, K., Bhuiyan Tasnim Farha, & Fujita, M. (2019). *Plants Behavior Under Soil Acidity Stress: Insight into Morphophysiological, Biochemical, and Molecular Responses* (Plant Abiotic Stress). Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-06118-0>
- Borello, E., Roncucci, D., & Domenici, V. (2021). Study of The Evolution of Pigments from Freshly Pressed to ‘On-The-Shelf’ Extra-Virgin Olive Oils by Means of Near-UV Visible Spectroscopy. *Foods*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/foods10081891>
- BSIP Kalimantan Tengah. (2023). *Leaflet Padi Lokal Siam Epang*. Kementrian Pertanian BSIP Kalimantan Tengah.
- Camila, A. N., Siswoyo, H., & Hendrawan, A. P. (2023). Penentuan Tingkat Kesuburan Tanah Pada Lahan Pertanian di Kelurahan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang Berdasarkan Parameter Kimia. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 6(1), 28–33. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i1p28-33>
- Chauhan, J., Prathibha, M., Singh, P., Choyal, P., Mishra, U. N., Saha, D., Kumar, R., Anuragi, H., Pandey, S., Bose, B., Mehta, B., Dey, P., Dwivedi, K., Gupta, N., & Singhal, R. K. (2023b). Plant photosynthesis under abiotic stresses: Damages, adaptive, and signaling mechanisms. *Plant Stress*, 10, 100296. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2023.100296>
- Chen, Y., Zhang, R., Wang, R., Li, J., Wu, B., Zhang, H., & Xiao, G. (2024). Overexpression of OsRbohH Enhances Heat and Drought Tolerance through ROS Homeostasis and ABA Mediated Pathways in Rice (*Oryza sativa* L.). *Plants*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/plants13172494>
- Cohen, I., Zandalinas, S. I., Huck, C., Fritschi, F. B., & Mittler, R. (2021). Meta-Analysis of Drought and Heat Stress Combination Impact on Crop Yield and Yield Components. In *Physiologia Plantarum* (Vol. 171, Issue 1, pp. 66–76). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/ppl.13203>

- Dogan, Y., Alam, P., Sultan, H., Sharma, R., Soysal, S., Baran, M. F., & Faizan, M. (2025). Zinc Oxide Nanoparticles for Sustainable Agriculture: A Tool to Combat Salinity Stress in Rice (*Oryza sativa*) by Modulating The Nutritional Profile and Redox Homeostasis Mechanisms. *Journal of Agriculture and Food Research*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101598>
- Dohong, A., Abdul Aziz, A., & Dargusch, P. (2018). A review of techniques for effective tropical peatland restoration. *Wetlands*, 38(2), 275-292. <https://doi.org/10.1007/s13157-018-1017-6>
- Edi, S., & Gultom, M. O. (2023). Influence of Rootone F to Growth Cuttings Bud Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) at Plant Cultivation The Quality of Export. In *The 9th Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education (AISTSSE) 2022* (pp. 115–123). Sciendo. <https://doi.org/10.2478/9788367405195-018>
- Espinosa-Leal, C. A., Mora-Vásquez, S., Puente-Garza, C. A., Alvarez-Sosa, D. S., & García-Lara, S. (2022). Recent Advances on The Use of Abiotic Stress (water, UV radiation, atmospheric gases, and temperature stress) for The Enhanced Production of Secondary Metabolites on In Vitro Plant Tissue Culture. *Plant Growth Regulation*, 97(1). <https://doi.org/10.1007/s10725-022-00810-3>
- Farhat, N., Elkhouni, A., Zorrig, W., Smaoui, A., Abdelly, C., & Rabhi, M. (2016b). Effects of magnesium deficiency on photosynthesis and carbohydrate partitioning. *Acta Physiologiae Plantarum*, 38(6). <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2165-z>
- Gandois, L., Hoyt, A. M., Mounier, S., Roux, G. L., Harvey, C. F., Claustres, A., Nuriman, M., & Anshari, G. (2020). From canals to the coast: dissolved organic matter and trace metal composition in rivers draining degraded tropical peatlands in Indonesia. *Biogeosciences*, 17(7), 1897–1909. <https://doi.org/10.5194/bg-17-1897-2020>
