

ANALISIS PENYEBARAN INTENSITAS WARNA AIR MENGUNAKAN HISTOGRAM RGB

Izhar Hazel Fadilah, Yulia Darnita, Rozali Toyib, Muntahanah

^{1,2,3,4}Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Indonesia

Izharhazel26@gmail.com

Article Info

Article history:

Received, 2025-12-06

Revised, 2025-12-25

Accepted, 2025-12-30

Kata Kunci:

pengolahan citra digital
histogram RGB
intensitas warna
kualitas air
kejernihan air

Keywords:

digital image processing
RGB histogram
color intensity
water quality
water clarity

ABSTRAK

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia, sehingga penilaian kualitasnya sangat diperlukan untuk memastikan kelayakan penggunaannya. Salah satu indikator fisik dalam mengevaluasi kualitas air adalah tingkat kejernihan yang dapat diamati melalui karakteristik warna. Namun, penilaian secara visual sering bersifat subjektif, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih objektif melalui pengolahan citra digital. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi intensitas warna pada citra air menggunakan metode histogram RGB. Metode yang digunakan meliputi akuisisi citra, pra-pemrosesan, ekstraksi fitur warna, serta analisis distribusi intensitas piksel pada kanal Red, Green, dan Blue. Nilai rata-rata intensitas RGB juga dihitung untuk menentukan karakteristik warna dominan pada setiap sampel. Dataset dikategorikan menjadi tiga kelompok, yaitu air jernih, agak keruh, dan keruh. Hasil menunjukkan bahwa air jernih memiliki distribusi histogram RGB yang seimbang dan saling berhimpit, sedangkan air agak keruh menunjukkan pergeseran warna secara bertahap. Air keruh memperlihatkan dominasi kanal warna tertentu dengan penyebaran histogram yang lebih luas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis histogram RGB mampu memberikan gambaran kuantitatif distribusi intensitas warna air dan dapat digunakan sebagai pendekatan awal dalam mengidentifikasi tingkat kejernihan air secara objektif.

ABSTRACT

Water is a natural resource that plays a vital role in human life, making its quality assessment essential to ensure suitability for use. One physical indicator for evaluating water quality is clarity, observable through color characteristics. However, visual assessment is often subjective, necessitating a more objective approach through digital image processing. This study aims to analyze color intensity distribution in water images using the RGB histogram method. The methodology includes image acquisition, preprocessing, color feature extraction, and pixel intensity distribution analysis across Red, Green, and Blue channels. Mean RGB intensity values were also calculated to determine the dominant color characteristics of each sample. The dataset was categorized into three groups: clear, slightly turbid, and turbid water. Results indicate that clear water exhibits a balanced and overlapping RGB histogram, while slightly turbid water shows a gradual color shift. Turbid water displays dominance of certain color channels with a broader histogram spread. These findings demonstrate that RGB histogram analysis provides a quantitative description of water color intensity distribution and serves as a preliminary approach for objectively identifying water clarity levels.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Izhar Hazel Fadilah
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Muhammadiyah Bengkulu,
Email: Izharhazel26@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital telah Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peranan sangat penting dalam kehidupan manusia, baik untuk kebutuhan konsumsi, pertanian, industri, maupun aktivitas domestik lainnya. Kualitas air menjadi faktor utama yang menentukan kelayakan penggunaannya. Salah satu parameter fisik yang paling mudah diamati dalam menilai kualitas air adalah tingkat kejernihan, yang secara visual dapat dikenali melalui warna dan tingkat kekeruhan. Namun, penilaian secara kasat mata sering kali bersifat subjektif dan dipengaruhi oleh persepsi individu serta kondisi pencahayaan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang lebih objektif dan terukur untuk menganalisis kondisi fisik air berdasarkan karakteristik warnanya [1].

Seiring dengan berkembangnya teknologi, pengolahan citra digital menjadi salah satu solusi yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis kualitas air secara kuantitatif. Citra digital memungkinkan objek visual direpresentasikan dalam bentuk data numerik yang dapat diproses menggunakan komputer. Setiap citra tersusun atas ribuan hingga jutaan piksel, di mana setiap piksel memiliki nilai intensitas warna tertentu. Dalam model warna RGB (Red, Green, Blue), setiap piksel direpresentasikan oleh tiga komponen warna utama dengan rentang nilai 0 hingga 255. Kombinasi dari ketiga nilai tersebut membentuk variasi warna yang merepresentasikan kondisi visual objek yang difoto [2].

