

Penerapan *Trash Trap* dan Fitoremediasi *Pistia Stratiotes* untuk Menurunkan Kadar Fosfat pada Saluran Drainase Kawasan Permukiman

Iis Sopariah¹, Haiki Mart Yupi^{2*}, Dwi Anung Nindito³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya

Email: iissopariah3101@gmail.com¹; haikimartyupi@jts.upr.ac.id^{2*}; dwi_anungnindito@eng.upr.ac.id³

ABSTRAK

Pencemaran air akibat limbah aktivitas masyarakat yang dibuang ke saluran drainase berpotensi besar mencemari badan sungai. Fosfat dari limbah deterjen menjadi salah satu zat pencemar yang banyak ditemukan di saluran drainase kawasan permukiman. Penelitian ini bertujuan membuat prototipe *trash trap* yang dikombinasikan dengan tanaman fitoremediasi *Pistia stratiotes* untuk menganalisis kemampuan dalam menangkap sampah serta efektivitas menurunkan kadar fosfat. Pengujian dilakukan selama 21 hari dengan pengukuran volume sampah setiap 3 hari dan sampel fosfat setiap 7 hari untuk diuji di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan *trash trap* dalam menangkap sampah dengan volume total sebanyak 0,1590 m³ (rata-rata 0,0199 m³/hari). Pada air mengalir teknik fitoremediasi menggunakan *Pistia stratiotes* menunjukkan persentase penurunan tertinggi kadar fosfat sebesar 1,01% pada hari ke-0 (turun menjadi 0,781 mg/L). Namun, sistem mengalami penurunan performa pada hari ke-7 sebesar -0,83% dan hari ke-21 dengan lonjakan fosfat sebesar 4,95% (kadar polutan naik menjadi 1,06 mg/L). Hal ini disebabkan oleh pelepasan instan polutan (*immediate leaching*) dari dekomposisi sampah serta kondisi tanaman yang mencapai titik jenuh (*plant saturation point*). Faktor luar seperti volume sampah, tinggi muka air, dan fluktuasi curah hujan harian juga memicu fenomena pengenceran (*dilution*) akibat debit air meningkat. Untuk kinerja system yang lebih baik, diperlukan manajemen pengosongan sampah dan penggantian tanaman secara berkala.

Kata Kunci: *Trash Trap*, Fitoremediasi, *Pistia Stratiotes*, Fosfat, Saluran Drainase

ABSTRACT

Water pollution caused by domestic waste discharged into drainage channels poses a significant risk of contaminating river bodies. Phosphate from detergent waste is one of the most common pollutants found in drainage channels in residential areas. This study aims to develop a prototype trash trap combined with the phytoremediation plant *Pistia stratiotes* to analyze its ability to capture trash and its effectiveness in reducing phosphate levels. Testing was conducted over 21 days, with trash volume measured every 3 days and phosphate samples collected every 7 days for laboratory analysis. The results showed that the trash trap captured a total volume of 0.1590 m³ of trash (an average of 0.0199 m³/day). Phytoremediation technique using *Pistia stratiotes* demonstrated the highest percentage reduction in phosphate levels of 1.01% on day 0 (decreasing to 0.781 mg/L). However, the system experienced a performance decline on day 7 of -0.83% and on day 21 with a phosphate spike of 4.95% (pollutant level rising to 1.06 mg/L). This was caused by the immediate leaching of pollutants from waste decomposition as well as the plants reaching their saturation point. External factors such as waste volume, water level, and daily rainfall fluctuations also triggered dilution due to increased water flow. For better system performance, regular waste removal and plant replacement are necessary.

Key words: *Trash Trap*, Phytoremediation, *Pistia Stratiotes*, Phosphate, Drainage Canal

Submitted:	Reviewed:	Revised:	Published:
04 Mei 2026	11 Mei 2026	12 Juni 2026	01 August 2026

PENDAHULUAN

Drainase merupakan sistem penampungan dan penyaluran aliran air yang bertujuan mengurangi potensi banjir atau genangan pada suatu kawasan (Rozi et al., 2025). Sistem ini berfungsi mengarahkan aliran air menuju tempat pembuangan seperti sungai, kanal, daerah dataran rendah, maupun tinggi. Secara teknik, saluran drainase diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu drainase primer, sekunder, dan tersier (Fayshal et al., 2023). Selain berfungsi menerima dan mengalirkan limpasan air hujan (Kurniawan et al.,

2023), saluran drainase sering beralih fungsi menjadi saluran pembuangan limbah padat atau cair dari kawasan sekitar dengan volume yang tinggi (Ibrahim et al., 2022). Penggabungan saluran air limbah dan saluran drainase ini meningkatkan beban pencemaran. Terbatasnya infrastruktur pengelolaan limbah menyebabkan masyarakat terbiasa membuang limbah ke saluran drainase (Namara et al., 2022).

Laju globalisasi, pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, serta industrial yang tidak terencana menjadi salah satu faktor tingginya produksi limbah atau sampah

(Mohajan, 2025). Secara global, saat ini dunia menghasilkan 2 miliar ton sampah dengan dimana 32% diantaranya tidak dikelola dengan metode ramah lingkungan (Budjav, 2022).

Pencemaran pada saluran berasal dari limbah rumah tangga, sampah plastik, dan aktivitas industri (Kusuma & Naya, 2025). Limbah domestik didefinisikan sebagai limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga di kawasan permukiman (Komarudin, 2024). Limbah rumah tangga meliputi sampah dapur, kamar mandi, kotoran manusia, dan limbah lainnya (Ferilanda et al., 2023).

Salah satu limbah yang banyak ditemukan adalah penggunaan detergen di kawasan permukiman masyarakat yang menjadi sumber pencemaran saluran air. Kandungan fosfat dalam limbah rumah tangga (limbah domestik) di kawasan permukiman berasal dari penggunaan detergen yang digunakan setiap hari dan dibuang ke saluran drainase (Kuswoyo & Ulimaz, 2022). Keberadaan fosfat yang tinggi dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem perairan yang mengakibatkan kandungan oksigen terlarut rendah (Rahmadani et al., 2021).

Upaya pengendalian pencemaran dilakukan pada kawasan permukiman di saluran drainase Jalan G.Obos Induk Km 5,5, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Aliran saluran drainase tersebut bermuara ke Sungai Sebangau. Sungai Sebangau adalah sungai yang mengalir di Kalimantan Tengah, Indonesia (Inel et al., 2022). Sungai Sebangau termasuk kawasan hutan rawa gambut yang mempunyai ciri khas warna air hitam (Minggawati et al., 2020).

Desain alat *trash trap* yang memiliki tiga bagian utama meliputi *trash trap*, ambang atas, dan tanaman fitoremediasi *Pistia stratiotes*. *Trash trap* bekerja dengan menjaring sampah di permukaan air yang terbawa aliran air dan mampu menyesuaikan fluktuasi tinggi muka air pada saluran (Aini et al., 2023). *Trash trap* efektif dalam menangkap berbagai jenis sampah pada saluran drainase (Salim et al., 2026). *Trash trap* tersebut dioperasikan dengan tanaman *Pistia stratiotes* untuk mengurangi sampah dan zat pencemar berupa fosfat pada saluran drainase yang berada di kawasan permukiman, sehingga diharapkan mampu meminimalkan pencemaran yang masuk ke badan sungai.

