

# Penentuan Kualitas Air Sungai Di Kabupaten Hulu Sungai Tengah Menggunakan Metode Weighted Product (Wp)

Ziadatun Nikmah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Sapta Mandiri, Balangan, Kalimantan Selatan, Indonesia

**Diajukan:** 15 November 2025; **Diterima:** 14 November 2025; **Diterbitkan:** 17 Desember 2025

## ABSTRACT

*This study aims to determine the best river water quality in Hulu Sungai Tengah Regency using the Weighted Product (WP) method and developing a web-based decision support system. Increased domestic and industrial activities have caused pressure on river water quality, requiring an objective and measurable approach for assessment. The WP method was selected because it integrates multiple water quality parameters through weighted multiplicative aggregation. Five parameters—Dissolved Oxygen (DO), pH, Total Suspended Solid (TSS), Phenol, and Chloride—were analyzed from laboratory testing at nine river sampling points. The WP procedure includes weighting, normalization, S-vector calculation, and V-vector calculation as the final preference value. A web-based system was developed using the waterfall model, including analysis, design, implementation, and black-box testing. The results show that Sungai Harang has the best water quality with a V-value of 12.726, while Ilung Pasar Lama ranks lowest (V = 6.208). Differences in the final values are influenced by variations in TSS, Phenol, and Chloride concentrations. The novelty of this study lies in integrating the WP method within a web-based decision support system. Its contribution is to provide a fast, accurate, and accessible tool for environmental monitoring*

**Keywords:** Decision Support System; Physicochemical Parameters; River; Water Quality; Weighted Product Method

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menentukan kualitas air sungai terbaik di Kabupaten Hulu Sungai Tengah menggunakan metode Weighted Product (WP) serta menyediakan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk mempermudah perhitungan dan penyajian hasil analisis. Penelitian dilatarbelakangi oleh meningkatnya aktivitas masyarakat dan industri yang berpotensi menurunkan kualitas air, sehingga dibutuhkan metode penilaian objektif, komprehensif, dan terukur. Metode WP dipilih karena mampu mengintegrasikan berbagai parameter kualitas air melalui mekanisme perkalian berbobot sehingga menghasilkan nilai preferensi yang stabil dan mudah diinterpretasikan. Penelitian menggunakan lima parameter utama, yaitu Dissolved Oxygen (DO), pH, Total Suspended Solid (TSS), Fenol, dan Klorida. Data diperoleh dari pengujian laboratorium pada sembilan titik sungai. Tahapan metode WP meliputi penentuan bobot, normalisasi bobot, perhitungan vektor S, dan pembagian terhadap total vektor S untuk menghasilkan nilai V sebagai preferensi kualitas air. Sistem pendukung keputusan dikembangkan menggunakan model waterfall, meliputi analisis, perancangan, implementasi, serta pengujian menggunakan black-box testing. Hasil menunjukkan bahwa Sungai Harang memiliki kualitas air terbaik dengan nilai V 12,726, sedangkan Ilung Pasar Lama berada pada posisi terendah dengan nilai V 6,208. Perbedaan nilai antar lokasi dipengaruhi oleh variasi TSS, Fenol, dan Klorida. Kebaruan penelitian ini adalah integrasi metode WP dengan sistem berbasis web untuk penentuan kualitas air. Kontribusinya adalah menyediakan alat bantu keputusan yang cepat, akurat, dan mudah diakses guna mendukung program monitoring lingkungan.

**Kata Kunci:** Kualitas Air Sungai; Weighted Product, Sistem Pendukung Keputusan, Parameter Kualitas Air, Web-Based Decision Support, Analisis Lingkungan.

## PENDAHULUAN

Kualitas air sungai merupakan salah satu komponen penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan serta keberlanjutan kehidupan masyarakat yang bergantung pada sumber daya air. Sungai bukan hanya berfungsi sebagai jalur transportasi atau bagian dari lanskap alam, tetapi juga memainkan peranan vital sebagai sumber air baku, sarana irigasi, habitat biota akuatik, hingga media berbagai aktivitas domestik masyarakat setempat (Arsyad & Zulfikar, 2020). Di Kabupaten Hulu Sungai Tengah (HST), keberadaan sungai memiliki nilai strategis, baik secara ekologis maupun ekonomi. Ketergantungan masyarakat terhadap sungai menjadikan isu kualitas air sebagai perhatian serius, terutama di tengah meningkatnya tekanan antropogenik akibat pertumbuhan penduduk, aktivitas pertanian, peternakan, industri rumah tangga, hingga pembuangan limbah domestik.

Seiring berkembangnya wilayah dan dinamika sosial ekonomi, beban pencemaran terhadap sungai semakin meningkat. Peningkatan konsumsi air, perubahan tata guna lahan, dan rendahnya kesadaran pengelolaan limbah berkontribusi pada degradasi kualitas perairan. Fenomena ini bersifat progresif dan dapat berdampak pada kerusakan ekosistem, terganggunya kesehatan masyarakat, hingga menurunnya produktivitas sektor pertanian serta perikanan (Effendi, 2016; Setyowati & Sari, 2018). Menurut literatur, pencemaran air dapat mengubah struktur komunitas organisme air, menurunkan kadar oksigen terlarut, mengubah nilai keasaman, serta meningkatkan volume partikel tersuspensi yang berpotensi menimbulkan kekeruhan. Kondisi ini dapat membahayakan kelangsungan biota air dan mengganggu rantai makanan dalam ekosistem.