Fokus utama adalah mengkaji bagaimana distribusi nilai intensitas warna air dapat dianalisis melalui pendekatan histogram. Histogram merupakan grafik yang menampilkan distribusi frekuensi nilai intensitas piksel pada masing-masing kanal warna. Sumbu horizontal menunjukkan rentang nilai intensitas (0–255), sedangkan sumbu vertikal menunjukkan jumlah piksel yang memiliki nilai tersebut. Dengan demikian, histogram memberikan gambaran menyeluruh mengenai pola penyebaran warna dalam suatu citra [3].

Penyebaran intensitas warna pada citra air sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik air tersebut. Keberadaan partikel tersuspensi, lumpur, zat organik, maupun kontaminan lainnya akan memengaruhi cara cahaya dipantulkan, dibiaskan, dan diserap oleh air. Perubahan sifat optik ini secara langsung berdampak pada nilai intensitas warna yang terekam oleh kamera. Air yang jernih cenderung memiliki distribusi intensitas yang lebih terpusat dan stabil, sedangkan air yang keruh atau tercemar dapat menunjukkan distribusi yang lebih menyebar, bergeser, atau memiliki dominasi warna tertentu.

Melalui analisis histogram RGB, penyebaran intensitas warna tersebut dapat diamati dan diukur secara kuantitatif. Tidak hanya memberikan visualisasi grafik, histogram juga memungkinkan dilakukan perhitungan statistik seperti nilai rata-rata (mean) intensitas pada setiap kanal warna. Informasi ini dapat digunakan sebagai parameter pembandingan untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik antar sampel air. Dengan pendekatan ini, analisis kondisi fisik air tidak lagi bergantung pada persepsi visual semata, melainkan didasarkan pada data numerik yang objektif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Berbagai penelitian terdahulu telah memanfaatkan teknik pengolahan citra digital sebagai pendekatan alternatif dalam menganalisis kualitas air berdasarkan karakteristik visualnya [4]. Pendekatan ini berkembang seiring kebutuhan akan metode yang lebih cepat, non-destruktif, dan ekonomis dibandingkan pengujian laboratorium konvensional. Salah satu parameter visual yang paling banyak dikaji adalah warna, karena perubahan tingkat kekeruhan atau kandungan partikel tersuspensi dalam air akan memengaruhi sifat pantulan dan penyerapan cahaya. Perubahan tersebut kemudian terekam dalam distribusi intensitas warna pada citra digital.

Beberapa studi menunjukkan bahwa analisis histogram RGB mampu memberikan representasi kuantitatif mengenai distribusi intensitas piksel pada masing-masing kanal warna (Red, Green, dan Blue) [5]. Melalui histogram, pergeseran nilai intensitas, tingkat penyebaran data, serta dominasi warna tertentu dapat diamati secara sistematis. Hal ini menjadikan histogram tidak hanya sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai dasar perhitungan statistik seperti mean, standar deviasi, dan distribusi frekuensi yang berguna dalam membedakan kondisi air jernih, keruh, maupun tercemar.

Penelitian oleh Suharyanto et al. (2021) menekankan pentingnya tahap pra-pemrosesan citra sebelum dilakukan analisis lebih lanjut. Dalam studinya, diterapkan teknik Gaussian Filtering untuk mereduksi noise serta Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) untuk meningkatkan kontras citra. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kualitas citra yang telah dioptimalkan secara signifikan meningkatkan ketepatan dalam proses ekstraksi fitur berbasis histogram. Temuan ini relevan dengan penelitian yang

dilakukan, karena menegaskan bahwa akurasi analisis distribusi intensitas warna sangat dipengaruhi oleh kualitas citra awal dan teknik pengolahan histogram yang digunakan [6].