Tanaman *Pistia* merupakan genus tanaman air dari famili *araceae* dan satu-satunya spesies yang termasuk genus ini adalah *Pistia stratiotes*. *Pistia stratiotes* sering dikenal sebagai kubis air, selada air, atau bunga kerang tanaman ini merupakan salah satu spesies dalam famili tersebut (Kushwaha, 2020). Tanaman ini bersifat terapung

(*floating*) dengan karakteristik daun berbentuk roset (rapat dan melingkar) berwarna hijau muda serta berakar serabut yang menggantung (Waruwu, 2025). *Pistia stratiotes* mampu menghilangkan kontaminan dari badan air dan terbukti efektif menghilangkan polutan logam berat (Qayoom & Jaies, 2023). Keberadaan bakteri pada rhizosfer dapat mendorong pertumbuhan tanaman, sehingga meningkatkan efektivitas dan laju proses fitoremediasi (Sahoo et al., 2024). Pada proses fitoremediasi tanaman *Pistia stratiotes* menunjukkan kemampuan luar biasa dalam menyerap kadar fosfat (Kulangana et al., 2024).



Gambar 1. *Pistia Stratiotes*
(Sumber: Drak Kushwaha, 2020)

Penelitian dari Al Arifin dan Dahalan mengemukakan bahwa tanaman *Pistia Stratiotes* dapat menurunkan kadar fosfat dengan presentase 76%. Akar, batang, dan daun tanaman ini memiliki kemampuan dalam menyerap fosfat yang terlarut di air. Sedangkan tanaman *Eichhornia Crassipes* dalam menurunkan kadar fosfat didapatkan persentase 71%. Sehingga *Pistia Stratiotes* lebih efektif dalam menurunkan kadar fosfat dibandingkan dengan *Eichhornia Crassipes* (Al Arifin & Dahalan, 2024), namun demikian penelitian ini dilakukan pada air yang tidak mengalir. *Pistia Stratiotes* memiliki daya serap cukup baik terhadap kadar fosfat dan zat pencemar lainnya, serta tanaman mampu bertahan pada kondisi lingkungan tercemar (Esharikha & Rosariawari, 2023).

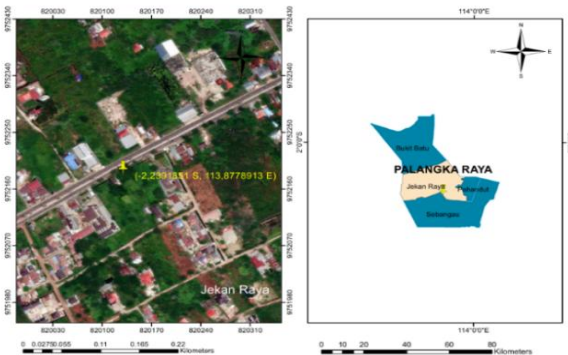
Fitoremediasi adalah metode menghilangkan, menguraikan, mentransformasi polutan logam berat, nutrisi terlarut, dan kontaminan lainnya dengan memanfaatkan makrofit (Thakur et al., 2023). Metode fitoremediasi terbukti efektif mereduksi berbagai jenis polutan pada air limbah. Efektivitas dari fitoremediasi sangat bergantung pada jenis tanaman yang digunakan, lama kontak, jenis analisis, dan kondisi lingkungan lokasi (Buta et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat *prototype*

trash trap yang dikombinasikan dengan tanaman fitoremediasi *Pistia stratiotes* untuk menganalisis kemampuan *trash trap* dalam menangkap sampah dan efektivitas tanaman *Pistia stratiotes* dalam menurunkan kadar fosfat pada saluran drainase (air mengalir) kawasan permukiman sekitar.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini (Gambar 2) dilakukan di saluran drainase (Gambar 3 dan Gambar 4), terletak di tepi Jalan G. Obos Induk Km 5,5, dengan koordinat (-2,2391851 S, 113,8778913 E), Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Aliran drainase tersebut bermuara ke Sungai Sebangau. Lokasi penempatan *trash trap* yang dikombinasikan dengan tanaman *Pistia stratiotes* dipilih berdekatan dengan area permukiman penduduk yang memiliki kecepatan aliran yang cenderung lambat dan terdapat pencemaran sampah pada salurannya.



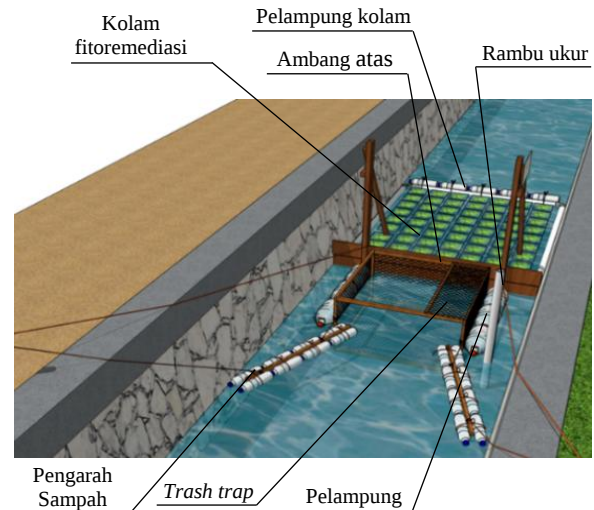
Gambar 3. Saluran Drainase Tempat Penelitian



Gambar 4. Kondisi Awal Saluran Drainase Sebelum Pemasangan *Trash Trap*

Desain dan Prototype Alat

Desain *trash trap* (Gambar 5) merupakan gambar rencana yang digunakan untuk pembuatan *prototype* yang meliputi *trash trap*, ambang atas, dan kolam fitoremediasi *Pistia stratiotes* (Gambar 6).

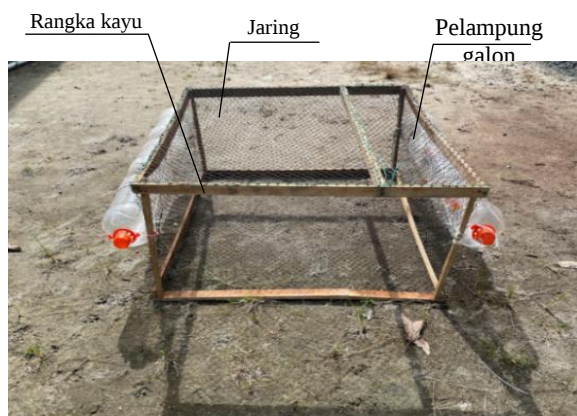


Gambar 5. Desain *Trash Trap*

Trash trap diletakkan pada saluran drainase yang alirannya mengalami pencemaran akibat sampah yang bermuara ke badan Sungai Sebangau, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. *Trash trap* yang dikombinasikan dengan ambang atas dan kolam fitoremediasi ini merupakan hasil modifikasi.