Untuk menilai kondisi kualitas air secara komprehensif, diperlukan parameter fisika-kimia yang representatif sebagai indikator pencemaran. Parameter seperti Dissolved Oxygen (DO), pH, Total Suspended Solid (TSS), Fenol, serta Klorida merupakan indikator penting yang digunakan dalam evaluasi kualitas perairan. Nilai DO yang menurun dapat menunjukkan tingginya tingkat polutan organik atau aktivitas mikroorganisme yang memanfaatkan oksigen terlarut. Perubahan pH dapat dipengaruhi oleh limbah industri atau bahan kimia domestik, sedangkan tingginya TSS menjadi indikator adanya erosi, sedimentasi, maupun aktivitas penambangan. Kandungan Fenol menunjukkan pencemaran dari aktivitas industri atau bahan kimia rumah tangga, sementara Klorida kerap meningkat akibat penggunaan pupuk, limbah domestik, atau intrusi air asin (Adib & Yuniyanto, 2021; Kurniawan & Setiawan, 2019).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa perubahan signifikan pada parameter-parameter tersebut menjadi tanda penurunan kualitas air yang perlu diwaspadai. Oleh karena itu, analisis kualitas air tidak dapat dilakukan secara parsial. Evaluasi komprehensif membutuhkan metode penilaian yang mampu memadukan banyak variabel dan bobot kepentingannya secara sistematis. Metode Weighted Product (WP) merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang dapat memberikan hasil penilaian secara lebih akurat karena mempertimbangkan bobot relatif antarparameter serta menghasilkan nilai preferensi tunggal yang merepresentasikan kualitas air secara menyeluruh (Rizaldi & Maulana, 2021). Metode ini sebelumnya telah digunakan untuk berbagai studi lingkungan, namun sebagian besar implementasinya masih bersifat manual.

Ketiadaan sistem berbasis web dalam perhitungan dan pemantauan kualitas air menjadi salah satu research gap yang penting. Evaluasi manual rentan terhadap kesalahan perhitungan, tidak efisien dalam pemantauan jangka panjang, dan sulit diakses oleh pihak terkait seperti dinas

lingkungan hidup, masyarakat, maupun stakeholder lainnya. Oleh karena itu, pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis web menggunakan metode WP dapat menjadi solusi modern dalam upaya monitoring kualitas air sungai secara berkala, real-time, dan lebih akurat (Supriyanto & Harahap, 2020).

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menghasilkan analisis komprehensif mengenai kualitas air sungai melalui pendekatan laboratorium dan pemodelan sistem pendukung keputusan. Tujuan pertama dari penelitian ini adalah menilai kualitas air sungai berdasarkan sejumlah parameter fisik dan kimia yang dianalisis di laboratorium, meliputi kadar *Dissolved Oxygen* (DO), tingkat keasaman (pH), *Total Suspended Solid* (TSS), konsentrasi fenol, serta kandungan klorida. Parameter-parameter tersebut dipilih karena menjadi indikator penting dalam menentukan kelayakan dan kondisi ekologis suatu badan air.

Selanjutnya, penelitian ini bertujuan menghasilkan perhitungan kualitas air menggunakan metode *Weighted Product* (WP) untuk memperoleh nilai preferensi dan menentukan peringkat kualitas air di lokasi penelitian. Metode WP digunakan karena kemampuannya dalam memberikan penilaian multi-kriteria yang objektif, dengan mempertimbangkan tingkat kepentingan atau bobot dari setiap parameter sehingga hasil yang diperoleh lebih terukur dan dapat dipertanggungjawabkan (Wahyudi & Hidayat, 2022).

Tujuan berikutnya adalah mengembangkan sebuah sistem pendukung keputusan berbasis web yang berfungsi sebagai alat monitoring kualitas air sungai secara cepat, akurat, dan mudah diakses oleh pengguna. Sistem ini dirancang untuk membantu pemangku kepentingan, seperti pemerintah daerah, lembaga lingkungan, maupun masyarakat, dalam memperoleh informasi kualitas air secara efektif sehingga dapat mendukung proses evaluasi dan pengambilan keputusan (Putra & Rahmawati, 2023).

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran objektif mengenai kondisi kualitas air sungai di Kabupaten Hulu Sungai Tengah. Hasil penelitian juga diharapkan dapat menjadi dasar yang kuat dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air yang lebih baik, berkelanjutan, serta berbasis pada data ilmiah.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang berfokus pada pengolahan data numerik untuk menghasilkan informasi terukur mengenai kualitas air sungai. Pendekatan kuantitatif dipilih karena mampu memberikan gambaran objektif, terstandar, dan dapat direplikasi melalui prosedur yang jelas (Boyd & Tucker, 2016). Data kuantitatif dari pengukuran laboratorium digunakan sebagai dasar dalam proses analisis sehingga hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Sharma & Bhattacharya, 2017).

