

**SISTEM DETEKSI KEKERUHAN AIR BERBASIS CITRA DIGITAL
MENGUNAKAN GAUSSIAN FILTERING DAN THRESHOLDING*****WATER TURBIDITY DETECTION SYSTEM BASED ON DIGITAL IMAGE
PROCESSING USING GAUSSIAN FILTERING AND THRESHOLDING*****Jeffry¹**Institut Teknologi
Bacharuddin Jusuf
Habibie¹
email: jeffry@ith.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kekeruhan air menggunakan metode pengolahan citra digital berbasis MATLAB. Sebanyak 10 sampel air dengan tingkat kekeruhan yang bervariasi dianalisis menggunakan dua pendekatan, yaitu pengukuran manual menggunakan TDS meter dan pengolahan citra digital melalui tahapan konversi RGB, Gaussian filtering, thresholding, serta analisis histogram nilai piksel. Hasil pengukuran menunjukkan pola hubungan berbanding terbalik antara nilai intensitas piksel citra dan tingkat kekeruhan air dalam satuan PPM. Misalnya, pada Sampel 1 dengan tingkat kekeruhan 52 PPM diperoleh nilai piksel sebesar 56,821, sedangkan pada Sampel 10 dengan kekeruhan tertinggi yaitu 83 PPM, nilai piksel turun menjadi 11,749. Secara umum, tren ini konsisten pada seluruh sampel, menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kekeruhan air, semakin rendah nilai piksel yang dihasilkan. Temuan ini membuktikan bahwa pendekatan berbasis pengolahan citra digital dapat digunakan sebagai metode alternatif yang efisien dan praktis untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air secara kuantitatif.

Kata Kunci: Pengolahan citra digital; Gaussian filtering; Thresholding; Kekeruhan air; RGB; TDS meter.

Abstract: This study aims to identify water turbidity levels using digital image processing methods based on MATLAB. A total of 10 water samples with varying turbidity levels were analyzed using two approaches: manual measurement with a TDS meter and digital image processing through RGB conversion, Gaussian filtering, thresholding, and histogram analysis of pixel intensity values. The results show an inverse relationship between pixel intensity values and turbidity levels measured in PPM. For example, Sample 1, with a turbidity level of 52 PPM, produced a pixel value of 56.821, while Sample 10, with the highest turbidity level of 83 PPM, resulted in a lower pixel value of 11.749. Overall, this trend was consistent across all samples, indicating that higher turbidity levels correspond to lower pixel intensity values. These findings demonstrate that digital image processing can serve as an effective and practical alternative method for quantitatively detecting water turbidity levels.

Keywords: Digital image processing; Gaussian filtering; Thresholding; Water turbidity; RGB; TDS meter.

IJI Publication
p-ISSN: 2774-1907
e-ISSN: 2774-1915
Vol. 5, No. 2, pp. 146-151
Maret 2025Unit Publikasi Ilmiah
Intelektual Madani
Indonesia**PENDAHULUAN**

Air merupakan sumber daya esensial yang sangat menentukan keberlangsungan kehidupan di bumi. Kebutuhan air meliputi keperluan domestik, industri, pertanian, serta berbagai sektor lainnya. Namun, kualitas air yang dikonsumsi harus memenuhi standar kesehatan, seperti yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416 Tahun 1990, yang mengkategorikan air minum sebagai air yang layak konsumsi setelah memenuhi syarat tertentu.

Salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas air adalah tingkat kekeruhan. Kekeruhan disebabkan oleh partikel tersuspensi seperti lumpur, tanah, pasir, atau bahkan sedimen garam. Meskipun

air keruh belum tentu berbahaya, secara estetika dan standar kualitas, air seperti ini sering dianggap tidak layak dikonsumsi. Untuk itu, dibutuhkan metode pengukuran kekeruhan yang tidak hanya akurat tetapi juga efisien dan real time.

Seiring perkembangan teknologi, muncul pendekatan berbasis pengolahan citra digital untuk mengukur kekeruhan air secara otomatis dan visual. Fernandez et al. (2019) menunjukkan bahwa teknik mean filtering dan *edge detection* pada citra air mampu mendeteksi objek tersuspensi secara efektif. Pendekatan ini diperkuat oleh Matondang et al. (2022) melalui sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT, serta Prasetya et al. (2025) yang menggunakan metode *deep learning* CNN

untuk mengklasifikasikan kebersihan sungai dari citra digital.