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Istina dan Mulyana (2021) secara khusus menerapkan metode Local Binary Pattern Histogram (LBPH) untuk klasifikasi tingkat kejernihan air. Studi tersebut melaporkan tingkat akurasi sebesar 95,56% dalam mendeteksi perbedaan kondisi air. Hasil ini membuktikan bahwa fitur histogram memiliki kemampuan yang cukup tinggi dalam proses identifikasi dan klasifikasi. Namun demikian, penelitian tersebut juga mencatat adanya sensitivitas terhadap faktor teknis, seperti jarak pengambilan gambar, pencahayaan, serta potensi blur pada citra. Hal ini menunjukkan bahwa konsistensi dalam proses akuisisi data menjadi faktor krusial dalam memperoleh hasil analisis yang stabil dan reliabel [7].

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa analisis berbasis histogram RGB memiliki potensi yang kuat sebagai instrumen evaluasi kualitas air secara kuantitatif. Perbedaan kondisi fisik air terbukti menghasilkan pola distribusi intensitas warna yang berbeda, sehingga dapat dijadikan parameter pembeda.

2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan bidang ilmu yang mempelajari teknik untuk memanipulasi dan menganalisis citra dalam bentuk digital menggunakan komputer. Proses ini melibatkan berbagai tahapan, seperti akuisisi citra, pra-pemrosesan, segmentasi, ekstraksi fitur, hingga analisis data [8].

Pengolahan citra digunakan untuk mengekstraksi informasi numerik dari citra air sehingga dapat dianalisis lebih lanjut [9]. Melalui proses ini, citra yang awalnya bersifat subjektif dapat diubah menjadi data objektif yang dapat diukur dan dibandingkan.

2.3 Warna RGB

Model warna RGB (Red, Green, Blue) merupakan model warna aditif yang digunakan secara luas dalam sistem pencitraan digital, seperti kamera, monitor, dan perangkat pemrosesan gambar lainnya [10]. Disebut sebagai model aditif karena pembentukan warna dilakukan dengan menambahkan intensitas cahaya dari tiga komponen dasar, yaitu merah (Red), hijau (Green), dan biru (Blue) [11]. Ketiga komponen ini merupakan warna primer cahaya yang apabila dikombinasikan dalam proporsi tertentu akan menghasilkan spektrum warna yang sangat beragam.

Pada citra digital, setiap piksel tersusun atas tiga nilai numerik yang mewakili intensitas masing-masing kanal R, G, dan B. Nilai intensitas tersebut berada pada rentang 0 hingga 255 untuk citra 8-bit. Nilai 0 menunjukkan tidak adanya kontribusi cahaya pada kanal tertentu (gelap), sedangkan nilai 255 menunjukkan intensitas maksimum (terang) [12]. Kombinasi ketiga nilai ini membentuk satu warna spesifik. Sebagai contoh, kombinasi (255, 0, 0) menghasilkan warna merah murni, sedangkan (255, 255, 255) menghasilkan warna putih.

Model RGB sangat penting karena setiap perubahan visual pada objek akan tercermin pada variasi nilai intensitas di masing-masing kanal. Perubahan pencahayaan, tekstur, maupun komposisi objek dapat menyebabkan pergeseran distribusi nilai RGB. Oleh sebab itu, analisis terhadap nilai intensitas RGB memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi karakteristik visual suatu objek secara kuantitatif.

2.4 Histogram

Histogram dalam pengolahan citra digital merupakan representasi grafis yang menunjukkan distribusi jumlah piksel pada setiap tingkat intensitas warna. Secara umum, sumbu horizontal (sumbu x) menggambarkan rentang nilai intensitas piksel dari 0 hingga 255, sedangkan sumbu vertikal (sumbu y) menunjukkan frekuensi atau jumlah piksel yang memiliki nilai intensitas tertentu. Dengan demikian, histogram memberikan gambaran menyeluruh mengenai sebaran data warna dalam suatu citra [13].

Dalam model warna RGB, setiap kanal warna Red (R), Green (G), dan Blue (B) memiliki histogram tersendiri. Ketiga histogram tersebut dapat dianalisis secara terpisah maupun secara komparatif untuk memahami karakteristik visual citra secara lebih mendalam [14]. Distribusi yang cenderung terkonsentrasi pada nilai rendah mengindikasikan citra yang lebih gelap, sedangkan distribusi yang dominan pada nilai tinggi menunjukkan citra yang lebih terang. Selain itu, lebar dan penyebaran grafik histogram juga dapat menggambarkan tingkat kontras citra.

