

KAJIAN LITERATUR PERAN VEGETASI SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN SUNGAI DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Adelia Wulandari^{1*}, Rony Irawanto²

¹ *Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada 55281 Yogyakarta, Indonesia.*

² *Pusat Riset Teknologi Lingkungan dan Teknologi Bersih, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Serpong
– Tangerang Selatan, Banten, Indonesia*

*Penulis korespondensi: adeliauw05@gmail.com

ABSTRAK

Sungai di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) memiliki peran ekologis krusial sebagai penyedia sumber daya air, habitat biota, dan penunjang aktivitas masyarakat. Meskipun penelitian ekosistem sungai di DIY cukup dinamis, pemetaan tren tema penelitian dan eksplorasi vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran masih sangat terbatas. Penelitian pendahuluan (*preliminary study*) ini bertujuan untuk mengkaji tren penelitian sungai di Repository Universitas Gadjah Mada (UGM) periode 2000–2026, sekaligus mengidentifikasi peluang kajian vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran sungai di DIY. Menggunakan metode literature review yang mengacu pada pedoman PRISMA 2020, pelacakan dokumen dilakukan pada kategori skripsi (S1) dan tesis (S2) Biologi UGM dengan kata kunci "sungai" dan "riparian". Dari total 93 dokumen yang ditemukan, terdapat 2 dokumen duplikat dan 10 dokumen yang dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria inklusi, sehingga menyisakan 81 artikel layak untuk dianalisis (36 penelitian di wilayah DIY dan 45 di luar DIY). Hasil analisis menunjukkan bahwa kajian bertema pencemaran logam berat berjumlah 9 penelitian, sementara kajian vegetasi riparian hanya ditemukan sebanyak 5 penelitian. Mayoritas penelitian riparian masih terbatas pada aspek keanekaragaman dan struktur komunitas, sedangkan kajian yang mengintegrasikan vegetasi riparian dengan pencemaran logam berat belum pernah dilakukan. *Research gap* ini membuka peluang besar bagi pengembangan riset biomonitoring lingkungan masa depan berbasis vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran sungai di DIY.

Kata kunci: Vegetasi riparian, Bioindikator, Pencemaran logam berat, Biomonitoring

1 PENDAHULUAN

Sungai sebagai sumber air utama memegang peranan krusial dalam aktivitas makhluk hidup dan interaksi lingkungan di sekitarnya (Mustofa & Irawanto, 2021). Sungai turut berkontribusi dalam menjaga keseimbangan siklus hidrologi, mengendalikan banjir, dan memelihara stabilitas ekosistem daerah aliran sungai (DAS) (Hadisusanto *et al.*, 2020). Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) memiliki sejumlah DAS utama, antara lain DAS Progo, Opak, Oyo, dan Serang, serta beberapa sungai besar diantaranya Sungai Winongo, Code dan Gajahwong. Sungai memainkan peran penting dalam menunjang kehidupan masyarakat dalam berbagai aspek (Ahdiaty & Ind, 2020). Namun, beban polutan di sungai-sungai ini telah meningkat karena meningkatnya perkembangan populasi dan aktivitas domestik yang menyebabkan eutrofikasi, penurunan kualitas air, dan berdampak negatif terhadap biota akuatik serta kesehatan masyarakat sekitar (Nisak *et al.*, 2026).