Gambar 6. Prototype Trash Trap



Gambar 7. Trash Trap

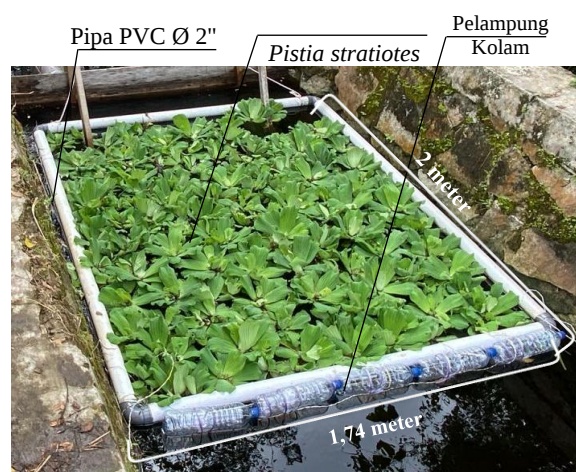
Trash trap memiliki dimensi panjang 1 meter, lebar 1 meter, dan tinggi 0,5 meter (**Gambar 7**). Bagian atas *trash trap* dibuat terbuka untuk memudahkan pengambilan sampah. Terdapat komponen kayu pada bagian tengah atas yang berfungsi sebagai pegangan untuk mempermudah pengangkatan *trash trap* dari saluran drainase. Komponen utama *trash trap* terdiri dari rangka kayu dan jaring, serta komponen pelengkap yang terdiri dari pengarah sampah dan pelampung *trash trap*. Pemasangan pengarah sampah dan pelampung *trash trap* dipasang pada sisi kanan dan kiri dari *trash trap* yang telah disesuaikan dengan dimensi saluran drainase. Desain ini dibuat dengan mempertimbangkan kondisi saluran dan proses pengambilan sampah.

Ambang atau bendung adalah bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi laju aliran air yang setelah melewati ambang (Faturrahman et al., 2023). Ambang atas (**Gambar 8**) didesain menyesuaikan tinggi muka air dan lebar tampang pada saluran drainase. Dipasang 15 cm dari permukaan air.



Gambar 8. Ambang Atas

Komponen ini berfungsi untuk mengurangi kecepatan aliran air sebelum masuk ke kolam fitoremediasi, sehingga waktu kontak tanaman (khususnya area perakaran) dengan air semakin lama. Aliran air setelah ambang memiliki kecepatan lebih rendah dari sebelum melewati ambang atas. Komponen ambang atas menggunakan kayu sebagai konstruksi penyangga dan papan sebagai penahan laju aliran air. Ambang atas ini dapat diturunkan atau dinaikan menyesuaikan dengan kondisi tinggi muka air di saluran. Konstruksi penyangga memiliki dimensi panjang 2 meter sedangkan, papan sebagai ambang dengan dimensi 1,77 meter.

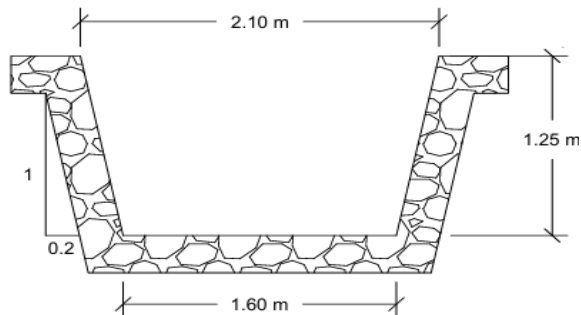


Gambar 9. Kolam Fitoremediasi

Kolam fitoremediasi (**Gambar 9**) menggunakan pipa PVC dengan diameter 2 inci dengan dimensi panjang 2 meter dan lebar 1,74 meter. Struktur ini menggunakan botol plastik ukuran 1,5 liter sebagai pelampung yang dipasang setengah terapung untuk menjaga kestabilan, sekaligus berfungsi sebagai pemberat agar kolam tidak hanyut terbawa arus. Kolam fitoremediasi dirancang untuk dapat menyesuaikan tinggi muka air saluran dan berfungsi sebagai wadah penempatan tanaman

Pistia stratiotes selama proses fitoremediasi.

Model Mekanisme Kerja *Trash Trap*



Gambar 10. Penampang Melintang Saluran

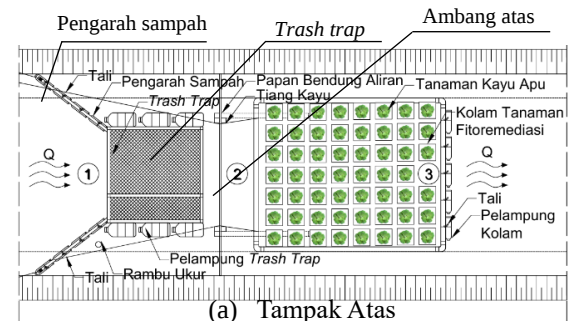
Pemasangan dan penempatan *trash trap* dilakukan pada saluran drainase yang terbuat dari perkerasan batu belah berbentuk trapesium dan memiliki lebar penampang atas 2,10 meter, lebar penampang bawah 1,60 meter, dan tinggi saluran 1,25 meter (**Gambar 10**). *Trash trap* terdiri dari tiga komponen utama dan dua komponen pelengkap. Komponen utama meliputi *trash trap*, ambang atas, dan kolam fitoremediasi. Setiap bagian memiliki fungsi masing-masing, *trash trap* berfungsi menjaring sampah yang terbawa aliran air, ambang atas berfungsi mengurangi kecepatan aliran dengan meletakkan ambang atas dari permukaan air sedalam 15 cm, sesuai prinsip distribusi kecepatan aliran arah vertikal, bahwa mendekati permukaan air, kecepatan aliran maksimum dan semakin ke dasar saluran, kecepatan semakin kecil. Tujuannya untuk memperlama waktu kontak air dengan tanaman *Pistia stratiotes*, dan kolam fitoremediasi yang berfungsi sebagai wadah tanaman *Pistia stratiotes* pada proses fitoremediasi. Sementara itu, komponen pelengkap terdiri dari pengarah sampah berfungsi mengarahkan sampah untuk masuk ke *trash trap*, dan pelampung pada kolam fitoremediasi yang berfungsi mencegah tanaman *Pistia stratiotes* terbawa aliran air.

Mekanisme kerja dari *trash trap* yang dipasang pada saluran drainase dimulai ketika sampah yang terbawa aliran air akan tertampung pada jaring *trash trap*. Aliran air kemudian melewati ambang atas menuju kolam fitoremediasi untuk dilakukan proses fitoremediasi menggunakan tanaman *Pistia stratiotes*. Setelah melalui tahap fitoremediasi tersebut, air dialirkan kembali ke saluran drainase.

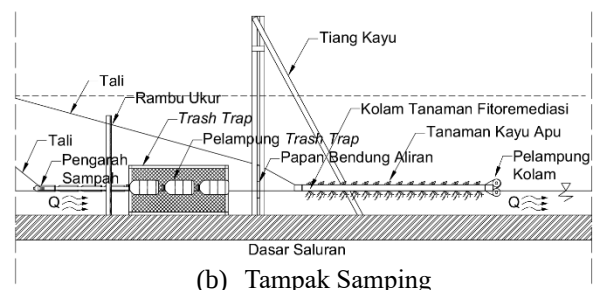
Proses Penelitian

Tahap pertama dimulai dengan perancangan desain model *trash trap*. Selanjutnya, dilakukan perakitan *trash trap*, pembuatan ambang atas, dan kolam fitoremediasi.

Sebelum pengambilan data dilakukan, tanaman *Pistia stratiotes* diaklimatisasi selama 14 hari untuk memastikan kesiapan tanaman dalam proses fitoremediasi. Proses ini bertujuan agar tanaman dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan lama ke lingkungan baru. Pemasangan *trash trap* dilakukan dengan menyesuaikan tinggi muka air pada saluran drainase. Selanjutnya, pengujian *trash trap* dilakukan untuk memastikan alat bekerja secara optimal dan bekerja sesuai fungsinya.



