

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem klasifikasi tingkat kejernihan air berbasis pengolahan citra digital menggunakan metode Naïve Bayes dan histogram warna dengan dukungan parameter fisik pH dan TDS, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

Penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan utama, yaitu membangun sistem yang mampu mengklasifikasikan tingkat kejernihan air ke dalam tiga kategori, yaitu jernih, agak keruh, dan keruh, berdasarkan karakteristik warna citra digital. Proses klasifikasi dilakukan melalui tahapan pra-pemrosesan citra, ekstraksi fitur warna menggunakan histogram RGB, pelatihan model Naïve Bayes, serta pengujian menggunakan data uji yang belum pernah dilatih sebelumnya. Sistem yang dikembangkan juga dilengkapi dengan antarmuka GUI berbasis MATLAB, sehingga mudah digunakan dan dipahami oleh pengguna.

Dari sisi metode klasifikasi, Naïve Bayes memiliki kelebihan dalam hal kesederhanaan dan efisiensi komputasi. Dalam penelitian ini, metode tersebut mampu bekerja dengan baik pada dataset berukuran terbatas dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 66,67%. Naïve Bayes dapat mengenali pola perbedaan nilai rata-rata RGB antar kelas kejernihan air secara konsisten, sehingga cukup efektif digunakan sebagai metode klasifikasi berbasis warna. Namun demikian, keterbatasan Naïve Bayes terletak pada asumsi independensi antar fitur, di mana

dalam citra digital kanal warna RGB sebenarnya saling berkaitan. Kondisi ini menyebabkan model kurang optimal dalam membedakan kelas yang memiliki karakteristik warna yang saling mendekati, khususnya antara kelas jernih dan agak keruh.

Metode histogram warna RGB memiliki kelebihan dalam mereek distribusi intensitas warna citra secara sederhana dan informatif. Histogram mampu menunjukkan perbedaan karakteristik visual antar tingkat kejernihan air, sehingga memudahkan proses ekstraksi fitur dan analisis warna. Selain itu, histogram juga berfungsi sebagai visualisasi pendukung dalam sistem GUI untuk membantu pengguna memahami hasil klasifikasi secara visual. Akan tetapi, histogram warna memiliki keterbatasan karena hanya menggambarkan informasi warna secara global tanpa mempertimbangkan aspek spasial atau tekstur citra. Histogram juga cukup sensitif terhadap perubahan pencahayaan dan pantulan cahaya, sehingga kondisi pengambilan gambar sangat berpengaruh terhadap hasil ekstraksi fitur.

Parameter fisik pH dan TDS terbukti efektif sebagai pendukung dan validasi hasil klasifikasi berbasis citra dalam penelitian ini. Keberadaan parameter tersebut memungkinkan sistem untuk tidak hanya menilai kejernihan air secara visual, tetapi juga mempertimbangkan kualitas air berdasarkan standar fisik yang berlaku. Dalam beberapa kasus, air yang secara visual diklasifikasikan sebagai jernih menunjukkan nilai pH atau TDS yang berada di luar batas standar, sehingga dinyatakan tidak layak. Hal ini menunjukkan bahwa pH dan TDS berperan penting dalam meningkatkan keandalan hasil dan mengurangi potensi kesalahan

interpretasi berdasarkan tampilan visual semata. Namun, pada penelitian ini pH dan TDS masih berfungsi sebagai parameter pendukung dan belum diintegrasikan langsung sebagai fitur dalam proses klasifikasi.

Penelitian ini memiliki beberapa batasan, di antaranya sistem hanya melakukan klasifikasi berdasarkan warna citra air, sementara parameter pH dan TDS digunakan sebagai validasi terpisah. Selain itu, dataset citra yang digunakan masih terbatas pada kondisi dan lingkungan tertentu, serta proses pengambilan gambar masih dipengaruhi oleh faktor pencahayaan dan kualitas kamera. Batasan tersebut memengaruhi tingkat akurasi sistem dan menjadi pertimbangan dalam interpretasi hasil penelitian.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan kontribusi dalam penerapan pengolahan citra digital untuk klasifikasi kejernihan air dengan pendekatan yang sederhana dan mudah diimplementasikan. Integrasi antara analisis warna citra, metode Naïve Bayes, visualisasi histogram, serta validasi menggunakan parameter pH dan TDS menjadikan sistem lebih informatif dan aplikatif sebagai alat bantu awal dalam pemantauan kualitas air. Penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem klasifikasi kualitas air yang lebih kompleks dan terintegrasi pada penelitian selanjutnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, keterbatasan sistem, serta analisis terhadap metode yang digunakan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Penelitian berikutnya disarankan untuk menambah jumlah dan variasi dataset citra air, baik dari segi sumber air, tingkat kejernihan, maupun kondisi lingkungan pengambilan gambar. Dataset yang lebih beragam diharapkan dapat meningkatkan kemampuan generalisasi model klasifikasi dan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik.

Proses pengambilan citra sebaiknya dilakukan dengan pengaturan pencahayaan yang lebih terkontrol, misalnya menggunakan sumber cahaya buatan yang seragam dan latar belakang standar. Hal ini bertujuan untuk mengurangi pengaruh bayangan, pantulan cahaya, dan perbedaan intensitas pencahayaan yang dapat memengaruhi nilai RGB serta hasil histogram warna.

Metode Naïve Bayes yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan membandingkannya atau mengombinasikannya dengan metode klasifikasi lain, seperti K-Nearest Neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM), atau metode ensemble. Perbandingan tersebut dapat memberikan gambaran metode mana yang paling optimal dalam klasifikasi kejernihan air berbasis citra digital.

Parameter fisik pH dan TDS pada penelitian ini masih berfungsi sebagai validasi pendukung. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan parameter pH dan TDS secara langsung ke dalam proses klasifikasi sebagai fitur tambahan, sehingga sistem dapat menghasilkan keputusan yang lebih komprehensif dan terintegrasi antara aspek visual dan fisik air.

Pengembangan fitur pengolahan citra juga dapat dilakukan dengan menambahkan analisis tekstur atau ruang warna lain, seperti HSV atau Lab, untuk

melengkapi informasi warna RGB. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan kemampuan sistem dalam membedakan kelas kejernihan yang memiliki karakteristik warna yang saling mendekati.

Sistem GUI yang telah dikembangkan berbasis MATLAB dapat dikembangkan lebih lanjut ke dalam platform lain, seperti aplikasi berbasis web atau mobile, agar dapat digunakan secara lebih luas oleh masyarakat atau petugas lapangan dalam kegiatan pemantauan kualitas air secara praktis dan berkelanjutan.