- Gautam, A., Saini, P., Negi, A., Saini, A., & Pant, M. (2024). In vitro Callus Regeneration and Chlorophyll Content Estimation in Glycine max (L.) variety from Uttarakhand, India. *Journal of Nepal Biotechnology Association*, 5(1), 31–37. <https://doi.org/10.3126/jnba.v5i1.63744>

- Götze, J. P., & Lokstein, H. (2023). Excitation Energy Transfer between Higher Excited States of Photosynthetic Pigments: 2. Chlorophyll b is a B Band Excitation Trap. *ACS Omega*, 8(43), 40015–40023. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c05896>
- Guo, W., Wei, J., Yu, H., Wang, Y., Zhang, J., & Wang, S. (2025). Integrating Chlorophyll Fluorescence with Anatomical and Physiological Analyses Reveals Interspecific Variation in Heat Tolerance Among Eight *Rhododendron* Taxa. *Plants*, 14(23), 3664. <https://doi.org/10.3390/plants14233664>
- Hanafiyanto, F., & Wahono. (2021). Perbandingan Akurasi Pengukuran Klorofil dan Kadar Nitrogen antara SPAD dengan NDVI pada Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agro Indragiri*, 8(2), 11. <https://doi.org/10.32520/jai.v4i1>
- Handayani, T., Wijayanto, N., Arum, D., & Wulandari, S. (2018). Growth Analysis of Mindi (*Melia azedarach* L) and Productivity of Arrowroot (*Maranta arundinacea* and *Maranta linearis* L) in Agroforestry System. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 09(02), 144–150. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.9.2.144-150>
- Hariyani, H., Rambitan, V. M. M., Maasawet, E. T., Herliani, H., Palenewen, E., & Masitah, M. (2024). Analisis Kandungan Unsur Hara Tumbuhan Sembung Rambat (*Mikania Micrantha* Kunth) yang Berpotensi Sebagai Pupuk Organik (Sebagai Penunjang Materi Keanekaragaman Hayati SMA Kelas X). *Bioed : Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 114. <https://doi.org/10.25157/jpb.v12i2.16156>
- Herawati, J., Retna Suryaningsih, D., Thohiron, M., William, K., Habib, dan, & Pertanian Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, F. (2023). Optimalisasi Lahan Kurang Produktif dalam Rangka Mendukung Ketahanan Pangan melalui Pemberdayaan Masyarakat Kota. *Indonesian Journal of Engagement, Community Services, Empowerment and Development*, 3(2), 229–239. <https://doi.org/10.53067/ijecsed.v3i2>
- Hidayatullah, Muh. A., Sundari, U. Y., & Girindaswari, N. A. (2025). Pengelolaan Potensi Sumber Daya Tanaman Pangan Berbasis Pengetahuan Ekologi Rawa Gambut untuk Penguatan Pangan Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian UPR: Kaharati*, 5(1), 17–25. <https://doi.org/10.52850/jptupr.v5i1.19476>

- Ihwah, A., Deoranto, P., Wijana, S., & Dewi, I. A. (2018). Comparative Study Between Federer and Gomez Method for Number of Replication in Complete Randomized Design Using Simulation: Study of Areca Palm (*Areca catechu*) As Organic Waste for Producing Handicraft Paper. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 131(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/131/1/012049>
- Jiuhardi. (2023). Analisis Kebijakan Impor Beras terhadap Peningkatan Kesejahteraan Petani di Indonesia. *INOVASI: Jurnal Ekonomi, Keuangan Dan Manajemen*, 19(1), 98–110. <https://doi.org/10.30872/jinv.v19i1.2462>
- Jumpa, T., Phetcharaburanin, J., Suksawat, M., Pattanagul, K., & Pattanagul, W. (2024). Metabolic Profiles and Some Physiological Traits of Three Rice Cultivars Differing in Salinity Tolerance Under Salinity Stress at The Germination Stage. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 2024(1). <https://doi.org/10.35495/ajab.2023.088>
- Kamaliah, Yusuf, F., & Fahruni. (2022). Physical and Chemical Properties Test of Peatland: a special case study of Mungku Baru forest area. *Jurnal AGRI PEAT*, 23(2), 66–70. <https://doi.org/10.36873/agp.v23i2.5946>