Sebagai bagian dari analisis histogram, dilakukan ekstraksi fitur warna dengan menghitung nilai rata-rata (mean) intensitas pada masing-masing kanal RGB [15]. Nilai rata-rata ini digunakan sebagai parameter numerik untuk merepresentasikan karakteristik warna dominan dalam citra. Selain membantu dalam analisis visual, histogram warna juga mendukung proses identifikasi perbedaan antar kelas kejernihan air secara statistik.

Rumus perhitungan rata-rata intensitas RGB adalah sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{n} \tag{1}$$

$$\bar{G} = \frac{\sum_{i=1}^n Gi}{n} \tag{2}$$

$$\bar{B} = \frac{\sum_{i=1}^n Bi}{n} \tag{3}$$

Tabel 1. Keterangan Rumus

Simbol	Arti
Ri, Gi, Bi	Nilai intensitas piksel ke-i pada kanal merah, hijau, biru
n	Jumlah seluruh piksel dalam citra
$\bar{R}, \bar{G}, \bar{B}$	Nilai rata-rata (mean) intensitas masing-masing kanal

Sebagai ilustrasi sederhana, berikut contoh nilai intensitas RGB dari empat piksel citra:

Tabel 2. Contoh Nilai Piksel

Piksel	R	G	B
1	140	160	178
2	142	162	180
3	141	159	177
4	142	161	179

Perhitungan Rata-rata R

$$\bar{R} = \frac{140+142+141+142}{4} = \frac{565}{4} = 142.25 \tag{4}$$

Perhitungan Rata-rata G

$$\bar{G} = \frac{160+162+159+161}{4} = \frac{642}{4} = 160.50 \tag{5}$$

Perhitungan Rata-rata B

$$\bar{B} = \frac{178+180+177+179}{4} = \frac{714}{4} = 178.50 \tag{6}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa biru (B) memiliki nilai rata-rata tertinggi, diikuti oleh hijau (G), dan merah (R). Perbedaan nilai rata-rata ini menunjukkan adanya dominasi warna tertentu dalam citra sampel. Dalam konteks analisis kualitas air, perbedaan nilai rata-rata RGB antar sampel dapat menjadi indikator kuantitatif untuk membedakan tingkat kejernihan air [16].

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan teknis yang sistematis. Tahap pertama adalah akuisisi data, di mana dilakukan pengambilan foto sampel air menggunakan wadah transparan dengan latar belakang putih guna meminimalkan distorsi warna. Selanjutnya, dilakukan tahap pra-pemrosesan pada citra menggunakan MATLAB yang meliputi proses resize untuk menyamakan dimensi citra serta pengurangan noise menggunakan filter Gaussian atau Median.

Tahap inti dari penelitian ini adalah analisis histogram, yaitu proses ekstraksi nilai intensitas piksel (rentang 0-255) pada kanal Red, Green, dan Blue. Terakhir, dilakukan perhitungan statistik untuk menentukan nilai rata-rata (mean) intensitas pada setiap kanal warna. Nilai rata-rata inilah yang digunakan sebagai parameter numerik untuk menganalisis penyebaran warna pada berbagai tingkat kejernihan air.


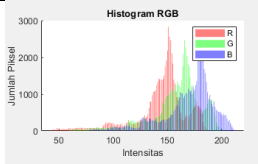

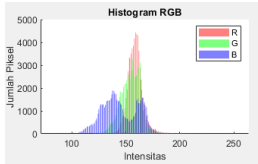

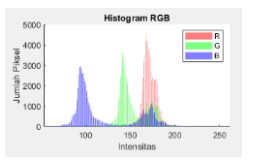
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakterisasi Visual Berdasarkan Data Latih

Sebelum melakukan analisis terhadap seluruh dataset citra air, penelitian ini terlebih dahulu melakukan proses karakterisasi visual menggunakan data latih. Tahap ini bertujuan untuk menentukan pola distribusi warna yang dapat dijadikan sebagai referensi awal dalam membedakan tingkat kejernihan air. Karakterisasi dilakukan dengan menganalisis citra sampel dari tiga kategori utama, yaitu air jernih, agak keruh, dan keruh.