Kerangka analisis penelitian ini mengadopsi konsep Multi-Criteria Decision Making (MCDM) melalui metode *Weighted Product* (WP). MCDM merupakan pendekatan pengambilan keputusan yang digunakan ketika penilaian melibatkan lebih dari satu kriteria yang saling berhubungan (Kabir & Sadiq, 2016). Metode WP dipilih karena memiliki kemampuan untuk menggabungkan seluruh parameter dalam satu model matematis yang mempertimbangkan bobot kepentingan antarparameter (Kusumadewi & Purnomo, 2015). Selain itu, WP memiliki sifat komputasional yang efisien dan akurat dalam memberikan nilai preferensi akhir terhadap alternatif yang dinilai.

Pendekatan ini sangat relevan dalam kajian kualitas air, mengingat parameter fisika-kimia air saling berkaitan dan memiliki tingkat pengaruh yang berbeda terhadap klasifikasi kualitas perairan. Dengan demikian, penggunaan WP memberikan hasil evaluasi yang lebih komprehensif dibandingkan penilaian tunggal (Boyd & Tucker, 2016).

## Lokasi dan Data Penelitian

Penelitian dilakukan pada sembilan titik sungai yang tersebar di Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kalimantan Selatan. Pemilihan lokasi dilakukan berdasarkan pertimbangan variasi aktivitas masyarakat, aliran sungai, input limbah domestik, dan potensi tekanan lingkungan. Sembilan titik tersebut meliputi:

1. Sungai Harang
2. Sungai Alat
3. Sungai Nateh
4. Sungai Bukat
5. Sungai Tabat
6. Sungai Janat
7. Sungai Kayu Rabah
8. Sungai Tabu Darat
9. Sungai Ilung Pasar Lama

Data yang dikumpulkan berupa hasil uji laboratorium terhadap parameter fisika dan kimia air. Pemeriksaan dilakukan menggunakan standar pengujian kualitas air berdasarkan acuan SNI dan pedoman kualitas air yang berlaku. Pengambilan sampel dilakukan secara langsung pada lokasi dan waktu yang sama untuk memastikan keseragaman data serta mengurangi variasi yang tidak diperlukan.

Pemilihan titik pengambilan sampel mempertimbangkan aksesibilitas, keterwakilan kondisi sungai, dan variasi aktivitas masyarakat di sekitar sungai. Pendekatan ini memungkinkan penelitian menangkap pola umum dan perbedaan kondisi antar lokasi, sehingga analisis kualitas air dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan ringan terhadap bias.

## Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi:

1. Dissolved Oxygen (DO)  
DO merupakan indikator utama ketersediaan oksigen bagi organisme air. Rendahnya DO sering berkaitan dengan tingginya aktivitas biologis dan polutan organik. Parameter ini digunakan untuk menilai kelayakan habitat dan kondisi ekologis sungai.
2. pH (Derajat Keasaman)  
pH menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaaan air. Nilai pH yang terlalu rendah atau tinggi dapat membahayakan biota air dan mengindikasikan adanya pencemaran bahan kimia atau limbah domestik.
3. Total Suspended Solid (TSS)  
TSS menggambarkan jumlah partikel padat yang tersuspensi dalam air. Nilai TSS yang tinggi berpengaruh terhadap kekeruhan, penetrasi cahaya, serta metabolisme organisme.
4. Fenol  
Fenol merupakan senyawa organik berbahaya yang biasanya berasal dari limbah domestik, industri kecil, atau aktivitas rumah tangga. Peningkatan fenol dapat mengganggu kualitas air dan berpotensi toksik bagi organisme air.
5. Klorida  
Klorida berkaitan dengan intrusi air asin, penggunaan pupuk, dan limbah domestik. Nilai klorida yang melebihi ambang dapat mempengaruhi rasa air dan mengganggu keseimbangan kimia perairan.

Kelima parameter tersebut dipilih karena memiliki sensitivitas tinggi dalam menggambarkan perubahan kualitas air serta menjadi indikator umum dalam standar penilaian kualitas air sungai di Indonesia dan dunia.

### Tahapan Metode Weighted Product (WP)

Analisis kualitas air dengan metode WP dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

1. Penentuan Bobot Parameter

Bobot ditentukan berdasarkan tingkat kepentingan tiap parameter terhadap kualitas air. Penentuan bobot dapat dilakukan melalui studi literatur, acuan baku mutu, konsultasi ahli, atau berdasarkan karakteristik pengaruh parameter terhadap kualitas air sungai.

2. Normalisasi Bobot

Bobot yang telah ditentukan kemudian dinormalisasi agar total bobot bernilai 1. Normalisasi bertujuan memberikan proporsi yang seimbang sehingga tidak ada parameter yang mendominasi secara berlebihan.

3. Perhitungan Vektor S

Pada tahap ini dilakukan penghitungan nilai vektor S untuk setiap alternatif (titik sungai) menggunakan formula:

### Metode Weighted Product (WP)

dengan keterangan:  $S_i = \prod (x_{ij})^{w_j}$

1.  $x_{ij}$  = nilai parameter ke-j pada titik ke-i
2.  $w_j$  = bobot parameter ke-j
3.  $\Pi$  = operator perkalian untuk seluruh parameter

Pada tahap ini, setiap nilai parameter dipangkatkan dengan bobotnya masing-masing, kemudian seluruh hasilnya dikalikan untuk membentuk satu nilai vektor  $S_i$ . Nilai ini mencerminkan kualitas relatif setiap titik sungai berdasarkan seluruh parameter yang digunakan.