- Karamina, H., Fikrinda, W., & Murti, A. T. (2017). Kompleksitas Pengaruh Temperatur Dan Kelembaban Tanah Terhadap Nilai pH Tanah di Perkebunan Jambu Biji Varietas Kristal (*Psidium guajava* l.) Bumiaji, Kota Batu. *Jurnal Kultivasi*, 16(3). <https://doi.org/10.54911/litbang.v17i0.102>
- Khan, I., Zada, A., Jia, T., & Hu, X. (2023). Effect of the Enhanced Production of Chlorophyll b on the Light Acclimation of Tomato. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4). <https://doi.org/10.3390/ijms24043377>
- Kiswanto, K., Wintah, W., laila Rahayu, N., & Sulistiyowati, E. (2019). Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih Secara Kontinyu Di Desa Peunaga Cut Ujong. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 17. <https://doi.org/10.54911/litbang.v17i0.102>
- Kruglova, N. N., & Zinatullina, A. E. (2022). In Vitro Culture of Autonomous Embryos as a Model System for the Study of Plant Stress Tolerance to Abiotic Factors (on the Example of Cereals). *Biology Bulletin Reviews*, 12(2), 201–211. <https://doi.org/10.1134/s2079086422020050>

- Kusumastuti, A. C., Kolopaking, L. M., & Barus, B. (2018). Faktor yang mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Pertanian Pangan di Kabupaten Pandeglang. *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 6(2). <https://doi.org/10.22500/sodality.v6i2.23234>
- Kuswantoro, H., Arsyad, D. M., & Purwantoro. (2013). Karakteristik Kedelai Toleran Lahan Kering Masam. *Buletin Palawija*, 25, 1–10. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v0n25.2013.p1-10>
- Lesmana, R. (2022). Identifikasi Kenampakan Fisik Tanah Gambut (Peat Soil) di Kelurahan Tanjung Selor Timur Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(3), 13688–13693. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i3.4492>
- Li, J., Cao, X., Jia, X., Liu, L., Cao, H., Qin, W., & Li, M. (2021). Iron deficiency leads to chlorosis through impacting chlorophyll synthesis and nitrogen metabolism in *Areca catechu* L. *Frontiers in Plant Science*, 12, 710093. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.710093>
- Lichtenthaler, H. K., & Wellburn, A. R. (1983). Determinations of Total Carotenoids and Chlorophylls A and B of Leaf Extracts in Different Solvents. *Biochemical Society Transactions*, 11(5), 591-592. <https://doi.org/10.1042/bst0110591>
- Lokstein, H., Renger, G., & Götze, J. P. (2021). Photosynthetic Light-Harvesting (Antenna) Complexes-Structures and Functions. In *Molecules* (Vol. 26, Issue 11). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/molecules26113378>
- Luo, Q., Xie, H., Chen, Z., Ma, Y., Yang, H., Yang, B., & Ma, Y. (2023). Morphology, photosynthetic physiology and biochemistry of nine herbaceous plants under water stress. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1147208>
- Lv, X., Kong, H., Luo, Y., Dong, D., Liu, W., Wu, D., Ye, Z., Ma, J., & Liu, D. (2024). The Impact of Magnesium on the Growth, Physiology and Quality of Tea (*Camellia sinensis* L.) Plants under Acid Stress. *Agronomy*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/agronomy14040767>

- Mahato, A., Chaudhari, G., Banjade, G., & Uprety, S. (2023). Tissue Culture and Its Application in Modern Agriculture. *I TECH MAG*, 5, 09–11. <https://doi.org/10.26480/itechmag.05.2023.09.11>
- Mahfud, I., Winarti, L., & Permadi, R. (2019). Analysis of Factors That Influence Production of Rice Farming Variety of Siam Epang at Sub District of Seruyan Hilir. *Jurnal Agribest*, 3(2), 105. <https://doi.org/10.32528/agribest.v3i2.2359>
- Maisyarah, I. T., & Silvia, N. (2021). Indonesian Journal of Biological Pharmacy Plants Tissue Culture in Producing Anticancer Compounds: Review Article. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 1(2), 97. <https://doi.org/10.24198/ijbp.v1i2.37553>