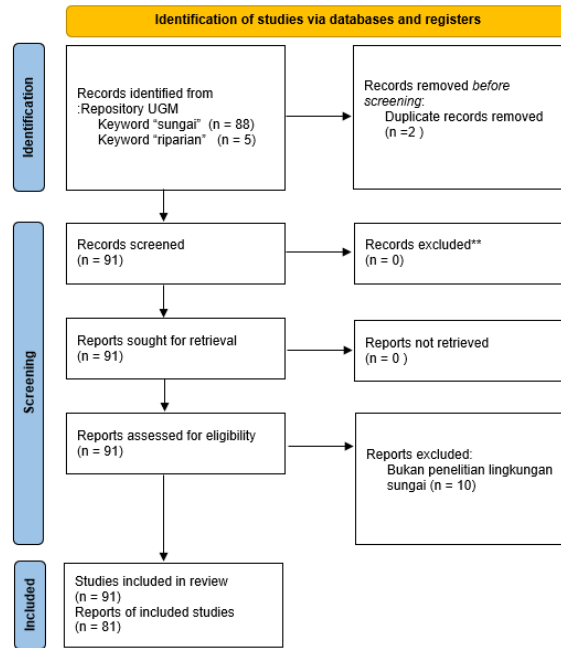
Sungai di DIY mengalami tekanan pencemaran yang berasal dari aktivitas domestik, industri, serta fasilitas kesehatan yang berpotensi menurunkan kualitas lingkungan perairan. (Nisak *et al.*, 2026). Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Raharja *et al.*, (2023) bahwa Sungai Winongo telah mengalami pencemaran sedang hingga parah akibat pembuangan air limbah rumah tangga yang tidak diolah atau langsung di alirkan ke saluran sungai. Kondisi ini tidak hanya memperburuk kesehatan manusia dan kualitas lingkungan, tetapi juga

mempercepat kerusakan habitat riparian dan menurunkan kapasitas ekologis sungai untuk beroperasi secara berkelanjutan. Pencemaran lingkungan khususnya pada badan sungai menjadi permasalahan yang perlu diperhatikan secara serius. Untuk memahami dan mengukur tingkat pencemaran ini dengan akurat, penggunaan indikator biologis menjadi sangat penting. Salah satu indikator biologis yang dapat digunakan adalah tumbuhan, yang berfungsi sebagai bioindikator. Tumbuhan memiliki kemampuan yang luar biasa untuk mencerminkan kondisi kualitas lingkungan di sekitarnya melalui respons fisiologis dan ekologisnya (Sholihah & Irawanto, 2025). Vegetasi riparian merujuk pada beberapa jenis tumbuhan yang terdapat di sepanjang tepian sungai (Arlysia, 2024). Vegetasi riparian memiliki peranan dalam pengurangan erosi dan sedimentasi, melindungi keseimbangan perairan, serta menjaga kualitas air (Ristawan et al, 2021). Selain itu, vegetasi riparian juga berkontribusi dalam menjaga kualitas air dengan cara mengatur suhu air dan menyerap polutan yang terbawa dari daratan melalui air limpasan (Arlysia, 2024).

Penelitian logam berat di DIY umumnya masih berfokus pada badan air, sedimen, fitoplankton, gastropoda, dan organisme akuatik lainnya. Hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang secara spesifik mengkaji vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran logam berat pada sungai di DIY. Disisi lain, pendekatan biomonitoring berbasis vegetasi riparian berpotensi memberikan gambaran kondisi lingkungan yang lebih integratif dan berkelanjutan dibandingkan pengukuran kualitas air sesaat. Kondisi tersebut menunjukkan adanya research gap yang berpotensi dikembangkan sebagai arah penelitian biomonitoring lingkungan sungai di masa mendatang. Penelitian ini bertujuan mengkaji tren penelitian sungai di DIY berdasarkan repository UGM tahun 2000–2026 serta mengidentifikasi peluang penelitian vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran sungai.

