



# JURNAL ILMU LINGKUNGAN UNIVERSITAS MULAWARMAN

Vol. 1 No. 1 (2025) 24-06

## Studi Kualitas Hutan Riparian di Sungai Berambai, Samarinda: Pendekatan Indeks QBR dan Naturalness

### *Study of Riparian Forest Quality in Berambai River, Samarinda: An Approach Using QBR and Naturalness Indices*

Dina Hayati Putri\*, Novita Arumsari, Riezdqhy Amalina Farahiyah Al Husna, Mukhlis

Program Studi S-1 Ilmu Lingkungan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

#### SUBMISSION TRACK

Submitted : 20-03-2025

Revised : 20-04-2025

Accepted : 18-06-2025

Published : 25-06-2025

#### KEYWORDS

Riparian forests, QBR index, Naturalness index, Forest quality assessment

#### \*CORRESPONDENCE

email:

dinahayatiputri@fmipa.unmul.ac.id

#### ABSTRACT

Riparian forests can be defined as transitional zones between rivers or streams and adjacent terrestrial ecosystems. The aim of this study is to assess the quality of riparian forests along the Berambai River in Samarinda based on the QBR index and the Naturalness index. The research was divided into three distinct zones based on differences in vegetation and topography. In each zone, qualitative data collection was conducted, and the results were compared using the QBR index and the Naturalness index. The results for the QBR index in zones 1, 2, and 3 showed an average value of 81.1, while the average value for the Naturalness index was 7.76. Based on the assessment of these two indices, it can be concluded that the quality of the riparian forests along the Berambai River in Samarinda is still classified as good, despite minor disturbances such as community plantations and some areas being used as camping grounds.

## PENDAHULUAN

Hutan riparian, sebagai ekosistem yang berada di sepanjang aliran sungai, memegang peran krusial dalam menjaga keseimbangan ekologis dan hidrologis suatu wilayah. Fungsi utamanya meliputi stabilisasi tepian sungai, filtrasi polutan, serta penyediaan habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna (Gregory *et al.*, 1991; Pal *et al.*, 2020.). Namun, tekanan antropogenik seperti alih fungsi lahan, deforestasi, dan urbanisasi telah mengancam keberlanjutan hutan riparian, termasuk di kawasan Sungai Berambai, Samarinda. Oleh karena itu, penilaian kualitas hutan riparian menjadi langkah penting untuk memahami tingkat kerusakan atau keutuhan ekosistem tersebut.

Adapun metode yang sering digunakan untuk penilaian tersebut yaitu menggunakan Indeks QBR dan penilaian dengan indeks *naturalness* (tingkat kealamian). Kedua indeks ini merupakan metode yang sering digunakan untuk mengevaluasi kondisi hutan riparian secara komprehensif. Indeks QBR dirancang untuk mengevaluasi kualitas struktur dan fungsi ekologis riparian berdasarkan empat aspek utama yaitu tutupan vegetasi riparian, struktur vegetasi, kualitas vegetasi, dan konektivitas dengan lingkungan sekitar (Munné *et al.*, 2003; Segura *et al.*, 2023). Sementara itu, indeks *naturalness* memberikan gambaran tentang tingkat keaslian ekosistem dengan mempertimbangkan komposisi vegetasi alami dan dampak aktivitas manusia (Ducros *et al.*, 2003.) Kombinasi kedua indeks ini dinilai efektif dalam memberikan analisis holistik terhadap kesehatan ekosistem riparian.

Indeks QBR mengevaluasi kualitas hutan riparian melalui empat komponen utama. Pertama, tutupan vegetasi mengukur kemampuan vegetasi dalam melindungi tepian sungai dari erosi. Kedua, struktur vegetasi menilai keragaman strata tumbuhan, mulai dari tumbuhan bawah, semak, hingga pohon.

Ketiga, kualitas vegetasi menganalisis komposisi spesies asli dan keberadaan spesies invasif. Keempat, konektivitas mengevaluasi hubungan ekologis antara hutan riparian dengan ekosistem di sekitarnya. Skor QBR berkisar antara 0-100, dimana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kualitas hutan riparian yang lebih baik. Dengan parameter yang komprehensif ini, Indeks QBR sangat efektif untuk mengidentifikasi area yang membutuhkan upaya konservasi atau restorasi.