- Major, J. E., Mosseler, A., & Malcolm, J. W. (2023). Chlorophyll Pigment and Leaf Macronutrient Trait Variation of Four Salix Species in Elevated CO₂, Under Soil Moisture Stress and Fertilization Treatments. *Forests*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/f14010042>
- Malabadi, R. B., Chalannavar, R. K., & Kolkar, K. P. (2025). Plant Cell Totipotency: Plant Tissue Culture Applications-an Updated Review. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 16(2), 112–135. <https://doi.org/10.30574/wjaets.2025.16.2.1262>
- Masganti, K., Anwar, M., & Aries, S. (2017). Potensi dan Pemanfaatan Lahan Gambut Dangkal untuk Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 43-52. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v11n1.2017.43-52>
- Mazlan, C. P. N., Lema, A. A., & Mahmod, N. H. (2023). Evaluation of abiotic stress response in *in vitro* culture of *Hylocereus undatus*. *Journal Of Agrobiotechnology*, 14(2), 120-129. <https://doi.org/10.37231/jab.2023.14.2.352>
- Murthy, H. N., Joseph, K. S., Paek, K. Y., & Park, S. Y. (2023). Bioreactor Systems for Micropropagation of Plants: Present Scenario and Future Prospects. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 14). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1159588>
- Nabilla, I. O., & Nurcahyani, E. (2022). Analisis Kandungan Klorofil pada Familia Orchidaceae terhadap Cekaman Kekeringan. *Cassowary*, 5(2), 134–139. <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v5.i2.169>

- Naseer, M. A., Hussain, S., Mukhtar, A., Rui, Q., Ru, G., Ahmad, H., Zhang, Z. Q., Shi, L. B., Asad, M. S., Chen, X., Zhou, X. B., & Ren, X. (2024). Chlorophyll Fluorescence, Physiology, and Yield of Winter Wheat Under Different Irrigation and Shade Durations During the Grain-Filling Stage. *Frontiers in Plant Science*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1396929>
- Novita, A., Tampubolon, K., Julia, H., Fitria, F., & Hapsani Hasan Basri, A. (2022). Dampak Defisiensi dan Toksisitas Hara Magnesium terhadap Karakteristik Agronomi dan Fisiologi Padi Gogo. *Agrotechnology Research Journal*, 6(1), 49. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v6i1.59834>
- Ofoe, R., Thomas, R. H., Asiedu, S. K., Wang-Pruski, G., Fofana, B., & Abbey, Lord. (2023). Aluminum In Plant: Benefits, Toxicity and Tolerance Mechanisms. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1085998>
- Pasternak, T., & Steinmacher, D. (2025). Plant Tissue Culture In Vitro: A Long Journey with Lingering Challenges. *International Journal of Plant Biology*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/ijpb16030097>
- Peliyarni, W. R., & Rahmahwati, R. (2025). Peran Pupuk Hilado (Hijau Lamtoro dan Dolomit) dalam Revitalisasi Kesuburan Lahan Bekas Tambang Aspal untuk Budidaya Padi Wakawondu. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 13(3), 349–357. <https://doi.org/10.30605/perbal.v13i3.7013>
- Prabowo, I., & Rachmawati, D. (2020). Respons Fisiologis dan Anatomi Akar Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) Terhadap Cekaman NaCl. *Jurnal Penelitian Saintek*, 25(1), 36–43. <https://doi.org/10.21831/jps.v25i1.27357>
- Purnamayani, R., Dariah, A., Syahbuddin, H., Tarigan, S. D., & Sudradjat, S. (2022). Best Practices Pengelolaan Air Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(1), 9. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v16n1.2022.9-21>
- Putri, A. E., Ernawati, E., Priyambodo, P., Agustrina, R., & Chrisnawati, L. (2022). Klorofil Sebagai Indikator Tingkat Toleransi Kekeringan Kecambah Padi Gogo Varietas Lokal Lampung, Lumbung Sewu Cantik. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 142–150. <https://doi.org/10.24002/biota.v7i2.5150>