2 METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan (*preliminary study*) yang menggunakan pendekatan kajian literatur (*literature review*) untuk mengidentifikasi dan menganalisis tren penelitian sungai serta peluang pengembangan kajian vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran sungai di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Sumber data penelitian diperoleh dari Repository Universitas Gadjah Mada (UGM) yang dipilih karena menyediakan koleksi skripsi Program Sarjana Biologi dan tesis Program Magister Biologi yang merepresentasikan perkembangan penelitian biologi pada berbagai ekosistem sungai di Indonesia. Penelusuran literatur dilakukan pada periode tahun 2000–2026 menggunakan kata kunci “sungai” dan “riparian”. Proses identifikasi dan seleksi dokumen mengacu pada pedoman PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) yang meliputi tahapan identifikasi, penyaringan (*screening*), penilaian kelayakan (*eligibility*), dan inklusi dokumen. Hasil penelusuran memperoleh 93 dokumen, terdiri atas 88 dokumen dari kata kunci “sungai” dan 5 dokumen dari kata kunci “riparian”. Setelah dilakukan pemeriksaan duplikasi, ditemukan 2 dokumen yang sama sehingga diperoleh 91 dokumen unik yang selanjutnya dianalisis dalam penelitian ini. Seluruh 91 artikel kemudian diasesmen kelayakannya, dan sebanyak 10 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria inklusi, yakni bukan merupakan penelitian yang berfokus pada ekosistem lingkungan sungai. Dengan demikian, total artikel yang disertakan dalam kajian ini adalah 81 artikel. Alur seleksi literatur disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur seleksi literatur berdasarkan PRISMA 2020

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Penelitian Sungai dalam Repository UGM

Berdasarkan hasil penelusuran dan seleksi literatur menggunakan pedoman PRISMA 2020, diperoleh 81 dokumen yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Dokumen tersebut terdiri atas skripsi Program Sarjana Biologi dan tesis Program Magister Biologi yang diterbitkan pada periode 2000–2026. Selanjutnya, penelitian yang diperoleh dikelompokkan berdasarkan lokasi penelitian, tema kajian, dan fokus penelitian untuk menggambarkan perkembangan studi terkait ekosistem sungai serta mengidentifikasi peluang penelitian vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran sungai di DIY. Karakteristik umum penelitian yang dianalisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Penelitian Sungai dalam Repository UGM

Kategori	Jumlah
Total penelitian	81
DIY	36
Luar DIY	45
Logam berat	9
Riparian	5

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar penelitian sungai yang terdokumentasi dalam Repository UGM dilakukan di luar wilayah DIY, yaitu sebanyak 45 penelitian, sedangkan penelitian yang berlokasi di DIY berjumlah 36 penelitian. Selain itu, kajian mengenai logam berat masih relatif terbatas dengan jumlah 9 penelitian dari total penelitian yang dianalisis. Penelusuran menggunakan kata kunci riparian hanya menghasilkan lima penelitian, yang sebagian besar berfokus pada keanekaragaman dan struktur komunitas vegetasi. Temuan ini menunjukkan bahwa kajian vegetasi riparian masih belum banyak dikembangkan dibandingkan penelitian sungai pada umumnya. Dari keseluruhan penelitian yang dianalisis, belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengkaji vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran logam berat. Hasil ini mengindikasikan masih terbukanya peluang penelitian pada

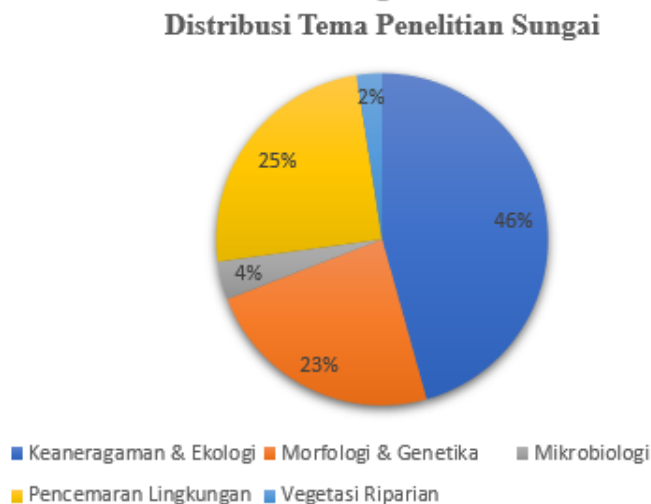
topik tersebut, khususnya dalam mendukung pemantauan kualitas lingkungan sungai secara biologis.