(a) Tampak Atas



(b) Tampak Samping

Gambar 11. Model Penempatan *Trash Trap* (a) Tampak Atas dan (b) Tampak Samping

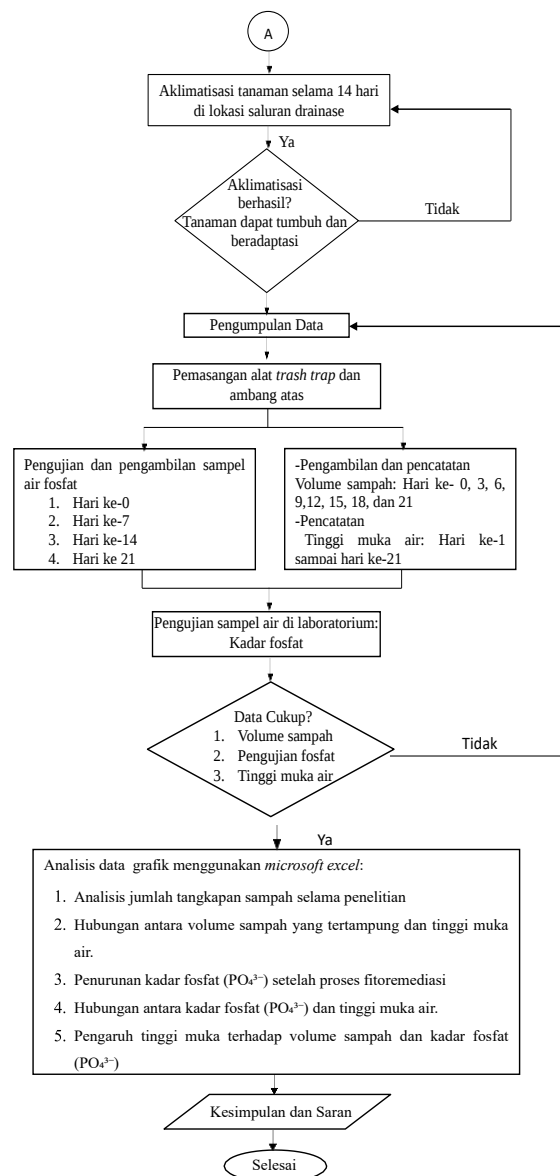
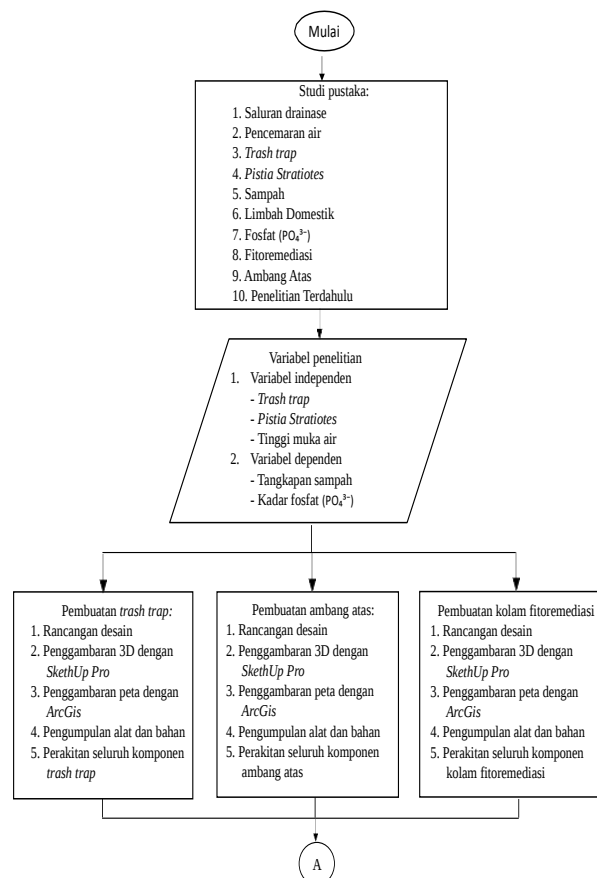
Titik pengambilan sampel (**Gambar 11a**) terbagi menjadi tiga lokasi yaitu titik 1, 2, dan 3. Pengambilan sampah dilakukan setiap 3 hari, sedangkan pengambilan sampel air yang akan diujikan di laboratorium dilakukan setiap 7 hari yaitu pada hari ke-0 (awal pengambilan data setelah proses aklimatisasi), 7, 14, dan 21. Sampah yang terbawa aliran akan terperangkap pada jaring *trash trap*. Air yang melewati tumpukan sampah tersebut akan mengalami perubahan zat pencemar sebelum melewati ambang atas dan masuk ke kolam fitoremediasi. Proses fitoremediasi dilakukan untuk mengetahui perubahan kualitas air pada saluran drainase. Kemudian, sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian kadar fosfat.

Tabel 1 Titik Pengambilan Sampel Air

Notasi	Sampel Fosfat (PO_4^{3-})	Jumlah Sampel	Keterangan
Titik 1	Sebelum <i>trash trap</i>	1	Pengambilan sampel di titik

Titik 2	Setelah ambang atas	4	1 hanya dilakukan satu kali pada hari ke-0 sebagai sampel awal
Titik 3	Kolam fitoremediasi	4	

Metode yang digunakan dalam memperoleh data yaitu variabel independen dan dependen. Variabel independen berupa *trash trap*, *Pistia Stratiotes*, dan tinggi muka air. Sedangkan variabel dependen berupa tangkapan sampah dan kadar fosfat (PO_4^{3-}), adapun bagan alir penelitian dapat dilihat pada (Gambar 12).



Gambar 12. Bagan Alir Penelitian

Analisis Data

Efektivitas kinerja dari *trash trap* dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis persentase volume sampah yang didapatkan selama 21 hari penelitian dan mengetahui penurunan kadar fosfat setelah proses fitoremediasi dilakukan. Sampah yang terjaring dikumpulkan ke dalam wadah *styrofoam* untuk diukur volumenya. Selanjutnya, dilakukan perhitungan efektivitas dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efektivitas}(\%) = \frac{a-b}{a} \times 100 \quad (1)$$

Efektivitas : Efektivitas (%) tumbuhan dalam menurunkan kadar zat pencemar.

a : Nilai kadar fosfat sebelum proses fitoremediasi.

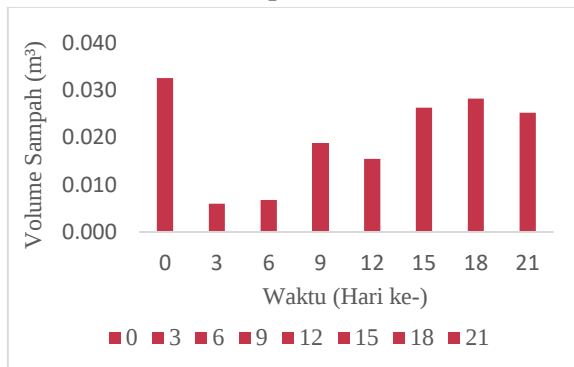
b : Nilai kadar fosfat sebelum proses fitoremediasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data volume sampah dan hasil uji laboratorium kadar fosfat diperoleh dengan penempatan alat *trash trap* yang dikombinasikan dengan tanaman fitoremediasi *Pistia Stratiotes* selama penelitian. Pengumpulan data ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *trash trap* dalam menjaring sampah di saluran drainase dan menganalisis penurunan kadar fosfat setelah proses fitoremediasi. Pengukuran volume sampah pada penelitian ini menggunakan media *styrofoam* sebagai wadah. Berdasarkan hasil pengamatan, *trash trap* dinilai

bekerja dengan efektif dalam menjaring sampah yang terbawa aliran saluran drainase.