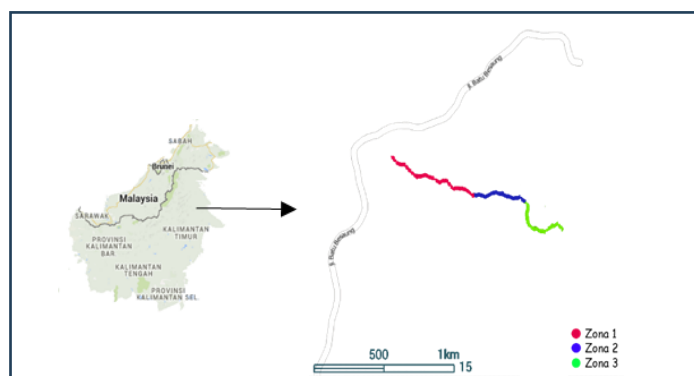
Indeks Naturalness merupakan metode penilaian yang mengukur tingkat keaslian suatu ekosistem berdasarkan kemampuannya mempertahankan karakteristik alamnya. Indeks ini mengevaluasi tiga aspek utama: (1) tingkat gangguan manusia, (2) keberadaan spesies asli, dan (3) integritas ekologis. Hasil penilaiannya berupa skor dimana nilai tinggi menunjukkan ekosistem yang masih alami dengan gangguan minimal, sedangkan nilai rendah mengindikasikan degradasi ekologis yang signifikan akibat aktivitas manusia (Del Tánago et al., 2006; González et al., 2001). Dengan parameter yang jelas ini, Indeks Naturalness menjadi alat penting dalam mengidentifikasi kawasan yang masih memiliki nilai ekologis tinggi maupun area yang memerlukan upaya restorasi untuk mengembalikan fungsi ekologisnya.

Melalui kedua pendekatan ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas hutan riparian Sungai Berambai di Samarinda, yang diharapkan dapat menjadi dasar bagi upaya konservasi dan restorasi ekosistem riparian. Hasil analisis akan mengidentifikasi zona-zona kritis yang memerlukan intervensi segera, sekaligus mengungkap area yang masih memiliki nilai ekologis tinggi. Temuan ini diharapkan tidak hanya bermanfaat bagi upaya pelestarian di lokasi penelitian, tetapi juga dapat menjadi referensi dalam pengelolaan ekosistem riparian di wilayah lain dengan karakteristik serupa. Dengan demikian, penelitian ini merupakan langkah awal dalam pengembangan strategi pengelolaan berkelanjutan untuk ekosistem riparian di Indonesia.

## METODE PENELITIAN

### *Study area*

Penelitian ini dilaksanakan di sungai Berambai, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Wilayah penelitian ini beriklim tropis basah dengan hujan sepanjang tahun yang terletak pada titik koordinat adalah  $S00^{\circ}19.946'$   $E117^{\circ}11.545'$  -  $S00^{\circ}20.191'$   $E117^{\circ}12.203'$ . Temperatur udara antara  $20^{\circ}\text{C}$  -  $34^{\circ}\text{C}$  dengan curah hujan rata-rata per tahun 1980 mm, sedangkan kelembaban udara rata-rata 85%. Sebagian besar wilayah penelitian ini didominasi oleh pohon-pohon dari kelompok Dipterocarpaceae. Tutupan vegetasi cukup rapat walaupun terjadi sedikit fragmentasi.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Sungai Berambai berdasarkan zonasi

Area pengamatan didasarkan pada zonasi dengan melihat perbedaan vegetasi dan topografi. Pada setiap zona di lakukan pengambilan data secara kualitatif dengan perbandingan indeks QBR dan indeks naturalness.

## Data Analysis

### 1. Indeks QBR

Indeks QBR ("Qualität del Bosc de Ribera" atau "Kualitas Hutan Riparian") adalah sebuah metode untuk menilai kualitas habitat hutan riparian. Rentang penilaian indeks QBR ini berkisar antara 0 dan 100. Terdapat empat aspek utama yang menjadi kategori penilaian, yaitu total riparian cover, cover structure, cover quality dan channel alterations. Setiap kategori terdapat empat kriteria utama dengan nilai 0, 5, 10 dan 25. Syarat dari penilaian ini angka yang diberikan tidak boleh negatif atau di atas 25. Setelah kriteria dipilih kemudian disesuaikan dengan kriteria tambahan yang terdapat di bagian masing-masing kategori dan dijumlahkan. Setiap kriteria harus diperhatikan karena penilaian lebih dari satu kriteria mungkin berlaku. Jika skor akhir adalah negatif, maka tercatat sebagai 0. Jika skor akhir adalah di atas 25, tercatat sebagai 25

