

SKRIPSI

**PENGARUH KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DAN
KAYU APU (*Pistia stratiotes*) TERHADAP KONSENTRASI FOSFAT
PADA LIMBAH *LAUNDRY***

FEBRYANTI SIGIRO

223020405049



**FAKULTAS PERTANIAN, KEHUTANAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA**

2026

**PENGARUH KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DAN KAYU APU
(*Pistia stratiotes*) TERHADAP KONSENTRASI FOSFAT
PADA LIMBAH *LAUNDRY***

FEBRYANTI SIGIRO

223020405049

*Skripsi ini merupakan salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar sarjana Pertanian
Pada Jurusan Perikanan*

**FAKULTAS PERTANIAN, KEHUTANAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA**

2026

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Palangka Raya, Juli 2026



Febryanti Sigiyo

NIM. 223020405049

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DAN KAYU APU
(*Pistia stratiotes*) TERHADAP KONSENTRASI FOSFAT
PADA LIMBAH *LAUNDRY***

FEBRYANTI SIGIRO

NIM. 223020405049

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

Jurusan Perikanan

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,


Tutwuri Handayani S.Pi.,M.Si
NIP.197301171998022001

Pembimbing II,


Linda Wulandari S.Pi.,M.S
NIP.197201161998022001

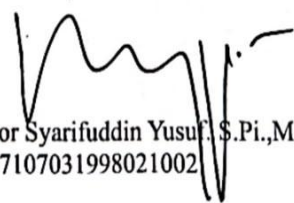
Mengetahui :

Fakultas Pertanian,
Dekan,




Dr. H. Wilson, M.Si
NIP.196311081993021001

Jurusan Perikanan
Ketua,


Dr. Noor Syarifuddin Yusuf, S.Pi.,M.Si
NIP.197107031998021002

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

PENGARUH KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) TERHADAP KONSENTRASI FOSFAT PADA LIMBAH LAUNDRY

Oleh:

FEBRYANTI SIGIRO

NIM. 223020405049

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Jurusan Perikanan
Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Perikanan
Universitas Palangka Raya

Hari/Tanggal :

Waktu :

Tempat :

Tim Penguji:

1. Tutwuri Handayani S.Pi.,M.Si

Ketua

(.....)

2. Linda Wulandari S.Pi.,M.S

Anggota

(.....)

3. Ir.Ardianor M.Si.,Ph.D

Anggota

(.....)

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Febryanti Sigiroy dilahirkan di Ronggurnihuta, 22 Februari 2004, anak Pertama dari delapan bersaudara dari pasangan Bapak Martogi Tua Sigiroy dan Ibu Lestaria Sihotang.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Pada tahun 2016 penulis telah menyelesaikan Pendidikan di SD Negeri 05 Ronggurnihuta, Kecamatan Ronggurnihuta, Kabupaten Samosir.
2. Pada tahun 2019 penulis telah menyelesaikan Pendidikan di SMP Negeri Ronggurnihuta, Kecamatan Ronggurnihuta, Kabupaten Samosir.
3. Pada tahun 2022 penulis telah menyelesaikan Pendidikan di SMA Negeri 1 Ronggurnihuta, Kecamatan Ronggurnihuta, Kabupaten Samosir.
4. Pada Tahun 2022 penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Palangka Raya (UPR), Fakultas Pertanian, Jurusan Perikanan, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan (MSP) melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa di Universitas Palangka Raya, penulis telah mengikuti program Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKN-T) periode Pertama pada tahun 2025 di desa Hiyang Bana, Kecamatan Tasik Payawan, Kabupaten Katingan. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan magang pada tahun 2025, tentang "Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Sumber Biomassa untuk Produksi Sumber Energi Alternatif (Biogas)".

Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan, penulis melaksanakan penelitian skripsi yang berjudul "Pengaruh Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Terhadap Konsentrasi Fosfat Pada Limbah Laundry " di bawah bimbingan Ibu Tutwuri Handayani S.Pi., M.Si dan Ibu Linda Wulandari S.Pi.,M.S.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kepada Bapak/Ibu Dosen Pembimbing yaitu Ibu Tutwuri Handayani, S.Pi., M.Si., Ibu Linda Wulandari, S.Pi., M.S., serta Bapak Ir. Ardianor, M.Si., Ph.D., penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sedalam- dalamnya atas segala bimbingan, kesabaran, perhatian, arahan, serta ilmu pengetahuan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap nasihat, motivasi, dan waktu yang Bapak/Ibu luangkan menjadi cahaya dan kekuatan bagi penulis untuk terus bertahan dan menyelesaikan penelitian ini hingga akhir. Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan dan ketulusan Bapak/Ibu, perjalanan penyusunan skripsi ini tidak akan dapat dilalui dengan baik. Semoga segala kebaikan, ilmu, dan ketulusan yang telah diberikan menjadi amal yang bernilai dan senantiasa mendapat balasan terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa.
2. Kedua orang tua penulis tercinta, Bapak Martogi dan Ibu Lestaria, dua sosok luar biasa yang menjadi alasan terbesar penulis mampu berada di titik ini. Terima kasih atas setiap tetes keringat, doa, pengorbanan, dan kasih sayang yang tidak pernah putus dalam mendukung anak pertamanya untuk menempuh pendidikan. Kepada Bapak, terima kasih telah menjadi sosok laki-laki hebat, pekerja keras, dan penuh tanggung jawab. Segala lelah yang Bapak korbankan demi masa depan anakmu tidak akan pernah bisa penulis balas dengan apa pun. Kepada Ibu, terima kasih atas cinta yang begitu tulus, doa yang tidak pernah berhenti, serta kesabaran yang selalu menemani setiap langkah ini. Terima kasih karena selalu percaya kepada penulis, bahkan di saat penulis meragukan diri sendiri. Skripsi ini bukan hanya tentang perjuangan penulis, tetapi juga tentang perjuangan Bapak dan Ibu yang selalu berjalan bersama penulis dalam diam. Semoga setiap pencapaian ini dapat menjadi sedikit kebanggaan dan kebahagiaan untuk kalian yang telah memberikan segalanya tanpa pernah meminta balasan.

3. Adik-adik tercinta yang selalu menjadi sumber semangat dan kebahagiaan bagi penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas doa, dukungan, canda tawa, serta kehadiran kalian yang mampu menguatkan penulis di tengah rasa lelah dan tekanan selama menyelesaikan penelitian ini. Semoga pencapaian ini dapat menjadi motivasi dan kebanggaan bagi kita semua.
4. Seseorang yang selalu hadir memberikan dukungan, perhatian, doa, serta motivasi kepada penulis dalam setiap proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena telah menjadi tempat berbagi cerita, menemani di saat lelah, menguatkan di saat penulis merasa ingin menyerah, serta tetap setia berjalan bersama hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Kehadiran dan ketulusanmu menjadi salah satu alasan penulis mampu bertahan dan melewati semua proses ini dengan lebih kuat.
5. Sahabat dan teman-teman seperjuangan yang telah membantu, memberikan semangat, berbagi pengalaman, serta menemani penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
6. Seluruh dosen dan staf di Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Perikanan Universitas Palangka Raya yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan pelayanan selama penulis menempuh pendidikan.
7. Diri sendiri yang telah mampu bertahan, berjuang, dan tidak menyerah dalam melewati setiap proses, tantangan, serta air mata selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena tetap kuat meskipun sering merasa lelah, tetap bangkit di tengah kegagalan, dan terus melangkah sampai berada di titik ini.

RINGKASAN

FEBRYANTI SIGIRO. **Pengaruh Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) terhadap Konsentrasi Fosfat pada Limbah Laundry.**
Dibimbing oleh TUTWURI HANDAYANI dan LINDA WULANDARI.