Setiap citra dianalisis menggunakan histogram RGB untuk mengetahui distribusi intensitas warna pada masing-masing kanal Red (R), Green (G), dan Blue (B). Histogram tersebut menampilkan jumlah piksel pada setiap tingkat intensitas warna dengan rentang nilai 0 hingga 255. Melalui grafik histogram, pola penyebaran warna dalam citra dapat diamati secara visual maupun kuantitatif sehingga membantu dalam mengidentifikasi karakteristik setiap kategori air.

Tabel 3. Data Latih 3 Kategori

Kategori	Citra Asli	Grafik Histogram
Jernih		
Agak keruh		
Keruh		

1. Analisis Kategori Air Jernih

Berdasarkan hasil pengamatan pada kategori air jernih, terlihat bahwa kurva histogram dari kanal warna merah (R), hijau (G), dan biru (B) cenderung saling berdekatan dan banyak mengalami tumpang tindih. Kondisi ini menunjukkan bahwa distribusi intensitas piksel pada ketiga kanal warna relatif seimbang dan tidak terdapat dominasi warna tertentu.

Selain itu, bentuk histogram pada kategori ini tidak menunjukkan puncak ekstrem pada satu kanal warna tertentu. Sebaran intensitas piksel juga cenderung berada pada rentang yang mirip antara ketiga kanal warna. Pola tersebut menandakan bahwa citra memiliki distribusi warna yang cukup homogen. Meskipun dalam beberapa bagian kanal biru terlihat sedikit lebih tinggi dibandingkan kanal lainnya, hal tersebut masih berada dalam batas distribusi yang seimbang.

Keseragaman distribusi nilai RGB tersebut menunjukkan bahwa air memiliki tingkat kejernihan yang tinggi. Tidak adanya warna dominan mengindikasikan bahwa air tidak mengandung partikel tersuspensi dalam jumlah signifikan yang dapat mempengaruhi pantulan cahaya pada permukaan air.

2. Analisis Kategori Air Agak Keruh

Pada kategori air agak keruh, pola histogram mulai menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan kategori air jernih. Kurva histogram pada kanal merah (R) terlihat sedikit bergeser ke arah intensitas yang lebih tinggi dibandingkan kanal hijau (G) dan biru (B). Selain itu, tingkat tumpang tindih antar kurva RGB mulai berkurang.

Perubahan ini menunjukkan bahwa distribusi warna pada citra sudah mulai tidak sepenuhnya seimbang. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh adanya partikel atau zat tertentu di dalam air yang memengaruhi proses pemantulan cahaya. Akibatnya, beberapa kanal warna menjadi lebih dominan dibandingkan kanal lainnya.

Meskipun demikian, perbedaan distribusi warna yang terjadi masih relatif kecil dan belum menunjukkan dominasi warna yang sangat kuat. Oleh karena itu, citra pada kategori ini masih diklasifikasikan sebagai air agak keruh. Kondisi ini menggambarkan air yang masih relatif jernih, namun sudah mulai menunjukkan indikasi perubahan warna akibat peningkatan kandungan partikel atau gangguan optik ringan.

3. Analisis Kategori Air Keruh

Berbeda dengan dua kategori sebelumnya, citra pada kategori air keruh menunjukkan pola distribusi histogram yang lebih tidak seimbang. Kanal merah (R) umumnya memiliki puncak yang lebih dominan pada area intensitas menengah hingga tinggi. Sementara itu, kanal biru (B) cenderung memiliki distribusi yang lebih luas dengan puncak yang berada pada intensitas lebih rendah.


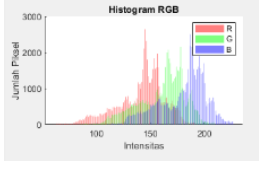

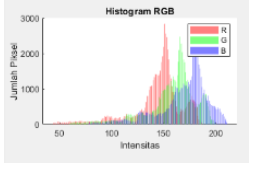

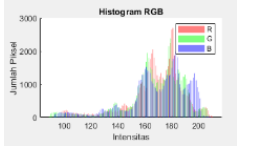
Sekilas, kurva biru terlihat memiliki puncak yang lebih tinggi dibandingkan kanal lainnya. Namun perlu dipahami bahwa tinggi puncak histogram tidak secara langsung menunjukkan nilai intensitas warna yang lebih besar. Histogram menggambarkan jumlah piksel pada setiap tingkat intensitas, bukan nilai rata-rata keseluruhan kanal warna.

