

Optimalisasi Manajemen Sumber Daya Air Berbasis Matlab Inovasi dalam Penggunaan dan Konservasi Air

Siaulhak¹, Muhammad Akram Hamzah², Safwan Kasma³

¹²Universitas Cokroaminoto Palopo

siaulhak@uncp.ac.id¹, muhakramhamzah@uncp.ac.id², cawanksafwan@gmail.com³

Article Info

Kata Kunci:

MATLAB,
Manajemen Sumber
Daya Air, Deteksi
Kebocoran,
Konservasi Air,
Sungai Lattupa.



Lisensi: cc-by-sa

Abstrak

Kawasan Sungai Lattupa menghadapi sejumlah tantangan dalam pengelolaan sumber daya air, seperti pemanfaatan air yang belum optimal, potensi kebocoran pada infrastruktur, serta penurunan kualitas air akibat aktivitas domestik dan pertanian. Selain itu, kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konservasi air dan penerapan praktik ramah lingkungan masih perlu ditingkatkan. Kondisi ini dapat berdampak pada ketersediaan air, efisiensi distribusi, dan kesehatan ekosistem maupun masyarakat sekitar. Proyek ini bertujuan untuk mendukung peningkatan efisiensi penggunaan air, deteksi dini kebocoran, dan pemantauan kualitas air secara real-time melalui pemanfaatan MATLAB sebagai platform analisis dan pengolahan data. Dengan integrasi teknologi sensor, teknik pemrosesan data, pembelajaran mesin, dan pendekatan berbasis biologi, sistem ini diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat mengenai kondisi sungai serta pola penggunaan air di kawasan tersebut. Penerapan solusi berbasis MATLAB ini diharapkan mampu menghadirkan pendekatan yang inovatif dan adaptif dalam mendukung pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan. Manfaat jangka panjang dari proyek ini meliputi peningkatan efisiensi distribusi air, penurunan risiko kontaminasi, dan kontribusi positif terhadap kesehatan, ekonomi, dan kualitas lingkungan hidup masyarakat setempat.

PENDAHULUAN

Kawasan Sungai Lattupa di Kota Palopo menghadapi berbagai tantangan strategis dalam pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Salah satu persoalan utama adalah penggunaan air yang belum efisien, di mana konsumsi air yang berlebihan dapat menyebabkan kekurangan pasokan, terutama pada musim kemarau, serta meningkatkan beban biaya untuk pengolahan dan distribusi air bersih. Situasi ini diperparah oleh infrastruktur jaringan air yang mengalami kebocoran, yang tidak hanya menyebabkan kehilangan air dalam jumlah besar, tetapi juga menambah beban biaya pemeliharaan dan berdampak negatif terhadap daya dukung lingkungan. Selain itu, aktivitas antropogenik seperti pembuangan limbah rumah tangga, penggunaan pupuk dan pestisida dalam kegiatan pertanian, turut mendorong terjadinya pencemaran air yang mengancam kesehatan ekosistem sungai dan masyarakat yang bergantung padanya.

Permasalahan ini juga dipengaruhi oleh rendahnya tingkat kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konservasi air dan minimnya penerapan praktik ramah lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan multidisipliner yang tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga pendekatan edukatif dan partisipatif. Salah satu solusi inovatif yang ditawarkan adalah pengembangan sistem monitoring dan analisis berbasis teknologi informasi dan pemrosesan citra digital. Dengan memanfaatkan kemampuan MATLAB yang dilengkapi antarmuka grafis (GUI), sistem ini memungkinkan analisis prediktif terhadap pola penggunaan air, optimalisasi pemanfaatan air, deteksi dini kebocoran, serta pemberian rekomendasi konservasi yang akurat dan tepat sasaran.