3.2 Distribusi Tema Penelitian Sungai dalam Repository UGM

Hasil penelusuran literatur menunjukkan bahwa penelitian sungai dalam Repository Universitas Gadjah Mada memiliki variasi tema kajian yang cukup beragam. Sebanyak 81 penelitian yang terpilih untuk dianalisis dikelompokkan ke dalam lima tema utama, yaitu keanekaragaman dan ekologi, morfologi dan genetika, mikrobiologi, pencemaran lingkungan, serta vegetasi riparian. Distribusi masing-masing tema penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Tema Penelitian Sungai dalam Repository UGM

Tema Utama	Jumlah	Persentase
Keanekaragaman & Ekologi	37	45,68%
Morfologi & Genetika	19	23,46%
Mikrobiologi	3	3,70%
Pencemaran Lingkungan	20	24,69%
Vegetasi Riparian	2	2,47%
Total	81	100%



Gambar 2. Diagram Distribusi Tema Penelitian Sungai

Berdasarkan Gambar 2, tema penelitian yang paling banyak ditemukan adalah keanekaragaman dan ekologi dengan jumlah 37 penelitian (45,68%). Tingginya jumlah penelitian pada tema ini menunjukkan bahwa kajian sungai yang dilakukan masih banyak berfokus pada inventarisasi organisme, keanekaragaman spesies, serta kondisi ekologis suatu perairan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek keanekaragaman hayati masih menjadi perhatian utama dalam penelitian ekosistem sungai. Tema pencemaran lingkungan menempati urutan kedua dengan jumlah 20 penelitian (24,69%), sedangkan tema morfologi dan genetika sebanyak 19 penelitian (23,46%). Banyaknya penelitian pada kedua tema tersebut menunjukkan adanya perhatian terhadap kondisi lingkungan sungai dan karakteristik organisme yang hidup di dalamnya. Penelitian pencemaran lingkungan umumnya berkaitan dengan kualitas air dan dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem sungai.

Kajian pencemaran sungai di DIY menunjukkan bahwa penelitian logam berat telah dilakukan pada berbagai kompartemen lingkungan, meliputi air, sedimen, ikan, kerang, gastropoda, serta mikroorganisme. Logam berat yang telah dilaporkan antara lain merkuri (Hg), kromium (Cr), tembaga (Cu), mangan (Mn), timbal (Pb), dan kadmium (Cd). Selain itu, beberapa penelitian telah memanfaatkan organisme akuatik seperti Chironomidae,

makrozoobentos, gastropoda, ikan, dan kerang sebagai bioindikator kualitas lingkungan sungai. Hal ini dapat disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Tema Penelitian Sungai dalam Repository UGM

Sungai	Logam Berat	Organisme/Media
Sungai Sangon	Merkuri (Hg)	Bakteri sedimen
Sungai Sangon	Merkuri (Hg)	Serangga akuatik
Sungai Code	Kromium (Cr)	Larva <i>Chironomus</i>
Sungai Opak	Tembaga (Cu)	Salvinia molesta
Sungai Code	Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd)	Ikan Nila
Sungai Code	Tembaga (Cu)	Kerang kijing Taiwan (<i>Anodonta woodiana</i>)

Penelitian yang membahas vegetasi riparian masih sangat sedikit, yaitu hanya 2 penelitian (2,47%). Jumlah ini jauh lebih rendah dibandingkan tema penelitian lainnya. Padahal, vegetasi riparian memiliki peran penting dalam menjaga kondisi ekosistem sungai, seperti mengurangi erosi, menahan limpasan permukaan, dan membantu menyerap berbagai bahan pencemar. Rendahnya jumlah penelitian tersebut menunjukkan bahwa kajian vegetasi riparian masih belum banyak mendapat perhatian. Selain itu, dari hasil penelusuran yang dilakukan juga belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengkaji vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran sungai di Daerah Istimewa Yogyakarta. Oleh karena itu, topik tersebut masih memiliki peluang untuk dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

