

Deteksi Objek Ikan pada Citra Digital Menggunakan Metode Contour Detection

Yuza Reswan¹, Muhammad Dimas Dhaifullah², Dr. Erwin Dwika Putra³, Harry Witriyono⁴¹

¹dimasajho18@gmail.com*, ²yuzareswan@umb.ac.id, ³erwindwikap@gmail.com, ⁴harrywitriyono@umb.ac.id

Abstract— Fish object detection in digital images is an application of image processing that can support automatic object identification. This study aims to implement Contour Detection for detecting fish objects in digital images using Python and OpenCV. The processing pipeline consists of image acquisition, grayscale conversion, Gaussian Blur filtering, binary thresholding, contour extraction using `findContours()`, contour-area selection, and bounding-box visualization. Testing used 50 digital fish images with variations in object size, position, illumination, and background. The evaluation compared system predictions with the ground truth using a confusion matrix and calculated Accuracy, Precision, Recall, and F1-Score. The reported results were TP=41, TN=1, FP=6, and FN=2, producing Accuracy of 84%, Precision of 87.23%, Recall of 95.35%, and F1-Score of 91.11%. The results indicate that the applied Contour Detection pipeline can detect most fish objects, particularly when the contrast between the fish and background is sufficiently clear. Performance remains affected by uneven illumination, complex backgrounds, small objects, and partially visible fish.

Intisari— Deteksi objek ikan pada citra digital merupakan salah satu penerapan pengolahan citra yang dapat digunakan untuk membantu identifikasi objek secara otomatis. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode Contour Detection untuk mendeteksi objek ikan pada citra digital menggunakan Python dan OpenCV. Tahapan pengolahan meliputi akuisisi citra, konversi grayscale, filtering Gaussian Blur, thresholding biner, pencarian kontur menggunakan fungsi `findContours()`, seleksi berdasarkan luas kontur, dan pemberian bounding box. Pengujian dilakukan terhadap 50 citra digital ikan dengan variasi ukuran

objek, posisi, pencahayaan, dan latar belakang. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil sistem terhadap kondisi sebenarnya menggunakan Confusion Matrix dan menghitung Accuracy, Precision, Recall, serta F1-Score. Hasil pengujian yang dilaporkan menghasilkan TP sebanyak 41, TN sebanyak 1, FP sebanyak 6, dan FN sebanyak 2, dengan Accuracy 84%, Precision 87,23%, Recall 95,35%, dan F1-Score 91,11%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rangkaian Contour Detection mampu mendeteksi sebagian besar objek ikan, terutama ketika perbedaan objek dan latar belakang cukup jelas. Kinerja sistem masih dipengaruhi oleh pencahayaan yang tidak merata, kompleksitas latar belakang, ukuran objek yang kecil, dan kondisi ikan yang tidak terlihat secara utuh.

Kata Kunci— deteksi objek, ikan, citra digital, contour detection, OpenCV

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital telah mendorong pemanfaatan komputer untuk menganalisis objek pada gambar secara otomatis. Pengolahan citra digunakan dalam berbagai bidang dan dapat mendukung proses identifikasi maupun pengamatan objek dengan lebih efisien [1]. Salah satu penerapannya adalah deteksi objek pada citra digital, termasuk pada bidang perikanan.

Identifikasi objek ikan secara manual dapat membutuhkan waktu relatif lama, terutama ketika jumlah objek yang diamati banyak. Kondisi pencahayaan, ukuran ikan yang beragam, serta latar belakang yang kompleks juga dapat memengaruhi proses identifikasi [2]. Kondisi tersebut menunjukkan kebutuhan terhadap pendekatan pengolahan citra yang mampu memanfaatkan informasi bentuk dan batas objek.

Contour Detection merupakan salah satu pendekatan pengolahan citra yang dapat digunakan untuk menemukan batas objek berdasarkan kontur yang terbentuk pada citra. Penerapan contour detection berbasis OpenCV telah digunakan untuk mendeteksi objek pada citra digital dan menunjukkan hasil yang baik pada citra dengan kontras objek dan latar belakang yang jelas [3]. Penelitian lain mengenai identifikasi objek ikan juga menunjukkan bahwa preprocessing berupa grayscale dan thresholding dapat digunakan sebelum proses pencarian kontur [4].

Penelitian ini menerapkan rangkaian pengolahan citra menggunakan Python dan OpenCV, yaitu grayscale conversion, Gaussian Blur, thresholding, pencarian kontur, seleksi luas kontur, dan bounding box. Berbeda dari pendekatan berbasis pembelajaran mesin, proses deteksi pada penelitian ini memanfaatkan bentuk dan batas objek yang terbentuk setelah segmentasi biner. Dengan pendekatan tersebut, penelitian diarahkan untuk mengetahui kemampuan Contour Detection dalam mendeteksi objek ikan pada citra digital.