Limbah *laundry* merupakan salah satu sumber pencemar perairan yang mengandung fosfat cukup tinggi akibat penggunaan deterjen berbasis fosfat. Fosfat yang masuk ke badan perairan secara terus-menerus dapat menyebabkan eutrofikasi, menurunkan kadar oksigen terlarut, meningkatkan pertumbuhan alga, serta mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Salah satu metode pengolahan limbah yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi fosfat adalah fitoremediasi menggunakan tumbuhan air. Tumbuhan air seperti kiambang (*Salvinia molesta*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*) diketahui memiliki kemampuan menyerap nutrisi dan bahan pencemar dari air limbah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kiambang dan kayu apu terhadap penurunan konsentrasi fosfat pada limbah *laundry* serta membandingkan efektivitas kedua tumbuhan tersebut dalam menurunkan konsentrasi fosfat. Penelitian dilaksanakan di *Peat Techno Park* Universitas Palangka Raya selama 14 hari menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu perlakuan A (kontrol tanpa tumbuhan), perlakuan B (kiambang/*Salvinia molesta*), dan perlakuan C (kayu apu/*Pistia stratiotes*). Parameter utama yang diamati adalah konsentrasi fosfat, sedangkan parameter pendukung meliputi suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO), *oxidation reduction potential* (ORP), biomassa tumbuhan, dan efisiensi penurunan fosfat. Pengukuran fosfat dilakukan pada hari ke-0, ke-3, ke-7, dan ke-14. Data dianalisis menggunakan uji normalitas, homogenitas, analisis ragam (ANOVA), dan uji lanjut BNJ.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tumbuhan air memberikan pengaruh terhadap penurunan konsentrasi fosfat pada limbah *laundry*. Perlakuan kiambang menunjukkan hasil paling efektif dibandingkan perlakuan lainnya dengan efisiensi penurunan fosfat rata-rata sebesar 64,5%, sedangkan kayu apu memiliki efisiensi penurunan sebesar 50,9%. Konsentrasi fosfat mengalami penurunan secara bertahap selama masa penelitian, terutama pada perlakuan menggunakan tumbuhan air. Selain itu, nilai DO dan ORP cenderung meningkat selama penelitian, sedangkan suhu dan pH relatif stabil dan masih berada pada kisaran yang mendukung pertumbuhan tumbuhan air. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan nyata antara perlakuan terhadap penurunan konsentrasi fosfat pada beberapa waktu pengamatan. Perlakuan kiambang memiliki kemampuan penyerapan fosfat yang lebih baik dibandingkan kayu apu. Hal ini karena kiambang memiliki pertumbuhan yang cepat serta kemampuan hiperakumulasi yang efektif dalam menyerap unsur hara dan bahan pencemar dari limbah *laundry*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF GIANT SALVINIA (*Salvinia molesta*) AND WATER LETTUCE (*Pistia stratiotes*) ON PHOSPHATE CONCENTRATION IN LAUNDRY WASTEWATER

FEBRYANTI SIGIRO

This study aimed to determine the effect of using giant salvinia (*Salvinia molesta*) and water lettuce (*Pistia stratiotes*) on reducing phosphate concentrations in laundry wastewater and to analyze the differences in the phytoremediation capabilities of both aquatic plants. The research was conducted in February 2026 at Peat Techno Park, University of Palangka Raya, using an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of three treatments and three replications, namely a control without plants, a giant salvinia treatment, and a water lettuce treatment. Observations were carried out on days 0, 3, 7, and 14. The parameters measured included phosphate concentration, temperature, pH, dissolved oxygen (DO), oxidation-reduction potential (ORP), and plant biomass. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) followed by the Honestly Significant Difference (HSD) test. The results showed that the use of aquatic plants had a significant effect on reducing phosphate concentrations in laundry wastewater. Analysis of Variance indicated a significance value of < 0.05 , demonstrating that the treatments differed significantly from the control. The HSD test further revealed significant differences among treatments. The treatment using giant salvinia (*Salvinia molesta*) exhibited a higher phosphate removal efficiency compared to the treatment using water lettuce (*Pistia stratiotes*). Nevertheless, water lettuce was also capable of reducing phosphate concentrations in laundry wastewater, although its effectiveness was lower than that of giant salvinia. In addition, water quality parameters throughout the study remained within ranges that supported the phytoremediation process effectively.

Keywords: Phosphate, Water Lettuce, Giant Salvinia, Laundry Wastewater.