3.3 Kajian Vegetasi Riparian pada Ekosistem Sungai

Vegetasi riparian merujuk pada beberapa jenis tumbuhan yang terdapat di sepanjang tepian sungai (Arlaysia, 2024). Vegetasi riparian berada di area peralihan, dimana habitatnya yang berada pada wilayah pasang surut air sungai memungkinkannya dalam menjaga keseimbangan ekosistem daratan dan ekosistem perairan (Rahmania *et al.*, 2022). Vegetasi riparian menjalankan peranannya sebagai habitat dari beragam organisme, menstabilkan kualitas air, dan mengayomi kondisi lingkungan sekitarnya, baik di air maupun di darat (Yudianingrum, 2016). Di samping itu, peran tumbuhan riparian dalam menjaga kualitas air sungai dijalankan dengan pengontrolan suhu air sungai, pengontrol terjadinya erosi dan sedimentasi, serta penyerap polutan (Siahaan & Ai, 2014). Berdasarkan hasil penelusuran literatur pada repository Universitas Gadjah Mada periode 2000–2026, ditemukan lima penelitian yang berkaitan dengan vegetasi maupun ekosistem riparian. Penelitian-penelitian tersebut umumnya berfokus pada aspek keanekaragaman hayati, komunitas organisme, dan adaptasi vegetasi terhadap kondisi lingkungan tertentu. Hasil pencarian kelima penelitian tersebut dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penelitian Vegetasi Riparian dalam Repository UGM

Judul Penelitian	Tahun	Fokus Kajian	Kategori	Sumber
Komunitas Tumbuhan Riparian yang Beradaptasi terhadap Limbah Penambangan Emas Tradisional di Sekitar Sungai Tabobo dan Kao	2013	Adaptasi vegetasi riparian terhadap pencemaran merkuri	Vegetasi Riparian	(Mukaram, 2013)
Keanekaragaman Capung (Odonata) pada Ekosistem Riparian Sungai Kaliparat	2018	Fauna riparian	Riparian fauna	(Sungkono, 2018)

Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kajian riparian dalam penelitian sungai yang terdokumentasi di Repository UGM masih sangat terbatas. Dari total 81 penelitian yang dianalisis, hanya lima penelitian yang berkaitan dengan ekosistem riparian, dan hanya satu penelitian yang secara khusus mengkaji vegetasi riparian. Mayoritas penelitian riparian lebih berfokus pada keanekaragaman fauna, seperti serangga, burung, dan mamalia, sedangkan vegetasi riparian sebagai komponen utama ekosistem sungai masih jarang diteliti. Penelitian oleh Mukaram (2013) merupakan satu-satunya penelitian yang membahas komunitas tumbuhan riparian. Vegetasi yang ditemukan didominasi oleh anggota famili *Poaceae*, *Commelinaceae*, dan *Convolvulaceae*, dengan genus yang umum dijumpai antara lain *Digitaria*, *Commelina*, *Panicum*, dan *Paspalum*. Selain itu, ditemukan juga *Macaranga semiglobosa* sebagai vegetasi berkayu pada kawasan riparian. Beberapa jenis tumbuhan tersebut terindikasi mampu mengakumulasi merkuri sehingga berpotensi digunakan sebagai bioindikator kondisi lingkungan perairan. Namun, penelitian tersebut dilakukan di Halmahera Utara sehingga belum merepresentasikan kondisi sungai di Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan hasil penelusuran terhadap penelitian sungai yang terdokumentasi dalam Repository UGM periode 2000–2026, belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengkaji vegetasi riparian pada sungai-sungai DIY sebagai bioindikator pencemaran logam berat.

Di sisi lain, penelitian mengenai pencemaran sungai di DIY lebih banyak berfokus pada media air dan organisme akuatik. Beberapa penelitian mencatat keberadaan logam berat seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), kromium (Cr), mangan (Mn), dan metil merkuri melalui pendekatan biomonitoring, bioakumulasi, maupun analisis risiko kesehatan. Namun seluruh penelitian tersebut belum mengintegrasikan vegetasi riparian sebagai objek kajian utama. Kondisi ini membuka peluang penelitian baru mengenai potensi vegetasi riparian sebagai bioindikator pencemaran logam berat pada ekosistem sungai di Daerah Istimewa Yogyakarta.