Efektivitas Trash Trap

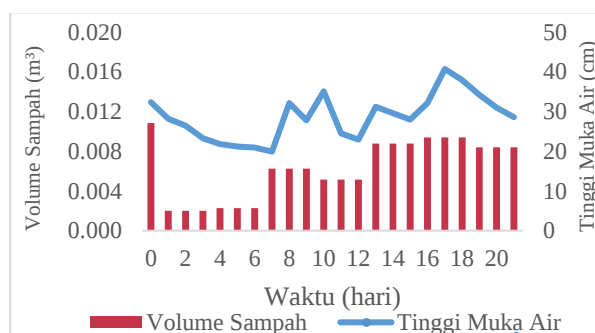


Gambar 13. Grafik Volume Sampah Yang Tertampung Pada Trash Trap

Pada (**Gambar 13**) menunjukkan total volume sampah tertangkap sebesar 0,1590 m³ dengan volume rata-rata setiap pengambilan sebesar 0,0199 m³/hari. Jenis sampah yang tertampung terbagi 2 menjadi jenis yaitu organik dan anorganik. Sampah organik didominasi oleh dedaunan dan ranting pohon. Sedangkan sampah anorganik didominasi sampah jenis plastik.

Dari data menunjukkan sebagian besar sampah yang tertampung berasal dari limbah rumah tangga dari permukiman sekitar yang terbawa aliran atau dibuang ke saluran drainase. Hal itu dapat mencerminkan rendahnya kesadaran masyarakat dalam membuang sampah pada tempatnya, diperlukannya edukasi dari pemerintah setempat kepada masyarakat dan menyediakan tempat sampah yang memadai.

Pengaruh Tinggi Muka Air Terhadap Volume Sampah



Gambar 14. Grafik Volume Sampah dan Tinggi Muka Air Setiap Satuan Waktu

Berdasarkan hasil penelitian, volume tangkapan sampah pada trash trap dipengaruhi oleh kondisi tinggi muka air. Pada (**Gambar 14**) menunjukkan kondisi pada saat muka air tinggi sampah yang diperoleh sebesar 0,0094 m³ dengan tinggi muka

air 40,7 cm. Pada kondisi muka air terendah yaitu 19,9 cm dengan volume sampah yang didapatkan sebesar 0,0062 m³. Selain tinggi muka air ada faktor lain yang memengaruhi volume sampah yaitu kecepatan aliran, dimensi saluran, jenis dan ukuran sampah, pola perilaku masyarakat, dan ukuran trash trap.

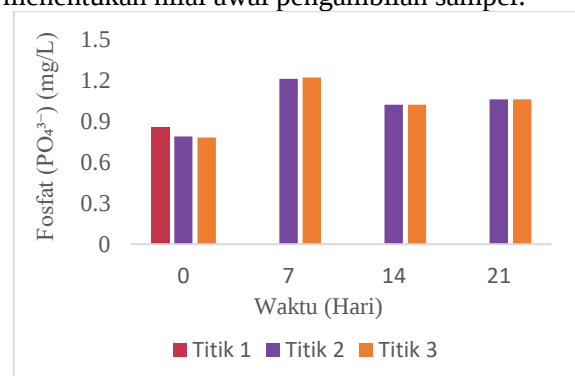
Efektivitas Tanaman Pistia Stratiotes dalam Menurunkan Polutan Akibat Kadar Fosfat (PO₄³⁻)

Pengujian kadar fosfat (PO₄³⁻) dilakukan di laboratorium. Pengambilan sampel air dilakukan secara berkala setiap 7 hari, yaitu hari ke-0, 7, 14, dan 21. Hasil pengujian laboratorium tersebut tertera pada **Tabel 2**

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Parameter Fosfat (PO₄³⁻) dan Baku Mutu Air Sungai

Parameter Fosfat (PO ₄ ³⁻) (mg/L)			Efektivitas (%)	Keterangan
Titik 1	Titik 2	Titik 3		
0,856	0,789	0,781	1,01	Nilai positif mengindikasikan penurunan kadar fosfat dan nilai negatif menunjukkan terjadinya peningkatan
-	1,21	1,22	-0,83	
-	1,02	1,02	0	
-	1,01	1,06	-4,95	

Pengambilan sampel pada hari ke-0 di titik 1 hanya dilakukan satu kali, sebelum trash trap untuk menentukan nilai awal pengambilan sampel.



Gambar 15. Grafik Kadar Fosfat (PO₄³⁻)

Berdasarkan grafik pada (**Gambar 15**) hasil dari pengujian laboratorium, efektivitas kadar fosfat pada hari ke-0 mengalami penurunan sebesar 1,01%. Pada hari ke-7, kadar fosfat mengalami kenaikan sebesar 0,83%. Hari ke-14, kadar fosfat diperoleh hasil yang tetap (sama). Selanjutnya, hari ke-21 kadar fosfat mengalami kenaikan yang signifikan sebesar 4,95%. Dari data tersebut didapatkan efektivitas tanaman fitoremediasi hari ke-0 sampai hari ke-21. Efektivitas penurunan

tertinggi pada hari ke-0 sebesar 1,01% dan efektivitas terendah pada hari ke-21 akibat kenaikan kadar fosfat sebesar 4,95%.

Rendahnya efektivitas penurunan kadar fosfat dapat disebabkan karena penempatan sistem pada saluran drainase yang terbuka dengan karakteristik aliran airnya yang mengalir terus menerus (*continuous flow*) menyebabkan waktu kontak tanaman dengan air menjadi sangat singkat. Sehingga mengurangi proses penyerapan kadar fosfat oleh tanaman. Lonjakan kenaikan kadar fosfat yang signifikan pada hari ke-21 disebabkan *Pistia Stratiotes* teridentifikasi telah mencapai kapasitas maksimum penyerapan zat pencemar (*plant saturation point*) sehingga tidak mampu lagi menyerap fosfat baru, ditandai dengan daun tanaman yang layu dan menguning. Juga dapat disebabkan akibat pelepasan instan (*immediate leaching*) dari sampah yang terdekomposisi, terdapat dan menumpuk pada *trash trap* menyebabkan akumulasi kadar fosfat meningkat pada hari terakhir penelitian.

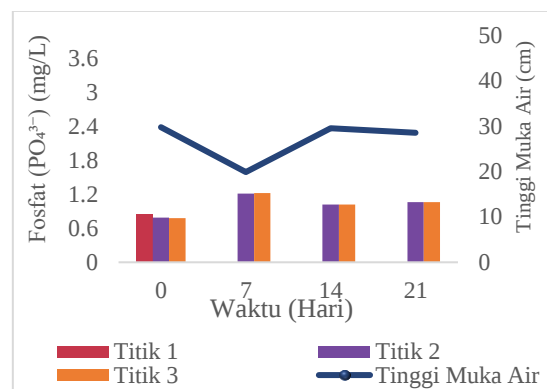
Untuk meningkatkan efektivitas *trash trap* dan kolam fitoremediasi diperlukan optimalisasi dengan memperpanjang lintasan kolam fitoremediasi atau mengatur waktu tinggal air (*Hydraulic Retention Time*) agar waktu kontak tanaman dan zat pencemar lebih lama dan maksimal.