ABSTRAK

PENGARUH KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) TERHADAP KONSENTRASI FOSFAT PADA LIMBAH *LAUNDRY*

FEBRYANTI SIGIRO

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kiambang (*Salvinia molesta*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*) terhadap penurunan konsentrasi fosfat pada limbah *laundry* serta menganalisis perbedaan kemampuan kedua tumbuhan tersebut dalam proses fitoremediasi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2026 di *Peat Techno Park* Universitas Palangka Raya menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan dan tiga ulangan, yaitu kontrol tanpa tumbuhan, perlakuan kiambang, dan perlakuan kayu apu. Pengamatan dilakukan pada hari ke-0, 3, 7, dan 14. Parameter yang diukur meliputi konsentrasi fosfat, suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO), *oxidation reduction potential* (ORP), serta berat tumbuhan. Data dianalisis menggunakan uji analisis ragam (ANOVA), dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tumbuhan air memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan konsentrasi fosfat pada limbah *laundry*. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan nilai signifikansi $<0,05$, sehingga perlakuan berbeda nyata terhadap kontrol. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antarperlakuan. Perlakuan menggunakan kiambang (*Salvinia molesta*) menunjukkan kemampuan penurunan konsentrasi fosfat yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes*). Meskipun demikian, kayu apu juga mampu menurunkan konsentrasi fosfat dalam limbah *laundry*, namun dengan tingkat efektivitas yang lebih rendah dibandingkan kiambang. Selain itu, parameter kualitas air selama penelitian berada pada kisaran yang mendukung berlangsungnya proses fitoremediasi secara optimal.

Kata kunci: Fosfat, Kayu apu, Kiambang, Limbah *laundry*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Terhadap Konsentrasi Fosfat Pada Limbah *Laundry*” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada program studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Perikanan Universitas Palangka Raya.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Tutwuri Handayani, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Linda Wulandari, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Ir. Ardianor, M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyempurnaan skripsi ini.
4. Kedua Orang Tua tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta semangat yang tiada henti kepada penulis.
5. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, semangat, dan kebersamaan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan dan pengetahuan bagi semua pihak yang membacanya.

Palangka Raya, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	ix
ABSTRACT.....	x
ABSTRAK.....	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Hipotesis.....	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Limbah <i>Laundry</i>	5
2.2. Kandungan Fosfat pada Limbah <i>Laundry</i>	7
2.3. Tumbuhan Air Sebagai Agen Penurunan Konsentrasi Fosfat	9
2.4. Fotosintesis Pada Tumbuhan Air.....	11
2.5. Fitoremediasi	15
2.6. Parameter Kualitas Air.....	16
III METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Waktu dan Tempat	21
3.2. Alat dan Bahan	22
3.3. Rancangan Penelitian	24
3.4. Pelaksanaan Percobaan.....	27
3.5. Prosedur Penelitian.....	28
3.6. Pengambilan Data.....	31
3.7. Analisis Data	32
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1. Konsentrasi Fosfat.....	34
4.2. Pengaruh Kiambang dan Kayu apu Terhadap Konsentrasi Fosfat.....	38
4.3. Perbedaan Kemampuan Kiambang dan Kayu apu Dalam Menurunkan Konsentrasi Fosfat.....	40
4.4. Parameter Kualitas Air Pendukung.....	45
4.5. Biomassa Tumbuhan.....	51
4.6. Mekanisme Penurunan Fosfat.....	54

V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Hal
1.	Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Rumah Kaca	22
2.	Alat yang Digunakan dalam Penelitian	23
3.	Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	24
4.	Rancangan Percobaan yang Digunakan.....	25
5.	Rata-Rata Fosfat Berdasarkan Waktu Pengamatan.....	33
6.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Fosfat Berdasarkan Waktu Pengamatan.....	37
7.	Hasil Uji BNJ Setiap Perlakuan Berdasarkan Waktu Pengamatan.....	41
8.	Rata-Rata Suhu, pH, DO dan ORP Berdasarkan Waktu Pengamatan.....	46
9.	Total Pertambahan Biomassa Kiambang dan Kayu apu.....	51

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Hal
1.	Kiambang (<i>Salvinia molesta</i>)	10
2.	Kayu apu (<i>Pistia stratiotes</i>).....	11
3.	Denah Lokasi <i>Peat Techno Park</i> Universitas Palangka Raya.....	20
4.	Posisi Tata Letak Wadah/Bak Penelitian	26
5.	Sketsa Rumah Kaca dan Bak Penelitian.....	28
6.	Perubahan Fosfat Setiap Perlakuan Berdasarkan Waktu Pengamatan.....	36
7.	Perubahan Suhu, pH, DO dan ORP pada Setiap Perlakuan Berdasarkan Waktu Pengamatan.....	47
8.	Total Pertambahan Biomassa Tumbuhan.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Hal
1.	Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Perlakuan Kontrol, Kiambang dan Kayu Apu Berdasarkan Waktu Pengamatan.....	64
2.	Pertambahan Biomassa Kiambang dan Kayu apu yang Dipangkas.....	67
3.	Pertambahan Biomassa Kiambang dan Kayu apu.....	69
4.	Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, ANOVA, BNJ Fosfat Hari ke-3.....	70
5.	Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, ANOVA, BNJ Fosfat Hari ke-7.....	72
6.	Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, ANOVA, BNJ Fosfat Hari ke-14.....	74
7.	Alat dan Bahan yang Digunakan pada Saat Penelitian.....	76
8.	Dokumentasi pada Saat Penelitian.....	78