### 2. Indeks Naturalness

Rentang angka penilaian dari indeks naturalness adalah 10 (maksimum) - 1 (minimum). Semakin tinggi angka yang didapat maka semakin alami pula habitat pada daerah penelitian. Dalam indeks ini terdapat beberapa kategori penilaian utama seperti unsur biotik, unsur buatan, pemasukan energi dan materi, perubahan fisik, ekstraksi unsur, tingkat fragmentasi dan dinamika (Machado, 2004)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Profil Riparian Sungai Berambai*

Untuk sistematika pengambilan data, dibuat zonasi (zona 1, zona 2 dan zona 3). Dari setiap zona memiliki bentuk riparian yang berbeda. Berdasarkan hasil pengamatan pada ketiga zona riparian di Sungai Berambai, terlihat bahwa kondisi fisik dan vegetasi di setiap zona memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Zona 1 memiliki karakteristik fisik yang relatif menantang untuk pertumbuhan vegetasi riparian yang optimal. Kemiringan lereng yang mencapai sekitar 45° menciptakan kondisi topografi yang curam, yang dapat mempengaruhi stabilitas tanah dan ketersediaan air bagi tanaman. Kemiringan yang curam juga meningkatkan risiko erosi, terutama jika vegetasi penutup tanah tidak cukup lebat. Selain itu, persentase substrat keras yang dapat ditumbuhi tanaman berakar hanya sekitar 20-30%, menunjukkan bahwa sebagian besar area di zona ini memiliki tanah yang kurang subur atau berbatu, sehingga membatasi kemampuan tanaman untuk menancapkan akarnya dan menyerap nutrisi (Ndzeshala *et al.*, 2023; Ebido *et al.*, 2021)

Adanya perkebunan masyarakat di sekitar zona ini semakin memperparah kondisi ekosistem riparian. Aktivitas pertanian atau perkebunan sering kali mengakibatkan fragmentasi habitat, di mana kawasan riparian yang seharusnya terhubung secara alami terpecah menjadi bagian-bagian yang terisolasi. Fragmentasi ini dapat mengganggu pergerakan satwa liar, mengurangi keanekaragaman hayati, dan mengganggu proses ekologis alami seperti siklus nutrisi dan aliran energi dalam ekosistem (Maeda, 2021; Aguilar, 2008; Abera, 2020). Selain itu, penggunaan pupuk dan pestisida dalam kegiatan pertanian dapat mencemari air sungai, yang berdampak negatif pada kualitas air dan organisme akuatik (Mengist, 2022; Sintanyehu, 2020)

Meskipun demikian, vegetasi riparian di Zona 1 masih dapat tumbuh, meskipun dengan kerapatan yang lebih rendah dibandingkan zona lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa vegetasi riparian memiliki kemampuan adaptasi tertentu terhadap kondisi lingkungan yang kurang ideal. Beberapa spesies tanaman riparian mungkin memiliki toleransi yang lebih tinggi terhadap kondisi tanah yang keras atau kemiringan lereng yang curam. Namun, pertumbuhan yang terbatas ini juga mengindikasikan bahwa upaya restorasi atau konservasi diperlukan untuk meningkatkan kualitas habitat riparian di zona ini.

Untuk meningkatkan kondisi ekosistem riparian di Zona 1, beberapa langkah dapat dipertimbangkan. Pertama, perlu dilakukan penanaman vegetasi riparian yang lebih tahan terhadap kondisi ekstrim, seperti kemiringan lereng dan substrat keras. Kedua, pengelolaan lahan di sekitar zona riparian perlu diatur untuk mengurangi dampak negatif dari aktivitas manusia, seperti pembuatan *buffer zone* atau zona penyangga yang membatasi aktivitas pertanian di dekat sungai. Ketiga, edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya ekosistem riparian dan dampak negatif dari praktik pertanian yang tidak ramah lingkungan dapat membantu meningkatkan kesadaran dan partisipasi dalam upaya konservasi.