Penelitian lain turut memperkaya metode pengamatan visual terhadap air. Sumarta (2023) mengembangkan sistem pendeteksian kebersihan pintu kanal menggunakan *embedded system*. Wiguna et al. (2019) dan Rohman et al. (2020) menunjukkan kemampuan analisis histogram dan deep learning dalam mendeteksi kondisi kesehatan berbasis citra, yang pendekatannya dapat diterapkan juga pada analisis kekeruhan air.

Ramadhan et al. (2020) merancang sistem pakar berbasis *fuzzy* untuk memantau kualitas air, sementara Sasmoko et al. (2019) mengembangkan monitoring kekeruhan air berbasis IoT di tandon air warga. Konsep serupa juga diterapkan oleh Nanda et al. (2019) yang membuat sistem otomatisasi penjernihan air dengan Arduino berdasarkan pH dan kekeruhan.

Beberapa penelitian eksperimental, seperti oleh Iskandar et al. (2019), mengevaluasi sensor kekeruhan berbasis IoT. Febriansyah et al. (2024) menyelidiki pengaruh parameter kekeruhan terhadap deteksi objek bergerak. Sementara itu, teknik pendukung seperti fuzzy dan RTC digunakan dalam penelitian oleh Fauzi et al. (2021) dan Setiawan & Yetri (2023) untuk sistem pengelolaan air otomatis.

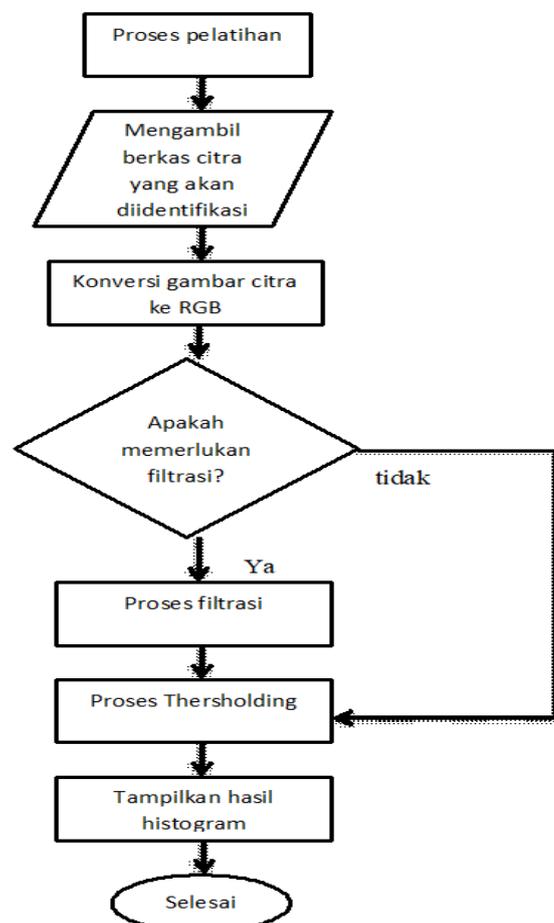
Dalam konteks lingkungan yang lebih luas, Moko & Wiweka (2016) memanfaatkan citra satelit untuk mengevaluasi perubahan wilayah pesisir, yang membuktikan pentingnya citra digital dalam pengamatan berbasis spasial. Mutaqin (2023) menambahkan pendekatan teknik penghapusan kabut pada citra digital untuk meningkatkan kualitas visual, yang juga relevan dalam konteks pengolahan gambar air.

Berangkat dari berbagai studi tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem identifikasi tingkat kekeruhan air berbasis pengolahan citra digital menggunakan metode *Gaussian Filtering* dan

Thresholding. Sistem ini diharapkan mampu menghasilkan nilai piksel representatif terhadap tingkat kekeruhan, yang kemudian dapat dibandingkan dengan data pengukuran manual menggunakan alat TDS meter, sehingga diperoleh pemetaan kualitas air yang akurat, efisien, dan mendukung proses otomatisasi.