Teknologi ini juga dilengkapi dengan fitur visualisasi grafis yang membantu pengguna memahami tren penggunaan air dan mendeteksi potensi masalah seperti kebocoran atau pencemaran dari citra hasil observasi. Pemrosesan citra yang dilakukan mencakup segmentasi, deteksi tepi, analisis pola, dan prediksi penggunaan air berdasarkan hasil pengamatan lapangan. Hasilnya disajikan dalam bentuk grafik dan teks naratif yang informatif, mendukung pengambilan keputusan dalam manajemen air berbasis data. Selain aspek teknis, proyek ini juga mengintegrasikan program penyuluhan dan pelatihan masyarakat untuk meningkatkan literasi lingkungan dan membangun kesadaran kolektif dalam menjaga kelestarian sumber daya air. Melalui pendekatan ini, proyek diharapkan mampu memberikan dampak positif yang menyeluruh, tidak hanya dari sisi teknis, tetapi juga sosial dan ekologis, demi mendukung ketahanan air di kawasan Sungai Lattupa dan sekitarnya.

Penggunaan teknologi mampu mendukung kegiatan masyarakat agar lebih efisien dan efektif, khususnya melalui penerapan aplikasi teknologi yang sesuai dan selaras dengan perkembangan zaman. Menurut survei yang dilakukan oleh Markplus Insight, mayoritas pengguna internet di Indonesia berasal dari kalangan generasi muda berusia antara 15 hingga 30 tahun, yang dikenal dengan sebutan “netizen”. [1]

Perkembangan teknologi telah mendorong budaya penggunaan gadget dalam aktivitas sehari-hari. Seiring meluasnya penggunaan perangkat seperti smartphone, mobilitas hidup menjadi semakin praktis dibandingkan sebelumnya. Namun, hal ini juga membawa sejumlah dampak negatif yang bisa menimbulkan konsekuensi serius bagi para penggunanya. [2]

Usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) memiliki peran penting dalam perekonomian nasional, termasuk dalam sektor jasa penyewaan alat outdoor. Namun,

banyak UMKM masih menghadapi tantangan dalam proses digitalisasi, terutama dalam aspek manajemen transaksi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa digitalisasi UMKM melalui pemanfaatan platform e-commerce mampu meningkatkan efisiensi operasional dan mendukung pertumbuhan usaha secara signifikan[3]

Outdoor KW Store adalah salah satu UMKM di Tangerang yang bergerak di penyewaan perlengkapan outdoor—seperti tenda, carrier, dan alat masak. Berdasarkan observasi, proses transaksi masih dilakukan secara manual, yang menyebabkan pencatatan tidak rapi, kesalahan data, dan waktu pelayanan yang lama. Hal ini sejalan dengan temuan dalam penelitian Ratih Mar'atus Sholihah & Muhammad Zaky mengenai “Implementasi Sistem Point of Sale (POS) pada Aplikasi Sneak-App untuk UMKM Sneak Crafters”. Mereka menemukan bahwa penggunaan sistem manual meningkatkan ketidakefisienan serta risiko kesalahan pencatatan, sedangkan implementasi aplikasi POS mampu secara efektif mengotomatisasi pencatatan transaksi dan manajemen stok, mempercepat proses, dan mengurangi kesalahan manusia[4]

Kemajuan teknologi telah menjadikan budaya penggunaan gadget dalam kehidupan sehari-hari. Dengan meluasnya penggunaan perangkat seperti smartphone, mobilitas kehidupan saat ini menjadi lebih mudah dari pada sebelumnya, tetapi beberapa dampak negatif dapat terjadi yang dapat memiliki beberapa konsekuensi yang sangat buruk pada penggunaanya.

Dengan pesatnya perkembangan teknologi dan komunikasi, pertukaran data kini dapat dilakukan dengan lebih cepat dan mudah.[5] Data persediaan yang tidak akurat dapat menimbulkan berbagai kendala, seperti kesulitan perusahaan dalam menjamin ketersediaan barang dalam jumlah yang sesuai dengan permintaan pasar.[6] Kepuasan dan loyalitas pelanggan terhadap suatu merek merupakan dua hal yang berbeda dalam basis pelanggan sebuah perusahaan. Salah satu indikator kepuasan pelanggan dapat terlihat dari kesiapan perusahaan dalam memberikan pelayanan yang cepat dan responsif.[7] Melalui program ini, dilakukan perancangan sistem aplikasi penyewaan berbasis web untuk menggantikan metode pencatatan manual yang selama ini diterapkan oleh Outdoor KW Store. Sistem ini dirancang agar dapat diakses melalui komputer maupun perangkat mobile. Dengan penerapan sistem informasi berbasis web, proses transaksi dan manajemen inventaris menjadi otomatis dan terintegrasi, sehingga data tersimpan dengan aman dan dapat diakses secara real time.

