

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

2.1 TINGKAT KEKERUHAN AIR

Sedimentasi dapat didefinisikan sebagai proses pengangkutan, melayangnya, atau mengendapnya material oleh air. Sedimen sendiri merupakan hasil dari proses erosi, yaitu pengikisan atau pengangkatan lapisan tanah yang disebabkan oleh faktor alam seperti angin, air, atau aliran gletser. Di lingkungan sungai atau bendungan, hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran partikel terlarut yang terbawa oleh arus air.

Tingkat sedimentasi ini berbanding lurus dengan nilai kekeruhan air yang dapat diukur melalui parameter TDS (*Total Dissolved Solid*). TDS merupakan ukuran zat yang terlarut dalam air, baik berupa zat organik maupun anorganik seperti garam dan kandungan logam (besi, aluminium, tembaga, mangan, seng, dan lainnya). Untuk mengukur partikel padat maupun non-padat yang tidak kasat mata tersebut, digunakan alat bernama TDS Meter. Alat ini bekerja dengan menampilkan angka digital dalam satuan PPM (*Part Per Million*). Dalam penelitian ini, fungsi TDS Meter adalah untuk melakukan validasi kualitas cairan pada air Bendungan Seluma guna memastikan akurasi sistem pengolahan citra dalam mengklasifikasikan tingkat kekeruhan air secara tepat.

2.2 PENGOLAH CITRA DIGITAL

Menurut Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2021). *Digital Image Processing* (Edisi ke-4) Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*) merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana suatu citra itu dibentuk, diolah, dan dianalisis sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia.

Berdasarkan bentuk sinyal penyusunnya, citra dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu citra analog dan citra digital. Citra analog adalah citra yang dibentuk dari sinyal analog yang bersifat kontinyu, sedangkan citra digital adalah citra yang dibentuk dari sinyal digital yang bersifat diskrit. Citra analog dihasilkan dari alat akuisisi citra analog, contohnya adalah mata manusia dan kamera analog. Gambaran yang tertangkap oleh mata manusia dan foto atau film yang tertangkap oleh kamera analog merupakan contoh dari citra analog. Citra tersebut memiliki kualitas dengan tingkat kerincian (resolusi) yang sangat baik tetapi memiliki kelemahan di antaranya adalah tidak dapat disimpan, diolah, dan diduplikasi di dalam komputer. Citra digital merupakan representasi dari fungsi intensitas cahaya dalam bentuk diskrit pada bidang dua dimensi. Citra tersusun oleh sekumpulan piksel (picture element) yang memiliki koordinat (x,y) dan amplitudo $f(x,y)$. Koordinat (x,y) menunjukkan letak/posisi piksel dalam suatu citra, sedangkan amplitudo $f(x,y)$ menunjukkan nilai intensitas warna citra.

Pada umumnya, berdasarkan kombinasi warna pada piksel, citra dibagi menjadi tiga jenis yaitu citra RGB, citra grayscale, dan citra biner. Pada Metode Gauss Citra pada Gambar 1 termasuk dalam jenis citra RGB truecolor 24-bit. Citra tersebut tersusun oleh tiga kanal warna yaitu kanal merah, kanal hijau, dan kanal biru. Masing-masing kanal warna memiliki nilai intensitas piksel dengan kedalaman bit sebesar 8-bit yang artinya memiliki variasi warna sebanyak 2^8 derajat warna (0 s.d 255). Menurut penelitian sebelumnya, Lestari. (2024) “teknik pengolahan citra menggunakan Matlab” Pada kanal merah, warna merah sempurna dapat direpresentasikan dengan nilai 255 dan hitam sempurna dengan nilai 0. Pada kanal hijau, warna hijau sempurna direpresentasikan dengan nilai 255 dan hitam sempurna dengan nilai 0. Begitu juga pada kanal biru, warna biru sempurna direpresentasikan dengan nilai 255 dan hitam sempurna dengan nilai 0.

