

## Penilaian Kesehatan Sungai Menggunakan Metode Biotik dan Fisik di Sungai Boyong, Sleman, Yogyakarta

Eka Sulistiyowati<sup>1\*</sup>, Dien F. Awaliyah<sup>2</sup>, Shofwatul Uyun<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Prodi Teknik Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia

<sup>3</sup> Magister Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia

\*Corresponding author: [eka.sulistiyowati@uin-suka.ac.id](mailto:eka.sulistiyowati@uin-suka.ac.id)

*Info Artikel: Diterima 5 Januari 2024 ; Direvisi 22 Februari 2024 ; Disetujui 29 Februari 2024*

*Tersedia online : 2 Mei 2024 ; Diterbitkan secara teratur : Juni 2024*

**Cara sitasi:** Sulistiyowati E, Awaliyah DF, Uyun S. Penilaian Kesehatan Sungai Menggunakan Metode Biotik dan Fisik di Sungai Boyong, Sleman, Yogyakarta. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2024 Jun;23(2):162-169. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.2.162-169>.

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Penilaian kesehatan sungai merupakan upaya penting dalam membantu memonitor keseimbangan ekosistem sungai. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan penilaian kualitas Sungai Boyong sebagai hulu dari Sungai Code yang memasok air ke wilayah perkotaan Yogyakarta dengan menggunakan kombinasi metode biotik dan fisik untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif.

**Metode:** Penilaian kesehatan sungai dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif dengan dua metode yakni metode biotik yang terdiri atas metode biotilik dan metode RHA, serta metode pengamatan fisik. Metode biotilik merupakan metode pengukuran kuantitatif terhadap komunitas makroinvertebrata akuatik. Analisis data biotik dengan menghitung biotik indeks menggunakan panduan biotilik oleh Ecoton. Sampel yang diambil berupa makroinvertebrata akuatik dengan menggunakan jaring. Sampel tumbuhan diambil pada transek yang berada pada verge, bank, dan in-stream. Analisis data riparian vegetation menggunakan indeks Riparian Health Assessment. Sedangkan metode pengamatan fisik menggunakan analisis dari panduan biotilik oleh Ecoton.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode biotilik diketahui bahwa stasiun 1, 2, dan 3 berada pada kondisi sedang, meskipun nilai indeks biotilik stasiun 2 lebih rendah daripada yang lain. Penggunaan metode RHA menunjukkan bahwa kondisi ekosistem riparian di stasiun 1 dan 3 lebih baik daripada stasiun 2. Sedangkan dengan metode pengamatan fisik diketahui bahwa kondisi stasiun 1 dan 3 berada pada kategori sehat, dan stasiun 2 masuk dalam kategori kurang sehat.

**Simpulan:** Penelitian menyimpulkan bahwa kondisi ekosistem Sungai Boyong yang paling baik di Stasiun 2 dan yang kurang baik pada stasiun 1 dan 3.

**Kata kunci:** Asesmen Fisik; Biotilik; Kesehatan Riparian; Sungai Boyong

### ABSTRACT

**Title:** River Health Assessment using Biotic and Physical Methods in Boyong River, Sleman, Yogyakarta

**Background:** River health assessment is important to monitor the balance of river ecosystem.. The study was conducted to assess the quality of Boyong River as the upstream of the Code River which supplies water to the urban area of Yogyakarta using a combination of biotic and physical methods for a comprehensive result.

**Method:** River health assessment was carried out by two methods, first was the biotic methods which consisted the biotilik method and the RHA method, and second was the physical observation method . The biotilik method is a quantitative measurement method of aquatic macroinvertebrate communities. Analysis of biotic data by calculating biotic index using biotilik guidance by Ecoton. The samples taken were aquatic macroinvertebrates

using nets. Plant samples were taken on transects located on verge, bank, and in-stream. Analysis of riparian vegetation data using the Riparian Health Assessment index. While the physical observation method uses analysis by Ecoton.

**Result:** The results showed that using the biotilik method it was known that stations 1, 2, and 3 were in moderate condition, although the biotilik index value of station 2 was lower than the others. The use of the RHA method shows that the riparian ecosystem conditions at stations 1 and 3 are better than at station 2. Meanwhile, with the physical observation method, it is known that the condition of stations 1 and 3 is in the healthy category, and station 2 is included in the unhealthy category.

**Conclusion:** It was concluded that the ecosystem condition of Boyong River was best at Station 2 and not good at Stations 1 and 3.

**Keywords:** Biotilik; Boyong River; Physical Assesment; Riparian Health

## PENDAHULUAN

Pencemaran air merupakan persoalan nyata yang mengancam kesehatan masyarakat<sup>1,2</sup> akibat kegiatan antropogenik seperti proses industri, pertanian, dan limbah rumah tangga<sup>3</sup>. Industri menghasilkan berbagai limbah yang mengandung bahan berbahaya seperti logam berat<sup>4</sup>. Aktivitas pertanian dan rumah tangga menghasilkan limbah organik yang mengandung N dan P dan menyebabkan penurunan kualitas air sungai<sup>5,6</sup>. Selain itu, pengelolaan limbah yang tidak tepat juga menyebabkan pencemaran dan kontaminasi air<sup>7</sup>. Dalam jangka panjang, penurunan kualitas sungai mengganggu kesehatan ekosistem sungai secara keseluruhan<sup>8</sup>.

