

Scientific Article

## KEANEKARAGAMAN VEGETASI RIPARIAN SUNGAI BANJARAN DI KABUPATEN BANYUMAS, JAWA TENGAH

*Riparian vegetation diversity of the Banjaran River, Banyumas Regency, Central Java*

Nabela Fikriyya<sup>1\*</sup>, Adinda Kurnia Putri<sup>1</sup>, Marina Silalahi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman  
 Jl. Dr. Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Karangwangkal Purwokerto 53122

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia  
 Jl. Mayjen Sutoyo No.2, Cawang, 13630, Jakarta, Indonesia

### Informasi Artikel

Diterima/Received : 22 Februari 2023  
 Disetujui/Accepted : 21 Desember 2023  
 Diterbitkan/Published : 31 Desember 2023

\*Koresponden E-mail :

nabela.fikriyya@unsoed.ac.id

DOI:

<https://doi.org/10.55981/bkr.2023.2443>

Cara mengutip :

Fikriyya N, Putri AK, Silalahi M. 2023.  
 Keanekaragaman vegetasi riparian sungai  
 Banjaran di kabupaten Banyumas, Jawa  
 Tengah. Buletin Kebun Raya 26(3): 126–139.  
 DOI:  
<https://doi.org/10.55981/bkr.2023.2443>

### Kontributor

Kontributor Utama/Main author:

Nabela Fikriyya

Kontributor Anggota/Author member:

Adinda Kurnia Putri  
 Marina Silalahi

**Keywords:** Banjaran river,  
 environmental parameters, riparian  
 vegetation, upstream and middle rivers

**Kata Kunci:**

hulu dan tengah sungai, parameter  
 lingkungan, sungai Banjaran, vegetasi  
 riparian

### PENDAHULUAN

Zona riparian merupakan daratan yang terletak di sepanjang tepian sungai atau badan air (Clerici *et al.* 2014; González *et al.* 2017). Zona riparian secara periodik dipengaruhi oleh luapan air (Riis *et al.* 2014; Lestari *et al.*

### Abstract

The land use of the Banjaran River continues to change in line with community social changes, which impact land conversion in riparian areas. The study aimed to determine the diversity of riparian vegetation species in the upstream and middle Banjaran Rivers and the relationship of vegetation diversity with environmental factors. The research was conducted in the riparian zone in the upstream part of the Banjaran River (Karangnangka and Kotaliman Villages) and the middle part of the Banjaran River (Kober and Kedungwuluh Villages). Environmental parameters were analyzed using the Kruskal Wallis and the independent test post-hoc test, and the relation between vegetation and environmental factors was analyzed using *Canonical Correspondence Analysis*. The riparian vegetation of Banjaran River found 61 species Banjaran River riparian vegetation found 61 species (25 species of trees and 40 species of understory), 57 genera, and 33 families. The vegetation diversity can be seen in diversity index of the tree (1,47-2,36) and understory (0,52-2,69); richness index of the tree (1,67-3,73) and understory plants (2,31-4,17); evenness index of the tree (0,75-0,92) and understory plants (0,22-0,87). Environmental parameter values that show significant differences are dissolved oxygen (DO) and water temperature. *Cocos nucifera* L. found a lot in low water temperature and soil temperature, contrary to *Artocarpus heterophyllus* Lam. and *Nephelium lappaceum* L. found a lot in high water temperature and soil temperature.

### Abstrak

Tata guna lahan Sungai Banjaran terus mengalami perubahan sejalan dengan perubahan sosial masyarakat yang berdampak pada konversi lahan zona riparian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman vegetasi zona riparian di Sungai Banjaran bagian hulu dan tengah serta keterkaitan antara keanekaragaman vegetasi dengan faktor lingkungan. Penelitian dilakukan di zona riparian pada bagian hulu Sungai Banjaran (Desa Karangnangka dan Kotaliman) dan bagian tengah Sungai Banjaran (Kelurahan Kober dan Kedungwuluh). Parameter lingkungan dianalisis menggunakan *Kruskal Wallis* dan *independent test* serta keterkaitan vegetasi dengan faktor lingkungan menggunakan *Canonical Correspondence Analysis*. Vegetasi riparian Sungai Banjaran ditemukan 61 spesies (25 spesies pohon dan 40 spesies tumbuhan bawah), 57 genera, dan 33 famili. Keanekaragaman vegetasi dapat dilihat pada indeks keanekaragaman pohon (1,47-2,36) dan tumbuhan bawah (0,52-2,69); indeks kekayaan pohon (1,67-3,73) dan tumbuhan bawah (2,31-4,17); indeks pemerataan pohon (0,75-0,92) dan tumbuhan bawah (0,22-0,87). Nilai parameter lingkungan yang menunjukkan perbedaan nyata adalah *dissolved oxygen* (DO) dan suhu perairan. *Cocos nucifera* L. banyak ditemukan pada suhu air dan suhu tanah rendah, sebaliknya, *Artocarpus heterophyllus* Lam. dan *Nephelium lappaceum* L. banyak ditemukan pada suhu air dan suhu tanah yang tinggi.

2018). Secara empiris zona riparian banyak ditemukan di berbagai daerah yang memiliki sungai dan menjadi tempat bermukim yang banyak dipilih karena akses yang mudah dengan sumber daya air tawar dan diperkirakan menjadi tempat awal permukiman manusia (González *et al.* 2017; Singh *et al.* 2021). Zona riparian memiliki fungsi

ekologi, ekonomi, dan sosial bagi masyarakat (González et al. 2017; Singh et al. 2021). Secara ekonomi, zona riparian sering digunakan sebagai tempat rekreasi dan sumber bahan pangan (Rachmawati & Retnaningdyah 2014; González et al. 2017; Singh et al. 2021). Secara ekologi, zona riparian berfungsi menjaga stabilisasi tepian sungai, penyediaan energi untuk jaring makanan, dan penyediaan koridor ekologis serta tempat menjaga keanekaragaman hayati terutama pada lanskap yang terfragmentasi (Clerici et al. 2014; Singh et al. 2021). Zona riparian juga berfungsi mengurangi kontaminasi nitrat penutup tanah, teduhan habitat perairan, mempercepat pembentukan kompos daun, habitat berbagai organisme, dan penyangga erosi tanah (Pinto et al. 2006; Solihat & Luth 2021).

Zona riparian merupakan habitat berbagai macam flora dan fauna baik yang hidup di daratan, perairan, ataupun di antara keduanya (Widyastuti & Nasution 2021). Tumbuhan yang ditemukan di zona riparian sangat beragam, baik berupa pohon, perdu, dan herba yang beradaptasi dengan kelembapan tinggi (Solihat & Luth 2021). Variasi vegetasi riparian berdampak pada produktivitas karbon tanah dan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan sistem monokultur, sehingga dikelompokkan sebagai lanskap alami yang memiliki biomassa tinggi (Pinto et al. 2006).

Zona riparian berada dalam ancaman berat akibat aktivitas pertanian, urbanisasi, perubahan aliran sungai, eksploitasi berlebihan, perubahan iklim, dan polusi (Nobrega et al. 2020; Singh et al. 2021). Zona riparian berperan dalam meningkatkan kesehatan sungai (Singh et al. 2021), namun area ini sering terancam akibat reklamasi dan eksploitasi sumber daya alam (Clerici et al. 2014). Beberapa gangguan di zona riparian antara lain kebakaran, konversi menjadi lahan pertanian, modifikasi hidrologi, invasi biologis, fluktuasi permukaan yang dapat mengakibatkan penurunan kesehatan sungai, dan perubahan lingkungan global (Clerici et al. 2014; Alemu et al. 2017; Lind et al. 2019; Singh et al. 2021; Zheng et al. 2023). Penggunaan lahan pertanian dan perubahan fisik yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan hasil pertanian mengakibatkan modifikasi hidrologi dan menggantikan vegetasi alami (Lind et al. 2019). Hal tersebut berdampak pada perubahan keanekaragaman hayati tumbuhan (Zheng et al. 2023).

Tingginya aktivitas dan tekanan antropogenik di zona riparian dipengaruhi karena terletak pada titik pusat aktivitas manusia (Capon 2020). Hal tersebut menyebabkan degradasi lahan, perubahan siklus hidrologi, perubahan tutupan lahan, dan penurunan kualitas air (Capon 2020; Merritt 2022; Benavides et al. 2023). Oleh karena itu, penelitian terkait pengelolaan dan pemulihan vegetasi zona riparian perlu dilakukan, terutama hal-hal terkait pada struktur dan fungsinya (Clerici et al. 2014; Riis et al. 2014; Singh et al. 2021).