Operasi pengolahan citra digital umumnya dilakukan dengan tujuan memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat dengan mudah diinterpretasikan oleh mata manusia dan untuk mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar seperti berikut :

a. Kecerahan (brightness)

Kecerahan disebut juga intensitas cahaya. Kecerahan pada sebuah titik (pixels) di dalam citra bukanlah intensitas yang real, tetapi sebenarnya adalah intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya

b. Kontras (contrast)

Kontras menyatakan sebaran terang (lightness) dan gelap (darkness) di dalam sebuah gambar. Citra dengan kontras rendah dicirikan oleh sebagian besar komposisi citranya adalah terang atau sebagian besar gelap. Pada citra dengan kontras yang baik, komposisi gelap dan terang tersebar secara merata.

c. Kontur (contour)

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel-piksel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas mata manusia dapat mendeteksi tepi-tepi (edge) objek di dalam citra

d. Warna (colour)

Warna adalah persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Setiap warna mempunyai panjang gelombang (λ). Warna-warna yang diterima oleh mata merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah red (R) merah, green (G) hijau, blue (B) biru.

e. Bentuk (shape)

Shape adalah property intrinsic dari objek tiga dimensi, dengan pengertian bahwa shape merupakan property intrinsic utama untuk sistem visual manusia. Pada umumnya citra yang dibentuk oleh mata merupakan citra dwimatra (2 dimensi), sedangkan objek yang dilihat umumnya berbentuk trimatra (3 dimensi). Informasi bentuk objek dapat diekstraksi dari citra pada permulaan pra-pengolahan dan segmentasi citra.

f. Tekstur (texture)

Menurut penelitian sebelum nya Pratama (2022). *Pengolahan Citra Digital*. Jakarta: Pemrograman MATLAB Tekstur dapat diartikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan pixel pixel yang bertetangga. Jadi tekstur tidak dapat didefinisikan untuk sebuah piksel. Sistem visual manusia menerima informasi citra sebagai suatu kesatuan. Resolusi citra yang diamati ditentukan oleh skala pada mana tekstur tersebut dipersepsi.

2.3 CITRA ARAS KEABUAN (GRAYSACLE)

Proses ini bertujuan untuk merubah citra 24-bit RGB menjadi citra abu-abu. Pemilihan pemrosesan pada aras keabuan ini dipilih karena lebih sederhana yaitu hanya menggunakan sedikit kombinasi warna dan dengan citra abu-abu dirasakan sudah cukup untuk memproses suatu gambar. Prinsip perubahan citra 24-bit RGB menjadi citra abu-abu adalah dengan menghitung rerata dari intensitas ketiga nilai elemen warna dari citra 24-bit RGB. Proses aras keabuan dapat dicari menggunakan persamaan seperti pada gambar 2.1 berikut.

$$K_o = \frac{R_i + G_i + B_i}{3}$$

Gambar 2.1 (Rumus Grayscale) Penjelasan (Rumus Grayscale) dapat di lihat pada halaman 20 berikut

Nilai R,G,B dibagi 255 untuk mengubah kisaran dari 0,,255 menjadi 0,.1:

$$R' = R/255$$

$$G' = G/255$$

$$B' = B/255$$

Warna kunci hitam (K) dihitung dari warna merah (R'), hijau (G') dan biru (B')