Secara statistik, indeks kualitas air di Indonesia terus mengalami peningkatan dalam 8 tahun terakhir (2015-2022), yakni dari 52,00 tahun di 2015 menjadi 53,88 di tahun 2022<sup>9</sup>. Perbaikan statistik ini kontradiksi dengan penelitian-penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kesehatan sungai di Indonesia mengalami penurunan oleh berbagai macam jenis polutan. Sungai di Aceh, misalnya, diduga mengandung logam berat<sup>10</sup> dan Sungai Brantas di Jawa Timur mengalami potensi pencemaran oleh mikroplastik<sup>11</sup>. Sedangkan, beberapa sungai, seperti Sungai Cikeruh di Jawa Barat mengalami pencemaran oleh bahan organoklorin dan organofosfat yang berasal dari pestisida<sup>12</sup>.

Langkah awal untuk mengendalikan pencemaran sungai adalah dengan melakukan pemantauan kesehatan sungai yang dilakukan oleh otoritas terkait secara terstruktur. Parameter fisika, kimia, dan biologi yang digunakan untuk memantau kualitas air secara nasional berdasar pada PP Nomor 82 tahun 2001. Peraturan tersebut secara eksplisit menghendaki pemantauan kualitas air dengan menggunakan indeks pencemaran dan Storet<sup>13,14</sup>. Metode-metode tersebut memerlukan banyak seri pengukuran parameter fisika, kimia, dan biologi yang sulit direplikasi oleh masyarakat<sup>14,15</sup>.

Berbagai penelitian melaporkan upaya pemantauan kesehatan sungai dengan berbagai macam metode yang lebih mudah. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah menggunakan organisme biologi atau dikenal sebagai *biotic index*<sup>16</sup>. Metode ini telah banyak dikembangkan dan bersifat khusus, misalnya dengan menggunakan indikator makroinvertebrata seperti SingScore di Singapura<sup>17</sup>, Biotilik<sup>18-20</sup>, the Australian River Assessment System (AUSRIVAS)<sup>21</sup>. Selain itu, ada pula pengukuran kesehatan sungai dengan indikator vegetasi dan tumbuhan, misalnya Riparian Vegetation Index (RVI)<sup>22</sup>, River Health Index (RHI)<sup>23</sup>, dan Riparian Habitat Assessment (RHA)<sup>24,25</sup>.

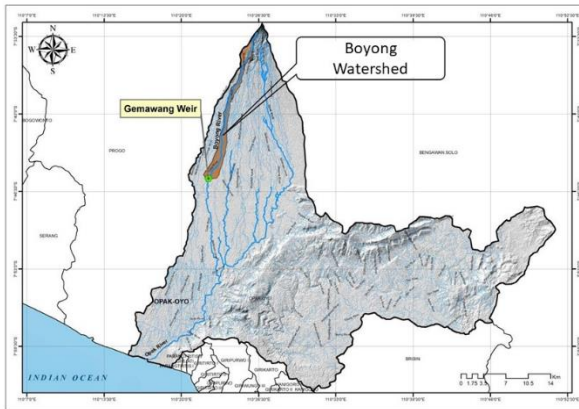
Penelitian ini dilakukan di Sungai Boyong, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Sungai ini berhulu di Merapi dan terhubung dengan Sungai Code di Kota Yogyakarta, dan berperan sebagai sumber air serta pengendali banjir<sup>26,27</sup>. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan dua indikator biotik dan satu indikator fisik untuk melakukan asesmen kesehatan Sungai Boyong di Kabupaten Sleman. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi kesehatan sungai secara lebih komprehensif menggunakan data biotik berupa makroinvertebrata, vegetasi riparian, dan visualisasi kesehatan ekosistem secara fisik.

## MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Boyong di Kabupaten Sleman, Provinsi DIY. Sungai ini dicirikan dengan aliran yang deras pada musim hujan<sup>27</sup> dan banyaknya infrastruktur pengendali banjir<sup>26</sup>, karena sungai ini rawan terkena banjir lahar dingin dari Gunung Merapi. Penilaian kesehatan sungai dilakukan pada 3 stasiun di Sungai Boyong dengan masing-masing stasiun dilakukan pengambilan data pada 3 titik dan pada 2 kali waktu pengambilan data yang berbeda. Tabel 1 merupakan penjelasan mengenai stasiun pengambilan data dan deskripsi visual dari stasiun pengamatan.

Tabel 1. Stasiun pengamatan di Sungai Boyong dan deskripsi lokasinya

| Stasiun   | Koordinat             | Deskripsi lokasi  |
|-----------|-----------------------|---|
| Stasiun 1 | -7.658459, 110.396437 | Substrat terdiri atas pasir dan batu, tebing sungai stabil, tidak tampak adanya longsor, vegetasi tepi sungai masih baik, tidak ada aktivitas perindustrian dan pemukiman |
| Stasiun 2 | -7.708730, 110.390626 | Substrat terdiri atas pasir dan batu, tebing sungai stabil, landau, vegetasi tepi sungai baik, tidak ada pemukiman  |
| Stasiun 3 | -7.715646, 110.388057 | Substrat terdiri atas pasir dan batu, didominasi oleh batuan kecil. Terdapat dam dan beton di tepi sungai, vegetasi tepi sungai baik, tidak ada pemukiman                 |



Gambar 1. Daerah Aliran Sungai Boyong diakhiri dengan Bendung Gemawang<sup>26</sup>

Penelitian ini dilakukan untuk melakukan asesmen kesehatan sungai dengan metode berikut:

#### 1. Metode Biotilik

Metode biotilik dikembangkan oleh Ecoton dengan menggunakan asumsi utama bahwa sungai yang sehat memiliki komunitas makroinvertebrata yang beragam<sup>28</sup>. Pengambilan sampel makroinvertebrata dilakukan di setiap titik pada stasiun penelitian secara berkala dalam dua bulan. Sampel makroinvertebrata diambil dengan jaring dan dipisahkan menurut familinya dengan bantuan pinset. Identifikasi makroinvertebrata dengan menggunakan panduan dari Rini<sup>28</sup>. Kategori kualitas sungai dengan menggunakan biotilik dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2. Kategori kualitas Sungai berdasarkan indeks biotilik

| Biotilik Index | Kategori kualitas sungai                |
|----------------|---|
| 3.1 - 4.0      | Sangat bersih, pencemaran sangat ringan |
| 2.6 - 3.0      | Bersih, pencemaran ringan               |
| 2.1 - 2.5      | Agak bersih, pencemaran sedang          |
| 1.6 - 2.0      |   |
| 1 - 1.5        | Sangat kotor, pencemaran berat          |

#### 2. Metode RHA

Metode RHA yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pedoman dari Department of Water (South Australia)<sup>25</sup>. Metode ini dimulai dengan

mengidentifikasi vegetasi riparian yang hidup di aliran sungai (*in stream*), tepi sungai (*verge*), dan di sempadan (*bank*). Kemudian vegetasi tersebut dikelompokkan berdasarkan asal spesies tersebut, yakni berupa *native*, *non-native*, atau *invasive*. Setelah spesies vegetasi riparian diidentifikasi, selanjutnya digunakan instrumen penilaian RHA yang mengukur aspek vegetasi tepi sungai, vegetasi sempadan sungai, vegetasi dalam aliran sungai, kondisi tepi dan sempadan sungai, serta keragaman habitat pada bagian *pool* (bagian sungai yang menggenang), *rapid* (bagian dengan aliran kuat), dan *riffle* (bagian dengan aliran lebih lambat). Penilaian didasarkan pada skor pengukuran RHA, yakni

skor 18-20, artinya habitat sangat baik dengan kondisi riparian yang alami (*pristine*),

skor 13-17 artinya habitat baik dengan kondisi sedikit perubahan dari kondisi alamiahnya,

skor 8-12, artinya cukup dengan kondisi adanya perubahan signifikan dari kondisi alamiahnya

namun masih memiliki habitat yang cukup stabil, skor 5-7, artinya terjadi perubahan kondisi yang signifikan dari kondisi alamiahnya, terjadi

penurunan nilai habitat, dan mengalami erosi serta persoalan sedimentasi.

#### 3. Metode Pengamatan Fisik

Metode pengamatan fisik menggunakan panduan dari Rini<sup>28</sup>, dengan menilai komposisi substrat di tepi sungai, rendaman sedimentasi di tepi sungai, fluktuasi debit, pengerukan, stabilitas tebing, lebar vegetasi, dan aktivitas manusia.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penilaian Kesehatan Sungai dengan Biotilik

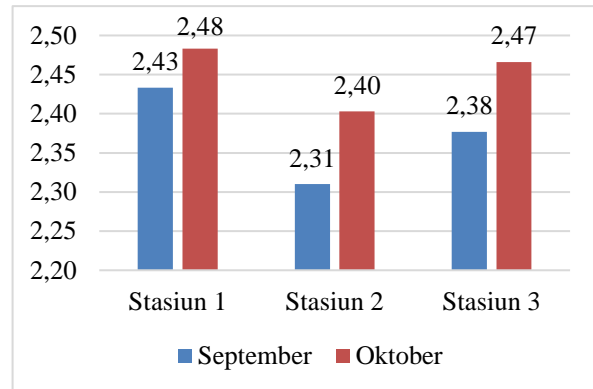
Penilaian kesehatan sungai dengan biotilik pada tiga stasiun di Sungai Boyong, Kabupaten Sleman menunjukkan hasil yang seragam di ketiga stasiun yang dikaji, yakni kondisi agak bersih dengan tingkat pencemaran sedang (tabel 2). Kondisi ini cukup mengkhawatirkan sebab artinya bagian hulu sungai telah mengalami pencemaran. Salah satu penyebab buruknya kesehatan perairan yang baik di Sungai Boyong karena sungai ini terus menerus mendapatkan sedimen dari lahar dingin Merapi<sup>29</sup>. Lahar dingin Merapi menyediakan sedimen yang mengancam makrofauna dan makroinvertebrata serta mengandung resiko bencana bagi ekosistem sungai dan sekitarnya<sup>30</sup>.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter biotilik pada tiga stasiun pengamatan

| Stasiun   | Family | Jenis/Spesies EPT | %EPT  | Indeks biotilik | Intepretasi                   |
|-----------|--------|-------------------|-------|-----------------|-------------------------------|
| September |        |                   |       |                 |                               |
| Stasiun 1 | 15     | 3                 | 14.4  | 2.4             | Agak bersih pencemaran sedang |
| Stasiun 2 | 13     | 4                 | 15.9  | 2.3             | Sda                           |
| Stasiun 3 | 11     | 4                 | 9.8   | 2.4             | Sda                           |
| Oktober   |        |                   |       |                 |                               |
| Stasiun 1 | 14     | 5                 | 19.11 | 2.48            | Sda                           |
| Stasiun 2 | 12     | 4                 | 30    | 2.4             | Sda                           |
| Stasiun 3 | 10     | 4                 | 9.64  | 2.47            | Sda                           |

Hasil juga menunjukkan ditemukannya jenis EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera) yang sensitif terhadap pencemaran, sehingga spesies ini tidak akan ditemukan apabila kondisi perairan buruk. Penelitian ini melaporkan jenis EPT yang ditemukan berkisar antara tiga sampai lima jenis, diantaranya anggota dari famili Leptophlebiidae, Hydropsychidae, Baetidae, dan Nemouridae. Jumlah ini dianggap sedikit jika dibandingkan pada kondisi perairan yang masih alamiah (*pristine*). Sebagai contoh, pengukuran EPT di Sungai Gunung Jerai, Malaysia menemukan lebih dari 10 jenis EPT<sup>31</sup>. Sedangkan di Indonesia, contoh pengukuran EPT di Sungai Banjaran, Purwokerto hanya mendapatkan antara 4 dan 5 spesies<sup>32</sup>. Lokasi hulu Sungai Boyong merupakan daerah pertanian yang menggunakan berbagai macam pestisida dan pupuk anorganik. Bahan kimia tersebut merupakan penyebab *non-point source pollution* yang dapat mengganggu komunitas serangga<sup>33</sup>. Bahkan, diketahui bahwa pestisida merupakan *stressor* utama komunitas serangga, termasuk EPT<sup>34</sup>.