Oleh karena itu, tujuan dari kegiatan ini adalah untuk membantu digitalisasi proses bisnis di Outdoor KW Store agar mampu bersaing dan berkembang secara berkelanjutan.

METODE

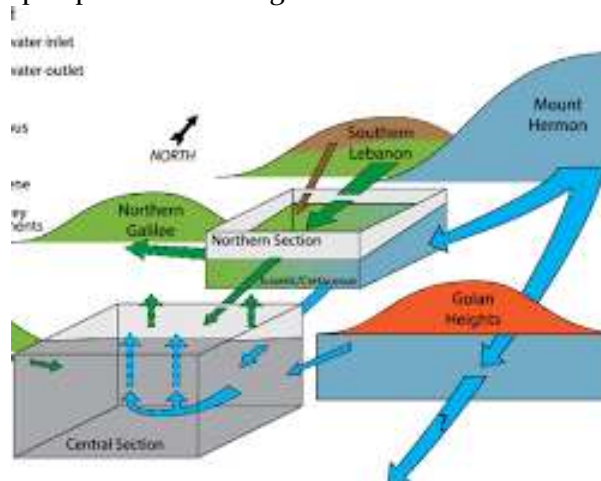
Jenis Riset dan Model

Ada beberapa jenis riset yang akan dilakukan dalam sistem ini, diantaranya sebagai berikut:

1. Pemodelan Hidrologi dan Hidrodinamika

Pemodelan hidrologi memahami dan memprediksi aliran air, pengisian air tanah, dan siklus air dengan menggunakan berbagai model matematika dan komputer. Model hidrodinamika lebih fokus pada dinamika aliran sungai dan badan air lainnya, memperhitungkan kecepatan aliran, volume air, dan interaksi dengan lingkungan sekitar.

Mengumpulkan data tentang curah hujan, penggunaan lahan, dan karakteristik geologi wilayah aliran sungai diperlukan untuk membuat model prediksi aliran sungai. Model ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan distribusi air dan mencegah banjir dengan memprediksi bagaimana aliran sungai akan bertindak terhadap berbagai kondisi cuaca dan penggunaan lahan. Selain itu, penelitian ini dapat melibatkan simulasi skenario untuk mengevaluasi bagaimana perubahan penggunaan lahan atau perubahan iklim berdampak pada aliran sungai



Gambar 1. Skema Pemodelan Hidrologi

2. Deteksi dan Pemantauan Kebocoran

Untuk mengidentifikasi kebocoran dalam jaringan distribusi air, sensor tekanan dan aliran yang dipasang di berbagai titik dalam jaringan memantau tekanan dan aliran air secara real-time. Perubahan dalam data, seperti penurunan tekanan yang tiba-tiba atau aliran yang tidak biasa, dapat menunjukkan adanya kebocoran. Pemodelan hidrologi memahami dan memprediksi aliran air, pengisian air tanah, dan siklus air dengan menggunakan berbagai model matematika dan komputer. Model hidrodinamika lebih fokus pada dinamika aliran sungai dan badan air lainnya, memperhitungkan kecepatan aliran, volume air, dan interaksi dengan lingkungan sekitar.

Mengumpulkan data tentang curah hujan, penggunaan lahan, dan karakteristik geologi wilayah aliran sungai diperlukan untuk membuat model prediksi aliran sungai. Model ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan distribusi air dan mencegah banjir dengan memprediksi bagaimana aliran sungai akan bertindak terhadap berbagai kondisi cuaca dan penggunaan lahan. Selain itu, penelitian ini dapat melibatkan simulasi skenario untuk mengevaluasi bagaimana perubahan penggunaan lahan atau perubahan iklim berdampak pada aliran sungai.