METODE

Proses kerja sistem aplikasi dimulai dari tahap pelatihan (training). Setelah tahap pelatihan selesai, langkah berikutnya adalah membuka berkas citra yang akan diidentifikasi. Citra tersebut kemudian dikonversi ke dalam ruang warna RGB sebagai representasi dasar warna. Setelah konversi ke format RGB, dilakukan proses filtrasi pada citra untuk menghasilkan gambar yang lebih halus dan mengurangi derau (noise) yang mungkin muncul akibat proses pencitraan.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Proses filtrasi ini hanya diterapkan apabila citra masukan menunjukkan adanya gangguan visual atau kualitas yang kurang baik. Apabila citra memiliki kualitas tinggi dan bebas dari derau, tahap filtrasi dapat dilewati. Selanjutnya, citra hasil filtrasi (atau citra asli jika tidak difiltrasi) diproses menggunakan teknik thresholding untuk mengubah skala keabuan menjadi citra biner, sehingga objek utama dapat dipisahkan dengan lebih jelas dari latar belakangnya

Tahap akhir dari proses ini adalah analisis histogram, yang bertujuan untuk memperoleh nilai intensitas piksel dari citra biner. Nilai-nilai tersebut digunakan sebagai indikator tingkat kekeruhan air dalam sistem yang dibangun.

HASIL DAN DISKUSI

Pengukuran dengan TDS Meter

TDS meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur partikel padatan yang terlarut dalam air minum yang tidak tampak oleh mata.



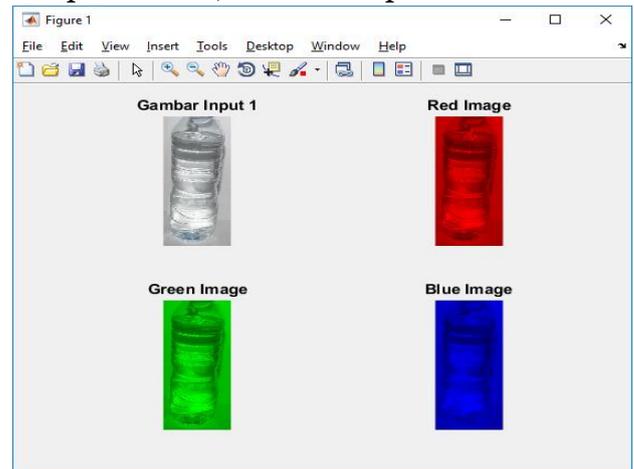
Gambar 2. TDS Meter

Pengukuran menggunakan TDS meter melibatkan 10 sampel air dalam botol dengan tingkat kekeruhan yang berbeda-beda. Setiap sampel air keruh dipengaruhi oleh banyaknya tanah yang dipakai sebagai objek yang digunakan untuk memperkeruh kualitas air atau tingkat kekeruhan air dalam botol yang digunakan dalam sampel penelitian.

Konversi Gambar ke RGB

Dalam pengolahan citra gambar, warna dibedakan menjadi Red, Green, dan Blue.

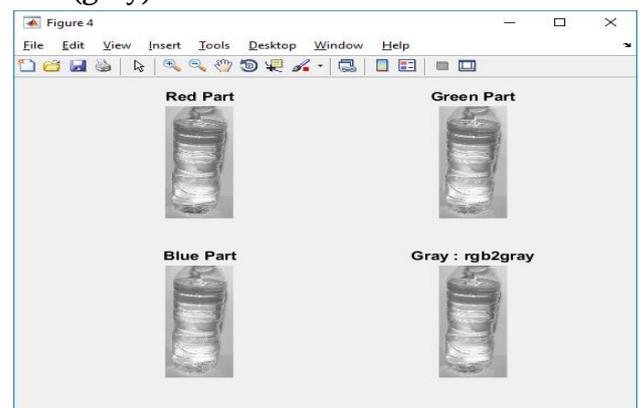
Untuk mengetahui pemisahan warna RGB, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan pemisahan warna gambar. Hasil yang diperoleh seperti terlihat pada gambar 3. Dapat dilihat bahwa masing-masing gambar inputan jika dilakukan pemisahan warna tetap nampak perbedaan tingkat kekeruhan air di tiap komponen warna, baik di komponen Red, Green maupun Blue.



Gambar 3. Pemisahan Warna RGB

Konversi RGB ke Gray

Langkah Selanjutnya yang dilakukan adalah, dengan mengubah citra gambar komponen RGB yang merupakan representasi dari warna gambar yang kemudian akan disatukan dan dikonversi ke bentuk skala abu-abu (gray).