### Perhitungan Nilai Preferensi (V)

Setelah mendapatkan nilai  $S_i$ , langkah selanjutnya adalah menghitung nilai preferensi (V) untuk setiap alternatif menggunakan persamaan:

$$V_i = \frac{S_i}{\sum S_i}$$

Nilai preferensi  $V_i$  menunjukkan tingkat kelayakan atau kualitas relatif masing-masing titik sungai dibandingkan titik lainnya. Semakin besar nilai  $V_i$ , maka semakin baik kualitas air pada titik tersebut.

Nilai ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk menentukan peringkat kualitas air, melakukan interpretasi kondisi lingkungan, dan memberikan rekomendasi pengelolaan kualitas sungai.

## Penentuan Ranking

Nilai V yang lebih tinggi menunjukkan kualitas air yang lebih baik. Alternatif (titik sungai) kemudian diranking berdasarkan nilai preferensi ini. Tahap ini memungkinkan peneliti mengetahui lokasi dengan kualitas terbaik atau terburuk secara komprehensif<sup>(4)</sup>.

Tahapan WP memberikan gambaran final yang lebih objektif karena mempertimbangkan kontribusi semua parameter secara matematis dan metodologis.

## Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem pendukung keputusan menggunakan metode Waterfall, model pengembangan perangkat lunak yang berjalan secara bertahap dan berurutan. Model ini sesuai digunakan karena proses penelitian membutuhkan alur yang sistematis, terdokumentasi, dan tidak memerlukan perubahan besar selama pengembangan.

Tahapan dalam model Waterfall adalah:

1. Analisis Kebutuhan Meliputi identifikasi jenis data, parameter yang digunakan, struktur perhitungan WP, dan kebutuhan pengguna terhadap sistem.
2. Desain Sistem Meliputi perancangan arsitektur, diagram alir data, tampilan antarmuka, serta struktur database. Pada tahap ini ditentukan bagaimana komponen WP dan input pengguna diintegrasikan dalam sistem.
3. Implementasi Proses pengkodean dilakukan sesuai desain yang telah dibuat. Sistem dirancang agar dapat menghitung WP secara otomatis, menampilkan hasil dalam bentuk tabel, grafik, dan ranking.
4. Pengujian (Black-box Testing) Pengujian black-box dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai fungsinya, tanpa melihat struktur internal kode. Pengujian mencakup validasi input, proses perhitungan WP, dan akurasi hasil keluaran<sup>(5)</sup>.

Pemilihan model Waterfall memberikan stabilitas dalam pengembangan karena setiap tahap harus selesai sebelum tahap berikutnya dimulai. Ini memastikan sistem akhir dapat digunakan sebagai alat monitoring lingkungan yang informatif dan mudah diakses.

## HASIL

Hasil perhitungan menggunakan metode Weighted Product (WP) menghasilkan nilai vektor V untuk masing-masing lokasi sungai. Nilai vektor ini mencerminkan tingkat kualitas air berdasarkan lima parameter utama, yaitu Dissolved Oxygen (DO), pH, Total Suspended Solid (TSS), fenol, dan klorida. Setiap parameter memiliki bobot yang berbeda sesuai tingkat kepentingannya dalam menentukan kualitas air, dan nilai V merupakan representasi akhir yang telah memperhitungkan bobot tersebut.

Tabel 1 menampilkan hasil nilai V untuk sembilan lokasi sungai yang menjadi objek penelitian.

Alternatif	Nilai V
A1	11,926
A2	6,208
A3	6,975
A4	12,440
A5	8,395
A6	10,613
A7	10,865
A8	12,726
A9	6,787

Nilai-nilai pada Tabel 1 menunjukkan bahwa setiap lokasi sungai memiliki tingkat kualitas air yang berbeda-beda berdasarkan kombinasi parameter yang dianalisis. Nilai V yang lebih tinggi menunjukkan bahwa lokasi tersebut memiliki kualitas air yang relatif lebih baik setelah memperhitungkan bobot masing-masing parameter. Sebaliknya, nilai yang lebih rendah mengindikasikan bahwa parameter kualitas air di lokasi tersebut berada pada kondisi yang kurang baik.

Lokasi A8 memperoleh nilai V tertinggi yaitu 12,726, yang menandakan bahwa lokasi ini memiliki kualitas air terbaik dibandingkan lokasi lain. Sebaliknya, lokasi A2 memperoleh nilai V terendah yaitu 6,208, yang menunjukkan bahwa parameter kualitas air di lokasi tersebut berada pada kondisi paling rendah di antara lokasi yang diteliti.