Periode pengambilan sampel yang berbeda menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap indeks biotilik pada setiap stasiun penelitian (gambar 2). Belum diketahui secara pasti apakah perbedaan indeks biotilik ini terkait dengan debit air yang berfluktuasi atau dengan input pencemaran pada bulan yang berbeda. Secara teoritis diketahui bahwa curah hujan merupakan faktor utama yang menentukan distribusi makroinvertebrata di lingkungan perairan, namun dalam konteks Sungai Boyong hal ini tidak dapat diverifikasi<sup>35</sup>. Penyebabnya adalah karena pada Bulan September dan Oktober tidak terdapat hujan yang masuk ke hulu Sungai Boyong, sehingga fluktuasi indeks biotilik dapat dikatakan tidak berhubungan langsung dengan curah hujan pada periode tersebut.<sup>8</sup>



Gambar 2. Nilai indeks biotilik pada tiga stasiun penelitian pengamatan pada Bulan September dan Oktober

#### Penilaian Kesehatan Sungai dengan RHA

Penilaian kesehatan sungai dengan metode RHA dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan inventarisasi terhadap jenis-jenis tumbuhan riparian yang berada di bagian sempadan (*river bank*), tepi dan tebing sungai (*verge*), serta aliran air (*in-stream*) (tabel 4). Tabel 4 menunjukkan hasil inventarisasi vegetasi riparian di zona *in-stream*, *bank*, dan *verge* dari sebuah sungai. Stasiun 1 didominasi oleh tumbuhan *invasive* yakni *Pontederia* dan tumbuhan *native* tidak ada. Sementara itu bagian sempadan didominasi oleh tumbuhan *invasive*, sehingga kualitas sedang. Stasiun 2 didominasi tumbuhan *non-native* dan *invasive*, sehingga kualitas sedang dan menuju tidak bagus. Sedangkan stasiun 3 ditemukan campuran tumbuhan *native*, *non-native*, dan *invasive*, sehingga kualitas sedang.

Intepretasi hasil pengamatan vegetasi riparian menunjukkan bahwa pada stasiun 1 dan 3 terjadi perubahan sedang sedangkan pada stasiun 2 terjadi banyak perubahan dari ekosistem asli (tabel 5).

Tabel 4. Jenis tumbuhan riparian dan intepretasinya pada stasiun pengamatan di Sungai Boyong

| Spesies                        | Family         | Tipe vegetasi (stasiun)  | Spesies                       | Family        | Tipe vegetasi (stasiun) |
|--------------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------------|
| <b>Di river bank:</b>          |                |                          | <b>Di river verge:</b>        |               |                         |
| <i>Mikania micrantha</i>       | Asteraceae     | invasive (1,3)           | <i>Acalypha indica</i>        | Euphorbiaceae | native (1)              |
| <i>Sphagneticola trilobata</i> | Asteraceae     | invasive (1,2,3)         | <i>Manihot esculenta</i>      | Euphorbiaceae | non-native (1)          |
| <i>Digitaria ciliaris</i>      | Poaceae        | invasive (1,3)           | <i>Amnona squamosa</i>        | Annonaceae    | non-native (1)          |
| <i>Scoparia dulcis</i>         | Plantaginaceae | native (1,3)             | <i>Anacardium occidentale</i> | Anacardiaceae | non-native (1)          |
| <i>Pogonatherum paniceum</i>   | Poaceae        | native (2)               | <i>Carica papaya</i>          | Caricaceae    | non-native (1)          |
| <i>Ludwigia peruviana</i>      | Onagraceae     | non-native (2)           | <i>Asystasia gangetica L.</i> | Acanthaceae   | native (1)              |
| <i>Peperomia pellucida L.</i>  | Piperaceae     | non-native, invasive (2) | <i>Ficus hispida</i>          | Moraceae      | native (1)              |