Pada Zona 2 menampilkan karakteristik lingkungan yang berbeda dari Zona 1, dengan kemiringan lereng yang sangat curam (lebih dari 75°) dan persentase substrat keras yang dapat ditumbuhi tanaman berakar hanya sekitar 20-30%. Secara teoritis, kondisi ini seharusnya menjadi tantangan besar bagi pertumbuhan vegetasi riparian, karena kemiringan lereng yang curam dapat menyebabkan ketidakstabilan tanah, meningkatkan risiko erosi, dan mengurangi ketersediaan air serta nutrisi bagi tanaman (Jain *et al.*, 2020; Paul *et al.*, 2021). Selain itu, substrat yang keras dan kurang subur dapat membatasi pertumbuhan akar tanaman, sehingga menghambat penyerapan nutrisi dan air yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal.

Namun, fakta bahwa Zona 2 justru memiliki vegetasi riparian yang cukup rapat, terutama didominasi oleh tumbuhan hidrofilik (tumbuhan yang menyukai air), menunjukkan bahwa vegetasi di zona ini telah beradaptasi dengan baik terhadap kondisi ekstrem tersebut. Tumbuhan hidrofilik umumnya memiliki kemampuan untuk tumbuh di lingkungan dengan kelembaban tinggi dan kondisi tanah yang kurang ideal, sehingga mereka dapat bertahan bahkan di lereng yang curam dan substrat yang keras. Adaptasi ini mungkin termasuk sistem perakaran yang kuat untuk stabil di lereng curam, serta kemampuan untuk menyerap nutrisi dan air secara efisien meskipun kondisi tanah yang kurang mendukung.

Salah satu faktor kunci yang mendukung tingginya kerapatan vegetasi di Zona 2 adalah minimnya gangguan manusia. Berbeda dengan Zona 1, yang terkena dampak negatif dari aktivitas pertanian atau perkebunan masyarakat, Zona 2 relatif tidak terganggu oleh aktivitas antropogenik. Hal ini memungkinkan proses suksesi alami berjalan dengan baik, di mana vegetasi riparian dapat berkembang secara alami tanpa intervensi manusia yang merusak. Proses suksesi alami ini memungkinkan ekosistem riparian mencapai keseimbangan ekologis yang lebih stabil, dengan vegetasi yang lebih rapat dan beragam.

Meskipun demikian, kemiringan lereng yang curam di Zona 2 tetap menjadi faktor risiko, terutama dalam hal stabilitas tanah dan potensi erosi. Lereng yang curam dapat meningkatkan risiko longsor, terutama jika vegetasi penutup tanah terganggu atau jika terjadi curah hujan yang tinggi. Oleh karena itu, meskipun vegetasi riparian di zona ini relatif rapat, upaya pemantauan dan pengelolaan tetap diperlukan untuk memastikan stabilitas lereng dan mencegah erosi yang dapat merusak ekosistem riparian.

Untuk menjaga kualitas ekosistem riparian di zona ini, penting untuk mempertahankan minimnya gangguan manusia dan memastikan bahwa proses suksesi alami terus berjalan tanpa hambatan. Selain itu, upaya konservasi seperti penanaman vegetasi penstabil lereng dan pemantauan rutin dapat membantu mengurangi risiko erosi dan menjaga stabilitas ekosistem riparian di Zona 2.

Zona 3 memperlihatkan kondisi lingkungan yang relatif lebih baik untuk pertumbuhan vegetasi riparian dibandingkan dengan Zona 1 dan Zona 2. Kemiringan lereng yang berkisar antara 45-75° dan persentase substrat keras yang dapat ditumbuhi tanaman berakar mencapai 40% menciptakan lingkungan yang lebih stabil dan subur bagi vegetasi riparian.

Kemiringan lereng yang tidak terlalu curam seperti di Zona 2 mengurangi risiko erosi dan meningkatkan stabilitas tanah, sementara persentase substrat yang lebih tinggi memungkinkan tanaman berakar lebih baik dan menyerap nutrisi serta air dengan lebih efisien. Hal ini mendukung pertumbuhan vegetasi yang lebih optimal.

Vegetasi di Zona 3 tidak jauh berbeda dengan Zona 2, dengan kerapatan yang cukup tinggi dan didominasi oleh tumbuhan hidrofilik. Tumbuhan hidrofilik, yang telah beradaptasi dengan lingkungan basah dan lembab, mampu tumbuh dengan baik di zona ini. Kerapatan vegetasi yang tinggi menunjukkan bahwa ekosistem riparian di Zona 3 berada dalam kondisi yang relatif sehat, dengan proses suksesi alami