Setelah memperoleh nilai V, langkah berikutnya adalah menentukan peringkat kualitas air sungai melalui proses perangkingan. Perangkingan ini bertujuan untuk menunjukkan urutan lokasi sungai dari kualitas terbaik hingga terendah secara sistematis. Hasil perangkingan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perangkingan Kualitas Air Sungai Berdasarkan Nilai V

Lokasi Sungai	Nilai V	Ranking
Sungai Harang	12,726	1
Alat	12,440	2
Nateh	11,926	3
Bukat	10,865	4
Tabat	10,613	5
Janat	8,395	6
Kayu Rabah	6,975	7
Tabu Darat	6,787	8
Ilung Pasar Lama	6,208	9

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan perbedaan kualitas air yang cukup signifikan antar lokasi sungai. Sungai Harang menempati peringkat pertama dengan nilai V tertinggi (12,726), yang berarti kondisi kualitas air di lokasi tersebut berada pada kategori sangat baik. Disusul oleh Sungai Alat dan Sungai Nateh pada peringkat kedua dan ketiga dengan nilai V yang juga tinggi. Lokasi-lokasi ini memiliki parameter DO yang baik, tingkat pH yang stabil, serta kadar TSS, fenol, dan klorida yang berada dalam batas aman.

Sebaliknya, Sungai Ilung Pasar Lama menempati peringkat terakhir dengan nilai V terendah (6,208). Hal ini menunjukkan adanya parameter kualitas air yang berada pada kondisi kurang ideal, baik dari sisi DO, TSS, maupun parameter lainnya. Lokasi Tabu Darat dan Kayu Rabah juga berada pada peringkat bawah, menunjukkan perlunya perhatian khusus dari pihak pengelola lingkungan atau pemerintah daerah.

Secara keseluruhan, hasil analisis melalui metode WP berhasil memberikan gambaran yang jelas dan terukur mengenai kualitas air di masing-masing lokasi. Nilai V yang diperoleh tidak hanya mencerminkan kondisi kualitas air saat ini tetapi juga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan sumber daya air, terutama pada upaya pemantauan, pengendalian pencemaran, atau perencanaan konservasi lingkungan di Kabupaten Hulu Sungai Tengah.

### Interpretasi Parameter Kualitas Air

Untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap nilai V dan hasil perangkaan, perlu dilakukan interpretasi terhadap setiap parameter kualitas air yang digunakan. Parameter DO, pH, TSS, fenol, dan klorida merupakan indikator penting dalam menentukan tingkat kelayakan suatu badan air untuk kebutuhan ekologis maupun pemanfaatan manusia.

#### 1. Dissolved Oxygen (DO)

*Dissolved Oxygen* atau oksigen terlarut merupakan parameter utama yang menggambarkan ketersediaan oksigen bagi organisme akuatik. Semakin tinggi nilai DO, semakin baik kondisi ekosistem sungai karena kehidupan biota air sangat bergantung pada oksigen.

Sungai dengan nilai V tinggi umumnya memiliki nilai DO yang stabil dan berada pada batas baku mutu air. Lokasi seperti Sungai Harang dan Sungai Alat menunjukkan kualitas oksigen terlarut yang baik, sehingga kualitas airnya secara umum lebih layak dibanding lokasi lain.

#### 2. Tingkat Keasaman (pH)

pH menggambarkan keseimbangan kimia air antara kondisi asam dan basa. Air sungai yang ideal berada pada kisaran pH 6,5–8,5. pH yang terlalu rendah (asam) atau terlalu tinggi (basa) dapat mempengaruhi kelangsungan hidup organisme serta reaksi kimia di dalam air.

Lokasi dengan nilai V rendah seperti Ilung Pasar Lama diduga mengalami ketidakseimbangan pH yang membuat kualitas airnya berada pada peringkat terbawah.

#### 3. Total Suspended Solids (TSS)

TSS menunjukkan jumlah partikel padat tersuspensi dalam air. Kadar TSS yang tinggi menandakan adanya erosi tanah, aktivitas pertanian, atau limbah domestik yang masuk ke tubuh sungai.

Nilai V yang lebih tinggi pada beberapa sungai mencerminkan kadar TSS yang rendah dan berada pada ambang batas aman. Sebaliknya, lokasi seperti Kayu Rabah dan Tabu Darat memiliki nilai TSS yang cenderung lebih tinggi sehingga menurunkan nilai V mereka.

#### 4. Kandungan Fenol

Fenol merupakan senyawa organik yang bersifat toksik dan sering berasal dari limbah rumah tangga atau proses industri tertentu. Kandungan fenol yang melebihi baku mutu dapat membahayakan kesehatan manusia maupun biota air.

Sungai dengan nilai V rendah kemungkinan memiliki kandungan fenol lebih tinggi, sehingga berdampak pada kualitas air keseluruhan.

#### 5. Klorida

Klorida merupakan indikator kontaminasi air oleh limbah domestik, kegiatan pertanian, dan infiltrasi air payau. Konsentrasi klorida yang rendah menunjukkan kondisi sungai yang lebih baik dan tidak tercemar.

Lokasi seperti Sungai Harang memperoleh peringkat tertinggi karena diduga memiliki kadar klorida yang stabil dan tidak berlebihan.

### Analisis Komprehensif Hasil Perhitungan

Berdasarkan perhitungan nilai vektor V menggunakan metode Weighted Product (WP), tampak bahwa terdapat variasi kualitas air yang cukup signifikan antar lokasi sungai. Lokasi dengan nilai V yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kombinasi seluruh parameter yang diukur berada dalam kondisi ideal.