| Spesies                            | Family         | Tipe vegetasi (stasiun)  | Spesies                              | Family         | Tipe vegetasi (stasiun)  |
|------------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------|--------------------------|
| <i>Macaranga tanarius</i>          | Euphorbiaceae  | native (2)               | <i>Ipomoea batatas</i>               | Convolvulaceae | native (1)               |
| <i>Phyllanthus reticulatus</i>     | Phyllanthaceae | native (2)               | <i>pogonatherum paniceum</i>         | Poaceae        | native (1)               |
| <i>Ageratum conyzoides</i>         | Asteraceae     | non-native, invasive (2) | <i>Pseudelephantopus spicatus</i>    | Asteraceae     | native (1)               |
| <i>Erigeron sumatrensis</i>        | Asteraceae     | native, invasive (2)     | <i>Eleutheranthera ruderalis</i>     | Asteraceae     | native (1)               |
| <i>Cyanthillium cinereum</i>       | Asteraceae     | non-native, invasive (2) | <i>Musa</i> Linn                     | Musaceae       | native (2)               |
| <i>Setaria italica</i>             | Poaceae        | native (2)               | <i>Pariana parviscipa</i>            | Poaceae        | native (2)               |
| <i>Ficus septica</i>               | Moraceae       | native (2)               | <i>Strobilanthes crispata</i>        | Acanthaceae    | native (2)               |
| <i>Colocasia esculenta</i> (2)     | Araceae        | non-native (2)           | <i>Digitaria sanguinalis</i>         | Poaceae        | non-native, invasive (2) |
| <i>Solanum torvum</i>              | Solanaceae     | native (3)               | <i>Ficus septica</i> Brum            | Moraceae       | native (2,3)             |
| <i>Zingiber aromaticum</i>         | Zingiberaceae  | native (3)               | <i>Scoparia dulcis</i>               | Lamiaceae      | non-native (2)           |
| <i>Mimosa diplootricha</i>         | Fabaceae       | non-native (3)           | <i>Chromolaena odorata</i>           | Asteraceae     | native (3)               |
| <i>Leucaena leucocephala</i>       | Fabaceae       | non-native (2,3)         | <i>Combretum indicum</i>             | Combretaceae   | native (3)               |
| <i>Megathyrus maximus</i>          | Poaceae        | invasive (3)             | <i>Desmodium tortuosum</i>           | Fabaceae       | native (3)               |
| <i>Sida rhombifolia</i> L.         | Malvaceae      | invasive (3)             | <i>Mikania micrantha</i> Kunth.      | Asteraceae     | invasive (3)             |
| <i>Flueggea virosa</i>             | Phyllanthaceae | non-native (3)           | <i>Mimosa pudica</i>                 | Fabaceae       | native (3)               |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> L.    | Poaceae        | invasive (3)             | <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> L. | Verbenaceae    | invasive (3)             |
| <i>Artocarpus heterophyllus</i> L. | Moraceae       | non-native (3)           | <i>Manihot esculenta</i>             | Euphorbiaceae  | non-native (3)           |
| <i>Celosia argentea</i>            | Amaranthaceae  | non-native (3)           | <i>Melia azedarach</i>               | Meliaceae      | native (3)               |
| <i>Spermacoce remota</i>           | Rubiaceae      | native (3)               | <i>Breynia vitis-idaea</i>           | Phyllanthaceae | non-native (3)           |
| <i>Magnifera indica</i> L.         | Anacardiaceae  | non-native (3)           | <i>Pteris vittata</i>                | Pteridoceae    | non-native (3)           |
| <i>Tridax procumbens</i>           | Asteraceae     | native, invasive (3)     | <i>Muntingia calabura</i>            | Muntingiaceae  | non-native (3)           |
| <i>Musa</i> L.                     | Musaceae       | non-native (3)           | <i>Euphorbia heterophylla</i>        | Euphorbiaceae  | non-native (3)           |
| <i>Phyllanthus reticulatus</i>     | Phyllanthaceae | native (3)               | <i>Progonaterum crinitum</i>         | Poaceae        | non-native (3)           |
| <i>Physallis angulata</i> L.       | Solanaceae     | invasive (3)             | <i>Sorghum halpense</i>              | Poaceae        | non-native (3)           |
| <b>Di river stream:</b>            |                |                          | <b>Di River stream (lanjutan):</b>   |                |                          |
| <i>Pontederia crassipes</i>        | Pontederiaceae | invasive (1)             | <i>Ludwigia octovalvis</i>           | Onagraceae     | invasive (3)             |
| <i>Eclipta prostrata</i> L.        | Asteraceae     | non-native (3)           | <i>Cyperus rotundus</i> L.           | Cyperaceae     | invasive (3)             |
| <i>Heteranthera reniformis</i>     | Pontederiaceae | invasive (1,2,3)         |                                      |                |                          |

Tabel 5. Intepretasi hasil penilaian kesehatan sungai dengan menggunakan rumbuhan riparian

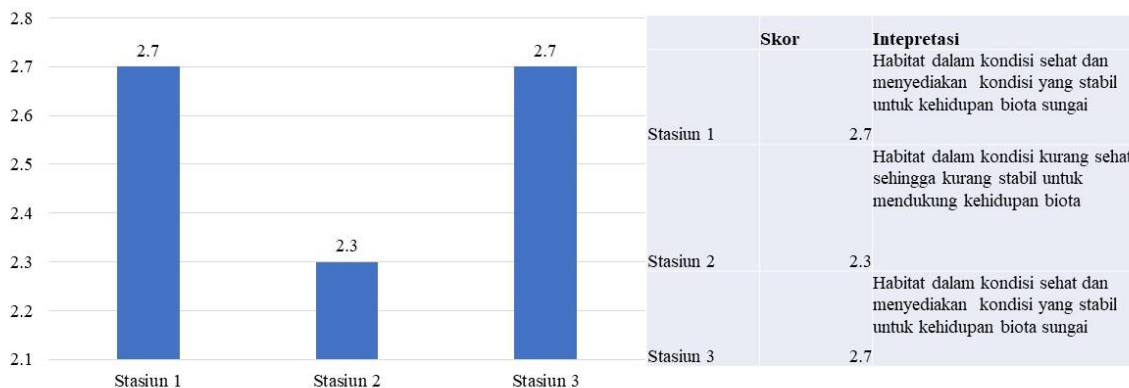
| Atribut     | Stasiun: | 1   | 2  | 3  |
|-------------|----------|---|----|----|
| Skor RHA    |          | 13  | 11 | 14 |
| Intepretasi |          | Stasiun 1: Terjadi perubahan sedang dari kondisi ekosistem riparian yang asli, tapi ekosistem berfungsi dengan baik<br>Stasiun 2: Terjadi banyak perubahan dari ekosistem asli, namun habitat masih stabil<br>Stasiun 3: Terjadi perubahan sedang dari kondisi ekosistem riparian yang asli, tapi ekosistem berfungsi dengan baik |    |    |