$$K = 0 \text{ maks}(R', G', B)$$

2.4 PERBAIKAN KUALITAS CITRA GAUSSION FILTERING

Perbaikan kualitas citra merupakan langkah yang sangat penting untuk dilakukan dalam tahapan awal pengolahan data visual digital. Hal ini dikarenakan citra yang diperoleh untuk dijadikan objek pembahasan dalam sebuah penelitian sering kali memiliki berbagai kekurangan yang menurunkan mutunya secara keseluruhan. Beberapa kendala yang sering ditemui antara lain adalah munculnya derau, kondisi pencahayaan yang tidak ideal seperti citra yang tampak terlalu gelap maupun citra yang terlalu terang, hingga masalah teknis yang menyebabkan citra terlihat kabur atau tidak tajam. Masalah-masalah ini tentu menjadi hambatan besar karena informasi penting yang terkandung di dalam gambar tersebut menjadi tersamar atau bahkan hilang sepenuhnya. Tujuan utama dari dilakukannya proses perbaikan kualitas citra ini adalah untuk mendapatkan sebuah hasil citra baru yang memiliki tingkat kejelasan visual yang jauh lebih baik daripada citra aslinya. Melalui berbagai teknik pengolahan, citra tersebut akan diperbaiki sedemikian rupa sehingga menjadi lebih mudah untuk diinterpretasikan atau ditafsirkan oleh indra penglihatan manusia. Proses ini biasanya dilakukan dengan cara menonjolkan ciri-ciri atau karakteristik tertentu yang ada pada citra tersebut, sehingga detail-detail yang tadinya samar menjadi lebih nyata dan tegas. Dengan adanya perbaikan kualitas yang

memadai pada tahap awal ini, maka proses pengolahan data lebih lanjut dan analisis terhadap objek penelitian dapat dilakukan dengan jauh lebih akurat, tepat, serta meminimalkan risiko kesalahan dalam pengambilan kesimpulan.

2.5 PENGHALUSAN CITRA (IMAGE SMOOTHING)

Menurut Penelitian sebelumnya Ibrahim, D. (2004). “Pengaturan Kecerahan dan Kontras Citra Secara Automatis dengan Teknik Pemodelan Histogram”, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang Penghalusan citra dapat dilakukan dengan memberikan nilai yang sama kepada semua bobot pada titik yang digunakan. Operasi ini sering disebut juga operasi perataan. Operasi ini dapat digunakan untuk menekan gangguan (noise) pada citra yang timbul pada saat proses pencitraan. Gangguan tersebut biasanya muncul sebagai akibat dari hasil pencitraan yang tidak bagus (sensor noise, photographic grain noise). Gangguan pada citra umumnya berupa variasi intensitas suatu piksel yang tidak berkorelasi dengan piksel-piksel tetangganya. Secara visual, gangguan mudah dilihat oleh mata karena tampak berbeda dengan piksel tetangganya. Operasi penghalusan dilakukan dengan mengganti intensitas suatu piksel dengan rata-rata dari nilai piksel tersebut dengan nilai piksel-piksel tetangganya. Jumlah keseluruhan bobot dalam penapis penghalusan tersebut adalah 1, dengan demikian karakteristik global dari citra dapat tetap terpelihara.

2.6 CARA MENGGUNAKAN TDS METER

Untuk mengetahui partikel terlarut dalam suatu air, langkah yang harus dilakukan menggunakan TDS Meter cukup mudah. Terlebih dahulu sediakan air yang akan diuji pada sebuah tempat atau gelas. Selanjutnya celupkan TDS meter kedalam air tersebut. Selanjutnya akan terbaca angka yang berubah ubah pada layar display nya. Pada saat seperti itu sebaiknya ditunggu terlebih dahulu sekitar 2 hingga 3 menit sampai angka digital menjadi stabil. Terdapat beberapa fitur yang dimiliki diantaranya adalah: sangat akurat dan tepat dikarenakan menggunakan mikroprosesor; memiliki fungsi hold yang digunakan untuk menyimpan pengukuran, membaca dan merekam; memiliki fungsi auto-off yang secara otomatis dapat menutup setelah 10 menit tidak digunakan, dengan demikian mampu menghemat baterai; tampilan besar dan mudah dibaca layar LCD.

Namun dalam penggunaan TDS Meter terdapat beberapa hal yang perlu diketahui, pasalnya terdapat larangan. Dimana terdapat beberapa cairan yang tidak dapat diukur dengan menggunakan alat ini. Yang pertama adalah air panas dengan suhu melebihi suhu kamar. Hal tersebut dikarenakan hasil yang ditampilkan tidak akan tepat. Sama halnya dengan air es atau air dingin, yang nantinya jika diukur dengan alat ini tidak dapat menunjukkan angka yang tepat atau presisi. Cairan selanjutnya yang sebaiknya tidak diukur dengan alat ini adalah air accu, alkohol, spritus, air payau dan air laut. Hasil pengukuran yang ditampilkan nantinya akan menunjukkan pembacaan yang eror. Hal itu dikarenakan untuk mengukur cairan-cairan tersebut terdapat alat tersendiri. Tidak hanya itu, cairan-cairan tersebut memang tidak masuk dalam range pengukuran dari spesifikasi alat ini Implementasi metode Gaussian dalam penelitian ini didasarkan pada prinsip bahwa tingkat kejernihan air berkorelasi positif dengan kualitas visual citra dan nilai intensitas pikselnya. Semakin jernih kondisi air aqua dan air bendungan, maka citra yang