Nobrega et al. (2020) menyatakan bahwa perlindungan keanekaragaman tumbuhan di zona riparian untuk menopang sinergi antara tanah dan komunitas tumbuhan, kondisi biogeokimia tanah, dan peningkatan porositas tanah perlu dilakukan. Hal ini akan berdampak pada kualitas air sungai, baik secara langsung maupun tidak langsung. Konservasi zona riparian berperan sangat penting untuk mencegah dampak negatif pertanian terhadap jasa ekosistem (Nobrega et al. 2020).

Tata guna lahan Sungai Banjaran terus mengalami perubahan sejalan dengan perubahan sosial masyarakat. Konversi hutan menjadi lahan pertanian monokultur dan konversi persawahan menjadi pemukiman atau industri masif telah dilakukan. Menurut Ariwibowo et al. (2017), luas pemukiman di sekitar DAS Sungai Banjaran meningkat sebesar 2,39% (10,98 ha) dan luas area sawah, hutan, dan kebun campuran menurun secara berturut-turut sebesar 1,10% (8,04 ha), 0,07% (1,67 ha) dan 16,77% (131,15 ha) dalam kurun waktu tahun 2005–2014. Dinamika tersebut secara langsung berdampak pada perubahan ekosistem, khususnya ekosistem riparian. Perubahan tata guna lahan dapat berpotensi pada peningkatan aliran permukaan sungai dan banjir (Ariwibowo et al. 2017). Alemu et al. (2017) menyatakan bahwa pemanfaatan zona riparian yang berlebihan akan berdampak besar terhadap habitat akuatik dan komunitas biologis. Kehilangan zona riparian secara signifikan berdampak pada karakter fisik dan kimia aliran sungai. Konversi riparian telah menyebabkan abrasi, penurunan mutu perairan, dan hilangnya flora dan fauna yang berasosiasi dengan vegetasi, dan selanjutnya dalam jangka panjang dapat mengganggu keseimbangan vegetasi (Hastiana 2019).

Analisis struktur vegetasi riparian sudah banyak dilakukan di berbagai daerah. Penelitian Nursal et al. (2013) di riparian Hutan Wisata Rimbo Tujuh Danau Riau menunjukkan korelasi positif riparian terhadap faktor lingkungan yakni Danau Baru dengan keanekaragaman terendah memiliki kadar air tanah terendah. Rachmawati & Retnaningdyah (2014) melaporkan bahwa zona riparian di sekitar Mata Air Sumber Awan di Kabupaten Malang, memiliki tinggi indeks keanekaragaman tumbuhan yang berkorelasi positif dengan kualitas riparian. Penelitian Ristawan et al. (2021) di Hulu Sungai Panjang Kabupaten Semarang menunjukkan bahwa zona riparian mempunyai keanekaragaman tumbuhan sedang dengan faktor lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan. Penelitian kualitas air Sungai Banjaran telah banyak dilakukan (Bhagawati et al. 2013; Lestari et al. 2018; Sari et al. 2019; Samudra et al. 2021), namun studi tentang keanekaragaman vegetasinya masih belum dilakukan karena berbagai pertimbangan, salah satunya adalah akses yang sulit.

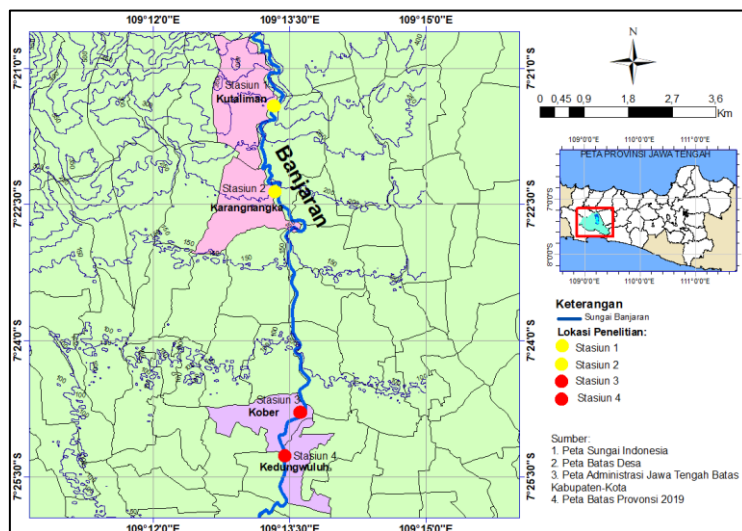
Salah satu kajian yang menarik terkait zona riparian adalah keanekaragaman hayati, kompleksitas struktural, dan introduksi spesies lintas wilayah (Stella et al. 2013). Struktur vegetasi merupakan indikator utama yang digunakan untuk restorasi ekosistem, khususnya zona riparian (González et al. 2017). Studi struktur komunitas tumbuhan pada aliran sungai dapat memberikan informasi karakteristik lingkungan dan berpotensi sebagai biomonitoring (Alemu et al. 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman vegetasi riparian di Sungai Banjaran bagian hulu dan tengah sungai wilayah kabupaten Banyumas serta keterkaitan antara keanekaragaman vegetasi dengan faktor lingkungan.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober – November 2022 di zona riparian bagian hulu dan tengah Sungai Banjaran. Secara administrasi, Sungai Banjaran terletak di Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Lokasi penelitian hulu sungai meliputi Desa Kutaliman dan Karangnangka yang masuk dalam Kecamatan Kedungbanteng, sedangkan bagian tengah sungai meliputi Kelurahan Kober dan Kedungwuluh yang masuk dalam Kecamatan Purwokerto Barat (Gambar 1).

Sungai Banjaran merupakan komponen penting yang dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan esensial harian, seperti irigasi persawahan dan perikanan, mandi, mencuci dan pembuangan limbah domestik serta aktivitas wisata. Sungai Banjaran memiliki hulu di lereng Gunung Slamet dan bermuara di Sungai Serayu dengan luas DAS sekitar 47,16 km<sup>2</sup> yang mengalir sepanjang tahun dengan aliran alami (Bhagawati et al. 2013). Topografi hulu sungai adalah bergelombang dengan tebing landai hingga curam dengan kemiringan 8–15% (Peraturan Bupati Banyumas No. 32 tahun 2022). Desa Kutaliman dan Karangnangka, secara berturut-turut, terletak pada ketinggian 200–250 m dpl. Sungai Banjaran pada hulu sungai (Kutaliman dan Karangnangka) memiliki arus yang deras dengan substrat berbatu besar dan tutupan vegetasi yang cukup rapat dengan jenis tanah Andosol dan curah hujan rata-rata 499 mm/bulan dengan hari hujan sebanyak 197 hari. Bagian tengah sungai (Kober dan Kedungwuluh) relatif datar dengan kemiringan 0–8% dengan ketinggian tempat sebesar 60 mdpl. Sungai Banjaran pada tengah sungai memiliki arus yang lambat dengan substrat lumpur dan topografi datar dengan jenis tanah kompleks mediterian dan curah hujan 268 mm/bulan dengan hari hujan sebanyak 107 hari (Peraturan Bupati Banyumas No. 32 tahun 2022). Tutupan lahan di hulu dan tengah meliputi kolam, sawah, dan bangunan, sedangkan kebun dan perkebunan rakyat hanya dimiliki oleh di hulu sungai (BPS Kabupaten Banyumas 2022).

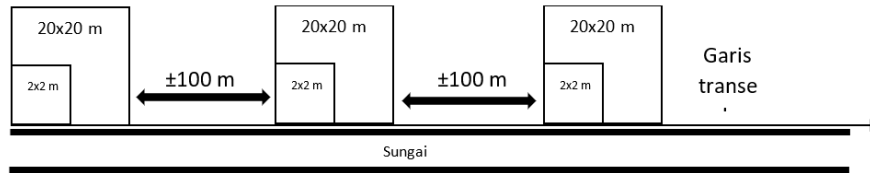


Gambar 1. Lokasi penelitian di Sungai Banjaran, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

### Prosedur pengambilan contoh vegetasi riparian

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive sampling*, Lokasi terdiri atas dua desa/stasiun di setiap hulu dan tengah sungai. Pengumpulan data vegetasi riparian menggunakan transek kuadrat sejajar garis sungai dengan plot berukuran 20x20 m untuk pohon dan 2x2 m untuk tumbuhan bawah yang diletakkan dalam

plot untuk pohon (Gambar 2). Tingkat pertumbuhan pohon merupakan tumbuhan berkayu dengan diameter  $\geq 10$  cm, sedangkan tumbuhan bawah adalah herba, paku dan semai pohon (Soerianegara & Indrawan 2006). Setiap lokasi dibuat 10 plot pengamatan dan setiap plot dilakukan pencatatan meliputi nama spesies, genus, famili, dan jumlah individu serta diameter pohon.