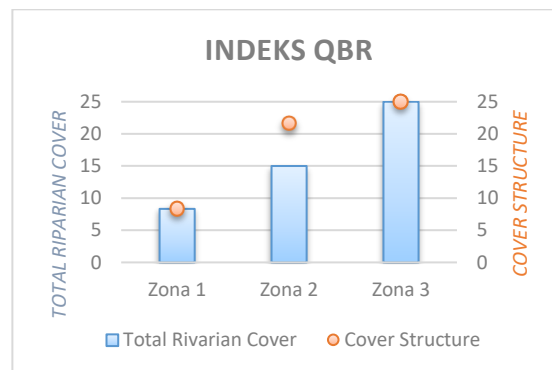
yang berjalan baik. Vegetasi yang rapat juga berperan penting dalam menjaga stabilitas lereng, mengurangi risiko erosi, dan menyediakan habitat bagi satwa liar (Qian et al., 2022; Cannicci, 2008).

Namun, adanya aktivitas camping di sekitar Zona 3 memberikan sedikit gangguan terhadap ekosistem riparian. Aktivitas manusia seperti camping sering kali membawa dampak negatif, seperti pencemaran sampah yang dapat mencemari air sungai dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi sumber polusi dan mengancam kehidupan organisme akuatik. Selain itu, aktivitas camping juga dapat mengganggu satwa liar, baik melalui kebisingan, perusakan habitat, maupun interaksi langsung dengan manusia. Gangguan-gangguan ini, meskipun belum terlalu parah, dapat mengancam kestabilan ekosistem riparian jika tidak dikelola dengan baik.

Meskipun demikian, secara umum Zona 3 masih menunjukkan kualitas riparian yang cukup baik. Kerapatan vegetasi yang tinggi dan dominasi tumbuhan hidrofilik menunjukkan bahwa ekosistem riparian di zona ini masih mampu mempertahankan fungsinya sebagai penstabil lereng, penyedia habitat, dan penjaga kualitas air. Namun, potensi untuk meningkatkan kualitas riparian di Zona 3 masih besar, terutama melalui pengelolaan yang lebih baik dan pembatasan aktivitas manusia yang merusak.

### ***Kualitas Riparian Berdasarkan QBR dan Naturalness Index***

Dalam penelitian ini digunakan indeks QBR dan indeks naturalness untuk mengukur kualitas hutan riparian di sepanjang aliran sungai berambai. Kedua indeks ini memiliki sistem penilaian secara kualitatif. Untuk penilaian indeks QBR diberi rentang nilai antara 0-25 setiap bagian penilaian, sedangkan pada indeks naturalness rentang nilainya adalah 10 (maksimum) - 1 (minimum).

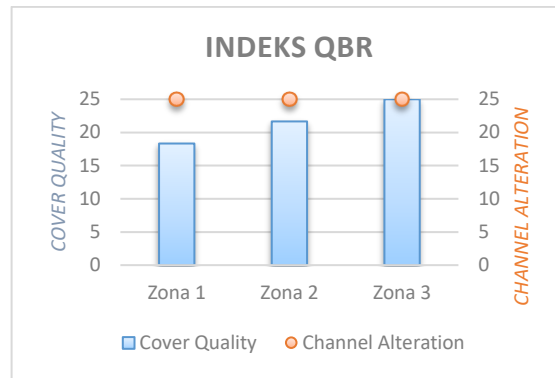


Gambar 2. Indeks QBR (*Total Riparian Cover* and *Cover Structure*)

Berdasarkan Gambar 2, diketahui pada zona 1, zona 2 dan zona 3 nilai dari *total riparian cover* adalah 8.33, 15 dan 25. Sedangkan pada zona 1, zona 2 dan zona 3 nilai dari *cover structure* adalah 8.33, 21.67 dan 25. Pada kedua penilaian ini dapat dilihat *total riparian cover* berbanding lurus dengan *cover structure*. Pada kedua penilaian ini dapat dilihat *total riparian cover* dan *cover structure* dari hutan riparian ini meningkat dari zona 1 sampai zona 3.

Hubungan antara *total riparian cover* dan *cover structure* menunjukkan pola yang berbanding lurus, di mana peningkatan pada *total riparian cover* diikuti oleh peningkatan pada *cover structure*. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin baik tutupan vegetasi riparian (*total riparian cover*), semakin baik pula struktur tutupan (*cover structure*) yang terbentuk. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti ketersediaan sumber daya yang lebih baik, kondisi lingkungan yang mendukung, atau upaya konservasi yang lebih intensif di zona 3 dibandingkan dengan zona 1 dan 2.