Pengaruh Tinggi Muka Air dan Curah Hujan Terhadap Kadar Fosfat (PO_4^{3-})

Penurunan tinggi muka air cenderung meningkatkan konsentrasi zat pencemar pada saluran. Pada (**Gambar 16**) menunjukkan bahwa kadar fosfat mengalami peningkatan pada saat tinggi muka air rendah. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya debit air untuk mengencerkan zat pencemar dan menurunnya efektivitas tanaman dalam menyerap kadar fosfat.

Sebagaimana terlihat pada hari ke-0, saat terjadi peningkatan tinggi muka air, kadar fosfat mengalami penurunan sebesar 1,01%. Sementara itu, pada hari ke-7 kadar fosfat mengalami kenaikan sebesar 0,83%. Berdasarkan grafik (**Gambar 16**) didapatkan hasil bahwa fluktuasi terjadi akibat pengenceran (*dilution*). Yang dimana bertambahnya volume air menurunkan konsentrasi kadar fosfat dan peningkatan akibat berkurangnya debit pengenceran.

Selain tinggi muka air, fluktuasi kadar fosfat dipengaruhi oleh cuaca yaitu curah hujan. Data curah hujan harian dari stasiun meteorologi BMKG dapat memperkuat analisis. Dapat dilihat pada **Tabel 3**.



Gambar 16. Grafik Kadar Fosfat (PO_4^{3-}) dan Tinggi Muka Air Setiap Satuan Waktu

Tabel 3. Data curah Hujan BMKG (Periode Juni 2025)

Hari ke-	Data Curah Hujan BMKG Juni 2025	Hari ke-	Data Curah Hujan BMKG Juni 2025
0	-	11	10,6
1	0	12	-
2	0	13	0
3	0	14	0,6
4	0	15	0
5	0	16	7
6	1	17	32,2
7	1,4	18	-
8	17,2	19	-
9	0,4	20	1,2
10	0	21	-

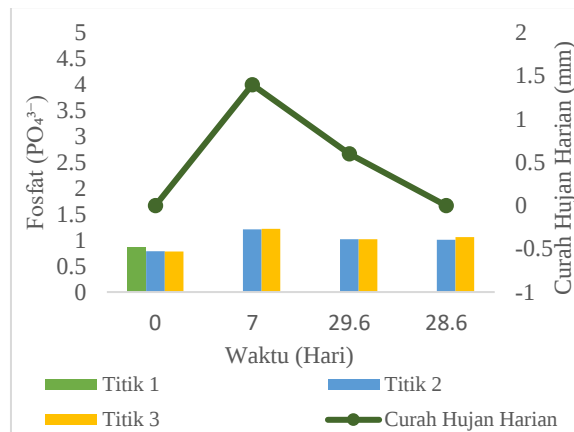
Sumber: Stasiun Meteorologi Kelas I Tjilik Riwut.

Hubungan antara curah hujan dan kadar fosfat dapat dilihat pada **Gambar 17**.

Berdasarkan Gambar 17, pada hari ke-7 kadar fosfat mengalami kenaikan 0,83%. Fenomena ini sejalan dengan adanya curah hujan sebesar 1,4 mm. Kejadian hujan walaupun kecil, mengakibatkan terjadinya aliran air permukaan, yang mengangkut akumulasi limbah detergen dari pemukiman ke saluran drainase. Sementara itu, pada hari ke-14 curah hujan sebesar 0,6 mm menyebabkan efisiensi berada pada hasil 0%. Puncaknya, lonjakan kadar fosfat terjadi pada hari ke-21 saat kondisi tidak adanya hujan. Hal ini membutuhkan lonjakan zat pencemar tidak berkaitan dengan faktor hidrologis cuaca. Faktor penyebab utamanya adalah adanya pelepasan zat pencemar dari akumulasi volume sampah, serta kondisi akar tanaman yang memasuki fase jenuh (*saturation point*).

Pada kondisi tanaman yang jenuh akibat terus menerus dilewati air limbah sejalan dengan penelitian Smith et al. (2025) yang menunjukkan bahwa kotoran halus yang menempel pada akar dapat mempengaruhi penyerapan nutrisi sehingga

tanaman tidak mampu menurunkan kadar fosfat secara maksimum.



Gambar 17. Grafik Kadar Fosfat (PO_4^{3-}) dan Curah Hujan Harian Setiap Satuan Waktu

Selain itu, pada penelitian Rahmawati & Wijaya (2026) menjelaskan meskipun sampah dibersihkan secara rutin, partikel kotoran yang halus dan sisa tanaman yang membusuk dapat menyebabkan pelepasan kembali zat pencemar ke dalam air.

KESIMPULAN

Desain *trash trap* ini terdiri tiga bagian komponen utama, yaitu *trash trap*, ambang atas, dan kolam fitoremediasi. dua komponen pelengkap berupa pengarah sampah dan pelampung pada kolam. Selama 21 hari penelitian dengan pengambilan sampah dilakukan setiap 3 hari dan pengambilan sampel fosfat dilakukan setiap 7 hari. Didapatkan volume total sampah sebesar $0,1590 \text{ m}^3$ dengan volume rata-rata perhari sebesar $0,0199 \text{ m}^3$. Jenis sampah yang dominan adalah sampah kemasan plastik, dedaunan dan ranting pohon. Sampah yang terbawa aliran air dipengaruhi oleh tinggi muka air dan produksi sampah yang dibuang sembarangan ke saluran.

Tanaman fitoremediasi *Pistia stratiotes* mampu mengurangi zat pencemar ditunjukkan dengan perubahan kadar zat pencemar. Metode fitoremediasi menggunakan tanaman *Pistia stratiotes* mampu menurunkan kadar fosfat dengan efektivitas tertinggi sebesar 1,01%. Hasil penelitian menunjukkan penempatan *trash trap* dan kolam fitoremediasi dengan tanaman *Pistia stratiotes* pada saluran drainase kawasan permukiman menunjukkan hasil penurunan kadar fosfat setelah proses fitoremediasi. Namun, kemampuan tanaman sangat dipengaruhi oleh volume sampah, tinggi muka air, dan fluktuasi curah hujan yang menyebabkan fenomena pengenceran (*dilution*).