**Gambar 2.** Skema pengambilan data analisis vegetasi di Sungai Banjaran

Pengambilan data parameter lingkungan tanah meliputi pH dan suhu, sedangkan kualitas air meliputi *dissolved oxygen* (DO), pH, suhu, dan konduktivitas. Pengambilan sampel air secara *purposive sampling* menggunakan metode *grab sampel* yaitu pengambilan sampel air secara langsung dari badan air dan sampel tersebut hanya menggambarkan karakteristik air pada saat pengambilan sampel tersebut (Samudra *et al.* 2021). Pengambilan data tanah dilakukan secara langsung pada tanah di tengah plot ukuran 2x2 m.

### Analisis data

Data vegetasi dianalisis menggunakan persamaan sebagai berikut:

Indeks kesamaan Sørensen (Muller-Dumbois & Ellenberg 1974):

$$IS = \frac{2C}{A + B} \times 100\%$$

Keterangan:

- IS = Indeks kesamaan spesies Sorensen
- A = Jumlah spesies tumbuhan di lokasi A
- B = Jumlah spesies tumbuhan di lokasi B
- C = Jumlah spesies tumbuhan yang sama di kedua lokasi

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Magurran 1988):

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Keterangan:

- H = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
- $P_i = \frac{n_i}{N}$
- $n_i$  = Jumlah individu suatu spesies
- N = Jumlah total individu semua spesies

Indeks kekayaan Margalef (Magurran 1988):

$$DMg = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Keterangan:

- $DMg$  = Indeks kekayaan Margalef
- S = jumlah spesies
- N = Jumlah total individu

Indeks pemerataan *Modified Hill's ratio* (Magurran 1988):

$$e' = \left[ \frac{H'}{\ln(S)} \right]$$

Keterangan:

- $e'$  = Indeks pemerataan *Modified Hill's ratio*
- $H'$  = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
- S = Jumlah spesies

Indeks Nilai Penting (INP) (Muller-Dumbois & Ellenberg 1974):

Indeks Nilai Penting tingkat pohon = Kerapatan Relatif + Frekuensi Relatif + Dominansi Relatif

Indeks Nilai Penting tingkat tumbuhan bawah = Kerapatan Relatif + Frekuensi Relatif

Uji *non-parametrik Kruskal-Wallis* digunakan untuk menguji perbedaan nilai rata-rata parameter lingkungan antar lokasi penelitian. Parameter lingkungan yang berbeda secara signifikan antar lokasi kemudian dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *independent test* pada aplikasi SPSS Versi 20. Lokasi penelitian berdasarkan karakter parameter lingkungan dan vegetasi riparian divisualisasikan melalui ordinasasi *Non-metric multidimensional scaling* (NMDS) dengan menggunakan *similarity index* berupa Bray-Curtis. Keterkaitan parameter lingkungan perairan dan tanah dengan persebaran vegetasi dianalisis menggunakan *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) (Ter Braak 1986). Analisis NMDS dan CCA menggunakan perangkat lunak *Paleontological Statistics* (PAST) versi 4.13 (Hammer *et al.* 2001).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi vegetasi riparian Sungai Banjaran

Zona hulu Sungai Banjaran yaitu Kotaliman dan Karangnangka memiliki arus deras yang dikelilingi oleh tebing dan/atau berbatasan dengan persawahan dan perkebunan dengan topografi khas pegunungan yakni bergelombang (Gambar 3). Hulu sungai memiliki Daerah Irigasi (DI) yang digunakan untuk sumber irigasi persawahan dan kolam ikan. Letak yang jauh dari pemukiman dan tidak secara langsung dimanfaatkan untuk MCK (Mandi Cuci Kakus) menyebabkan vegetasi riparian di hulu lebih rapat. Zona tengah sungai yaitu Kober dan Kedungwuluh termasuk pemukiman perkotaan padat penduduk (Gambar 3). Sungai Banjaran di Kober bersebelahan dengan Stasiun Purwokerto, sedangkan Kedungwuluh terletak di bawah *underpass* Jenderal Soedirman. Kawasan sempadan sungai juga padat oleh bangunan, sehingga beberapa areal tidak memiliki vegetasi riparian.



**Gambar 3.** Kondisi Sungai Banjaran: (a) Karangnangka, (b) Kutaliman, (c) Kober, (d) Kedungwuluh

Vegetasi yang ditemukan pada zona riparian umumnya merupakan sisa tanaman budidaya yang ditanam masyarakat dan tumbuhan liar khas vegetasi riparian yang dapat beradaptasi dengan kelembapan tinggi (Solihat & Luth 2021). Berdasarkan analisis vegetasi, di zona riparian Sungai Banjaran ditemukan 61 spesies tumbuhan yang tercakup dalam 57 genera dan 33 famili (Lampiran 1 dan 2). Jumlah spesies tumbuhan tersebut terdiri atas 25 spesies berupa pohon dan 40 spesies berupa tumbuhan bawah. Spesies pohon terdiri atas 11 spesies asli dan 14 spesies introduksi, sedangkan tumbuhan bawah terdiri atas 12 spesies asli dan 28 spesies introduksi. Famili dengan anggota spesies terbanyak adalah Fabaceae dan Zingiberaceae masing-masing 5 spesies. Famili Fabaceae memiliki distribusi yang luas di daerah tropis dengan jumlah spesies yang banyak dan banyak dimanfaatkan oleh manusia (Lewis *et al.* 2005; Rahman & Parvin 2015; Widodo *et al.* 2019). Zingiberaceae juga tersebar di seluruh Afrika tropis, Asia, dan Amerika yang terdiri atas 1600 spesies (Xu & Chang 2017). Zingiberaceae tumbuh dengan baik di daerah tropis dan subtropis serta dapat tumbuh di dataran rendah dan tinggi mencapai lebih dari 2000 m dpl. (Lianah 2020). Anggota dari Famili Zingiberaceae memiliki manfaat bagi masyarakat lokal Indonesia seperti obat tradisional, bumbu masak, dan tanaman hias (Silalahi 2018).

Zona riparian bagian hulu dan tengah, secara berturut-turut, ditumbuhi oleh 51 dan 31 spesies. Zona riparian di Kutaliman memiliki 28 spesies (11 pohon, 17 tumbuhan bawah), Karangnangka 41 spesies (18 pohon, 23 tumbuhan bawah), Kober 28 spesies (13 pohon, 15 tumbuhan bawah), dan Kedungwuluh 15 spesies (5 pohon, 10 tumbuhan bawah). Perbedaan jumlah spesies yang ditemukan dipengaruhi oleh perbedaan kondisi lingkungan (Mokodompit *et al.* 2022). Hal tersebut juga terkait erat dengan adanya konversi zona riparian menjadi pemukiman, sehingga berpengaruh terhadap vegetasi yang terbentuk. Zona riparian di Kedungwuluh, yang

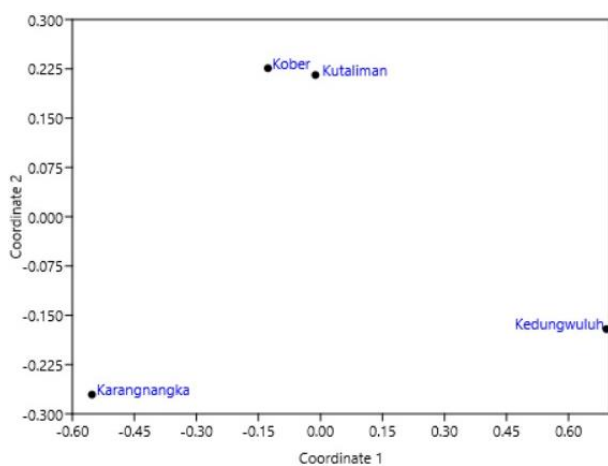
memiliki area pemukiman padat dan berbatasan langsung dengan sungai, memiliki vegetasi riparian yang lebih sedikit dibandingkan dengan zona riparian Kober yang sebagian arealnya tidak berbatasan langsung dengan pemukiman.