Peningkatan nilai dari zona 1 ke zona 3 menunjukkan bahwa kualitas hutan riparian semakin membaik seiring dengan perpindahan dari zona 1 ke zona 3. Hal ini dapat memberikan implikasi positif bagi fungsi ekologis hutan riparian, seperti peningkatan kemampuan dalam menjaga kestabilan ekosistem, mengurangi erosi, dan mendukung keanekaragaman hayati (Machado et al., 2024). Oleh karena itu, upaya konservasi dan restorasi hutan riparian perlu terus ditingkatkan, terutama di zona-zona dengan nilai yang masih relatif rendah seperti zona 1 dan 2, untuk mencapai keseimbangan ekologis yang optimal di seluruh zona.



Gambar 3. Indeks QBR (*Cover Quality* and *Channel Alteration*)

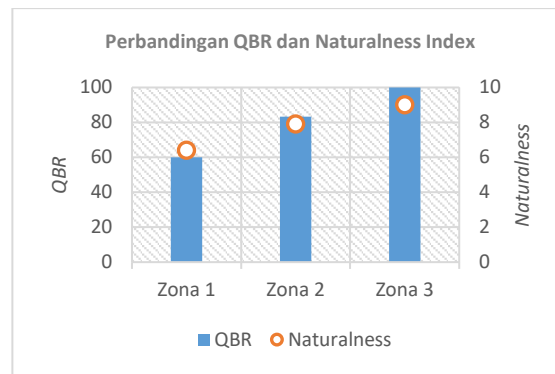
Berdasarkan Gambar 3. diketahui pada zona 1, zona 2 dan zona 3 nilai dari *Cover Quality* adalah 18.33, 21.66 dan 25. Sedangkan pada zona 1, zona 2 dan zona 3 nilai dari *channel alteration* adalah 25, 25 dan 25. Pada kedua penilaian ini dapat dilihat kualitas penutupan dari hutan riparian ini meningkat dari zona 1 sampai zona 3. Kemudian pada daerah penelitian tersebut tidak terdapat perubahan saluran (*channel alteration*) sungai sehingga nilai setiap zona stabil.

Berdasarkan Grafik 2, terlihat bahwa nilai *Cover Quality* (kualitas tutupan) hutan riparian mengalami peningkatan secara bertahap dari zona 1 hingga zona 3. Pada zona 1, nilai Cover Quality adalah 18.33, kemudian meningkat menjadi 21.66 di zona 2, dan mencapai nilai tertinggi sebesar 25 di zona 3. Peningkatan ini menunjukkan bahwa kualitas tutupan vegetasi riparian semakin membaik seiring dengan perpindahan dari zona 1 ke zona 3.

Hal ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti kerapatan vegetasi yang lebih tinggi, keragaman spesies yang lebih besar, atau kondisi lingkungan yang lebih mendukung di zona 3 dibandingkan dengan zona 1 dan 2. Sementara itu, nilai *Channel Alteration* tetap stabil di semua zona, yaitu 25 pada zona 1, zona 2, dan zona 3. Nilai yang stabil ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perubahan lingkungan di daerah penelitian. Kondisi ini dapat dianggap sebagai indikator positif, karena tidak adanya perubahan lingkungan menunjukkan bahwa aliran sungai tetap alami dan tidak terganggu oleh aktivitas manusia seperti pengerukan, pembangunan, atau modifikasi aliran sungai (Yang *et al.*, 2017; Gao *et al.*, 2020).

Kestabilan nilai *Channel Alteration* dan peningkatan nilai *Cover Quality* dari zona 1 ke zona 3 menunjukkan bahwa kualitas ekosistem riparian di daerah penelitian semakin membaik, terutama di zona 3. Hal ini dapat memberikan dampak positif terhadap fungsi ekologis hutan riparian, seperti peningkatan kemampuan dalam menstabilkan tanah, mengurangi erosi, dan mendukung keanekaragaman hayati (M.K. Huh *et al.*, 2017). Selain itu, tidak adanya perubahan sungai juga menunjukkan bahwa daerah penelitian relatif terjaga dari gangguan antropogenik yang dapat merusak ekosistem riparian.

Oleh karena itu, upaya konservasi dan pengelolaan hutan riparian perlu terus dilakukan, terutama di zona 1 dan 2, untuk meningkatkan kualitas tutupan vegetasi dan memastikan bahwa kondisi alami saluran sungai tetap terjaga. Hal ini akan mendukung keberlanjutan ekosistem riparian dan memberikan manfaat ekologis jangka panjang bagi lingkungan sekitar.