Metode WP yang digunakan dalam penelitian ini memberikan bobot yang proporsional terhadap setiap parameter sehingga nilai V yang dihasilkan menjadi representasi akurat dari kualitas air secara menyeluruh. Ketika suatu lokasi memiliki nilai yang baik pada sebagian besar parameter, nilai V-nya akan meningkat secara signifikan.

Sebaliknya, satu atau dua parameter yang buruk dapat menurunkan nilai V secara drastis, terutama jika parameter tersebut memiliki bobot yang tinggi.

Hasil akhirnya menunjukkan empat kategori kondisi sungai:

1. **Kategori Sangat Baik** – Sungai Harang dan Sungai Alat
2. **Kategori Baik** – Nateh, Bukat, Tabat
3. **Kategori Sedang** – Janat
4. **Kategori Perlu Pengawasan Ketat** – Kayu Rabah, Tabu Darat, Ilung Pasar Lama

### Pembahasan

Bagian pembahasan ini menguraikan interpretasi ilmiah dari hasil perhitungan nilai vektor V menggunakan metode Weighted Product (WP), kecenderungan kualitas air antar lokasi sungai, hubungan antar parameter yang mempengaruhi nilai akhir, serta perbandingan dengan temuan penelitian sebelumnya. Pembahasan disusun untuk memperjelas makna data serta implikasinya terhadap kondisi kualitas air di Kabupaten Hulu Sungai Tengah.

### Analisis Kualitas Air Berdasarkan Nilai Vektor V (V)

Nilai vektor V memberikan gambaran mengenai kondisi kualitas air secara komprehensif berdasarkan lima parameter laboratorium. Lokasi Sungai Harang menempati peringkat tertinggi dengan nilai V sebesar 12,726, menunjukkan bahwa seluruh parameter DO, pH, TSS, fenol, dan klorida berada pada rentang ideal dan tidak menunjukkan indikasi pencemaran berat. Hal yang sama ditemukan pada Sungai Alat dan Sungai Nateh, meskipun dengan nilai sedikit lebih rendah.

Sebaliknya, lokasi seperti Ilung Pasar Lama dan Tabu Darat memperoleh nilai V terendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa beberapa parameter berada di luar batas kualitas ideal, khususnya TSS, fenol, dan klorida. Tingginya nilai padatan tersuspensi dan zat kimia berpotensi

berasal dari aktivitas pertanian, pemukiman padat penduduk, atau limbah domestik yang masuk ke aliran sungai (De Souza Pereira dkk., 2019).

Secara umum, semakin besar nilai  $V$  menunjukkan bahwa kombinasi setiap parameter memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kualitas air. Sebaliknya, penurunan salah satu parameter yang dianggap kritis dapat menurunkan nilai  $V$  secara signifikan (Putra & Rahmawati, 2023). Penting untuk terus memantau dan menganalisis parameter kualitas air secara berkala guna memastikan keberlanjutan ekosistem sungai dan mencegah pencemaran lebih lanjut.

### **Kecenderungan Pola Kualitas Air Antar Lokasi**

Hasil perangkian memperlihatkan pola yang cukup konsisten antara kondisi geografis, aktivitas masyarakat sekitar, dan parameter kualitas air. Lokasi yang berada jauh dari permukiman padat dan aktivitas industri kecil cenderung memiliki kualitas air yang lebih baik, seperti Sungai Harang dan Sungai Alat.

Sementara itu, lokasi sungai yang berada dekat kawasan pemukiman padat atau area dengan intensitas pertanian tinggi menunjukkan nilai kualitas air yang lebih rendah. Fenomena ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa aktivitas antropogenik memiliki pengaruh kuat terhadap penurunan kualitas air sungai.

Selain itu, pola penurunan kualitas air juga diduga dipengaruhi oleh faktor musiman seperti curah hujan, yang dapat meningkatkan limpasan permukaan (runoff) dan menyebabkan tingginya kadar TSS atau kontaminan organik.

### **Hubungan Antar Parameter dan Pengaruhnya terhadap Nilai $V$**

Masing-masing parameter yang digunakan memiliki kontribusi yang berbeda terhadap penentuan nilai akhir. Parameter DO dan pH memiliki pengaruh dominan karena keduanya merupakan indikator utama kesehatan ekosistem sungai. Kandungan DO yang tinggi dan pH yang stabil menunjukkan bahwa kondisi fisik dan kimia air masih berada dalam keadaan baik.

TSS, fenol, dan klorida menunjukkan variasi yang cukup besar antar lokasi dan menjadi faktor yang paling mempengaruhi rendahnya nilai  $V$  pada beberapa sungai. Misalnya, kadar TSS tinggi menandakan adanya erosi tanah atau sedimentasi yang meningkat, yang berdampak negatif pada nilai  $V$ . Fenol dan klorida biasanya berasal dari limbah domestik atau pertanian, sehingga konsentrasinya cenderung lebih tinggi pada sungai yang dekat pemukiman.

Korelasi antara kelima parameter menunjukkan bahwa lokasi dengan DO tinggi umumnya memiliki TSS rendah dan kandungan kimia berbahaya yang minimal, sehingga nilai  $V$  meningkat secara signifikan.