Dengan kata lain, walaupun kanal biru memiliki jumlah piksel yang lebih banyak pada rentang intensitas tertentu, distribusi intensitas kanal merah dapat berada pada nilai yang lebih tinggi secara keseluruhan. Hal ini menyebabkan nilai rata-rata kanal merah tetap lebih dominan dalam citra.

4.2. Analisis Distribusi Warna Jernih

Analisis distribusi warna pada kategori air jernih dilakukan terhadap beberapa sampel citra yang terdiri dari air keran, air PDAM, dan air sumur. Hasil analisis histogram RGB untuk masing-masing citra ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data latih air warna jernih

Nama file	Citra Asli	Grafik Histogram
Air Keran		
Air PDAM		
Air Sumur		

Berdasarkan hasil ekstraksi fitur warna dari ketiga sampel tersebut, terlihat bahwa distribusi histogram pada kanal merah (R), hijau (G), dan biru (B) memiliki pola yang relatif mirip dan saling berhimpit. Ketiga kurva histogram berada pada rentang intensitas yang hampir sama, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat dominasi warna tertentu dalam citra.


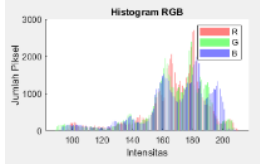

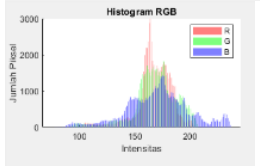

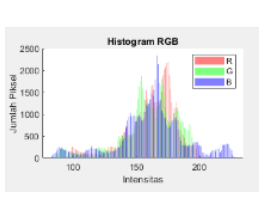
Pada citra air keran dan air PDAM, distribusi intensitas RGB terlihat cukup stabil dengan bentuk kurva yang sempit dan terpusat. Hal ini menunjukkan bahwa air memiliki tingkat kejernihan yang baik karena tidak terdapat gangguan optik yang signifikan. Sementara itu, pada citra air sumur, distribusi histogram sedikit lebih menyebar dibandingkan dua sampel sebelumnya. Namun secara keseluruhan, pola distribusi RGB masih menunjukkan keseragaman yang cukup tinggi sehingga tetap dikategorikan sebagai air jernih.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa air yang memiliki tingkat kejernihan tinggi cenderung menghasilkan histogram dengan kurva RGB yang saling tumpang tindih dan memiliki distribusi intensitas yang relatif seragam.

4.3. Analisis Distribusi Warna Agak Keruh

Analisis selanjutnya dilakukan pada kategori air agak keruh yang terdiri dari sampel air kolam, air rawa, dan air sungai. Hasil distribusi histogram RGB dari ketiga sampel tersebut ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Latih Air Warna Agak Keruh

Nama file	Citra Asli	Grafik Histogram
Air Kolam		
Air Rawa		
Air Sungai		

Pada kategori ini terlihat bahwa kurva histogram RGB mulai menunjukkan perbedaan distribusi yang lebih jelas dibandingkan kategori air jernih. Kurva merah (R) dan hijau (G) pada beberapa citra tampak bergeser ke arah intensitas yang lebih tinggi, sedangkan kurva biru (B) cenderung memiliki penyebaran yang lebih luas.

Pada citra air kolam, distribusi histogram masih menunjukkan tumpang tindih antar kanal warna, namun jarak antar kurva sudah mulai terlihat. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi warna pada citra tidak lagi sepenuhnya seimbang.


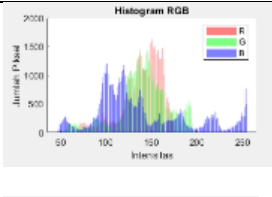

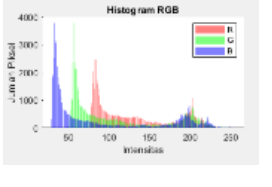
Pada citra air rawa dan air sungai, pergeseran distribusi warna menjadi lebih jelas. Kurva histogram mulai menunjukkan adanya dominasi warna tertentu yang menandakan adanya kandungan partikel atau zat organik yang memengaruhi karakteristik visual air.