- Rahman, F. A., Nugroho, B., Sutandi, A., & Sudadi, U. (2020). Spesiasi Aluminium Terlarut dan Sifat Kimia Ultisol yang Diameliorasi dengan Dolomit dan Lignit-Teraktivasi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(1), 42–49. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.1.42>
- Rahman, S. U., Han, J. C., Ahmad, M., Ashraf, M. N., Khaliq, M. A., Yousaf, M., Wang, Y., Yasin, G., Nawaz, M. F., Khan, K. A., & Du, Z. (2024). Aluminum Phytotoxicity in Acidic Environments: A Comprehensive Review of Plant Tolerance and Adaptation Strategies. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 269, 2–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115791>
- Rahmatika, W., & Sari, A. E. (2020). Efektivitas Lama Perendaman Larutan KNO₃ terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Awal Bibit Tiga Varietas Padi (*Oryza sativa* L.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2), 89–93. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v13i2.6706>
- Rahmawati, Suparto, H., & Nugraha, M. I. (2022). Uji Konsentrasi Larutan Ekstrak Tauge terhadap Viabilitas Benih Tiga Varietas Padi. *Agroekotek View*, 5(3). <https://doi.org/10.20527/agtview.v5i3.4742>
- Ritzema, H., Kirkpatrick, H., Stibinger, J., Heinhuis, H., Belting, H., Schrijver, R., & Diemont, H. (2016). Water management supporting the delivery of ecosystem services for grassland, heath and moorland. *Sustainability*, 8(5), 440. <https://doi.org/10.3390/su8050440>
- Şaşkın, N., Ak, E., & Ekinçi, H. (2022). The Usage of Node Culture In Vitro Conditions. *5th International Agriculture Congress*, 90–99.
- Song, A. N., & Banyo, Y. (2011). Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal ilmiah sains*, 11(2), 166-173. <https://doi.org/10.35799/jis.11.2.2011.202>
- Sulaeman, Y., Maftuáh, E., Noor, M., Hairani, A., Nurzakiah, S., Mukhlis, M., Anwar, K., Fahmi, A., Saleh, M., Khairullah, I., Rumanti, I. A., Alwi, M., Noor, A., & Ningsih, R. D. (2024). Coastal Acid-Sulfate Soils of Kalimantan, Indonesia, for Food Security: Characteristics, Management, and Future Directions. In *Resources* (Vol. 13, Issue 3). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/resources13030036>

- Sumiati. (2021). Penggunaan Pelarut Etanol dan Aseton pada Prosedur Kerja Ekstraksi Total Klorofil Daun Jati (*Tectona grandis*) dengan Metode Spektrofotometri. *Journal of Laboratory*, 4(1), 30–35.
- Sumiati, Salsabila, M. F., & Surur, A. (2023). Determination of Chlorophyll Levels of Water Kale Plants (*Ipomoea aquatica* Forkss) Experiencing Nutrient Deficiencies. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 186–191. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i1.4478>
- Swardiani, N. K. S., Aisyah, R., & Puspaningrat, L. P. D. (2024). Optimasi Pelarut Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Anggur Laut (*Caulerpa lentillifera*) untuk Pengujian Uji Antioksidan dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Jurnal Kesehatan SUNDARAM*, 1(1), 67–75.
- Tampubolon, B., Harjanti, D. T. H., Adlika, N. M., & Christanto, L. M. H. (2020). Pemanfaatan Lahan Gambut Menjadi Lahan Potensial untuk Menjaga Ketahanan Pangan di Kalimantan Barat. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 4(2), 182–191. <https://doi.org/10.29408/geodika.v4i2.2765>
- Taratima, W., Chuanchumkan, C., Maneerattanarungroj, P., Trunjaruen, A., Theerakulpisut, P., & Dongsansuk, A. (2022). Effect of Heat Stress on Some Physiological and Anatomical Characteristics of Rice (*Oryza sativa* L.) cv. KDML105 Callus and Seedling. *Biology*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/biology11111587>
- Taruna, Y., Salampak, yulianti, N., Yupi, H. M., Sustiyah, & Indrajaya, F. (2021). Pengaruh Penyiraman Air Tanah Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Air Gambut di Kalimantan Tengah. *Soilrens*, 19(1), 58–68.