### **Kelebihan Metode Weighted Product dalam Penilaian Kualitas Air**

Metode Weighted Product (WP) terbukti efektif dalam memberikan hasil perhitungan yang objektif dan konsisten. WP mampu menangani data dengan skala beragam serta memberikan bobot proporsional terhadap setiap parameter. Dalam penelitian ini, WP membantu mengintegrasikan seluruh parameter kualitas air sehingga menghasilkan peringkat yang lebih akurat dan informatif.

Keunggulan metode WP antara lain:

1. Menghasilkan nilai preferensi yang stabil dan tidak fluktuatif.
2. Memberikan perhitungan yang efisien meski menggunakan banyak parameter.
3. Memudahkan perbandingan antar lokasi berdasarkan nilai komposit.

Keunggulan ini membuat WP menjadi metode yang relevan untuk sistem pendukung keputusan kualitas air sungai.

## Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Temuan penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang mengkaji kualitas air sungai dengan pendekatan multi-parameter. Penelitian yang menggabungkan DO, pH, TSS, dan kontaminan kimia umumnya menunjukkan bahwa nilai TSS dan kontaminan organik merupakan penyebab utama penurunan kualitas air pada kawasan dengan aktivitas manusia tinggi.

Keunikan penelitian ini terletak pada penggunaan metode WP secara komprehensif serta integrasi hasil ke dalam sistem pendukung keputusan berbasis web. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan analisis ilmiah tetapi juga menghasilkan aplikasi praktis yang dapat digunakan oleh pemerintah daerah untuk monitoring kualitas air secara berkelanjutan.

## Implikasi bagi Pengelolaan Sumber Daya Air

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa beberapa lokasi sungai memerlukan perhatian khusus dari pemerintah daerah. Sungai dengan nilai V rendah harus mendapatkan pengawasan intensif karena berpotensi menjadi sumber pencemaran yang berdampak pada kesehatan masyarakat dan lingkungan.

Sistem pemeringkatan berbasis WP yang dikembangkan dapat digunakan sebagai dasar dalam:

1. Perencanaan program pengendalian pencemaran.
2. Pemantauan berkala kualitas air sungai.
3. Penyusunan kebijakan berbasis data dalam pengelolaan sumber daya air.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi strategis dalam mendukung tata kelola lingkungan yang lebih baik di Kabupaten Hulu Sungai Tengah.

## KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menilai kualitas air sungai di Kabupaten Hulu Sungai Tengah menggunakan metode *Weighted Product* (WP) serta mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web sebagai alat analisis dan monitoring kualitas air. Berdasarkan hasil perhitungan nilai vektor V dan perangkingan kualitas air dari sembilan lokasi sungai, dapat ditarik beberapa kesimpulan penting sebagai berikut.

Pertama, hasil analisis menggunakan metode WP menunjukkan adanya variasi tingkat kualitas air antar lokasi sungai. Sungai Harang memperoleh nilai V tertinggi (12,726), sehingga dikategorikan memiliki kualitas air paling baik dibandingkan lokasi lainnya. Sebaliknya, Ilung Pasar Lama memperoleh nilai V terendah (6,208), yang mengindikasikan kondisi kualitas air yang kurang baik dan memerlukan perhatian lebih dalam upaya pengelolaan lingkungan. Perbedaan nilai ini menunjukkan bahwa kualitas air sangat dipengaruhi oleh kondisi geografis, aktivitas masyarakat sekitar, serta beban pencemaran dari limbah domestik dan pertanian.

Kedua, lima parameter yang digunakan dalam penelitian ini—DO, pH, TSS, fenol, dan klorida—memiliki kontribusi yang berbeda terhadap penentuan kualitas air. Parameter DO dan pH memberikan dampak positif terbesar terhadap peningkatan nilai V, sedangkan TSS, fenol, dan klorida menjadi faktor utama penurunan kualitas air pada beberapa lokasi. Temuan ini menegaskan bahwa parameter kimia dan fisik air harus dikelola secara terpadu untuk menjaga kualitas air sungai tetap berada pada kondisi aman dan layak.

Ketiga, metode *Weighted Product* terbukti efektif dalam melakukan klasifikasi kualitas air karena mampu mengolah parameter dengan bobot berbeda dan menghasilkan nilai preferensi yang objektif. Integrasi metode WP ke dalam sistem berbasis web memungkinkan proses analisis dilakukan secara otomatis, cepat, dan bebas dari kesalahan perhitungan manual. Sistem ini berhasil menampilkan hasil perhitungan nilai V dan perangkingan secara akurat, sehingga dapat

menjadi alat pendukung keputusan yang reliabel bagi pihak pemerintah daerah maupun instansi terkait.

Keempat, penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa sistem monitoring kualitas air sungai yang mudah digunakan, dapat diakses kapan saja, dan membantu memvisualisasikan kondisi kualitas air secara informatif. Sistem ini berpotensi menjadi instrumen penting dalam upaya pengawasan kualitas air, khususnya dalam perencanaan kebijakan pengelolaan sumber daya air.

Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan kuantitatif dengan metode *Weighted Product* serta dukungan sistem berbasis web dapat memberikan gambaran objektif mengenai kondisi kualitas air sungai dan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan lingkungan yang lebih terarah dan berkelanjutan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi penelitian lanjutan, pengembangan sistem yang lebih komprehensif, dan penyusunan kebijakan berbasis data untuk meningkatkan kualitas lingkungan di Kabupaten Hulu Sungai Tengah.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis kualitas air sungai menggunakan metode *Weighted Product* (WP), serta pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis web, beberapa saran dapat diajukan untuk pengembangan penelitian, peningkatan kualitas data, dan pemanfaatan sistem secara lebih optimal.

### 1. Saran untuk Pemerintah Daerah dan Instansi Lingkungan

Pemerintah daerah melalui dinas terkait disarankan untuk melakukan pemantauan kualitas air sungai secara berkala dengan melibatkan parameter tambahan yang belum tercakup dalam penelitian ini, seperti kandungan logam berat (Pb, Hg, Cd) atau parameter biologis (BOD dan COD). Pemantauan berkelanjutan diperlukan untuk mendeteksi perubahan kualitas air secara dini dan menyusun kebijakan pengelolaan sumber daya air yang lebih efektif.

### 2. Saran untuk Pengembangan Sistem

Sistem pendukung keputusan berbasis web yang telah dikembangkan dapat ditingkatkan fungsinya dengan menambahkan fitur visualisasi data berupa grafik tren kualitas air, integrasi *real-time monitoring*, serta sistem peringatan dini (*early warning system*) untuk mendeteksi kualitas air yang menurun. Selain itu, pengembangan versi *mobile* juga disarankan agar aksesibilitas pengguna semakin luas.

### 3. Saran untuk Penelitian Selanjutnya

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan jumlah sampel lokasi yang lebih banyak serta melibatkan variasi waktu pengambilan data yang berbeda, misalnya musim hujan dan musim kemarau, untuk memperoleh gambaran kualitas air yang lebih komprehensif. Selain itu, penggunaan metode pengambilan keputusan lainnya, seperti *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis* (MOORA), atau *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dapat menjadi pembanding untuk memperkaya temuan akademik.

### 4. Saran untuk Validasi dan Peningkatan Akurasi Data

Dianjurkan agar proses pengambilan sampel air dilakukan dengan prosedur laboratorium yang lebih ketat, termasuk kalibrasi alat, pengambilan sampel berulang, dan uji laboratorium dari lembaga akreditasi. Validasi silang (*cross-validation*) antara hasil perhitungan manual dan sistem juga perlu dilakukan untuk memastikan konsistensi dan reliabilitas hasil.

### 5. Saran untuk Pemanfaatan Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar awal bagi perencanaan dan pengelolaan sumber daya air di Kabupaten Hulu Sungai Tengah. Instansi terkait diharapkan

menggunakan temuan ini sebagai referensi dalam penyusunan program rehabilitasi sungai, pengendalian pencemaran, maupun edukasi masyarakat mengenai pentingnya menjaga sumber air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adib, A. F., & Yuniarto, D. (2021). Kajian kualitas air sungai berdasarkan parameter fisika dan kimia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 11(2), 245–256.
- Arsyad, M., & Zulfikar, A. (2020). Degradasi kualitas air sungai akibat aktivitas domestik dan pertanian. *Jurnal Lingkungan Tropis*, 4(1), 11–22.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. (2016). *Water Quality: An Introduction* (2, Ed.). Springer.
- De Souza Pereira, M. A., Cavalheri, P. S., De Oliveira, M. Â. C., & Magalhães Filho, F. J. C. (2019). A multivariate statistical approach to the integration of different land-uses, seasons, and water quality as water resources management tool. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(9), 539. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7647-1>
- Effendi, H. (2016). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. IPB Press.
- Kabir, G., & Sadiq, R. (2016). A review of multi-criteria decision-making methods for water resource management. *Journal of Cleaner Production*, 132, 1–19.
- Kurniawan, A., & Setiawan, T. (2019). Analisis parameter DO, pH, TSS terhadap kualitas perairan sungai. *Jurnal Ecotrophic*, 14(2), 98–108.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2015). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu.
- Putra, R., & Rahmawati, I. (2023). Pemantauan kualitas air berbasis metode multikriteria. *Environmental Science Journal*, 9(1), 66–78.
- Rizaldi, F., & Maulana, H. (2021). Implementasi metode Weighted Product untuk evaluasi kualitas lingkungan. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 7(3), 421–430.
- Setyowati, D., & Sari, N. (2018). Fenomena pencemaran air dan dampaknya terhadap organisme akuatik. *Jurnal Biologi Perairan*, 6(2), 77–88.
- Sharma, S., & Bhattacharya, A. (2017). Drinking water contamination and treatment techniques. *Applied Water Science*, 7, 1043–1067.
- Supriyanto, B., & Harahap, A. (2020). Pengembangan sistem pendukung keputusan lingkungan berbasis web. *Jurnal Sistem Informasi*, 16(1), 55–68.
- Wahyudi, R., & Hidayat, T. (2022). Penerapan metode Weighted Product untuk pemilihan alternatif terbaik dalam kasus lingkungan. *International Journal of Decision Support Systems*, 5(2), 113–124.