Pengukuran kesehatan sungai dengan metode RHA ini jarang dilakukan di Indonesia, sehingga data mengenai vegetasi riparian dan kondisi ekosistem riparian masih belum banyak dipublikasikan. Kebanyakan penelitian yang ada dilakukan dengan

melakukan studi mengenai struktur dan komposisi vegetasi tersebut di daerah riparian. Beberapa contoh penelitian diantaranya di Sungai Batang Arau, Sumatera<sup>36</sup> dan Sungai Siwaluh, Karanganyar<sup>37</sup>. Sementara itu, metode RHA secara spesifik belum digunakan di Indonesia, sehingga tidak bisa digunakan sebagai pembandingan dalam penelitian ini.

**Penilaian Kesehatan Sungai dengan Visualisasi Fisik**

Pengukuran kesehatan fisik habitat dengan metode Rini (2011) mendapatkan hasil bahwa di Stasiun 1 dan 3, kondisi habitat dalam keadaan sehat, sedangkan stasiun 2, kondisi habitat kurang sehat. Kesimpulan ini hampir sama dengan pengukuran dengan metode RHA dimana dari ketiga stasiun, stasiun 2 adalah yang memiliki kualitas kurang baik jika dibandingkan dengan dua stasiun lainnya.



Gambar 3. Nilai pengukuran kesehatan fisik habitat di Sungai Boyong

Pada penelitian terdahulu, penggunaan metode penilaian fisik seringkali dilakukan bersamaan dengan metode biotilik, seperti Trisnaini et al.<sup>20</sup> dan Niam et al.<sup>38</sup>. Penilaian kesehatan sungai dengan pengamatan fisik menggunakan metode Rini (2011) menitikberatkan pada pengamatan sedimen, substrat dasar sungai, erosi, debit, dan sempadan. Sehingga apabila metode ini dikombinasikan dengan metode biotilik dan RHA maka akan didapatkan sebuah pemahaman komprehensif mengenai kesehatan ekosistem sungai yang ditinjau dari aspek hewan, tumbuhan, dan kondisi fisik. Penggunaan metode biologi untuk penilaian kesehatan sungai belum dilakukan secara luas. Payung hukum dari penggunaan metode ini belum dimiliki oleh Indonesia, meskipun di negara lain sudah ada, seperti penggunaan SIGNAL di berbagai negara di Asia, Eropa, dan Oceania<sup>39</sup>. Penelitian sebelumnya oleh Sulistiyowati et al.<sup>40</sup> mencoba mengenalkan penggunaan biotilik di Sungai Gajahwong, Yogyakarta, tapi belum dilakukan di Sungai Boyong.

Meskipun RHA dan Biotilik belum banyak digunakan, masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. RHA bergantung kepada komunitas vegetasi yang hidup pada ekosistem riparian, sehingga metode ini tidak dapat digunakan untuk menilai daerah riparian yang sudah tidak ada vegetasinya. Selain itu, hubungan antara perubahan hidrologis dan komposisi vegetasi (*native* dan *non native*) belum banyak diketahui, sehingga metode RHA perlu diperbaiki<sup>41</sup>. Sementara itu, metode biotilik memiliki banyak kelebihan, diantaranya murah dan mudah untuk dilakukan<sup>28,38</sup>. Bahkan metode ini juga diperkenalkan secara luas untuk kalangan pelajar SMP dan SMA<sup>42</sup>. Namun, metode ini juga mengandung kekurangan, yakni identifikasi hewan-hewan dengan terminologi biologi yang sulit dipahami bagi masyarakat awam.

## SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa analisis kesehatan sungai dapat dilakukan dengan mengkombinasikan metode biotilik, metode RHA, dan metode pengamatan fisik. Kesimpulan pertama, dengan menggunakan metode biotilik, kesehatan sungai berada pada kategori sedang. Kedua, dengan metode RHA, kesehatan sungai pada stasiun 1 dan 3 berada pada kategori sedang, dan lebih baik daripada stasiun 2 yang berada pada kondisi kurang baik. Ketiga, dengan metode pengamatan fisik diketahui bahwa stasiun 1 dan 3 berada pada kondisi sehat, dan stasiun 2 berada pada kondisi kurang sehat. Penggunaan tiga metode tersebut menyimpulkan bahwa kondisi ekosistem sungai Boyong yang paling baik di Stasiun 2 dan yang kurang baik pada stasiun 1 dan 3.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Lin L, Yang H, Xu X. Effects of Water Pollution on Human Health and Disease Heterogeneity: A