Gambar 4. Konversi Gambar ke Skala Abu-Abu

Filtrasi Gambar

Setiap gambar yang diambil melalui kamera tentu memiliki kualitas gambar yang berbeda-beda yang dipengaruhi oleh banyak parameter di sekitarnya sehingga menyebabkan variasi intensitas acak dan

kecerahan gambar. Variasi acak dan kecerahan ini biasa disebut dengan noise. Banyak metode yang digunakan untuk menghilangkan noise pada sebuah gambar. Pada penelitian ini, noise yang dihasilkan pada gambar tidak begitu terlihat karena kualitas gambar yang cukup baik. Namun, tetap dilakukan tahapan filtrasi jika gambar inputan memiliki kualitas yang buruk. Metode yang digunakan untuk menghilangkan noise menggunakan metode *Gaussian*.

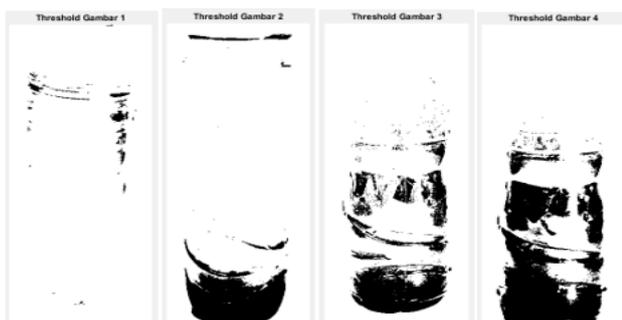


Gambar 5. Filtrasi Gambar

Hasil percobaan memperlihatkan bahwa gambar yang dihasilkan setelah melalui proses filtering memiliki perbedaan dengan gambar awal dimana gambar yang telah melalui proses filtrasi terlihat lebih lembut. Hal ini disebabkan karena gambar telah melalui proses filtrasi untuk menghilangkan beberapa noise sehingga lebih akurat dalam pembacaan data.

Thresholding Citra Gambar

Thresholding dilakukan untuk mengubah derajat keabuan menjadi citra biner yaitu 0 atau 1, sehingga dapat dibedakan antara gambar objek dan gambar.

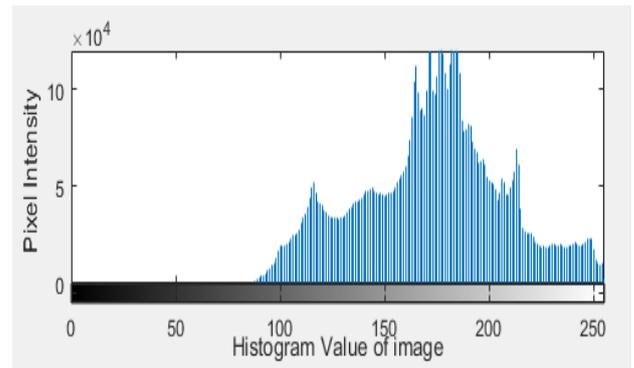


Gambar 6. Treshold Citra Gambar

Treshold citra gambar merepresentasikan tingkat kekeruhan air, dimana daerah hitam merupakan daerah yang memiliki tingkat kekeruhan yang lebih tinggi, sedangkan daerah berwarna putih menunjukkan tingkat kekeruhan yang lebih rendah.

Histogram

Nilai histogram dari sebuah gambar merupakan jumlah nilai pixel yang diberikan dari nilai warna abu-abu.



Gambar 7. Sampel Histogram Gambar

Dari gambar histogram di atas diperoleh bahwa tingginya nilai histogram dari sebuah gambar berbanding lurus dengan tingkat kekeruhan air. Hasil percobaan juga memperlihatkan bahwa nilai sumbu X pada histogram memiliki nilai yang relative tetap pada kisaran 150 sampai dengan 250, sehingga intensitas nilai pixel ini akan dijadikan sebagai nilai pembanding dengan hasil pengukuran manual.

Tabel 1.
Nilai Pixel dan Hasil Pengukuran TDS Meter

Nama	Nilai Pixel	Tingkat kekeruhan Air (PPM)
Sampel 1	56.821	52
Sampel 2	39.827	53
Sampel 3	23.919	60
Sampel 4	19.391	61
Sampel 5	18.023	64
Sampel 6	17.412	70
Sampel 7	16.848	71
Sampel 8	16.594	73
Sampel 9	15.550	77
Sampel 10	11.749	83

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengukuran terhadap 10 sampel air, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan berbanding terbalik antara nilai intensitas piksel citra dengan tingkat kekeruhan air yang diukur menggunakan TDS meter (dalam satuan PPM). Semakin tinggi nilai PPM yang menunjukkan tingkat kekeruhan air, semakin rendah pula nilai piksel yang dihasilkan dari proses pengolahan citra digital. Hal ini menunjukkan bahwa metode identifikasi kekeruhan air berbasis citra digital mampu merepresentasikan kondisi visual air secara kuantitatif dan selaras dengan hasil pengukuran menggunakan alat konvensional seperti TDS meter. Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan sebagai alternatif pengukuran kekeruhan air secara efisien dan praktis.