Untuk mendeteksi kebocoran dengan cepat dan akurat, algoritma pembelajaran mesin dapat digunakan untuk menganalisis data sensor secara real-time. Model pembelajaran mesin dapat dilatih dengan data historis untuk menemukan pola yang menunjukkan kebocoran, dan kemudian diterapkan pada data sensor secara real-time untuk mendeteksi kebocoran segera. Dengan mendeteksi kebocoran lebih cepat, penelitian ini dapat membantu mengurangi kehilangan air dan biaya perbaikan.

3. Pengelolaan Kualitas Air

Pemantauan kualitas air melibatkan penggunaan teknik pemrosesan sinyal dan analisis statistik untuk mendeteksi polutan dan perubahan kualitas air. Parameter seperti pH, kekeruhan, kandungan logam berat, dan bahan organik dapat diukur oleh sensor kualitas air. Sistem pemantauan kualitas air saat ini sedang dikembangkan, dan sensor ini terhubung dengan MATLAB untuk melakukan analisis data secara langsung. Memiliki kemampuan untuk mendeteksi perubahan dalam kualitas air dan menemukan sumber polusi, sistem ini memungkinkan solusi cepat untuk masalah polusi sebelum berdampak lebih besar. Penelitian juga dapat mencakup pembuatan algoritma yang menggunakan data historis dan kondisi lingkungan untuk memprediksi tren kualitas air.

4. Optimasi Penggunaan Air

Algoritma optimasi digunakan untuk mengatur distribusi dan penggunaan air untuk irigasi dan minum, memastikan penggunaan air yang adil dan efisien. Pemrograman linier, pemrograman dinamis, dan teknik heuristik dapat digunakan untuk metode optimasi ini.

Mengembangkan model optimasi yang menghitung permintaan, ketersediaan, dan prioritas penggunaan air untuk mengalokasikan sumber daya air secara efektif. Penelitian ini dapat melibatkan pembuatan model yang dapat diintegrasikan dengan sistem manajemen air berbasis MATLAB untuk secara otomatis mengatur distribusi air berdasarkan prediksi kebutuhan air dan data real-time.

5. Simulasi dan Prediksi

Dengan menggunakan model matematika, simulasi skenario pengelolaan air memungkinkan prediksi dampak dari berbagai kebijakan dan tindakan manajemen. Model ini dapat mencakup simulasi hidrologi, kualitas air, dan penggunaan air. Studi tentang dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air sungai melibatkan simulasi berbagai skenario iklim dan analisis dampak skenario tersebut terhadap aliran sungai dan kualitas air. Penelitian ini juga dapat mengembangkan strategi adaptasi yang efektif untuk mengatasi perubahan iklim.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Memanggil Citra Hasil observasi

Hasil dari penelitian Manajemen Sumber Daya Air, Mengoptimalkan Penggunaan Air Dan Konservasi Air sungai dengan menggunakan aplikasi MATLAB ini adalah sebagai berikut:

Pemanggilan citra hasil observasi ini dilakukan untuk menunjukkan antarmuka pengguna grafis (GUI) dari sebuah aplikasi yang dimaksudkan untuk mengatur sumber daya air di wilayah Sungai Lattupa, Kota Palopo, berdasarkan komponen utama yang telah diidentifikasi. Dalam antarmuka ini, ada fitur untuk memilih gambar observasi yang ingin dianalisis, yang dapat diakses melalui menu "Citra Terbuka". Fitur ini memungkinkan pengguna mengakses berbagai jenis gambar yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut dalam konteks manajemen dan konservasi sumber daya air, seperti foto satelit, foto udara, atau gambar lainnya yang berkaitan dengan kondisi air di Sungai Lattupa. Dalam penelitian ini kami menggunakan citra sebagai tolak ukur analisis berdasarkan metode yang telah di paparkan pada bab sebelumnya.



Gambar 2. Pemanggilan Citra Hasil Observasi

1. Predict Citra

Kemudian tahap selanjutnya adalah proses prediksi citra yang telah di panggil sebelumnya. Dalam hal ini prediksi citra menjelaskan bagaimana sistem MATLAB dapat digunakan untuk memproses dan memprediksi data terkait dengan gambar yang diunggah. Ini dimulai dengan mengambil struktur data handles dari objek GUI yang aktif, yang menyimpan berbagai elemen antarmuka pengguna, termasuk gambar yang diunggah oleh pengguna, yang dapat diakses melalui handles.input.