4 KESIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi tren penelitian sungai yang terdokumentasi dalam Repository UGM selama periode 2000–2026 melalui pendekatan *systematic review* menggunakan pedoman PRISMA. Sebanyak 81 penelitian memenuhi kriteria inklusi, terdiri atas 36 penelitian yang dilakukan di DIY dan 45 penelitian di luar DIY. Hasil analisis menunjukkan bahwa penelitian sungai didominasi oleh kajian keanekaragaman hayati, struktur komunitas, serta karakterisasi morfologi dan genetik organisme akuatik. Sementara itu, penelitian yang berfokus pada pencemaran logam berat relatif terbatas, yaitu hanya sebanyak 6 penelitian yang umumnya mengkaji bioakumulasi logam, biomonitoring kualitas perairan, dan tingkat pencemaran sungai. Selain itu, hanya ditemukan 5 penelitian yang berkaitan dengan ekosistem riparian, dan sebagian besar berfokus pada fauna riparian. Hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengkaji vegetasi riparian di sungai-sungai DIY sebagai bioindikator pencemaran logam berat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada panitia dan penyelenggara Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SAINTEK) Universitas Terbuka atas kesempatan yang diberikan untuk mempresentasikan dan mempublikasikan hasil penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Gadjah Mada yang telah menyediakan akses terhadap Repository ETD UGM sebagai sumber data dalam penelitian ini..

DAFTAR PUSTAKA

Ahdiaty, F., & Irfiana, D. (2020). Pengambilan Sampel Air Sungai Gajah Wong di Wilayah Kota Yogyakarta. *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, 03(02), 65–73.

- Arlysia, V. (2024). Analisis Vegetasi Riparian Sungai Sukoyoso, Kecamatan Kajen, Kabupaten Pekalongan. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 2008-2018.
- Hadisusanto, S., Putri, D. M., Nugraha, R., Rifqi, M., Fauziyah, Q., Asmawati, R. P., Mawarni, A., Azizah, F. N. N., Islami, D. A., & Pratiwi, F. R. (2020). Influence of Nitrate and Phosphate on The Distribution and Abundance of Riparian Vegetation in Yogyakarta City. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 27(1), 1–11. <https://doi.org/10.22146/jml.41552>
- Mukaram, M. (2013). Komunitas Tumbuhan Riparian Yang Beradaptasi Terhadap Limbah Penambangan Emas Tradisional Disekitar Sungai Tabobo Dan Kao Kecamatan Maliput Dan Kao Halmahera Utara (Doctoral Dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Mustofa, A. A., & Irawanto, R. (2021, August). Studi awal vegetasi riparian di Hulu Das Welang Jawa Timur. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN)* (Vol. 3, No. 1, pp. 192-197).
- Nisak, H. K., Rahmawati, R., Hidayati, N., & Irawanto, R. (2026, April). Identifikasi permasalahan dan alternatif solusi dalam pengelolaan wilayah sungai Daerah Istimewa Yogyakarta. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas' Aisyiyah Yogyakarta* (Vol. 4).
- Rahmania, F. N., Afifudin, A. F. M., & Irawanto, R. (2022). Studi Awal Vegetasi Riparian Di Hilir Das Welang Jawa Timur. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, 1(1), 154-161.
- Ristawan, M. D., Murningsih, M., & Jumari, J. (2021). Keanekaragaman jenis penyusun vegetasi riparian bagian hulu Sungai Panjang Kabupaten Semarang. *Jurnal Akademika Biologi*, 10(1), 1-5.
- Sholihah, L., & Irawanto, R. (2025). Identifikasi Permasalahan dan Pengelolaan Sungai Welang. *Envirous*, 5(2), 8-13.
- Yudianingrum, D. (2016). Evaluasi Dan Perencanaan Ruang Terbuka Hijau Zona Riparian sungai Surabaya (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).