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H., Khan, E., & Sajad, M. A. 2013. Phytoremediation of Heavy Metals Concepts and Applications. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 91: 1–11.
- Apriyadi, T. 2008. Kombinasi Bakteri dan Tumbuhan Air sebagai Bioremediator dalam Menurunkan Kandungan Bahan Organik Limbah Kantin Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Apriyani, & Nani. 2017. Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 2(1): 37-44.
- Arif Mustofa, S. T. 2020. Pengelolaan Kualitas Air untuk Akuakultur. Unisnu Press. Jepara
- Asril, M., Lestari, W., Basuki, B., Sanjaya, M. F., Firgiyanto, R., Manguntungi, B., & Kunusa, W. R. 2023. Mikroorganisme Pelarut Fosfat pada Pertanian Berkelanjutan. *Yayasan Kita Menulis*, Medan
- Azis, U. Q. 2019. Efektivitas Bioremediasi Pencemaran Limbah *Laundry*. Disertasi, Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Baehaki, A., Utami, R., Sakinah, A. 2025. *Tumbuhan Air Tawar*. Azzia Karya Bersama.
- Bolan, N. S., Adriano, D. C., Naidu, R., & Robinson, B. 2011. Phytostabilization: A Green Approach to Contaminant Containment. In D. L. Sparks (Ed.), *Advances in agronomy*. 112:145-204.
- Dewi, Y.S 2012 Efektivitas Jumlah Rumpun Tanaman Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Pengendalian Limbah Cair Domestik. *Jurnal Teknik Lingkungan* 13 (2) : 151-158.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta
- EPA. 2012. Introduction to phytoremediation. United States Environmental Protection Agency. EPA. 2012. Introduction to Phytoremediation. United States Environmental Protection Agency.
- Fauziah, A. 2021. Fisiologi Tumbuhan. Biru Atmajaya. Tulungagung.
- Febriani, R., & Hadiyanto. 2018. Fitoremediasi sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Domestic Menggunakan Tanaman Air. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(1): 9–16.
- Fitriana, A. N. 2018. Efektifitas Penggunaan Jenis Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*), Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*)) dan Lama Kontak Terhadap Kadar Fosfat Pada Limbah Cair *Laundry* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).