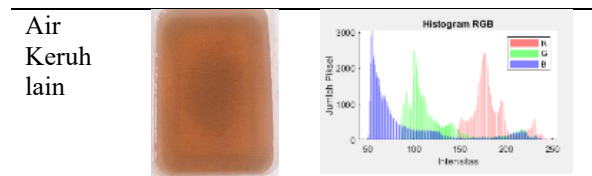
Secara umum, pola histogram pada kategori ini menunjukkan distribusi intensitas yang lebih menyebar dibandingkan kategori air jernih. Kondisi ini menunjukkan adanya perubahan karakteristik optik air akibat peningkatan tingkat kekeruhan.

4.4. Analisis Distribusi Warna Keruh

Kategori terakhir adalah air keruh yang terdiri dari beberapa sampel seperti air danau, air keruh pertama, dan air keruh lainnya. Hasil analisis histogram RGB dari sampel tersebut ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Latih Air Warna Keruh

Nama file	Citra Asli	Grafik Histogram
Air Danau		
Air Keruh(1)		



Pada kategori ini terlihat perbedaan distribusi warna yang sangat signifikan dibandingkan dua kategori sebelumnya. Histogram menunjukkan pola yang tidak seimbang dengan dominasi salah satu kanal warna pada beberapa rentang intensitas.

Pada citra air danau, kurva histogram menunjukkan penyebaran intensitas yang cukup luas dengan puncak yang tidak lagi berhimpit. Hal ini menunjukkan adanya variasi warna yang lebih besar akibat kandungan partikel di dalam air.

Sementara itu, pada citra air keruh pertama dan air keruh lainnya terlihat adanya dominasi warna coklat atau kemerahan yang tercermin dari peningkatan intensitas pada kanal merah. Distribusi histogram juga terlihat lebih menyebar dengan beberapa puncak yang muncul pada rentang intensitas tertentu.

Pola histogram yang tidak seimbang serta dominasi warna tertentu menunjukkan bahwa air memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi. Hal ini biasanya disebabkan oleh adanya lumpur, sedimen, atau zat lain yang mempengaruhi sifat optik air.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa analisis penyebaran intensitas warna menggunakan histogram RGB mampu memberikan gambaran kuantitatif mengenai karakteristik visual air berdasarkan tingkat kejernihannya. Citra air jernih menunjukkan distribusi histogram RGB yang relatif seimbang dan saling tumpang tindih, sedangkan pada air agak keruh mulai terlihat pergeseran distribusi intensitas warna. Sementara itu, pada air keruh ditemukan pola histogram yang lebih tidak seimbang dengan dominasi kanal warna tertentu serta penyebaran intensitas yang lebih luas. Hasil ini menunjukkan bahwa perubahan kondisi fisik air memengaruhi distribusi nilai intensitas warna yang terekam dalam citra digital. Dengan demikian, histogram RGB dapat dimanfaatkan sebagai metode analisis awal untuk mengidentifikasi perbedaan tingkat kejernihan air secara objektif. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan jumlah dataset yang lebih banyak serta mempertimbangkan faktor pencahayaan dan kondisi lingkungan saat proses akuisisi citra. Selain itu, metode analisis dapat dikembangkan dengan mengombinasikan histogram RGB dengan algoritma klasifikasi atau teknik ekstraksi fitur lainnya guna meningkatkan akurasi dalam proses identifikasi kualitas air.