Tujuan penelitian adalah menerapkan metode Contour Detection untuk mendeteksi objek ikan pada citra digital serta mengetahui kemampuan metode tersebut berdasarkan hasil pengujian. Evaluasi dilakukan menggunakan Confusion Matrix yang menghasilkan parameter Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan proses pengolahan gambar menggunakan komputer untuk memperoleh informasi tertentu dari objek yang diamati. Dalam penelitian deteksi objek ikan, pengolahan citra digunakan untuk mempersiapkan gambar sebelum proses identifikasi dilakukan. Tahapan pengolahan citra dapat meliputi konversi grayscale, filtering, thresholding, dan ekstraksi kontur. Setiap tahapan memiliki peran dalam meningkatkan kualitas citra serta membantu memisahkan objek ikan dari latar belakang.

B. Grayscale dan Gaussian Blur

Grayscale merupakan proses mengubah citra berwarna menjadi citra dengan satu kanal intensitas. Proses ini menyederhanakan informasi warna sehingga pengolahan berikutnya dapat dilakukan dengan lebih sederhana. Citra grayscale kemudian diproses menggunakan Gaussian Blur untuk mengurangi noise dan perubahan intensitas kecil yang dapat menghasilkan kontur yang tidak diperlukan.

Penerapan Gaussian Blur membantu menghasilkan citra yang lebih halus sebelum dilakukan segmentasi. Meskipun demikian, proses filtering yang terlalu kuat dapat mengurangi detail batas objek. Oleh karena itu, pemilihan parameter fil

C. Thresholding

Thresholding merupakan proses mengubah citra grayscale menjadi citra biner berdasarkan nilai ambang tertentu. Dalam penelitian ini, nilai threshold yang digunakan adalah 127. Pixel dengan intensitas lebih besar dari nilai ambang diubah menjadi 255, sedangkan pixel dengan intensitas kurang dari atau sama dengan 127 diubah menjadi 0.

Hasil thresholding digunakan untuk memisahkan area objek dan latar belakang. Kualitas segmentasi sangat dipengaruhi oleh perbedaan intensitas antara objek ikan dan lingkungan sekitarnya. Apabila pencahayaan tidak merata atau intensitas objek menyerupai latar belakang, pemisahan objek dapat menjadi kurang optimal dan memengaruhi proses deteksi selanjutnya.

D. Contour Detection

Contour Detection merupakan teknik pengolahan citra yang digunakan untuk menemukan batas atau kontur objek berdasarkan perubahan intensitas pada citra. Dalam implementasi menggunakan OpenCV, fungsi `findContours()` digunakan untuk memperoleh kumpulan titik yang membentuk batas objek pada citra biner.

Setelah kontur diperoleh, fungsi `contourArea()` digunakan untuk menghitung luas setiap kontur. Seleksi berdasarkan luas dilakukan untuk mempertahankan kontur yang memenuhi kriteria tertentu dan mengurangi pengaruh noise atau area kecil yang tidak relevan. Kontur terpilih selanjutnya dapat ditandai menggunakan `bounding box` untuk menunjukkan lokasi objek yang terdeteksi.

E. Evaluasi Kinerja Deteksi

Evaluasi kinerja sistem dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi terhadap kondisi sebenarnya atau *ground truth*. Confusion Matrix digunakan untuk mengelompokkan hasil pengujian menjadi True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). Keempat parameter tersebut menjadi dasar perhitungan Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score.

Accuracy menunjukkan proporsi prediksi yang benar terhadap seluruh data pengujian. Precision menunjukkan ketepatan hasil yang diprediksi sebagai objek ikan, sedangkan Recall menunjukkan kemampuan sistem menemukan objek ikan yang sebenarnya tersedia. F1-Score digunakan untuk menggambarkan keseimbangan antara Precision dan Recall.

Penggunaan keempat metrik tersebut memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kinerja sistem. Evaluasi tidak hanya memperhatikan jumlah deteksi yang benar, tetapi juga kesalahan deteksi dan objek ikan yang tidak berhasil ditemukan.

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk menerapkan metode *Contour Detection* dalam mendeteksi objek ikan pada citra digital. Proses penelitian meliputi identifikasi permasalahan, pengumpulan data, preprocessing citra, penerapan Contour Detection, deteksi objek,

serta pengujian dan evaluasi sistem. Setiap tahapan saling berkaitan untuk menghasilkan proses deteksi yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Tahap pertama adalah identifikasi permasalahan, yaitu menentukan kebutuhan sistem untuk mendeteksi objek ikan secara otomatis pada citra digital. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data berupa 50 citra digital ikan yang digunakan sebagai data pengujian. Data tersebut memiliki variasi ukuran dan posisi objek, kondisi pencahayaan, serta kompleksitas latar belakang.

Tahap berikutnya adalah preprocessing citra, yang terdiri atas konversi citra berwarna menjadi grayscale dan penerapan Gaussian Blur untuk mengurangi noise. Citra hasil preprocessing kemudian diproses menggunakan thresholding dengan nilai ambang 127 sehingga menghasilkan citra biner yang digunakan untuk memisahkan objek dari latar belakang.