Setiap lokasi penelitian memiliki kemiripan vegetasi yang dapat dilihat berdasarkan nilai Indeks Kesamaan Sorensen berkisar 28,57–55,81% (Gambar 4). Kategori Indeks Kesamaan Sorensen adalah sangat tidak mirip ( $\leq 25\%$ ), tidak mirip (25–50%), mirip (50–75%), dan sangat mirip ( $\geq 75\%$ ) (Muller-Dumbois & Ellenberg 1974). Indeks kesamaan antara zona riparian hulu dan tengah yaitu sebesar 31,94%, sedangkan indeks kesamaan tertinggi adalah zona riparian Kober dan Kedungwuluh adalah sebesar 55,81%. Zona riparian Kober memiliki jumlah 28 spesies, sedangkan Kedungwuluh 15 spesies dan 12 spesies di antaranya sama dengan spesies yang dimiliki oleh zona riparian Kober. Keduanya terletak di zona riparian tengah sungai, sehingga memiliki karakteristik yang sama dan memiliki spesies yang relatif sama. Indeks kesamaan terendah terdapat pada Karangnangka dan Kedungwuluh, yakni sebesar 28,57%. Secara umum, kondisi lingkungan keduanya berbeda, zona riparian Karangnangka berada di area hulu, sedangkan zona riparian Kedungwuluh terletak di area tengah sungai yang pemanfaatan lahannya di sekitar sungai yang relatif berbeda. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Bando *et al.* (2016) bahwa rendahnya nilai indeks kesamaan vegetasi riparian yang berbeda pada antar stasiun dipengaruhi oleh faktor lingkungan pola pemanfaatan yang berbeda.



**Gambar 4.** Indeks kesamaan spesies Sorensen pada lokasi penelitian

Visualisasi lokasi penelitian berdasarkan komposisi dan kerapatan vegetasi disajikan pada Gambar 5. Nilai stres pada visualisasi NDMS menunjukkan nilai  $< 0,05$  representasi hasil NMDS sangat baik (Kruskal 1964; Field et al. 1982). Berdasarkan hasil NMDS, vegetasi riparian di Kotaliman dan Kober mempunyai komposisi dan kerapatan vegetasi yang mirip, sedangkan Karangnangka dan Kedungwuluh mempunyai komposisi dan kerapatan vegetasi riparian yang berbeda. Kotaliman terletak di bagian hulu sungai mempunyai kemiripan komposisi dan kerapatan vegetasi dengan Kober yang terletak di bagian tengah sungai. Hal tersebut karena sebagian zona riparian Kober memiliki vegetasi yang rapat seperti pada zona riparian Kotaliman. Karangnangka memiliki banyak kawasan terbuka karena terletak di area persawahan, sehingga tidak mengelompok dengan Kotaliman meskipun keduanya di bagian hulu sungai.



**Gambar 5.** Visualisasi lokasi penelitian berdasarkan komposisi dan kerapatan vegetasi

### Indeks keanekaragaman, kekayaan dan pemerataan vegetasi riparian Sungai Banjaran

Kategori indeks keanekaragaman Shannon-Wiener berdasarkan Magurran (1988) dibagi menjadi 3 kriteria, yaitu nilai 0–1 (rendah), 1–3 (sedang), dan  $>3$  (tinggi). Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener pohon di lokasi penelitian berkisar 1,47–2,36, sedangkan tumbuhan bawahnya berkisar 0,52–2,69 (Tabel 1). Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener tertinggi untuk pohon terdapat di zona riparian Kober dan terendah di Kedungwuluh, sedangkan nilai tertinggi tumbuhan bawah terjadi di zona riparian Karangnangka dan terendah adalah Kedungwuluh (Tabel 1).

Indeks kekayaan Margalef menunjukkan jumlah spesies dalam suatu komunitas (Brown et al. 2007). Indeks kekayaan pohon berkisar 1,67–3,73 dan tumbuhan bawah antara 2,31–4,17 (Tabel 1). Indeks kekayaan pohon dan tumbuhan bawah tertinggi terjadi di zona riparian Karangnangka sebaliknya, zona riparian Kedungwuluh memiliki indeks kekayaan pohon dan tumbuhan bawah terendah. Nilai indeks kekayaan berbanding lurus dengan

jumlah spesies yang ditemukan (Nahlunnisa et al. 2016). Semakin tinggi jumlah spesies yang ditemukan dalam suatu komunitas, maka nilai Indeks Kekayaan ( $D_{Mg}$ ) juga akan semakin tinggi (Efendi et al. 2016). Hal tersebut sejalan dengan hasil pada lokasi penelitian bahwa stasiun dengan indeks kekayaan tertinggi memiliki jumlah spesies paling banyak yaitu 18 pohon dan 23 tumbuhan bawah yang terdapat di Karangnangka.

**Tabel 1.** Indeks keanekaragaman ( $H'$ ), Indeks kekayaan ( $D_{Mg}$ ) dan indeks pemerataan ( $e'$ ) vegetasi riparian di bagian hulu dan tengah

Lokasi Penelitian	Pohon			Tumbuhan Bawah		
	$H'$	$D_{Mg}$	$e'$	$H'$	$D_{Mg}$	$e'$
Kotaliman	1,79	2,91	0,75	2,56	3,24	0,87
Karangnangka	2,31	3,73	0,80	2,69	4,17	0,83
Kober	2,36	3,43	0,92	2,38	3,01	0,84
Kedungwuluh	1,47	1,67	0,91	0,52	2,31	0,22

Indeks pemerataan menunjukkan persebaran spesies pada suatu komunitas. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan adanya persebaran spesies secara merata, dan sebaliknya bila nilai mendekati 0 berarti persebaran spesies tidak merata dan menunjukkan adanya spesies dominan (Magurran 1988). Indeks pemerataan berkisar 0,75–0,92 untuk pohon dan 0,22–0,87 untuk tumbuhan bawah (Tabel 1). Perbedaan nilai indeks pemerataan menunjukkan setiap lokasi memiliki jumlah individu tiap spesies yang berbeda. Indeks pemerataan tertinggi untuk pohon terjadi di zona riparian Kober. Nilai indeks pemerataan tumbuhan bawah di zona riparian Kotaliman yang menunjukkan jumlah individu tiap spesies yang relatif sama. Hal tersebut sejalan dengan Ludwig & Reynold (1988) bahwa nilai indeks pemerataan spesies tinggi terjadi apabila kelimpahan individu pada masing-masing spesies hampir sama. Menurut Mawazin & Subiakto (2013), semakin tinggi nilai pemerataan, maka semakin stabil keanekaragamannya. Oleh karenanya, riparian di Kedungwuluh dengan nilai indeks pemerataan terendah dengan nilai 0,22 menunjukkan terdapat spesies yang dominan dengan jumlah individu tiap spesies yang tidak merata, sehingga dapat menyebabkan keanekaragaman yang tidak stabil.

### Indeks nilai penting vegetasi riparian Sungai Banjaran

Indeks Nilai Penting (INP) merupakan nilai yang menggambarkan kepentingan suatu spesies dalam komunitas (Cox 1996). Tingginya nilai INP suatu spesies menunjukkan spesies tersebut mempunyai peranan yang paling penting dalam komunitasnya (Iswandono 2016). INP tertinggi pohon di Kotaliman adalah *Cocos nucifera* (Tabel 2). Spesies tersebut memiliki nilai tertinggi pula di Karangnangka dan Kober. Sejalan dengan Efendi et al. (2016), umumnya spesies yang memiliki INP tinggi tersebar hampir di seluruh plot. *C. nucifera* termasuk

famili Arecaceae yang melimpah di daerah hangat dan lembap (Eiserhardt et al. 2011). *C. nucifera* disebut *tree of*

*life*, karena nilai pentingnya sebagai tanaman budidaya di sebagian besar negara tropis (Hocher et al. 2004).