- Review. *Front Environ Sci.* 2022;10(880246):1-13. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.880246>
2. Hasan MdK, Shahriar A, Jim KU. Water Pollution in Bangladesh and Its Impact on Public Health. *Heliyon.* 2019;5(8):1-23. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02145>
3. Afroz R, Rahman A. Health Impact of River Water Pollution in Malaysia. *Int J Adv Appl Sci.* Mei 2017;4(5):78-85. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2017.05.014>
4. Chen B, Wang M, Duan M, Ma X, Hong J, Xie F, et al. In Search of Key: Protecting Human Health and the Ecosystem from Water Pollution in China. *Journal of Cleaner Production.* 2019;228(1):101-111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.228>
5. Xia Y, Zhang M, Tsang DCW, Geng N, Lu D, Zhu L, et al. Recent Advances in Control Technologies for Non-point Source Pollution with Nitrogen and Phosphorous from Agricultural Runoff: Current Practices and Future Prospects. *Appl Biol Chem.* 2020;63(1):1-8. <https://doi.org/10.1186/s13765-020-0493-6>
6. Parris K. Impact of Agriculture on Water Pollution in OECD Countries: Recent Trends and Future Prospects. *Int J of Wat Res Dev.* 2011;27(1):33-52. <https://doi.org/10.1080/07900627.2010.531898>
7. Wear SL, Acuña V, McDonald R, Font C. Sewage Pollution, Declining Ecosystem Health, and Cross-sector Collaboration. *Biol Conserv.* Maret 2021;255(1):1-9. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109010>
8. Zhao YW, Zhou LQ, Dong BQ, Dai C. Health Assessment for Urban Rivers Based on the Pressure, State and Response Framework—A Case Study of the Shiwuli River. *Ecol Indic.* 2019;99(1):324-331. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.023>
9. Widi S. Indeks Kualitas Air RI Naik pada 2022, Tertinggi dalam 8 Tahun [Internet]. Jakarta, Indonesia: DataIndonesia; 2023 Jan. Available at: <https://dataindonesia.id/energi-sda/detail/indeks-kualitas-air-ri-naik-pada-2022-tertinggi-dalam-8-tahun>.
10. Nasir M, Muchlisin Z, Saiful S, Suhendrayatna S, Munira M, Iqhrammullah M. Heavy Metals in the Water, Sediment, and Fish Harvested from the Krueng Sabee River Aceh Province, Indonesia. *J Ecol Eng.* 2021;22(9):224-231. <https://doi.org/10.12911/22998993/141643>
11. Buwono NR, Risjani Y, Soegianto A. Distribution of Microplastic in Relation to Water Quality Parameters in the Brantas River, East Java, Indonesia. *Environ Technol Innov.* 2021;24(101915):1-10. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101915>
12. Oginawati K, Kahfa AN, Susetyo SH. The Effects of the Use of Organochlorine and Organophosphate Pesticides in Agriculture and Households on Water and Sediment Pollution in

- the Cikeruh River, Indonesia. *Int J River Basin Manag.* 2023;21(4):651–657. <https://doi.org/10.1080/15715124.2022.2079654>
13. Salsabila NF, Raharjo M, Joko T. Indeks Pencemaran Air Sungai dan Persebaran Penyakit yang Ditularkan Air (Waterborne Diseases): Suatu Kajian Sistematis. *EOHSJ.* 2023;4(1):2-24. <https://doi.org/10.24853/eohjs.4.1.24-34>
  14. Saraswati SP, Kironoto BA. Kajian Bentuk dan Sensitivitas Rumus Indeks Pi, Storet, CCME untuk Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis di Indonesia. *J People Environ.* 2014;21(2):129-142.
  15. Aristawidya M, Hasan Z, Iskandar I, Yustiawati Y, Herawati H. Status Pencemaran Situ Gunung Putri di Kabupaten Bogor Berdasarkan Metode STORET dan Indeks Pencemaran. *Limnotek : Perairan Darat Tropis di Indonesia [Internet].* 15 Juni 2020 [dikutip 7 Desember 2023];27(1). Available at: <https://limnotek.limnologi.lipi.go.id/index.php/limnotek/article/view/311>. <https://doi.org/10.14203/limnotek.v27i1.311>
  16. Zulhusni Zakaria M, Mohamed M. Comparative Analysis of Biotic Indices in Water Quality Assessment: Case Study at Sg. Bantang, Johor. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci.* 2019;269(1):1-12. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/269/1/012047>
  17. Blakely TJ, Eikaas HS, Harding JS. The Singscore: A Macroinvertebrate Biotic Index for Assessing the Health of Singapore's Streams and Canals. *RBZ.* 2014;1(62):540–548.
  18. Sueb S, Shofiyah A, Al-Muhdhar MHI, Yanuwadi B. Quality of Brantas River Based on the Existence of Macrozoobentos Through Biotilik Methods. In: *International Conference on Life Sciences and Technology (Icolist 2020) [Internet].* Malang, Indonesia: Universitas Negeri Malang; 2021 [dikutip 7 Desember 2023]. hlm. 030121. Available at: <https://pubs.aip.org/aip/acp/article/637037>
  19. Nugrahaningrum A. Macroinvertebrate Diversity Role in Water Quality Assessment of Winongo and Gajah Wong Rivers, Yogyakarta, Indonesia. *Bonorowo Wetlands.* 2017;7(1):31–37. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w070107>.
  20. Trisnaini I, Kumala Sari TN, Utama F. Identifikasi Habitat Fisik Sungai dan Keberagaman Biotilik Sebagai Indikator Pencemaran Air Sungai Musi Kota Palembang. *JKLI.* 2018;17(1):1-8. <https://doi.org/10.14710/jkli.17.1.1-8>
  21. Sudaryanti S, Trihadiningrum Y, Hart BT, Davies PE, Humphrey C, Norris R, et al. Assessment of the Biological Health of the Brantas River, East Java, Indonesia Using the Australian River Assessment System (AUSRIVAS) Methodology. *Aquat Ecol.* 2001;35(2):135–146. <https://doi.org/10.1023/A:1011458520966>
  22. Kemper N. *Riparian Vegetation Index.* South Africa: Water Research Commission Report. 2001;850(3):1-33.
  23. Singh PK, Saxena S. Towards Developing A River Health Index. *Ecol Indic.* 2018;85(1):999–1011. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.11.059>
  24. Castro-López D, Guerra-Cobián V, Prat N. The Role of Riparian Vegetation in the Evaluation of Ecosystem health: The Case of Semiarid Conditions in Northern Mexico. *River Res Apl.* 2019;35(1):48–59. <https://doi.org/10.1002/rra.3383>
  25. Department for Environment and Water. *Riparian Habitat Assessment [Internet].* The Government of South Australia; 2012. Available at: <https://cdn.environment.sa.gov.au/greenadelaide/images/Riparian-habitat-assessment.pdf>
  26. Hidayat M, Legono D, Wignyo Sukarto B, Jayadi R, Rahardjo AP, Hairani A, et al. Flow Behavior of Boyong River as Revealed by Long-term Hydro-monitoring System. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci.* 2021;930(1):1-10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/930/1/012023>
  27. Wahyuni S, Rahardjo AP, Sujono J. Early Warning System for Flash Floods Based on Radar X-band Data in Boyong River and Krasak River Area, Merapi Mountain. *AIP Conf Proceeding.* 2023;2846(1):1-9. <https://doi.org/10.1063/5.0154313>
  28. Rini D. *Ayo Cintai Sungai: Panduan Penilaian Kesehatan Sungai Melalui Pemeriksaan Habitat Sungai dan Biotilik.* *Ecoton. Gresik.* Gresik, Jawa Timur: Ecoton, 2011.
  29. Kurniawan VO, Hadmoko DS. Pemodelan Aliran Lahar Gunung Api Merapi untuk Perhitungan Risiko Kerugian Pada Penggunaan Lahan Terdampak di Bantaran Sungai Boyong, Pakem, Sleman, DI Yogyakarta. *J Geogr Trop Environ.* 2020;3(2):22-44. <https://doi.org/10.7454/jglitrop.v3i2.64>
  30. Priyono KD, Rosari TO. Analisis Risiko Bencana Erupsi Gunungapi Merapi terhadap Rencana Tata Ruang Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. *JJPG.* 2023;11(1):1–10. <https://doi.org/10.23887/jjpg.v11i1.52229>
  31. School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia, 11800 USM Pulau Pinang, Malaysia, Ab Hamid S, Md Rawi CS, et al. Application of Aquatic Insects (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera) in Water Quality Assessment of Malaysian Headwater. *TLSR* 2017; 28(2): 143–162. <https://doi.org/10.21315/tlsr2017.28.2.11>
  32. Wibowo DN, Setijanto S, Santoso S. Short Communication: Benthic Macroinvertebrate Diversity as Biomonitoring of Organic Pollutions of River Ecosystems in Central Java, Indonesia. *Biodiversitas.* 2017;18(2):671–676. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180233>
  33. Zhen X, Liu L, Wang X, Zhong G, Tang J. Fates and Ecological Effects of Current-use Pesticides