Selanjutnya, kode mencari objek axes dengan tag tertentu ('axes2' dalam kasus ini), yang akan digunakan untuk menampilkan hasil prediksi. Jika objek axes ditemukan, kode menghasilkan data prediksi, misalnya, prediksi penggunaan air selama 30 hari dengan nilai acak. Setelah itu, sistem predict mampu memeriksa objek axes dan memastikan bahwa mereka ada. Jika mereka valid, hasil prediksi akan dipetakan pada objek axes, dengan sumbu x menunjukkan hari dan sumbu y menunjukkan jumlah air yang diproyeksikan. Label dan judul grafik kemudian diubah untuk menampilkan informasi yang lebih jelas.

Hasil prediksi ini juga disimpan dalam struktur handles untuk referensi dan diperbarui dalam GUI. Setelah itu, teks prediksi disiapkan dan ditampilkan di komponen teks GUI. Ini memberikan ringkasan penggunaan air rata-rata dan puncak penggunaan air yang diantisipasi pada hari tertentu.



Gambar 3. Proses Prediksi Citra Hasil Observasi

2. Analisis Citra

Sistem ini menganalisis citra dengan fokus pada deteksi tepi, yang merupakan teknik dasar dalam pemrosesan citra. Metode deteksi tepi adalah untuk menemukan perubahan drastis dalam intensitas pixel pada gambar, yang seringkali menunjukkan batas objek atau fitur dalam gambar. Dalam kode ini, proses dimulai dengan mengonversi gambar berwarna menjadi grayscale menggunakan fungsi `rgb2gray`. Setelah gambar menjadi grayscale, fungsi tepi digunakan dengan metode "Canny" untuk mengidentifikasi tepi.

Deteksi tepi sangat penting untuk berbagai aplikasi pemrosesan citra yang lebih lanjut. Setelah tepi ditemukan, data dapat digunakan untuk berbagai tujuan. Pertama, dalam segmentasi citra, deteksi tepi membantu memisahkan objek atau area dalam citra dengan mengidentifikasi batas yang jelas, yang berguna untuk memisahkan area seperti badan air, vegetasi, dan struktur bangunan. Kedua, dalam klasifikasi, tepi yang terdeteksi dapat digunakan untuk mengklasifikasikan area yang terpisah berdasarkan fitur yang ada, yang memungkinkan analisis lebih lanjut untuk menentukan apakah area tersebut merupakan badan air, vegetasi, atau struktur bangunan.

Meskipun kode ini mendeteksi tepi dengan baik, perlu diingat bahwa itu tidak secara otomatis menghitung area tertentu seperti air, vegetasi, atau bangunan. Proses tambahan, seperti segmentasi citra berbasis warna atau tekstur dan analisis bentuk, diperlukan untuk mencapai analisis yang lebih mendalam. Kode ini memberikan dasar yang penting dengan menampilkan tepi yang terdeteksi, yang dapat digunakan sebagai input untuk metode pemrosesan citra yang lebih kompleks.



Gambar 4. Proses Analisi Citra Hasil Observasi

3. Optimize Citra

Dengan memanfaatkan gambar yang diunggah, sistem ini menampilkan hasil dan mengoptimalkan penggunaan air. Proses dimulai dengan mengakses gambar yang telah diunggah oleh pengguna dengan mengambil struktur data handles dari objek GUI aktif. Jika gambar tersedia dalam handles, sistem kemudian menggunakan fungsi `optimizeWaterUsage` untuk menerapkan logika optimasi pada gambar. Meskipun ini adalah contoh, fungsi ini berfungsi untuk menghitung data optimasi seperti penggunaan air yang diharapkan dan efisiensi yang dicapai. Ini menghasilkan hasil optimasi, seperti penggunaan air harian yang teroptimalkan dan nilai efisiensi.