Pada hari ke-21, sistem mengalami penurunan performa karena tanaman telah mencapai titik

jenuh biologis (*plant saturation point*) dan terjadinya pelepasan zat pencemar (*immediate leaching*) dari dekomposisi sampah pada *trash trap*. Berdasarkan temuan tersebut, sistem ini masih perlu dikembangkan atau dimodifikasi lebih lanjut apabila diterapkan skala luas. Misalnya memodifikasi sistem, pada pengaturan waktu tinggal air (*Hydraulic Retention Time*) dengan memperpanjang lintasan kolam fitoremediasi. Meskipun dilakukan pembersihan sampah secara rutin setiap 3 hari, keberhasilan sangat bergantung pada penggantian tanaman secara berkala agar sisa kotoran yang menempel pada akar tanaman tidak terjadi pelepasan kembali zat pencemar (*leaching*) ke lingkungan atau menjadi sumber pencemar baru. Untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan, perlu adanya kebijakan dari pemerintah daerah setempat untuk mengadakan program edukasi lingkungan dan menyediakan tempat sampah yang memadai bagi masyarakat sekitar untuk mengurangi beban kerja dari *trash trap*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, M., Pawana, Z. Z., Friandi, F. S., Kurniasaputra, M. Z., & Zain, A. F. S. (2023). Pembangunan Trash Trap Sebagai Pelindung Laut Dari Ancaman Sampah Plastik. *Jurnal Abdi Insani*, 10(2), 1157–1167. doi:<https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i2.987>
- Al Arifin, A. S. Q., & Dahalan, F. A. (2024). Phytoremediation using water eichhornia crassipes and pistia stratiotes plants to reduce Biological Oxygen Demand (BOD) and phosphate levels in wastewater. *Environmental and Toxicology Management*, 4(3), 28–40. doi:<https://doi.org/10.33086/etm.v4i3.7096>
- Budjav, B. (2022). Evaluation of environmental pollution and waste management strategies on the ecosystem. *Journal of Enterprise and Business Intelligence*, 2(4), 223–234. doi:<https://doi.org/10.53759/5181/JEBI202202022>
- Buta, E., Borşan, I. L., Omotă, M., Trif, E. B., Bunea, C. I., Mocan, A., Bora, F. D., Rózsa, S., & Nicolescu, A. (2023). Comparative phytoremediation potential of Eichhornia crassipes, Lemna minor, and Pistia stratiotes in two treatment facilities in Cluj County, Romania. *Horticulturae*, 9(4), 503. doi: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040503>
- Esharikha, S., & Rosariawari, F. (2023). Analisis Penurunan BOD dan Fosfat Limbah Laundry

- pada Free Floating Plant Wetland dengan Variasi Aerasi. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(6), 1030–1037. doi: <https://doi.org/10.55123/insologi.v.2i6.279>
- Faturrahman, N. R., Dewanta, R. K., Cahyono, A. D., Hidiyati, E. F., Erwanda, N. A., Pasya, S. A., Qalby, A. D., Fauzy, M. R. A. R. F., & Mahendra, P. E. (2023). Analisa Debit Air pada Replika Saluran Terbuka dengan Metode ISO-3846-1989. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 4(4), 631–636. doi: <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v9n2.p109-114>
- Fayshal, M. A., Jarin, T. T., Ullah, M. R., Rahman, S. M. A., Siddique, A. A., & Siddique, I. M. (2023). A comprehensive review of drain water pollution potential and environmental control strategies in Khulna, Bangladesh. *Journal of Water Resources and Pollution Studies*, 8(3), 41–54. doi: <https://doi.org/10.46610/JoWRS.2023.v.08i03.006>
- Ferilanda, J. Y., febri Eriyanti, N., & Efritadewi, A. (2023). Analisis yuridis pencemaran laut yang disebabkan limbah rumah tangga. *Aufklarung: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*, 3(4), 17–25.
- Ibrahim, N. I., Berhitsu, P. T., & Puturuhi, F. (2022). Evaluasi Sistem Drainase dalam Upaya Penanggulangan Banjir (Studi Kasus Kelurahan Honipopu Kota Ambon). *Jurnal Geografi Geografi dan Pengajarannya*, 20(2), 131–143. doi: <https://doi.org/10.26740/jggp.v20n2.p131-143>
- Inel, L., Minggawati, I., & Ardianor. (2022). *Study of aquatic biota and riparian vegetation in the Sebangau River, Central Kalimantan, Indonesia*. doi: [https://doi.org/10.18006/2022.10\(1\).48.63](https://doi.org/10.18006/2022.10(1).48.63)
- Komarudin, K. (2024). Analisis Geospasial untuk Perhitungan Potensi Beban Pencemaran Air Akibat Kegiatan Domestik pada Wilayah Permukiman di Das Cileungsi. *Analisis Geospasial Untuk Perhitungan Potensi Beban Pencemaran Air Akibat Kegiatan Domestik pada Wilayah Permukiman Di DAS Cileungsi*.
- Kulangana, T., Ariyaratne, W., Priyantha, H., & Iqbal, M. C. M. (2024). Enhancing water quality and sustainable organic-phosphate fertilizer production through phytoremediation of cattle farm effluent using artificial wetlands. *Sri Lankan Journal of Biology*, 9(1). doi: <https://doi.org/10.4038/s1jb.v9i1.135>
- Kurniasaputra, M. Z., & Zain, A. F. S. (2023). Pembangunan Trash Trap Sebagai Pelindung Laut dari Ancaman Sampah Plastik. *Jurnal Abdi Insani*, 10(2), 1157–1167. doi: <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i2.988>
- Kurniawan, H., Khamid, A., Apriliano, D. D., & Diantoro, W. (2023). Evaluasi dan rencana pengembangan sistem drainase di Kota Tegal (studi kasus di Kecamatan Tegal Barat). *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan dan Informatika*, 1(2), 1–11.
- Kushwaha, A.K. Dr. (2020). *Phytoremediation: Role of aquatic plants to treatment of effluent*. Sarla Dwivedi P.G College Akbarpur (D) U.P . India.
- Kusuma, A. M., & Naya, R. E. C. (2025). Implementation of Indonesia-Netherlands cooperation in overcoming plastic waste pollution through The ocean cleanup River project in Indonesia in 2018-2023. *PROIROFONIC*, 1(1), 81–88.
- Kuswoyo, A., & Ulimaz, A. (2022). Pengaruh Jenis dan Ketebalan Karbon Aktif pada Sistem Constructed Wetlands untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 173–181.
- Minggawati, I., Mardani, M., & Marianty, R. (2020). Aspek biologi dan manfaat ekonomi ikan yang tertangkap di Sungai Sebangau Kota Palangkaraya Kalimantan Tengah. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 45(3), 335–340. doi: <http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v45i3.3454>
- Mohajan, H. K. (2025). Waste management strategy to save environment and improve safety of humanity. *Front Manag Sci*, 4(2), 74–81. doi: <https://doi.org/10.56397/FMS.2025.03.05>
- Namara, I., Hartono, D. M., Latief, Y., & Moersidik, S. S. (2022). Policy development of river water quality governance toward land use dynamics through a risk management approach. *Journal of Ecological Engineering*, 23(2), 25–33. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/144717>
- Palawa'ae, E. R., Hadiani, R., & Muttaqien, A. Y. (2024). Strategi Mitigasi Banjir Berdasarkan Kapasitas Saluran Drainase di Kelurahan Jagalan. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 7(2), 94–106. doi: <https://doi.org/10.20961/jrrs.v7i2.85901>
- Qayoom, I., & Jaies, I. (2023). Phytoremediation