- (CUPs) in A Typical River-Estuarine System of Laizhou Bay, North China. *Environmental Pollution*. 2019;252(1):573–579. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.05.141>.
34. Liess M, Liebmann L, Vormeier P, Weisner O, Altenburger R, Borchardt D, et al. Pesticides Are the Dominant Stressors for Vulnerable Insects in Lowland Streams. *Water Res*. 2021;201(117262):1-12. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117262>.
  35. Bae MJ, Park YS. Evaluation of Precipitation Impacts on Benthic Macroinvertebrate Communities at Three Different Stream Types. *Ecol Indic*. 2019;102:446–56. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.060>.
  36. Selfia Y. Analysis of Composition and Structure of Riparian Vegetation In The Batang Arau River Flow Region, Padang City, West Sumatera. *Jurnal Serambi Biologi* 2021;6(1): 47–64.
  37. Pramadaningtyas PS, Chandrasari N, Izdihar RS, Iqbal WM, Cahyaningsih AP, Setyawan AD. Analysis of Riparian Vegetation in the Siwaluh River, Karanganyar District, Central Java, Indonesia. *Int J Bonorowo Wetlands*. 2023;13(2):45-56. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w130201>
  38. Ni'am AC, Sari AN, Nabilah KB, Terrukeni GJ, Syah CB. Biomonitoring Kualitas Air Sungai Kalibokor Sebrang Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya Menggunakan Metode Biotilik. *MITL*. 2022;7(2):48-55. <https://doi.org/10.33084/mitl.v7i2.3700>
  39. Feio MJ, Hughes RM, Callisto M, Nichols SJ, Odume ON, Quintella BR, et al. The Biological Assessment and Rehabilitation of the World's Rivers: An Overview. *Water*. 2021;13(3):367-371. doi: 10.3390/w13030371. <https://doi.org/10.3390/w13030371>
  40. Sulistiyowati E, Uyun S. The Evaluation of a Website for Participatory Water Quality Monitoring of Rivers in Indonesia: Dalam Yogyakarta, Indonesia; 2022 [dikutip 31 Oktober 2022]. Tersedia pada: <https://www.atlantispress.com/article/125966906>. <https://doi.org/10.2991/aer.k.211222.018>
  41. Latsiou A, Kouvarda T, Stefanidis K, Papaioannou G, Gritzalis K, Dimitriou E. Pressures and Status of the Riparian Vegetation in Greek Rivers: Overview and Preliminary Assessment. *Hydrology*. 2021;8(1):37-55. <https://doi.org/10.3390/hydrology8010055>.
  42. Ardiansah D, Adi AS. Peran LSM ECOTON Dalam Upaya Memperjuangkan Hak Atas Lingkungan Hidup Masyarakat Daerah Aliran Sungai Brantas. *KMKN*. 2021;10(3):633–649. <https://doi.org/10.26740/kmkn.v10n3.p633-649>



©2024. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.