Selanjutnya, hasil optimasi ditampilkan pada objek axes4 dalam GUI dengan menggunakan fungsi plot. Gambar berikut menunjukkan penggunaan air teroptimalkan selama 30 hari; hari diwakili oleh sumbu x, dan penggunaan air dalam liter diwakili oleh sumbu y. Jika objek axes4 valid, sumbu-sumbu grafik ditampilkan dengan label yang sesuai untuk masing-masing sumbu dan judul yang menjelaskan informasi yang disajikan. Jika tidak, pengguna akan melihat pesan kesalahan yang menyatakan bahwa axes4 tidak valid.

Selain itu, sistem memperbarui elemen teks GUI dengan ringkasan hasil optimasi. Ringkasan ini mencakup total penggunaan air yang dioptimalkan dan tingkat efisiensi yang dicapai, serta informasi singkat tentang seberapa baik penggunaan air telah dioptimalkan. Hasil ini disimpan dalam struktur handles dan diperbarui dengan menggunakan guidata. Jika gambar belum diunggah, pesan kesalahan akan ditampilkan oleh sistem yang meminta pengguna untuk mengunggah gambar terlebih dahulu. Secara keseluruhan, sistem ini menggunakan proses optimasi berbasis gambar untuk menganalisis dan meningkatkan penggunaan air; hasil ditunjukkan secara grafis dan informatif, dan data penting disimpan untuk analisis lebih lanjut.



Gambar 5. Proses Optimasi Citra Hasil observasi

4. Deteksi Kebocoran

Sistem ini dimaksudkan untuk menemukan kebocoran pada gambar yang diunggah dan menampilkan hasilnya secara grafis dan memberi tahu pengguna. Untuk memulai proses, gambar yang telah diunggah dari struktur data handles ditempatkan pada objek GUI aktif. Fungsi detectLeak akan digunakan untuk menganalisis gambar dan menemukan kebocoran jika gambar tersedia. Karena pemrosesan gambar seringkali lebih efisien pada gambar grayscale, gambar pertama kali diubah menjadi grayscale dengan menggunakan rgb2gray. Selain itu, imadjust meningkatkan kontras gambar untuk menonjolkan area basah yang mungkin menunjukkan kebocoran.

Area gelap yang menunjukkan kebocoran dipisahkan melalui teknik segmentasi yang menggunakan imbinarize adaptif. Hasil segmentasi kemudian dibersihkan melalui operasi morfologis imopen untuk menghilangkan suara kecil dan memperjelas area yang lebih besar. Sistem menggunakan regionprops untuk menemukan dan mengukur area yang tersegmentasi. Area terbesar dipilih sebagai indikasi kebocoran. Hasil deteksi ditampilkan pada objek axes5 dalam GUI menggunakan imshow. Jika

objek axes5 valid, citra hasil proses akan ditampilkan, jika tidak, pesan kesalahan akan muncul.

Selain itu, jika kebocoran terdeteksi, informasi tentang kebocoran diperbarui pada elemen teks GUI. Ini dapat menunjukkan lokasi dan volume kebocoran serta menyatakan bahwa tidak ada kebocoran jika hasil deteksi negatif. Meskipun kode ini menggunakan teknik deteksi sederhana, ia memberikan dasar yang dapat digunakan untuk aplikasi deteksi kebocoran yang lebih kompleks.



Gambar 6. Proses Deteksi Kebocoran Citra Hasil Observasi

5. Rekomendasi Konservasi

Sistem ini dimaksudkan untuk menggunakan gambar yang diunggah untuk membuat saran tentang konservasi air. Proses dimulai dengan mengambil gambar dari struktur data handles pada objek GUI aktif. Selanjutnya, pastikan gambar telah diunggah. Selanjutnya, fungsi rekomendasi konservasi digunakan untuk menganalisis gambar dan menghasilkan rekomendasi konservasi. Fungsi ini pertama-tama mengubah gambar menjadi grayscale dengan menggunakan `rgb2gray`. Kemudian, gambar dianalisis lebih lanjut dengan metode Canny untuk mengidentifikasi tepi yang menonjol di dalam gambar. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar untuk memberikan saran konservasi.