- Halloo, E., & Silalahi, J. 1997. Kiambang (*Salvinia molesta*): Biologi dan Pengendaliannya. Kanisius. Yogyakarta
- Handayani, T., & Ardianor, A. 2024. Phytoremediation of African Catfish Waste Using Aquatic Plant Species in Peat Water. *Jurnal Ilmu- Ilmu Perairan, Pesisir, Perikanan*, 13 (2) : 234 - 247.
- Hermawati, E. Wiryanto & Solichatun 2005 Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) dan Genjer (*Limnolabis crassipes*) *jurnal BioSMART* 7(2) : 115-124.
- Herniwanti. 2021. Fitoremediasi sebagai Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pengolahan Limbah. *Jurnal Biologi* (JB&P), 8(1) : 18-21.
- Herniwanti. 2021. Fitoremediasi sebagai Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pengolahan Limbah. *Jurnal Biologi* JB&P, 8(1) : 18 –29. Kediri, Jawa Timur
- Hertika, A. M. S., Putra, R. B. D. S., & Arsad, S. 2022. Kualitas Air dan Pengelolaannya. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Ikhsan, M. H., & Prasetyo, S. 2025. Sinergi Cabang-Cabang Ilmu Pengetahuan Alam dalam Kompleksitas Fenomena Fotosintesis pada Tumbuhan. *Tarbiyatuna Kajian Pendidikan Islam*, 9(1): 001-026.
- Irhamni, P. S., Purba, E., & Hasan, W. 2017. Kajian Akumulator beberapa Tumbuhan Air dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 1(2): 75-84.
- Istighfari, S., Dermawan, D., & Mayangsari, N. E. 2018. Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menurunkan Kadar BOD, COD, dan Fosfat pada Air Limbah Laundry. In *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*. ICI : 103-108.
- Jia, Y., Zhang, Q., Li, X., Wang, J., & Chen, Y. 2023. Phytoremediation Efficiency of Combined Aquatic Plants on the Removal of COD, Ammonia, Total Nitrogen, and Phosphate in Wastewater. *Journal of Environmental Management*, 33 (6) : 117–126.
- Kristanti, R. A. 2021. Rhizofiltration for Removal of Inorganic and Organic Pollutants in Groundwater: A review, *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(4) : 12326–12347.
- Limmer, M., & Burken, J. G. 2016. Phytovolatilization of Organic Contaminants. *Environmental Science & Technology*, 50(13): 6632–6643.
- Lista, Y. P. L., & Da Costa, M. 2023. Penurunan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan Fosfat dalam Limbah Laundry Menggunakan Metode Biosand Filter. *Envirotechsains: Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1): 26-32.
- Lukman, N. 2023. Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistisia stratiotes* L.) dan Arang Kayu sebagai Fitoremediasi dalam Memperbaiki Kualitas Air pada Limbah Cair Tahu (skala laboratorium). Skripsi. Universitas PGRI Adi Buana. Surabaya.

- Medina, V. F., & McCutcheon, S. C. 2002. Phytoremediation of Water and Wastewater. In S. C. McCutcheon & J. L. Schnoor (Eds.), *Phytoremediation: Transformation and Control of Contaminants: Wiley-Interscience*. New Jersey: 497-552.
- Mustaniroh, S. A., Nugroho, W. A., & Hidayat, N. 2009. Pemanfaatan Tanaman Air Kayu apu (*Pistia stratiotes*) Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Cair. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(3): 145–152.
- Nurfita, A. E., Kurniati, E., & Haji, A. T. S. 2017. Efisiensi Removal Fosfat (PO_4^{3-}) pada Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Fitoremediasi Kiambang (*Salvinia molesta*). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 4(3): 18-26.
- Oktorina, S. 2020. Fitoremediasi Menggunakan Variasi Kombinasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam Menurunkan Besi (Fe) dengan Sistem Batch. Al-Ard: *Journal Teknik Lingkungan*, 6(1): 29–36..
- Padmaningrum, R. T., Aminatun, T., & Yuliati, Y. 2014. Pengaruh Biomasa Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Teratai (*Nyphaea firecrest*) terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD TSS dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry. *Jurnal Penelitian Saintek*, 19(2): 65-74.
- Purnamasari, R. 2015 Pengaruh Variasi Penutupan Tanaman kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Terhadap Penurunan Kadar Nitrat (NO) dan Orthofosfat (PO) Pada Limbah Cair Industri Tempe Sanan Kota Malang. Skripsi. Universitas Brawijaya Malang.
- Purnamawati, N. W. I., Arthana, I. W., & Saraswati, S. A. (2019). Kandungan Nitrat, Fosfat Dan Pertumbuhan Biomassa Basah Kiambang (*Salvinia molesta*) Di Perairan Danau Buyan, Buleleng. Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(1), 55-63.
- Puspitaningrum, M., Izzati, M., & Haryanti, S. 2012. Produksi dan Konsumsi Oksigen Terlarut oleh Beberapa Tumbuhan Air. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 12(1): 47-55.
- Putri, A. R., & Santosa, A. B. 2020. Dampak Limbah Detergen Terhadap Kualitas Air dan Organisme Akuatik. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 12(2): 45–53.
- Rachman, F. 2022. Pengolahan Limbah Laundry Menggunakan Metode Fitoremediasi dan Filtrasi. Skripsi, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. 2017. Efisiensi Penurunan COD dan TSS dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) Studi Kasus: Limbah Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3): 1- 8.
- Rahman, A., 2014. Phytoremediation Potential of Aquatic Plants with Extensive Root Systems (*Eichhornia crassipes* and *Hydrocotyle sp*) in wastewater