Sistem ini masih memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Untuk meningkatkan akurasi hasil, disarankan agar proses pengambilan gambar dilakukan di ruang terbuka dengan pencahayaan yang optimal serta menggunakan kamera beresolusi tinggi. Selain itu, media penampung sampel air sebaiknya menggunakan bahan yang tipis dan bening guna meminimalkan distorsi visual pada citra yang diolah.

REFERENSI

- Fernandez, S., Putra, E. D., & Sukemi, F. (2019). Terapan teknik pengolahan citra digital mean filtering dan edge detection (Canny) pada deteksi objek dalam air. *JUKOMIKA (Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika)*.
- Sumarta, S. C. (2023). Aplikasi deteksi kebersihan pintu kanal berbasis embedded system. *TEMATIKA: Jurnal Penelitian Teknik Informatika dan Komputer*.
- Wiguna, G. A., Fardela, R., & Selly, J. B. (2019). Klasifikasi tingkat maturitas katarak berbasis citra digital berdasarkan jangkauan (range) nilai histogram. *Jurnal Saintek Lahan Kering*.
- Matondang, R. A., Lubis, P., & Frianto, H. T. (2022). Rancang bangun water treatment sistem pemantau kualitas air berbasis Internet of Things (IoT). *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Research (KONSEP)*.
- Prasetia, D. P., Hanggara, B., Naufaldihanif, R., Wijaya, A. C. P., Fathoni, F., & Ibrahim, A. (2025). Klasifikasi kondisi kebersihan sungai dari citra digital menggunakan convolutional neural network dengan algoritma Inception V3 dan Xception. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*.
- Rohman, A. N., Pamungkas, D. P., & Wulanningrum, R. (2020). Identifikasi kelainan mata katarak pada citra digital menggunakan metode deep learning. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*.
- Ramadhan, M. H., Dewantoro, G., & Setiaji, F. D. (2020). Rancang bangun sistem pakar pemantau kualitas air berbasis IoT menggunakan fuzzy classifier. *Jurnal Teknik ITS*.
- Wiguna, G. A. (2018). Sistem deteksi katarak menggunakan metode ekstraksi indeks warna dengan klasifikasi jarak Euklidean. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*.
- Sasmoko, D., Rasminto, H., & Rahmadani, A. (2019). Rancang bangun sistem monitoring kekeruhan air berbasis IoT pada tandon air warga. *Jurnal Ilmiah Teknik Komputer*.

- Nanda, N. A., Mahfud, A., & Rantawi, A. B. (2019). Prototype sistem otomatisasi penjernihan air eksternal water treatment berbasis Arduino Uno dengan mendeteksi kadar keasaman dan kekeruhan air di clarifier tank. *Jurnal Informatika Polinema*.
- Iskandar, H. R., Hermadani, H., Saputra, D. I., & Yuliana, H. (2019). Eksperimental uji kekeruhan air berbasis Internet of Things menggunakan sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT cloud server. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*.
- Febriansyah, A., Surojo, S., Pangestu, R. T., & Karimah, S. (2024). Akurasi pendeteksian berdasarkan parameter jarak, jumlah obyek dan kekeruhan air pada obyek bergerak jentik nyamuk. *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia*.
- Fauzi, A., Wibowo, S. A., & Prasetya, R. P. (2021). Penerapan Internet of Things terhadap rancang bangun sistem monitoring perawatan dan pengingat pemberian pakan pada ikan cupang dengan metode fuzzy. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*.
- Setiawan, D., & Yetri, M. (2023). Rancang bangun sistem ganti air kolam ikan otomatis menggunakan RTC berbasis mikrokontroler Atmega 16A. *Jurnal Teknik Komputer dan Elektronika*.
- Moko, G. I., & Wiweka, W. (2016). Evaluasi perubahan lingkungan wilayah pesisir Surabaya Timur Sidoarjo dengan menggunakan citra satelit multitemporal. *Jurnal Teknik ITS*.
- Mutaqin, G. (2023). Teknik penghapusan kabut pada citra digital. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*.