Penciptaan sumur resapan, penanaman tanaman di sepanjang sungai, dan pengurangan pembuangan limbah ke sungai adalah beberapa contoh saran yang dibuat. Hasil analisis—gambar yang telah diproses dan saran yang dibuat—ditampilkan pada objek axes6 dalam GUI menggunakan `imshow` jika objek axes6 valid. Selain itu, elemen teks GUI akan memperbarui teks yang memberikan ringkasan rekomendasi konservasi. Sistem ini juga menyimpan hasil rekomendasi dalam handles untuk digunakan lebih lanjut, dan memperbarui struktur data dengan informasi terbaru.

Sistem akan menampilkan pesan kesalahan yang meminta pengguna untuk mengunggah gambar jika gambar tidak tersedia. Meskipun kode ini menggunakan contoh saran konservasi, logika ini dapat diubah untuk memenuhi persyaratan konservasi air yang lebih khusus dengan analisis yang lebih mendalam.



Gambar 7. Proses Rekomendasi Konservasi Berdasarkan Citra Hasil Observasi

SIMPULAN

Penerapan sistem manajemen sumber daya air berbasis MATLAB di kawasan Sungai Lattupa, Kota Palopo, menunjukkan efektivitas teknologi dalam menghadirkan solusi yang komprehensif, efisien, dan berkelanjutan. Sistem ini mampu mengidentifikasi pola penggunaan air yang tidak efisien, mendeteksi kebocoran infrastruktur melalui pemrosesan citra, serta memantau kualitas air secara real-time menggunakan data sensor. Dengan pendekatan ini, langkah-langkah konservasi air dapat dirumuskan secara tepat berdasarkan hasil analisis data yang akurat. Selain meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi potensi kerusakan infrastruktur, sistem ini juga berperan penting dalam menjaga kualitas lingkungan serta kesehatan masyarakat melalui deteksi dini terhadap pencemaran air. Informasi yang dihasilkan dari sistem ini menjadi dasar pengambilan keputusan berbasis data yang responsif terhadap dinamika lingkungan dan kebutuhan lokal. Secara keseluruhan, pemanfaatan MATLAB dalam sistem manajemen air di Sungai Lattupa tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi dan konservasi, tetapi juga memperkuat kapasitas pengelolaan sumber daya air secara adaptif dan berkelanjutan di tingkat lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatwa, Muhamad, Ristu Rizki, Pandiangan Sriwinarty, and Edi Supriyadi. 2022. "Pengaplikasian Matlab pada Perhitungan Matriks." *Papanda Journal of Mathematics and Science Research* 1(2): 81–93. doi:10.56916/pjmsr.vii2.260.
- Sallata, M Kudeng. "Konservasi Dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya Sebagai Sumber Daya Alam." 12.
- Teguh, H. A. P. (2021). *Kajian Optimasi Penggunaan Lahan Dalam Mendukung Konservasi Tanah Dan Air Pada Das Kuranji* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- King, A. P., & Aljabar, P. (2022). *MATLAB programming for biomedical engineers and scientists*. Academic Press.
- Koroche, K. A. (2021). Weighted average based differential quadrature method for one-dimensional homogeneous first order nonlinear parabolic partial differential equation. *Indian Journal of Advanced Mathematics*, 1(1), 15–28.
- Singh, V. P., & Fiorentino, M. (Eds.). (2013). *Geographical information systems in hydrology* (Vol. 26). Springer Science & Business Media.
- Sabale, R., Venkatesh, B., & Jose, M. (2023). Sustainable water resource management through conjunctive use of groundwater and surface water: A review. *Innovative Infrastructure Solutions*, 8(1), 17.

- Singh, R. M., Datta, B., & Jain, A. (2004). Identification of unknown groundwater pollution sources using artificial neural networks. *Journal of water resources planning and management*, 130(6), 506-514.
- Sinha, K. K., Gupta, M. K., Banerjee, M. K., Meraj, G., Singh, S. K., Kanga, S., ... & Sahu, N. (2022). Neural network-based modeling of water quality in Jodhpur, India. *Hydrology*, 9(5), 92.
- Awasthi, D. (2020). Low Cost Smart Water Meter for Residential Communities (Doctoral dissertation, International Institute of Information Technology Hyderabad).
- Simonovic, S. P. (2012). *Managing water resources: methods and tools for a systems approach*. Routledge.