dihasilkan akan memiliki nilai piksel yang lebih tinggi dan distribusi intensitas yang lebih merata. Proses penghalusan citra (smoothing) berfungsi untuk mempertegas nilai kejernihan tersebut dengan meminimalkan noise, sehingga perbedaan antara air jernih dan air keruh menjadi lebih kontras dan terukur

2.7 LOGIKA FUZZY MAMDANI

Logika Fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Berbeda dengan logika digital (logika tegas/Boolean) yang hanya mengenal nilai 0 atau 1 (benar atau salah), logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Metode Mamdani, yang sering dikenal sebagai metode *Min-Max*, merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* (FIS) yang paling sering digunakan dalam aplikasi praktis karena strukturnya yang menyerupai pola pikir manusia.

2.8 TAHAPAN DALAM SISTEM INFERENSI FUZZY

Dalam memproses data untuk menghasilkan suatu keputusan, metode Mamdani memerlukan beberapa tahapan sistematis sebagai berikut :

A. Fuzzifikasi Fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah variabel masukan yang bersifat tegas (*crisp input*) menjadi variabel linguistik melalui fungsi keanggotaan (*membership function*). Fungsi keanggotaan adalah kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Bentuk kurva yang umum digunakan meliputi kurva segitiga (*triangular*), kurva trapesium (*trapezoidal*), dan kurva bahu.

B. Pembentukan Basis Aturan (Rule Base) Basis aturan merupakan jantung dari sistem fuzzy yang berisi kumpulan aturan-aturan dalam bentuk pernyataan "IF-THEN". Aturan ini dibuat berdasarkan pengetahuan pakar atau pengalaman empiris. Dalam metode Mamdani, setiap aturan menghubungkan beberapa variabel input menggunakan operator logika (seperti AND atau OR) untuk menghasilkan suatu konsekuensi pada variabel output.

C. Mesin Inferensi (Inference Engine) Pada tahap ini, sistem melakukan penalaran dengan mengaplikasikan fungsi implikasi. Metode Mamdani menggunakan fungsi *Min* (minimum) untuk menentukan derajat kekuatan setiap aturan (*alpha-predicate*). Setelah semua aturan dievaluasi, dilakukan proses agregasi yaitu penggabungan seluruh keluaran dari tiap-tiap aturan menjadi satu daerah fuzzy tunggal dengan menggunakan fungsi *Max* (maksimum).

D. Defuzzifikasi Defuzzifikasi adalah proses pengubahan kembali nilai fuzzy yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas (*crisp value*) yang dapat diimplementasikan secara nyata. Metode defuzzifikasi yang paling populer pada Mamdani adalah Metode Centroid (Titik Berat). Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat dari daerah fuzzy hasil agregasi.

2.9 PARAMETER PENENTU KUALITAS AIR

Berdasarkan standar kesehatan, kualitas air ditentukan oleh beberapa parameter fisik dan kimia. Parameter tersebut antara lain:

- Pengukuran (pH): Mengukur tingkat (pH) pada air menggunakan pH Meter
- Total Dissolved Solids (TDS): Menunjukkan jumlah partikel padat yang terlarut dalam air dalam satuan ppm
- Kekasaran Visual (Kekeruhan): Tingkat kegelapan atau kekeruhan air yang menghambat jalannya cahaya.