**Tabel 2.** Indeks nilai penting vegetasi di setiap lokasi penelitian

a. Desa Kutaliman				
No	Pohon		Tumbuhan bawah	
	Nama spesies	INP (%)	Nama spesies	INP (%)
1.	<i>Cocos nucifera</i> L.	145,81	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	41,96
2.	<i>Ficus septica</i> Burm.f.	41,06	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	26,83
3.	<i>Swietenia macrophylla</i> (L.) Jacq.	25,51	<i>Wurfbainia compacta</i> Škorničk. & A.D.Poulsen	17,41
4.	<i>Falcataria falcata</i> (L.) Greuter & R.Rankin	17,90	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	17,05
5.	<i>Gnetum gnemon</i> L.	12,75	<i>Bambusa bambos</i> (L.) Voss	16,40
b. Desa Karangnangka				
No	Pohon		Tumbuhan bawah	
	Nama spesies	INP (%)	Nama spesies	INP (%)
1.	<i>Cocos nucifera</i> L.	91,11	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	46,08
2.	<i>Falcataria falcata</i> (L.) Greuter & R.Rankin	50,08	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	27,81
3.	<i>Gnetum gnemon</i> L.	30,01	<i>Ficus septica</i> Burm.f.	19,07
4.	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	25,97	<i>Bambusa bambos</i> (L.) Voss	15,04
5.	<i>Tectona grandis</i> L.f.	19,90	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski.	12,19
c. Kelurahan Kober				
No	Pohon		Tumbuhan bawah	
	Nama spesies	INP (%)	Nama spesies	INP (%)
1.	<i>Cocos nucifera</i> L.	42,42	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	40,42
2.	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	30,30	<i>Ficus septica</i> Burm.f.	35,41
3.	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King	24,24	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	26,21
4.	<i>Mangifera indica</i> L.	18,18	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	21,83
5.	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	12,12	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	16,06
d. Kelurahan Kedungwuluh				
No	Pohon		Tumbuhan bawah	
	Nama spesies	INP (%)	Nama spesies	INP (%)
1.	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	111,19	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	52,63
2.	<i>Bombax ceiba</i> Lam.	77,24	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	35,53
3.	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lamk.) De Wit	54,73	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	21,05
4.	<i>Cocos nucifera</i> L.	32,22	<i>Ficus septica</i> Burm.f.	21,05
5.	<i>Terminalia catappa</i> L.	24,62	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	18,42

Tumbuhan bawah *Cyperus alternifolius* mempunyai INP tertinggi di zona riparian Kutaliman (Tabel 2). Spesies ini tersebar hampir di sepanjang zona riparian Sungai Banjarian dan dapat tumbuh di berbagai habitat seperti, tanah kering, lahan basah yang tergenang air, celah bebatuan hingga di tengah sungai menempel batu besar. Menurut Pincam et al. (2020), *C. alternifolius* merupakan tumbuhan tropis yang umum di lahan basah dan toleran terhadap kondisi eutrofikasi serta memiliki kemampuan yang tinggi menyerap dan mengakumulasi nutrisi. Tumbuhan bawah lainnya dengan INP tinggi adalah *Sphagneticola trilobata* yang tumbuh merambat di tepian sungai dan ditemukan juga di Karangnangka dan Kober (Tabel 2). Menurut Zhang et al. (2022), *S.*

*trilobata* merupakan herba perenial dan termasuk *Invasive Alien Species* yang memiliki ciri-ciri fisiologi di antaranya mampu menghadapi terhadap perubahan lingkungan, daya reproduksi tinggi, dan mendominasi kawasan setelah menginvasi habitat baru.

*Falcataria falcata* memiliki INP tinggi di zona riparian Karangnangka (Tabel 2) yang termasuk tanaman tahunan dan umum dibudidayakan oleh masyarakat untuk dimanfaatkan kayunya sebagai bahan bangunan dan daunnya sebagai pakan ternak. *F. falcata* disukai masyarakat karena pertumbuhan yang cepat dan habitat yang luas baik di pematang persawahan, perkebunan, atau pekarangan. Menurut Priadi & Hartati (2014), *F.*

*falcata* dapat tumbuh pada sebaran iklim yang luas dan tidak memiliki syarat tempat tumbuh khusus.

*Musa x paradisiaca* merupakan spesies yang memiliki INP tertinggi di tiga lokasi yaitu Karangnangka, Kober, dan Kedungwuluh (Tabel 2). *M. x paradisiaca* merupakan salah satu spesies pisang yang paling dikenal oleh masyarakat (Prabawati et al. 2009). Spesies ini merupakan tumbuhan tahunan yang telah dibudidayakan di berbagai daerah tropis dan subtropis. *M. x paradisiaca* tidak hanya dimanfaatkan buahnya untuk dimakan, tetapi juga bernilai sebagai obat tradisional (Kappel et al. 2013).

*Ficus septica* memiliki INP tinggi di zona riparian Kober. Spesies ini umum ditemukan di seluruh lokasi penelitian (Tabel 2c). *F. septica* umum ditemukan di ekosistem riparian, dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat meskipun hidup di area terganggu (Mustaqim 2020; Wijaya & Defiani 2021). Oleh karena itu, *F. septica* dapat tersebar di sepanjang Sungai Banjaran dengan berbagai habitat (tanah lembap, tanah kering, dan sela-sela batu) meskipun dengan tekanan aktivitas antropogenik. *F. septica* memiliki peranan ekologi yang tinggi di zona riparian, sebab spesies ini mampu mereduksi logam berat dalam tanah (Mariwy et al. 2020).

Spesies yang mempunyai INP pohon tertinggi di zona riparian Kedungwuluh adalah *Artocarpus heterophyllus*. Buahnya dimanfaatkan sebagai kudapan karena cita rasanya yang manis dan buah yang belum masak dapat dimanfaatkan sebagai sayuran (Tabel 2). *A. heterophyllus* umum ditemukan di tepian sungai hulu dan tengah sungai Banjaran. Menurut Love & Paull (2011), *A. heterophyllus* tidak toleran terhadap kekeringan dan lahan basah yang menggenang. Spesies tersebut tumbuh subur di daerah yang hangat dan lembap pada ketinggian di bawah 1524 m dpl.

### Karakteristik lingkungan Sungai Banjaran

Komposisi, struktur, dan distribusi vegetasi terkait erat dengan faktor lingkungan suatu ekosistem (Polunin 1990). Distribusi spesies secara tidak langsung dipengaruhi oleh interaksi faktor biotik dan abiotik (suhu, kelembapan udara, fisik-kimia tanah) (Nahdi & Darsikin 2014). Interaksi tersebut berpengaruh terhadap kehadiran suatu spesies dan penyebaran spesies dengan tingkat adaptasi yang beragam (Kurniawan & Parikesit 2008).

**Tabel 3.** Parameter lingkungan Sungai Banjaran bagian hulu dan tengah

Lokasi	Air			Tanah		
	DO (ppm)	pH Perairan	Suhu Perairan (°C)	Konduktivitas (µm/cm)	pH Tanah	Suhu Tanah (°C)
Kutaliman	9,36±0,34 <sup>bc</sup>	8,10±0,64	23,53±0,43 <sup>a</sup>	111,85±5,85	6,56±0,42	26,25±1,19
Karangnangka	8,25±0,59 <sup>a</sup>	7,28±0,89	25,99±1,88 <sup>b</sup>	106,41±58,48	6,36±0,48	28,56±1,72
Kober	9,43±0,35 <sup>c</sup>	7,62±0,73	25,25±3,75 <sup>ab</sup>	117,95±22,74	6,44±0,30	30,89±2,42
Kedungwuluh	8,54±1,43 <sup>ab</sup>	7,55±1,01	25,78±1,52 <sup>b</sup>	111,44±57,55	6,10±0,55	30,00±1,87
<i>Pvalue</i>	0,000**	0,113	0,000**	0,289	0,051	0,097

Keterangan: tanda \*\* menunjukkan adanya perbedaan parameter lingkungan secara signifikan, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

Hasil analisis Kruskal-Wallis terhadap parameter lingkungan menunjukkan pH perairan, konduktivitas, pH tanah dan suhu tanah pada lokasi tidak berbeda. Sementara, parameter lingkungan berupa DO air dan suhu perairan menunjukkan adanya perbedaan pada beberapa lokasi penelitian di setiap lokasi (Tabel 3). Hasil uji lanjut terhadap parameter tersebut menunjukkan adanya perbedaan DO air secara signifikan antara Karangnangka-Kutaliman, Karangnangka-Kober dan Kober-Kedungwuluh. DO merupakan oksigen terlarut untuk mengukur kualitas air. Semakin tinggi nilai DO, kualitas air semakin bagus (Prahutama 2013). Nilai DO di lokasi penelitian berkisar 8,25–9,43 ppm di mana nilai terendah terlihat di Karangnangka, sedangkan tertinggi pada Kober (Tabel 3). Nilai tersebut termasuk dalam tidak tercemar (DO >6,5 ppm) (Patty et al. 2015). Rentang DO tersebut lebih pendek dibandingkan penelitian lain di Sungai Banjaran oleh Lestari et al. (2018) yaitu sebesar 4,44–12,672 ppm

dan lebih tinggi dibandingkan Samudra et al. (2021) yaitu sebesar 6,6–8,0 ppm.