- potential of macrophytes against heavy metals, nitrates and phosphates: A review. *Environment Conservation Journal*, 24(1), 273–280. <https://orcid.org/0000-0002-4227-4590>
- Rahmadani, P. A., Wicaksono, A., Jayanthi, O. W., Effendy, M., Nuzula, N. I., Kartika, A. G. D., Syaifullah, M., Putri, D. S., & Hariyanti, A. (2021). Analisa kadar fosfat sebagai parameter cemaran bahan baku garam pada badan sungai, muara, dan pantai di Desa Padelagan Kabupaten Pamekasan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(4), 318–323. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i4.12835>
- Aini, M., Pawana, Z. Z., Friandi, F. S., Kurniasaputra, M. Z., & Zain, A. F. S. (2023). Pembangunan Trash Trap Sebagai Pelindung Laut Dari Ancaman Sampah Plastik. *Jurnal Abdi Insani*, 10(2), 1157–1167.
- Al Arifin, A. S. Q., & Dahalan, F. A. (2024). Phytoremediation using water eichhornia crassipes and pistia stratiotes plants to reduce Biological Oxygen Demand (BOD) and phosphate levels in wastewater. *Environmental and Toxicology Management*, 4(3), 28–40.
- Budjav, B. (2022). Evaluation of environmental pollution and waste management strategies on the ecosystem. *Journal of Enterprise and Business Intelligence*, 2(4), 223–234. <https://doi.org/10.53759/5181/JEBI202202022>
- Buta, E., Borşan, I. L., Omotă, M., Trif, E. B., Bunea, C. I., Mocan, A., Bora, F. D., Rózsa, S., & Nicolescu, A. (2023). Comparative phytoremediation potential of Eichhornia crassipes, Lemna minor, and Pistia stratiotes in two treatment facilities in Cluj County, Romania. *Horticulturae*, 9(4), 503. <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/4/503>
- Esharikha, S., & Rosariawari, F. (2023). Analisis Penurunan BOD dan Fosfat Limbah Laundry pada Free Floating Plant Wetland dengan Variasi Aerasi. *Insologi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(6), 1030–1037.
- Faturrahman, N. R., Dewanta, R. K., Cahyono, A. D., Hidiyati, E. F., Erwanda, N. A., Pasya, S. A., Qalby, A. D., Fauzy, M. R. A. R. F., & Mahendra, P. E. (2023). Analisa Debit Air pada Replika Saluran Terbuka dengan Metode ISO-3846-1989. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 4(4), 631–636. <https://doi.org/10.24036/asce.v4i4.103983>
- Fayshal, M. A., Jarin, T. T., Ullah, M. R., Rahman, S. M. A., Siddique, A. A., & Siddique, I. M. (2023). A comprehensive review of drain water pollution potential and environmental control strategies in Khulna, Bangladesh. *Journal of Water Resources and Pollution Studies*, 8(3), 41–54.
- Ferilanda, J. Y., febri Eriyanti, N., & Efritadewi, A. (2023). Analisis yuridis pencemaran laut yang disebabkan limbah rumah tangga. *Aufklarung: Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Humaniora*, 3(4), 17–25.
- Ibrahim, N. I., Berhitu, P. T., & Puturuhu, F. (2022). Evaluasi Sistem Drainase Dalam Upaya Penanggulangan Banjir (Studi Kasus Kelurahan Honipopu Kota Ambon). *Jurnal Geografi Geografi Dan Pengajarannya*, 20(2), 131–143.
- Inel, L., Minggawati, I., & Ardianor. (2022). Study of aquatic biota and riparian vegetation in the Sebangau River, Central Kalimantan, Indonesia. *AACL Bioflux*, 15(3), 1293–1301. [https://doi.org/10.18006/2022.10\(1\).48.63](https://doi.org/10.18006/2022.10(1).48.63)
- Komarudin, K. (2024). Analisis Geospasial untuk Perhitungan Potensi Beban Pencemaran Air Akibat Kegiatan Domestik pada Wilayah Permukiman di Das Cileungsi. *Sainstech : Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 34(3), 27–35. <https://doi.org/10.37277/stch.v34i3.2082>
- Kulangana, T., Ariyaratne, W., Priyantha, H., & Iqbal, M. C. M. (2024). Enhancing water quality and sustainable organic-phosphate fertilizer production through phytoremediation of cattle farm effluent using artificial wetlands. *Sri Lankan Journal of Biology*, 9(1).
- Kurniawan, H., Khamid, A., Apriliano, D. D., & Diantoro, W. (2023). Evaluasi dan rencana pengembangan sistem drainase di Kota Tegal (studi kasus di Kecamatan Tegal Barat). *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan Dan Informatika*, 1(2), 1–11.
- Kushwaha, D. R. A. K. (2020). *Phytoremediation: Role of aquatic plants to treatment of effluent*. Dr. AK KUSHWAHA. https://books.google.co.id/books?id=fgreDwAAQBAJ&hl=id&source=gbs_navlinks_s
- Kusuma, A. M., & Naya, R. E. C. (2025). Implementation of Indonesia-Netherlands cooperation in overcoming plastic waste

- pollution through The ocean cleanup River project in Indonesia in 2018-2023. *PROIROFONIC*, 1(1), 81–88.
- Kuswoyo, A., & Ulimaz, A. (2022). Pengaruh Jenis dan Ketebalan Karbon Aktif pada Sistem Constructed Wetlands untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 173–181.
- Minggawati, I., Mardani, M., & Marianty, R. (2020). Aspek biologi dan manfaat ekonomi ikan yang tertangkap di Sungai Sebangau Kota Palangkaraya Kalimantan Tengah. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 45(3), 335–340.
- Mohajan, H. K. (2025). Waste management strategy to save environment and improve safety of humanity. *Front Manag Sci*, 4(2), 74–81.
- Namara, I., Hartono, D. M., Latief, Y., & Moersidik, S. S. (2022). Policy development of river water quality governance toward land use dynamics through a risk management approach. *Journal of Ecological Engineering*, 23(2), 25–33.
- Qayoom, I., & Jaies, I. (2023). Phytoremediation potential of macrophytes against heavy metals, nitrates and phosphates: A review. *Environment Conservation Journal*, 24(1), 273–280.
- Rahmadani, P. A., Wicaksono, A., Jayanthi, O. W., Effendy, M., Nuzula, N. I., Kartika, A. G. D., Syaifullah, M., Putri, D. S., & Hariyanti, A. (2021). Analisa kadar fosfat sebagai parameter cemaran bahan baku garam pada badan sungai, muara, dan pantai di Desa Padelagan Kabupaten Pamekasan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(4), 318–323.
- Rozi, I. M. F., Kartikasari, D., & Agustyawan, P. E. (2025). Analisa Saluran Drainase Dalam Mengatasi Genangan Banjir di Jalan Kiinameng Lamongan. *Seminar Nasional Teknik Sipil*, 3(1), 257–274.
- Sahoo, R., Sow, S., Ranjan, S., Dharminder, Kumar, R., Roy, D. K., Kumar, S., Kumar, A., Srivastava, R. K., & Prasad, R. (2024). Unveiling the potential of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in phytoremediation of heavy metal. *Discover Applied Sciences*, 6(6), 324.
- Salim, J., Yupi, H. M., & Nindito, D. A. (2026). Trash Trap Yang Terintegrasi dengan Teknik Fitoremediasi untuk Pengendalian Pencemaran Air di Saluran Drainase. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.20527/jukung.v12i1.25778>
- Thakur, T. K., Barya, M. P., Dutta, J., Mukherjee, P., Thakur, A., Swamy, S. L., & Anderson, J. T. (2023). Integrated phytobial remediation of dissolved pollutants from domestic wastewater through constructed wetlands: An interactive macrophyte-microbe-based green and low-cost decontamination technology with prospective resource recovery. *Water*, 15(22), 3877. doi: <https://doi.org/10.3390/w15223877>
- Waruwu, R. M. (2025). Identifikasi dan Peran Ekologis Kiambang (*Pistia stratiotes*) Sebagai Makroflora Perairan Pada Ekosistem Perairan Tergenang. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 2(1), 55–60. doi: <https://doi.org/10.70134/peraut.v2i1.595>