2.10 Proses inferensi

Tahapan ketiga ini menjadi pusat dari sistem inferensi *fuzzy* yang bertugas memproses informasi *fuzzy* yang telah dibentuk sebelumnya. Tahap ini dimulai dengan penyusunan aturan (*rule base*), di mana semua pengetahuan tentang kualitas air diwujudkan dalam format aturan IF-THEN. Dalam penelitian ini, aturan dibentuk berdasarkan lima masukan utama—Kekeruhan, Warna, Zat Padat Terlarut (TDS), Suhu, dan pH—yang masing-masing telah dibagi ke dalam tiga variabel linguistik. Walaupun

kombinasi teoretisnya sangat banyak, hanya 10 aturan *fuzzy* yang dianggap relevan dan digunakan untuk memodelkan kriteria penilaian. Setelah aturan tersusun, dimulailah proses inferensi. Ketika data masukan diuji, sistem akan mengevaluasi seberapa kuat setiap aturan tersebut teraktivasi. Karena menggunakan Metode Mamdani, sistem akan mengambil nilai minimum dari derajat keanggotaan semua variabel masukan dalam satu aturan untuk menentukan seberapa valid aturan tersebut. Hasil dari penilaian ini kemudian disebut sebagai alpha predikat. Selanjutnya, semua luaran yang dihasilkan oleh aturan yang berbeda namun memiliki kategori *output* yang sama (misalnya, sama-sama menghasilkan *output* "Bersih") akan digabungkan atau diagregasi dengan mengambil nilai maksimum dari semua alpha predikat yang bersesuaian. Proses inferensi ini menghasilkan luaran *fuzzy* untuk kategori kualitas air "Sangat Baik", "Baik" dan "Buruk," dengan rentang nilai dari 0 sampai 900, yang kemudian menjadi *input* penting bagi tahapan defuzzyfikasi selanjutnya.

2.11 Hasil Fuzzyfikasi dan inferensi Logika Fuzzy mamdani

Hasil dari aturan (*rule*) yang telah didefinisikan dalam sistem Logika Fuzzy Mamdani akan ditampilkan secara visual dalam bentuk grafik *input*. Grafik-grafik ini sangat penting karena merepresentasikan fungsi keanggotaan (*membership function*) untuk setiap variabel masukan. Grafik tersebut meliputi parameter kualitas air yang diukur, yaitu Grafik Kekeruhan, Grafik Warna, Grafik Zat Padat Terlarut, Grafik Suhu, dan Grafik pH air. Setiap grafik menunjukkan bagaimana nilai *crisp* dari parameter air diubah menjadi derajat keanggotaan dalam variabel linguistik yang telah ditetapkan (misalnya, Rendah, Sedang, Tinggi). Visualisasi ini membantu memperjelas proses *fuzzyfikasi* dan menjadi dasar dalam penentuan alpha predikat pada tahap inferensi. Sementara itu, dalam struktur arsitektur Logika Fuzzy, matriks output sistem memegang peranan vital karena berasal dari

hasil akumulasi atau penjumlahan nilai input yang telah melalui serangkaian proses inferensi.

Secara lebih spesifik, matriks output ini berfungsi sebagai representasi visual maupun numerik yang krusial dari hasil agregasi output fuzzy yang dikumpulkan dari seluruh aturan (*rule*) yang dinyatakan aktif berdasarkan data masukan. Matriks ini mencerminkan luaran fuzzy kolektif yang telah disatukan secara sistematis, yang pada dasarnya merupakan hasil penjumlahan, penggabungan, atau kombinasi kontribusi dari setiap aturan yang memenuhi premis atau kondisi awalnya. Dalam konteks metode Fuzzy Mamdani, matriks output ini seringkali dihasilkan setelah melewati fase agregasi yang intensif, di mana sistem melakukan pengambilan nilai maksimum dari *alpha predikat* yang bersesuaian dengan setiap fungsi keanggotaan output.