Nilai pH perairan berkisar 7,28–8,10 (Tabel 3). Kisaran pH tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya di Sungai Banjaran: Bhagawati et al. (2013) melaporkan pH sebesar 6–7; Lestari et al. (2018) juga mencatat sebesar 6,83–7,63; sedangkan Samudra et al. (2021) melaporkan pH sebesar 7,5–8,7. Menurut Boyd (1990) pH berubah sepanjang hari akibat proses fotosintesis tumbuhan air yang menurunkan CO<sub>2</sub>, sehingga mengakibatkan pH meningkat. pH perairan dapat menggambarkan tingkat produktivitas perairan dan kisaran pH lokasi penelitian termasuk kategori 7,5–8,5 yang termasuk sangat produktif (Boyd 1990).

Rentang suhu air siang hari antara 23,53–25,78 °C (Tabel 3) yang termasuk dalam batas aman pertumbuhan tanaman air. Rachmawati & Retnaningdyah (2014) menjelaskan bahwa suhu perairan yang cocok untuk pertumbuhan tanaman adalah 20–30 °C, dan bila melebihi



nilai tersebut dapat menyebabkan pembusukan tanaman. Kisaran suhu lokasi penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Bhagawati *et al.* (2013) di sungai yang sama, yaitu sebesar 23–25 °C, tetapi lebih rendah dari Samudra *et al.* (2021), sebesar 23,8–28,6 °C. Hasil uji lanjut terhadap suhu perairan menunjukkan adanya perbedaan suhu perairan yang signifikan antara Kotaliman-Karangnangka dan Kotaliman-Kedungwuluh (Tabel 3).

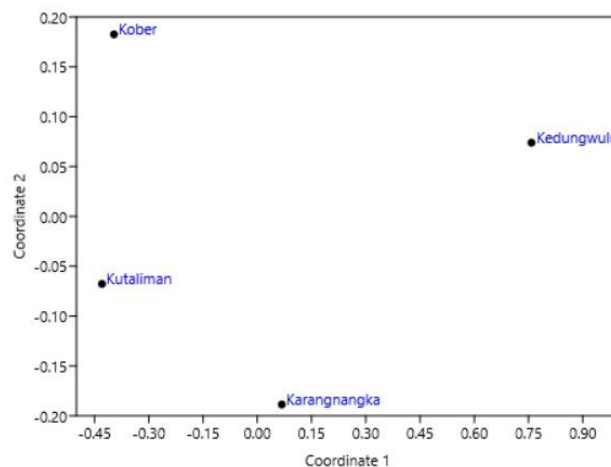
Nilai konduktivitas pada penelitian ini berkisar 106,41–117,95  $\mu\text{m}/\text{cm}$  (Tabel 3). Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan penelitian lain di lokasi sungai yang sama oleh Samudra *et al.* (2021), yaitu 151,3–162,7  $\mu\text{m}/\text{cm}$ . Nilai konduktivitas yang tinggi menandakan banyaknya jumlah padatan terlarut, yang menandakan kualitas perairan yang buruk (Arlindia & Afdal 2015). Nilai konduktivitas yang tinggi di sungai bagian tengah (Kober dan Kedungwuluh) disebabkan oleh akumulasi padatan terlarut dari hulu dan pencemaran air akibat aktivitas manusia, seperti sabun cuci dan sabun mandi yang menyebabkan peningkatan kandungan garam, sehingga meningkatkan kemampuan menghantarkan listrik (Arlindia & Afdal 2015).

Kisaran nilai pH tanah di lokasi penelitian adalah 6,10–6,56. Berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005), nilai tersebut termasuk ke dalam kategori masam (5,5–6,5) dan berdasarkan Novizan (2007) nilai 6–7 termasuk pH netral. Oleh karenanya, nilai pH tersebut sesuai dan aman untuk pertumbuhan secara optimal dan memungkinkan tumbuhan lebih banyak tumbuh (Lestari *et al.* 2019). Umumnya pada kondisi netral hara mudah diserap oleh akar terutama unsur hara makro (Novizan 2007). Tanah pada kondisi asam atau basa akan didominasi oleh unsur hara tertentu, sehingga hanya tanaman tertentu yang dapat bertahan hidup. Selain itu, kondisi tersebut juga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme tanah (Purba *et al.* 2021).

Nilai suhu tanah sekitar 26,25–30,89 °C. Kotaliman dengan kerapatan vegetasi yang tinggi memiliki suhu lebih rendah dibandingkan Kober dan Kedungwuluh. Sejalan dengan Rizky *et al.* (2018), perbedaan suhu tiap kawasan dipengaruhi oleh perbedaan intensitas matahari yang bergantung pada sudut datang sinar matahari, letak lintang, jarak, ketinggian tempat, dan tutupan vegetasi.

Visualisasi lokasi penelitian berdasarkan parameter lingkungan disajikan pada Gambar 6. Nilai stres pada visualisasi NDMS menunjukkan nilai  $< 0,05$  yang merepresentasikan hasil NMDS sangat baik (Kruskal 1964; Field *et al.* 1982). Lokasi penelitian tidak terjadi pengelompokan baik antara lokasi penelitian di bagian hulu ataupun bagian tengah sungai. Berdasarkan hasil uji NMDS, terlihat bahwa keempat lokasi penelitian mempunyai parameter lingkungan yang berbeda-beda.

Namun, zona riparian Kotaliman dan Karangnangka memiliki parameter lingkungan yang lebih mirip dibandingkan dengan lokasi lainnya, karena Kotaliman dan Karangnangka mempunyai letak yang berdekatan dan keduanya terletak di bagian hulu sungai.



**Gambar 6.** Visualisasi lokasi penelitian berdasarkan parameter lingkungan

### Keterkaitan keanekaragaman vegetasi dengan faktor lingkungan

Uraian mengenai karakter lokasi penelitian dengan parameter lingkungan dan vegetasi dijelaskan melalui uji CCA pohon dan tumbuhan bawah (Gambar 7). Hasil analisis CCA variabel lingkungan terhadap vegetasi pohon menunjukkan bahwa sumbu CCA1 dan CCA2 hanya menjelaskan sebanyak 73,95% nilai keragaman data.

*Cocos nucifera* (Cnu) banyak ditemukan pada lokasi dengan karakteristik pH tanah, pH air, konduktivitas, dan oksigen terlarut yang tinggi serta suhu air dan suhu tanah yang rendah seperti di daerah Kotaliman. Rata-rata pH air dan tanah di Kotaliman menurut Issaka *et al.* (2012) merupakan nilai yang sesuai bagi pertumbuhan *C. nucifera* yang berkisar 6,4–7,0. Nilai pH air dan tanah tersebut diduga dipengaruhi oleh lokasi ditemukannya *C. nucifera*, yaitu Kotaliman berada pada ketinggian tempat yang tinggi. Menurut Supriadi *et al.* (2016) dan Pingki & Sudarti (2021), pH air dan tanah akan meningkat sejalan dengan kenaikan ketinggian tempat. Meskipun demikian, keberadaan *C. nucifera* juga dapat terjadi karena riparian di lokasi tersebut berbatasan langsung dengan sawah dan perkebunan yang umumnya dibudayakan oleh masyarakat.

*Artocarpus heterophyllus* (Ahe) dan *Nephelium lappaceum* (Nla) banyak ditemukan pada lokasi dengan karakteristik suhu tanah dan suhu air yang tinggi serta pH tanah, pH air, konduktivitas, dan oksigen terlarut rendah seperti di daerah Kedungwuluh. Pohon-pohon lain yang mengelompok di tengah plot menandakan persebarannya tidak dipengaruhi secara langsung oleh parameter lingkungan yang diamati.