Grafik 3. Perbandingan antara indeks QBR dan indeks naturalness

Peningkatan nilai indeks QBR dari zona 1 ke zona 3 mengindikasikan bahwa kualitas hutan riparian semakin membaik. Nilai QBR yang mencapai 100 di zona 3 menunjukkan bahwa kondisi hutan riparian di zona tersebut mendekati kondisi ideal, dengan tutupan vegetasi yang baik, keragaman spesies yang tinggi, dan struktur ekosistem yang stabil. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti minimnya gangguan antropogenik, ketersediaan sumber daya yang memadai, atau upaya konservasi yang lebih intensif di zona 3.

Sementara itu, peningkatan nilai indeks naturalness dari zona 1 ke zona 3 menunjukkan bahwa tingkat kenaturalan ekosistem riparian semakin tinggi. Nilai naturalness yang mendekati 9 di zona 3 mengindikasikan bahwa ekosistem di zona tersebut relatif alami dan tidak banyak mengalami gangguan dari aktivitas manusia. Hal ini sejalan dengan peningkatan nilai indeks QBR, yang menegaskan bahwa zona 3 memiliki kualitas ekosistem riparian yang lebih baik dibandingkan zona 1 dan 2.

Secara keseluruhan, peningkatan nilai kedua indeks ini menunjukkan bahwa kualitas dan kenaturalan hutan riparian semakin membaik dari zona 1 ke zona 3. Zona 3 dapat dianggap sebagai area dengan kondisi ekosistem riparian yang optimal, sementara zona 1 dan 2 masih memerlukan upaya perbaikan dan konservasi untuk mencapai kondisi yang lebih baik.

Jadi nilai rata-rata yang didapatkan berdasarkan indeks QBR adalah 81.1 yang berarti masuk pada kategori 75-90 yang berarti pada daerah penelitian hutan riparian masih baik walau terdapat beberapa gangguan. Kemudian nilai rata-rata dari indeks naturalness adalah 7.76 sehingga masuk pada kategori 8 yang berarti kualitas riparian di aliran sungai Berambai masih baik walau terdapat sedikit kehadiran spesies eksotik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian indeks QBR dan indeks naturalness, kualitas riparian sungai Berambai, Samarinda masih tergolong baik walaupun ada sedikit gangguan baik seperti perkebunan masyarakat sekitar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abera, A., Yirgu, T., Uncha, A., 2020. Impact of resettlement scheme on vegetation cover and its implications on conservation in Chewaka district of Ethiopia. *Environ. Syst. Res.* 9: 1–17.
- Aguilar, R., Quesada, M., Ashworth, L., Herrerias-Diego, Y., Lobo, J., 2008. Genetic consequences of habitat fragmentation in plant populations: susceptible signals in plant traits and methodological approaches. *Mol. Ecol.* 17: 5177–5188.
- Cannicci, S.; Burrows, D.; Fratini, S.; Smith III, T.J.; Offenberg, J.; Dahdouh-Guebas, F. 2008. Faunal impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests: A review. *Aquat. Bot.* 89 : 186–200