- Treatment. *Journal of Environmental Science and Pollution Research*, 21(4): 1234–1242.
- Rahmawati, A. S., & Erina, R. 2020. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan Uji Anova Dua Jalur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 54-62.
- Raissa, D. G., & Tangahu, B. V. 2017. Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS*, 6(2): F233-F237.
- Rijal, M. 2014. Studi Morfologi Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*). *Biosel: Biology Science and Education*, 3(2).
- Salafiyah, N. 2014. Pengaruh Lama Tanam dan Luas Penutupan *Azolla microphylla* Terhadap Kualitas Kimia dan Fisika Limbah Cair Laundry (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Salt, D. E., Smith, R. D., & Raskin, I. 1998. Phytoremediation. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 49: 643–668.
- Sari, S. V. 2020. Pengaplikasian Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium Di RSUD Besuki Kabupaten Situbondo. *Jurnal Keperawatan Profesional*, 8(1): 26-39.
- Soerjani, M., Juan, V. Pancho, A. J. G. H., & Tjitrosoepomo, G. 1987. *Aquatic Weeds of Southeast Asia*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Song, A. N. 2012. Evolusi Fotosintesis pada Tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Sains*: 12 (1): 28–34.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. 1991. Principles and Procedures of Statistics: *A biometrical approach* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Sudarwin. 2003. Analisis Dampak Lingkungan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Sudjana. 1994. Desain dan Analisis Eksperimen. Penerbit Tarsita. Bandung.
- Sumantri, A., & Cordova, M. R. 2011. Dampak Limbah Domestik Perumahan Skala Kecil Terhadap Kualitas Air Ekosistem Penerimaannya dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 1(2): 127-128.
- Suryani, L. 2019. Analisis Kandungan Surfaktan pada Limbah Detergen Rumah Tangga. *Jurnal Kimia Lingkungan*, 7(1): 21–29.
- Suryani, R., Nugraha, D., & Fitri, S. 2019. Dampak Keberadaan Surfaktan Terhadap Organisme Perairan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(3): 134-141.
- Suslow, T. V. 2004. *Oxidation-reduction Potential (ORP) for Water Disinfection Monitoring, Control, and Documentation*. Davis, CA: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.

- Suyatman, S. 2021. Menyelidiki Energi Pada Fotosintesis Tumbuhan. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2): 125-131.
- Tambunan, C., Tarigan, B. L., Pasaribu, R. M., Butarbutar, A. K., Rangkuty, M. N. S., & Febriyossa, A. 2024. Fitoremediasi Limbah Deterjen Menggunakan Tumbuhan Kiambang (*Pistia stratiotes*) Untuk Mengatasi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Biogenerasi*, 9(2): 1412-1419.
- Tuye, I. W. 2021. Efisiensi Penurunan Kadar Fosfat, BOD dan COD pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Metode Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*). Skripsi, Universitas PGRI Adi Buana, Surabaya.
- Utomo, B. 2007. Fotosintesis pada Tumbuhan. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Vania, N. W., & SKM, D. A. 2025. Keefektifan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) dalam Menurunkan Kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) Pada Limbah Cair Industri Tahu Disertasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Wandana, R., Laksmono, R. 2013. Penggunaan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Pengolahan Air Limbah Laundry secara Fitoremediasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5 (2) : 60–64
- Wardhana, W. A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi, Yogyakarta.
- Wulandari, P., Setiawan, H., & Maulida, F. 2021. Efektivitas Kombinasi Tanaman Air Terhadap Penurunan Beban Nitrogen dalam Limbah Cair. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 5(2): 89–97.
- Wulandari, S. A. Reaksi Terang dan Gelap: Dua Tahapan Fotosintesis Tanaman. Universitas Negeri Jakarta.
- Wuran, P., Li, Y., Wang, J., & Liu, J. 2018. Phytoremediation Potential of *Salvinia molesta* for Removing Inorganic Contaminants and Organic Matter from Wastewater. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(22): 21845–21853.
- Yuliana, Y., Langsa, M. H., & Sirampun, A. D. 2020. Air Limbah Laundry: Karakteristik dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air. *Jurnal Natural*, 16(1): 25-33.
- Yuwono, S. B. 2018. Perbaikan Kualitas Air Limbah Domestik dengan Fitoremediasi menggunakan Kombinasi Beberapa Tumbuhan Air. Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.