- Clerici N, Paracchini ML, Maes J. 2014. Land-cover change dynamics and insights into ecosystem services in European stream riparian zones. *Ecohydrology and Hydrobiology* 14(2): 107–120.
- Cox GW. 1996. *Laboratory Manuals of General Ecology*. Wm. C. Brown, Bogota.
- Efendi M, Lailaty IQ, Nudin N, Rustandi U, Samsudin AD. 2016. Komposisi dan keanekaragaman flora di Gunung Pesagi, Sumatera. *Dalam: Setyawan AD (ed.) Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* 2(2): 198-207.
- Eiserhardt WL, Svenning J, Kisling WD, Balslev H. 2011. Geographical ecology of the palms (Arecaceae): determinants of diversity and distributions across spatial scales. *Annals of Botany* 108(8): 1391–1416.
- Field JG, Clarke KR, Warwick RM. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series* 8(1): 37–52.
- González E, Felipe-Lucia MR, Bourgeois B, Boz B, Nilsson C, Palmer G, Sher AA. 2017. Integrative conservation of riparian zones. *Biological Conservation* 211: 20–29.
- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. 2001. Past: Palaeontological Statistics of Software Package for Education and Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1–9.
- Hastiana Y. 2019. Community structure of riparian community of Sematang Borang River of South Sumatera. *Eksakta* 14(2): 6–21.
- Hocher V, Verdeil J, Malaurie B. 2004. 4.1 *Cocos nucifera* (Coconut). *In: Litz RE (ed.) Biotechnology of Fruit and Nut Crops*. University of Florida, Florida.
- Issaka RN, Senayah JK, Mensah-Andoh, Ennin SA. 2012. Assessment of fertility status of soils supporting coconut (*Cocos nucifera*) cultivation in western and central regions of Ghana. *West African Journal of Applied Ecology* 2(1): 48–56.
- Iswandono E. 2016. Integrasi kearifan lokal masyarakat Suku Manggarai dalam konservasi tumbuhan dan ekosistem Pegunungan Ruteng Nusa Tenggara Timur. Disertasi, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kappel VD, Cazarolli LH, Pereira DF, Postal BG, Madoglio FA, Buss ZS, Reginatto FH, Silva FRMB. 2013. Beneficial effect of banana leaves (*Musa x paradisiaca*) on glucose homeostasis: multiple sites of action. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 23(4): 706–715.
- Kruskal, JB. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika* 29(1): 1–27.
- Kurniawan A, Parikesit P. 2008. Persebaran jenis pohon di sepanjang faktor lingkungan di Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. *Biodiversitas* 9(1): 257–279.
- Lestari W, Zayyana DA, Setyaningrum N, Amelia T. 2018. The guild composition for modeling fish community in Banjaran river, Purwokerto. *Biosaintifika* 10(3): 698–705.
- Lestari I, Murningsih M, Utami S. 2019. Keanekaragaman jenis tumbuhan paku epifit di Hutan Patungkriyono Kabuptaen Pekalongan, Jawa Tengah. *NICHE Journal of Tropical Biology* 2(2): 14–21.
- Lewis GP, Schrire B, Mackinder B, Lock M. 2005. Legumes of the world. *Edinburgh Journal of Botany* 62(3): 195–196.
- Lianah L. 2020. *Biodiversitas Zingiberaceae Mijen Kota Semarang*. Deepublish Publisher, Sleman.
- Lind L, Hasselquist EM, Laudon H. 2019. Towards ecologically functional riparian zones: A meta-analysis to develop guidelines for protecting ecosystem functions and biodiversity in agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management* 249: 109391.
- Love K, Paull RE. 2011. Jackfruit. *In: Love K (ed.) Fruits and Nuts*. University of Hawaii, Honolulu.
- Ludwig JA, Reynold JF. 1988. *Statistical Ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Chapman & Hall, London.
- Mariwy A, Dulanlebit YH, Yulianti F. 2020. Heavy metal mercury accumulation study using awar-awar (*Ficus Septica* Burm.F.) plants. *Indonesian Journal Chemical Research* 7(2): 159–169.
- Mawazin M, Subiakto A. 2013. Keanekaragaman dan komposisi jenis permudaan alam hutan Rawa Gambut bekas tebangan di Riau. *Forest Rehabilitation* 1(1): 59–73.
- Merrit DM. 2022. Riparian zones. *Encyclopedia of inland waters* 2: 276–289.
- Mokodompit MAA, Baderan DWK, Kumaji SS. 2022. Keanekaragaman tumbuhan suku Piperaceae di kawasan air terjun Lombongono Gorontalo. *Jurnal Biologi Makassar* 7(1): 95–102.
- Muller-Dumbois D, Ellenberg H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley & Sons Inc., New York.
- Mustaqim WA. 2020. Moraceae. *In: Franco FM (ed.) Ethnobotany of the Mountain Regions of Southeast Asia*. Springer, Cham.
- Nahdi MS, Darsikin D. 2014. Distribusi dan kemelimpahan spesies tumbuhan bawah pada naungan *Pinus merkusii*, *Acacia auriculiformis* dan *Eucalyptus alba* di Hutan Gama Giri Mandiri, Yogyakarta. *Jurnal Natur Indonesia* 16(1): 33–41.
- Nahlunnisa H, Zuhud EAM, Santosa Y. 2016. Keanekaragaman spesies tumbuhan di areal nilai

- konservasi tinggi (NKT) perkebunan kelapa sawit Provinsi Riau. *Media Konservasi* 21(1): 91–98.
- Nobrega RL, Ziembowicz T, Torres GN, Guzha AC, Amorim RS, Cardoso D, Cuoto E, Gerold G. 2020. Ecosystem services of a functionally diverse riparian zone in the Amazon–Cerrado agricultural frontier. *Global Ecology and Conservation* 21: e00819.
- Novizan N. 2007. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia, Jakarta.
- Nursal N, Suwondo S, Sirait IN. 2013. Karakteristik komposisi dan stratifikasi vegetasi strata pohon komunitas riparian di kawasan Hutan Wisata Rimbo Tujuh Danau Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Biogenesis* (9)2: 41–46.
- Patty SI, Arfah H, Abdul MS. 2015. Zat hara (fosfat, nitrat), oksigen terlarut dan pH kaitannya dengan kesuburan di perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* 3(1): 43–50.
- Peraturan Bupati Banyumas No. 32 tahun 2022 tentang Rencana Kerja Pemerintah Daerah Kabupaten Bayumas Tahun 2023.
- Pincam T, Brix H, Jampeetong A. 2020. Growth performance of tropical wetland species (*Cyperus involucratus* Rottb. and *Thalia Geniculata* L.) in anaerobic digester effluent and their water treatment efficiency. *Ecological Engineering* 143: 105667.
- Pingki T, Sudarti. 2021. Analisis kualitas air sungai berdasarkan ketinggian Sungai Bladak dan Sungai Kedungrawis di Kabupaten Blitar. *Budidaya Perairan* 9(2): 54–63.
- Pinto BCT, Araujo FG, Hughes RM. 2006. Effects of landscape and riparian condition on a fish index of biotic integrity in a Large Southeastern Brazil River. *Hydrobiologia* 556(1): 69–83.
- Polunin N. 1990. Introduction to Plant Geography and Some Related Science. Longmas-University of Michigan, New York.
- Prabawati S, Suyanti S, Setyabudi DA. 2009. Teknologi Pascapanen dan Teknik Pengelola Buah Pisang. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Prahatama A. 2013. Estimasi kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) Surabaya dengan metode kriging. *Statistika* 1(2): 1–6.
- Priadi D, Hartati NS. 2014. Karakterisasi sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) unggul berdasarkan morfologi pohon dan kadar lignin. Prosiding Seminar Nasional XVII Kimia dalam Pembangunan. Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia, Yogyakarta.
- Purba T, Ningsih H, Purwaningsih P, Junaedi AS, Gunawan B, Junairiah J, Firgayanto R, Arsi A. 2021. Tanah dan Nutrisi Tanaman. Yayasan Kita Menulis, Medan.
- Rachmawati ET, Retnaningdyah C. 2014. Karakteristik vegetasi riparian dan interaksinya dengan kualitas air mata air sumber awan serta salurannya di Kecamatan Singosari Malang. *Jurnal Biotropika* 2(3): 136–141.
- Rahman AHMM, Parvin MIA. 2015. Taxonomic studies on the family Fabaceae (weeds) at Rajshahi University Campus. *Plant* 3(3): 20–25.
- Riis T, Baattrup-Pedersen A, Poulsen JB, Kronvang B. 2014. Seed germination from deposited sediments during high winter flow in riparian areas. *Ecological Engineering* 66: 103–110.
- Ristawan MD, Muningsih M, Jumari J. 2021. Keanekaragaman jenis penyusun vegetasi riparian Bagian Hulu Sungai Panjang Kabupaten Semarang. *Jurnal Akademika Biologi* 10(1): 1–5.
- Rizky H, Rosita P, Kurniasih Y, Vivanti D. 2018. Keanekaragaman jenis tumbuhan paku terestrial di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Banten. *Biosfer* 3(1): 6–12.
- Samudra SR, Fitriadi R, Baedowi M, Sari LK. 2021. Analisis kualitas air Sungai Banjaran Kabupaten Banyumas. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XI. LPPM Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Sari IN, Suwarsito S, Suwarno S. 2019. Pengaruh aktivitas dan kesadaran masyarakat terhadap kualitas air Sungai Banjaran Kabupaten Banyumas. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Geografi Manajemen Bencana di Era Revolusi Industri 5.0. UM Purwokerto Press, Purwokerto.
- Silalahi M. 2018. Botani dan Bioaktivitas Lempuyang (*Zingiber zerumbet* (L.) Smith). *Jurnal Pendidikan, Matematika, dan Sains* (2): 147–160.
- Singh R, Tiwari AK, Singh GS. 2021. Managing riparian zones for river health improvement: an integrated approach. *Landscape and Ecological Engineering* 17: 195–223.
- Soerianegara I, Indrawan A. 2006. Ekologi Hutan Indonesia. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Solihat FH, Luth F. 2021. Keanekaragaman tumbuhan fitoremediasi di ekosistem riparian DAS Citarum. *Jurnal Paspalum* 7(2): 24–33.
- Stella JC, Rodríguez-González PM, Dufour S, Bendix J. 2013. Riparian vegetation research in Mediterranean-climate regions: common patterns, ecological processes, and considerations for management. *Hydrobiologia* 719: 291–315.
- Supriadi H, Randriani E, Towaha J. 2016. Korelasi antara ketinggian tempat, sifat kimia tanah, dan mutu fisik biji kopi arabika di dataran tinggi Garut. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar* 3(1): 45–52.