- Carver, Andrew D., Scott D. Danskin, James J. Zaczek, Jean C. Mangun, and Karl W.J. Williard. 2004. A GIS Methodology for Generating Riparian Tree Planting Recommendations. *Northern Journal of Applied Forestry* 21(2): 100-106.
- Colwell, S. 2007. *The Application of the QBR Index to the Riparian Forests of Central Ohio Streams*. Ohio State: University School of Environment and Natural Resources.
- Corbacho, Casimiro, Juan Manuel Sanchez, and Emilio Costillo. 2003. Patterns of Structural Complexity and Human Disturbance of Riparian Vegetation in Agricultural Landscapes of a Mediterranean Area. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95: 495-507.
- Del Tánago, M.G.; De Jalón, D.G. 2006. Attributes for assessing the environmental quality of riparian zones. *Limnetica* , 25, 389–402.
- Ducros, C.M.J.; Joyce, C.B. 2003. Field-based evaluation tool for riparian buffer zones in agricultural catchments. *Environ. Manag.* , 32, 252–267.
- Ebido NE, Edeh IG, Unagwu BO, Nnadi AL, Ozongwu OV, Obalum SE, Igwe CA .2021. Rice-husk biochar effects on organic carbon, aggregate stability and nitrogen-fertility of coarse-textured Ultisols evaluated using *Celosia argentea* growth. *SAINS TANAH-J Soil Sci Agroclimatol* 18(2):177-187
- Friedman, Jonathan M., and Michael L. Scott. 1995. Restoration of Riparian Forest Using Irrigation, Artificial Disturbance, and Natural Seedfall. *Environmental Management* 19(4): 547-557.
- Gao, L.; Wang, X.; Johnson, B.A.; Tian, Q.; Wang, Y.; Verrelst, J.; Mu, X.; Gu, X. 2020. Remote sensing algorithms for estimation of fractional vegetation cover using pure vegetation index values: A review. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* 159: 364–377.
- González del Tánago, M.; García de Jalón, D. 2001. Riparian Quality Index (RQI): A methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones. *Limnetica* , 30 : 235–254.
- Gregory SV, Swanson FJ, McKee WA et al. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*;41: 540–51.
- Jain P., Ahmed R., Rehman S., Sajjad H. 2020. Detecting disturbed forest tracts in the Sariska Tiger Reserve, India, using forest canopy density and fragmentation models *Model. Earth Syst. Environ.*, 6: 1373-1385
- M.K. Huh. 2017. River ecosystem and floristic characterization of riparian zones at the Youngjeong River, Sacheon-ci, Korea, *Saengmyeong Gwahag Hoeji* 27 (3): 301–309
- Machado, A. 2004. An Index of Naturalness. *Journal for Nature Conservation* 12(2004): 95-110.
- Machado, J. T, Gunwoo Kim. 2024. Ecological landscape assessment of restored urban stream to guide adaptive management *Heliyon* 10: e33880
- Maeda, E. E. et al. 2021. Large-scale commodity agriculture exacerbates the climatic impacts of Amazonian deforestation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 118: e2023787118
- Mengist, W., Soromessa, T., Feyisa, G.L., 2022. Estimating the total ecosystem services value of Eastern Afromontane Biodiversity Hotspots in response to landscape dynamics. *Environ. Sustain. Indicat.* 100178.
- Munné, A., N. Prat, C. Sola, N. Bonada, and M. Rieradevall. 2003. A Simple Field Method for Assessing the Ecological Quality of Riparian Habitat in Rivers and Streams: A QBR Index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: 147-163.
- Naiman RJ, Decamps H, Pastor J, Johnson CA. 1988. The Potential Importance of Boundaries to Fluvial Ecosystem. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 289–306.

- Ndzeshala, S. D., Obalum, S. E., & Igwe, C. A. 2023. Some utilisation options for cattle dung as soil amendment and their effects in coarse-textured Ultisols and maize growth. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 12(1).
- Pal, S.; Talukdar, S.; Ghosh, R. 2020. Damming effect on habitat quality of riparian corridor. *Ecol. Indic.* , 114: 106300.
- Paul R., Banerjee K. 2021. Deforestation and forest fragmentation in the highlands of Eastern Ghats, India J. Forestry Res., 32: 1127-1138
- Qian, K.; Ma, X.; Wang, Y.; Yuan, X.; Yan, W.; Liu, Y.; Yang, X.; Li, J. 2022. Effects of Vegetation Change on Soil Erosion by Water in Major Basins, Central Asia. *Remote Sens.* 14: 5507.
- Segura-Méndez, F.J.; Pérez-Sánchez, J.; Senent-Aparicio, J. 2023. Evaluating the riparian forest quality index (QBR) in the Luchena River by integrating remote sensing, machine learning and GIS techniques. *Ecohydrol. Hydrobiol.* , 23: 469–483.
- Sintayehu, D., Ebrahim, A., 2020. Consequences of temporal land cover changes on ecosystem services in Babile Elephant Sanctuary, Eastern Ethiopia. *East Afr. J. Sci.* 14: 39–50.
- Sweeny, Bernard W., Stephen J. Czapka, and Tina Yerkes. 2002. Riparian Forest Restoration: Increasing Success by Reducing Plant Competition and Herbivory. *Restoration Ecology* 10(2): 392-400.
- Tockner, Klement, and Jack A. Stanford. 2002. Riverine Flood Plains: Present State and Future Trends. *Environmental Conservation* 29(3): 308-330.
- Yang, X.; Wang, N.; He, J.; Hua, T.; Qie, Y. Changes in area and water volume of the Aral Sea in the arid Central Asia over the period of 1960–2018 and their causes. *Catena* 2020, 191, 104566.