Melalui proses ini, matriks tersebut mampu menunjukkan himpunan fuzzy kolektif dari seluruh luaran yang didefinisikan dalam basis pengetahuan, misalnya untuk mengklasifikasikan kondisi air menjadi 3 kategori "Sangat Baik", "Baik", dan "Buruk". Dengan rentang angka matriks 0 – 900. Matriks ini tidak hanya sekadar angka, melainkan sebuah profil linguistik yang merangkum seluruh logika yang terjadi di dalam mesin inferensi. Lebih jauh lagi, matriks output inilah yang menjadi masukan (input) langsung yang sangat menentukan bagi tahapan defuzzifikasi. Tanpa adanya matriks output yang teragregasi dengan baik, proses transformasi dari nilai fuzzy kembali menjadi nilai numerik tidak dapat dilakukan. Melalui proses defuzzifikasi inilah, matriks tersebut akan diolah—misalnya dengan metode *Centroid* atau *Mean of Maximum*—guna menghasilkan nilai crisp tunggal yang akurat. Nilai inilah yang pada akhirnya digunakan sebagai keputusan akhir sistem yang dapat diukur dan diimplementasikan secara praktis dalam eksperimen atau pengendalian perangkat keras secara nyata.

2.12 Confusion Matrix

Evaluasi performa sistem dalam penelitian ini menggunakan metode *Confusion Matrix*. Menurut Rizky dkk. (2022) serta Yusuf dkk. (2021), metode ini digunakan untuk menghitung tingkat akurasi klasifikasi dengan membandingkan hasil prediksi sistem terhadap data aktual (*ground truth*). Parameter evaluasi yang digunakan meliputi *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2.1:

Parameter	Rumus Perhitungan	Fungsi
Akurasi	$(TP + TN) / \text{Total Data}$	Mengukur persentase kebenaran sistem secara keseluruhan.
Presisi	$TP / (TP + FP)$	Mengukur keakuratan prediksi positif (Layak).
Recall	$TP / (TP + FN)$	Mengukur kemampuan sistem mendeteksi seluruh data positif.
F1-Score	$2 * (\text{Presisi} * \text{Recall}) / (\text{Presisi} + \text{Recall})$	Nilai keseimbangan antara Presisi dan Recall.

Keempat parameter di atas diperoleh dari nilai *True Positive* (TP) yaitu data layak yang terdeteksi benar, *True Negative* (TN) yaitu data tidak layak yang terdeteksi benar, *False Positive* (FP) yaitu data tidak layak yang terdeteksi sebagai layak, dan *False Negative* (FN) yaitu data layak yang terdeteksi sebagai tidak layak. Melalui tabel ini, peneliti dapat melihat secara detail di mana letak kesalahan deteksi alat, apakah kesalahan tersebut berasal dari pembacaan sensor pH yang tidak stabil atau sensor kekeruhan yang terlalu sensitif pada ambang batas tertentu. Khusus untuk perhitungan **F1-Score**, digunakan angka konstan 2 sebagai pengali rata-rata harmonik untuk memberikan

bobot yang seimbang antara nilai Presisi dan Recall. Hal ini dilakukan karena akurasi saja tidak cukup untuk menjamin keandalan alat jika terdapat ketimpangan antara

jumlah data layak dan tidak layak. Dengan adanya evaluasi ini, keandalan sistem dalam mengklasifikasikan air mineral dan air bendungan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Pengujian ini juga berfungsi sebagai validasi akhir terhadap logika *fuzzy* yang telah ditanamkan pada tds agar mampu memberikan klasifikasi kualitas air yang optimal dan akurat sesuai dengan kondisi lapangan yang sebenarnya yang baik dalam mengenali pola data dari Gaussian filtering, Fuzzy mamdani, TDS meter, dan Ph meter. Selain itu, penerapan metode ini membantu dalam proses kalibrasi sistem secara berkelanjutan. Dengan mengetahui nilai *False Positive* atau *False Negative*, peneliti dapat melakukan penyesuaian ulang pada *rule base* logika *fuzzy* yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan deteksi pada sampel air yang memiliki tingkat kekeruhan mendekati ambang batas, sehingga sistem tidak hanya cerdas secara komputasi, tetapi juga memiliki akurasi yang tinggi saat diimplementasikan langsung pada objek air di bendungan maupun air minum kemasan.