REFERENSI

- [1] N. Hidayah, "Peran Teknologi Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air," 2024.
- [2] Rizka Rizka, S. Nasution, F. Aulia, and Supiyandi Supiyandi, "Penerapan Metode Segmentasi Warna HSV untuk Deteksi Objek Berbasis Warna pada Citra Digital," *Router : Jurnal Teknik Informatika dan Terapan*, vol. 3, no. 4, pp. 11–24, Dec. 2025, doi: 10.62951/router.v3i4.706.
- [3] S. D. B. Mau, "PENGARUH HISTOGRAM EQUALIZATION UNTUK PERBAIKAN KUALITAS CITRA DIGITAL," *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 1, p. 177, Apr. 2016, doi: 10.24176/simet.v7i1.502.
- [4] D. Selvia and A. Ramadhanu, "IMPLEMENTASI METODE K-MEANS CLUSTERING DENGAN TEKNIK PENGOLAHAN CITRA UNTUK MENGIDENTIFIKASI JENIS SEPATU," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, vol. 7, no. 1, pp. 361–366, Mar. 2025, doi: 10.51401/jinteks.v7i1.5428.
- [5] M. Sipan, R. Kartika Pramuyanti, and J. Teknik Elektro Fakultas Teknik, "ANALISA CITRA BERBASIS FITUR WARNA TEKSTUR DAN HISTOGRAM UNTUK MENENTUKAN KEMIRIPAN CITRA," 2019.
- [6] S. Suharyanto, F. Frieyadie, and S. J. Kuryanti, "PENINGKATAN KUALITAS CITRA BAWAH AIR BERBASIS ALGORITMA FUSION DENGAN KESEIMBANGAN WARNA, OPTIMALISASI KONTRAS, DAN PEREGANGAN HISTOGRAM," *INTI Nusa Mandiri*, vol. 16, no. 1, pp. 31–38, Aug. 2021, doi: 10.33480/inti.v16i1.2286.
- [7] I. Istianah and D. Iskandar Mulyana, "Klasifikasi Kejernihan Air Menggunakan Metode LBPH Berbasis Android," *Jurnal Sosial Teknologi*, vol. 1, no. 9, Sep. 2021, doi: 10.36418/jurnalsostech.v1i9.204.

- [8] Neetu Rani, "Image Processing Techniques: A Review," *Journal on Today's Ideas - Tomorrow's Technologies*, vol. 5, no. 1, pp. 40–49, Jun. 2017, doi: 10.15415/jotitt.2017.51003.
- [9] Supiyandi Supiyandi, Muhammad Abdul Mujib, Khairul Azis, Rahmat Abdillah, and Salsa Nabila Iskandar, "Penerapan Teknologi Pengolahan Citra dalam Analisis Data Visual pada Tinjauan Komprehensif," *Jurnal Kendali Teknik dan Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 56–64, Jan. 2025, doi: 10.59581/jkts-widyakarya.v2i3.3796.
- [10] D. H. Naufal and R. Rahmadewi, "Pengelolaan Citra Digital (Perbandingan Studi Kasus Antara Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV Dan Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital)," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 2024, no. 20, pp. 168–177, 2024, doi: 10.5281/zenodo.14272836.
- [11] Juandri and N. Anwar, "Pengenalan Warna Terhadap Objek Dengan Model Analisis Elemen Data Warna Gambar Berbasis Deep Neural Network," 2023. [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/bullet>
- [12] F. Ramadhan, "Implementasi dan Analisa Image Scalling Menggunakan Bilinier Interpolation pada Citra Kendaraan," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 3, pp. 329–343, Sep. 2025, doi: 10.70340/jirsi.v4i3.235.
- [13] G. Dewi, "Bulletin of Data Science Pengolahan Citra Untuk Mengetahui Tingkat Perubahan Noise Pada Media Penampung Air Menggunakan Metode Histogram Citra," *Media Online*, vol. 3, no. 2, pp. 176–184, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.seminar-id.com/index.php/bulletinds>
- [14] R. Azrian, L. Provinsi Kabupaten Indragiri Hilir, and R. Indonesia, "Identifikasi Jenis Perlakuan Kematangan Pisang Barangan menggunakan Metode k-Nearest Neighbor Identification of Barangan Banana Ripeness Treatment Types using k-Nearest Neighbor," 2022. [Online]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [15] Nadiyah Hidayati and M. Maulidah, "EKSTRAKSI FITUR DENGAN COLOR HISTOGRAM DAN CLASSIFIER RANDOM FOREST PADA CITRA KUPU-KUPU," *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, vol. 4, no. 2, pp. 148–157, Dec. 2023, doi: 10.46510/jami.v4i2.172.
- [16] A. Hilary Kelechi *et al.*, "Design and Implementation of a Low-Cost Portable Water Quality Monitoring System," *Computers, Materials & Continua*, vol. 69, no. 2, pp. 2405–2424, 2021, doi: 10.32604/cmc.2021.018686.