- Ter Braak CJF. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67(5): 1167–1179.
- Widodo H, Rohman A, Sismindari S. 2019. Pemanfaatan tumbuhan famili Fabaceae untuk pengobatan penyakit liver oleh pengobat tradisional berbagai etnis di Indonesia. *Media Litbangkes* 29(1): 65–88.
- Widyastuti A, Nasution EK. 2021. Keragaman vegetasi riparian dan kontribusinya terhadap konservasi Waduk Cacaban Kabupaten Tegal Jawa Tengah. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XI. LPPM Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
- Wijaya IMS, Defiani MR. 2021. Diversity and distribution of figs (*Ficus*: Moraceae) in Gianyar District, Bali, Indonesia. *Biodiversitas* 22(1): 233–246.
- Xu Z, Chang L. 2017. Zingiberaceae. In: Xu Z, Chang L (ed.) Identification and Control of Common Weeds Volume 3. Springer Singapore, Singapore.
- Zhang J, Cai M, Chen L, Lin X, Peng J, Huang J, Shao L, Peng C. 2022. Photosynthetic physiological and ecological responses of the invasive *Sphagneticola trilobata* and the asli *Sphagneticola calendulacea* to experimental shading. *Management of Biological Invasions* 13(2): 274–287.
- Zheng J, Arif M, He X, Liu X, Li C. 2023. Distinguishing the mechanisms driving multifaceted plant diversity in subtropical reservoir riparian zones. *Frontiers in Plant Science* 14: 1138368.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Daftar spesies pohon di zona riparian Sungai Banjarn

No	Nama spesies	Kode spesies	Famili	Keterangan
1	<i>Areca catechu</i> L.	Aca	Arecaceae	Introduksi
2	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Aal	Moraceae	Introduksi
3	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Ahe	Moraceae	Introduksi
4	<i>Bombax ceiba</i> L.	Bce	Malvaceae	Asli
5	<i>Cocos nucifera</i> L.	Cnu	Arecaceae	Introduksi
6	<i>Coffea arabica</i> L.	Car	Rubiaceae	Introduksi
7	<i>Durio zibethinus</i> L.	Dzi	Malvaceae	Asli
8	<i>Falcataria falcata</i> (L.) Greuter & R.Rankin	Ffa	Fabaceae	Introduksi
9	<i>Ficus septica</i> Burm.f.	Fse	Moraceae	Asli
10	<i>Gnetum gnemon</i> L.	Ggn	Gnetaceae	Asli
11	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Hti	Malvaceae	Introduksi
12	<i>Lansium domesticum</i> Corrêa	Ldo	Meliaceae	Asli
13	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Lle	Fabaceae	Introduksi
14	<i>Mangifera indica</i> L.	Min	Anacardiaceae	Introduksi
15	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Nla	Sapindaceae	Asli
16	<i>Pinanga coronata</i> (Blume) Blume	Pco	Arecaceae	Asli
17	<i>Parkia speciosa</i> Hassk.	Psp	Fabaceae	Asli
18	<i>Peronema canescens</i> Jack	Pca	Lamiaceae	Asli
19	<i>Persea americana</i> Mill.	Pam	Lauraceae	Introduksi
20	<i>Ricinus communis</i> L.	Rco	Euphorbiaceae	Introduksi
21	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King	Sma	Meliaceae	Introduksi
22	<i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn.	Spa	Myrtaceae	Introduksi
23	<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp.	Spo	Myrtaceae	Asli
24	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Tgr	Lamiaceae	Introduksi
25	<i>Terminalia catappa</i> L.	Tca	Combretaceae	Asli

**Lampiran 2.** Daftar spesies tumbuhan bawah di zona riparian Sungai Banjaran

Kode	Nama spesies	Kode spesies	Famili	Keterangan
1	<i>Acalypha siamensis</i> Oliv. ex Gage	Asi	Euphorbiaceae	Introduksi
2	<i>Alpinia galanga</i> (L.) Sw.	Aga	Zingiberaceae	Asli
3	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Aco	Bromeliaceae	Introduksi
4	<i>Bambusa bambos</i> (L.) Voss	Bar	Poaceae	Introduksi
5	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	Cho	Fabaceae	Introduksi
6	<i>Carica papaya</i> L.	Cpa	Caricaceae	Introduksi
7	<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone	Cpu	Poaceae	Introduksi
8	<i>Cocos nucifera</i> L.	Cnu	Arecaceae	Introduksi
9	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss.	Cva	Euphorbiaceae	Asli
10	<i>Coffea arabica</i> L.	Car	Rubiaceae	Introduksi
11	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Ces	Araceae	Asli
12	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	Csu	Dryopteridaceae	Introduksi
13	<i>Curculigo capitulata</i> (Lour.) Kuntze	Cca	Liliaceae	Asli
14	<i>Curcuma longa</i> L.	Clo	Zingiberaceae	Introduksi
15	<i>Curcuma zedoaria</i> (Christm.) Roscoe	Cze	Zingiberaceae	Introduksi
16	<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle	Can	Poaceae	Introduksi
17	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	Crl	Cyperaceae	Introduksi
18	<i>Dichondra micrantha</i> Urb.	Dmi	Convolvulaceae	Introduksi
19	<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.	Dhi	Dioscoreaceae	Asli
20	<i>Etlingera elatior</i> (Jack) R. M. Sm.	Eel	Zingiberaceae	Asli
21	<i>Ficus septica</i> Burm.f.	Fse	Moraceae	Asli
22	<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.	Iwa	Balsaminaceae	Introduksi
23	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Iba	Convolvulaceae	Introduksi
24	<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	Lin	Vitaceae	Introduksi
25	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Lle	Fabaceae	Introduksi
26	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Mes	Euphorbiaceae	Introduksi
27	<i>Musa balbisiana</i> Colla	Mba	Musaceae	Asli
28	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	Mxp	Musaceae	Introduksi
29	<i>Nephrolepis bisserata</i> (Sw.) Schott	Nbi	Dryopteridaceae	Asli
30	<i>Ophiopogon japonicus</i> (L. f.) Ker Gawl.	Oja	Liliaceae	Introduksi
31	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.	Per	Fabaceae	Introduksi
32	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb. ex Lindl.	Pam	Pandanaceae	Asli
33	<i>Piper aduncum</i> L.	Pad	Piperaceae	Introduksi
34	<i>Piper betle</i> L.	Pbe	Piperaceae	Introduksi
35	<i>Salacca zalacca</i> (Gaertn.) Voss	Sza	Arecaceae	Asli
36	<i>Sambucus nigra</i> L.	Sni	Caprifoliaceae	Introduksi
37	<i>Solanum diphyllum</i> L.	Sdi	Solanaceae	Introduksi
38	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Str	Asteraceae	Introduksi
39	<i>Trimezia martinicensis</i> (Jacq.) Herbert	Tma	Iridaceae	Introduksi
40	<i>Wurfbainia compacta</i> Škorničk. & A.D.Poulsen	Amc	Zingiberaceae	Asli