- Thakur, S., Shruti, Hashmi, S., Mishra, S., Ekka, S. K., Kushwaha, A., & Kujur, R. (2024). A Review on Plant Tissue Culture. *Asian Journal of Biology*, 20(2), 14–18. <https://doi.org/10.9734/ajob/2024/v20i2387>
- Tomaškinová, J., Tomaškin, J., Drimal, M., & Bellido, J. (2025). The Impact of Abiotic Environmental Stressors on Fluorescence and Chlorophyll Content in *Glycine max* (L.) Merrill. *Agronomy*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy15020263>

- Wahyunto, Nugroho, K., Ritung, S., & Sulaeman, Y. (2014). Indonesian Peatland Map: Method, Certainty, and Uses. *Proceeding Lokakarya Kajian Dan Sebaran Gambut Di Indonesia*, 81–96.
- Wang, H., Zhang, Y., Xiao, N., Zhang, G., Wang, F., Chen, X., & Fang, R. (2020). Rice GERMIN-LIKE PROTEIN 2-1 Functions in Seed Dormancy Under the Control of Absciscic Acid and Gibberellic Acid Signaling Pathways. *Plant Physiology*, 183(3), 1157–1170. <https://doi.org/10.1104/pp.20.00253>
- Wibisono, K., Adisyahputra, & Azrai, E. P. (2015). Seleksi Toleransi Padi Rawa Terhadap pH Rendah Dan Pirit Tinggi pada Tahap Vegetatif Awal. *BIOMA*, 11.
- Wijerathna-Yapa, A., & Hiti-Bandaralage, J. (2023). Tissue Culture—A Sustainable Approach to Explore Plant Stresses. In *Life* (Vol. 13, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/life13030780>
- Wintermans, J., & De Mots, A. (1965). Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their phenophytins in ethanol. *Biochimica Et Biophysica Acta (BBA) - Biophysics Including Photosynthesis*, 109(2), 448–453. [https://doi.org/10.1016/0926-6585\(65\)90170-6](https://doi.org/10.1016/0926-6585(65)90170-6)
- Yang, F., Tang, C., & Antonietti, M. (2021). Natural and artificial humic substances to manage minerals, ions, water, and soil microorganisms. *Chemical Society Reviews*, 50(10), 6221–6239.
- Yong, S., Chen, Q., Xu, F., Fu, H., Liang, G., & Guo, Q. (2024). Exploring The Interplay Between Angiosperm Chlorophyll Metabolism and Environmental Factors. In *Planta* (Vol. 260, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00425-024-04437-8>
- Yuliani, F., Hermawan, H., & Suryana, E. A. (2025). Strategi Optimalisasi Lahan Suboptimal dalam Mendukung Peningkatan Produksi dan Pencapaian Ketahanan Pangan. *Agrica Ekstensia*, 18(2), 57 - 71. <https://doi.org/10.55127/ae.v18i2.204>
- Yusuf, E. Y. (2020). Pengaruh Genotip Cekaman Kekeringan dan Tingkat Netralisasi Aluminium terhadap Komponen Hasil Kedelai. *Jurnal Agro Indragiri*, 05(1), 1–12. <https://doi.org/10.32520>

- Zhang, Y., Ru, G., Zhao, Z., & Wang, D. (2024). Hyperspectral Prediction Models of Chlorophyll Content in Paulownia Leaves under Drought Stress. *Sensors*, 24(19). <https://doi.org/10.3390/s24196309>
- Zhang, Y., Su, J., Duan, S., Ao, Y., Dai, J., Liu, J., Wang, P., Li, Y., Liu, B., Feng, D., Wang, J., & Wang, H. (2011). A Highly Efficient Rice Green Tissue Protoplast System for Transient Gene Expression and Studying Light/Chloroplast-Related Processes. *Plant Methods*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/1746-4811-7-30>