Setelah proses preprocessing, sistem menerapkan metode Contour Detection menggunakan fungsi `findContours()` pada OpenCV untuk memperoleh batas objek pada citra biner. Setiap kontur yang ditemukan dihitung luasnya menggunakan fungsi `contourArea()`. Kontur yang memenuhi kriteria luas dipilih sebagai kandidat objek ikan, kemudian ditandai menggunakan `bounding box` untuk menunjukkan lokasi objek yang terdeteksi.

Tahap terakhir adalah pengujian dan evaluasi sistem. Pengujian dilakukan terhadap 50 citra digital dengan membandingkan hasil deteksi sistem terhadap kondisi sebenarnya (*ground truth*). Hasil pengujian dikelompokkan menggunakan Confusion Matrix yang terdiri atas True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). Selanjutnya, kinerja sistem dianalisis menggunakan parameter Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score untuk mengetahui kemampuan metode dalam mendeteksi objek ikan pada citra digital.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan 50 citra digital ikan yang digunakan sebagai data pengujian sistem deteksi objek. Citra tersebut digunakan untuk mengetahui kemampuan metode *Contour Detection* dalam mendeteksi objek ikan berdasarkan bentuk dan batas objek pada gambar.

Data pengujian memiliki variasi ukuran dan posisi ikan, kondisi pencahayaan, serta kompleksitas latar belakang. Variasi tersebut digunakan untuk mengamati kemampuan sistem dalam memproses citra dengan karakteristik yang berbeda. Setiap citra dijadikan masukan sistem untuk melalui tahapan preprocessing, yang meliputi konversi grayscale, filtering menggunakan Gaussian Blur, dan thresholding sebelum proses deteksi kontur dilakukan.

Hasil pengolahan setiap citra selanjutnya dibandingkan dengan kondisi sebenarnya (*ground truth*) untuk menentukan hasil deteksi yang benar maupun kesalahan deteksi. Data hasil pengujian tersebut kemudian digunakan dalam perhitungan Confusion Matrix dan evaluasi kinerja sistem menggunakan parameter Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score.

C. Kriteria dan Bobot

Kriteria dalam penelitian ini mengacu pada parameter pengolahan citra yang digunakan dalam proses deteksi objek ikan menggunakan metode *Contour Detection*. Parameter tersebut meliputi nilai threshold, Gaussian Blur, luas kontur minimum, dan bounding box. Setiap parameter memiliki fungsi yang berbeda dalam membantu proses pemisahan objek, pencarian kontur, serta penentuan lokasi objek yang terdeteksi. Penelitian ini tidak menerapkan pembobotan numerik antarkriteria karena proses deteksi dilakukan berdasarkan rangkaian pengolahan citra.

Tabel 1. Kriteria dan Parameter Pengolahan Citra

Parameter	Hasil	Interpretasi
TP	41	Objek ikan terdeteksi dengan benar

TN	1	Kondisi bukan ikan dikenali dengan benar
FP	6	Objek bukan ikan terdeteksi sebagai ikan
FN	2	Objek ikan gagal terdeteksi
Accuracy	84%	Proporsi prediksi yang benar
Precision	87,23%	Ketepatan prediksi sebagai ikan
Recall	95,35%	Kemampuan menemukan objek ikan
F1-Score	91,11%	Keseimbangan Precision dan Re

D. Evaluasi Sistem

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi sistem terhadap kondisi sebenarnya atau ground truth. Confusion Matrix digunakan untuk memperoleh empat kondisi, yaitu True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). Selanjutnya dihitung Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score sebagai indikator performa sistem.

$$Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \times 100\%$$

$$Precision = TP / (TP + FP) \times 100\%$$

$$Recall = TP / (TP + FN) \times 100\%$$

$$F1-Score = 2 \times Precision \times Recall / (Precision + Recall)$$

Accuracy digunakan untuk mengetahui proporsi hasil klasifikasi yang benar. Precision menunjukkan proporsi hasil yang diprediksi sebagai ikan yang benar-benar merupakan ikan, sedangkan Recall menunjukkan kemampuan sistem menemukan objek ikan yang tersedia. F1-Score digunakan untuk melihat keseimbangan antara Precision dan Recall.

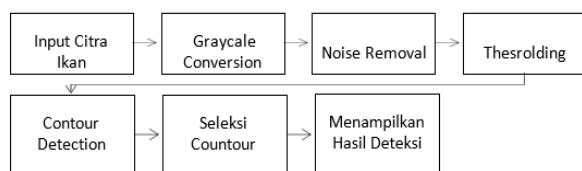
E. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem deteksi objek ikan terdiri atas beberapa tahapan yang saling berhubungan, dimulai dari input citra digital hingga evaluasi hasil deteksi. Sistem diimplementasikan menggunakan

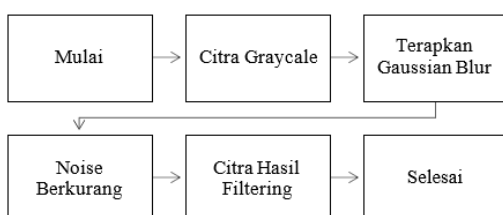
bahasa pemrograman Python dengan pustaka OpenCV untuk menjalankan proses pengolahan citra.

Citra digital yang menjadi masukan sistem terlebih dahulu dikonversi ke grayscale dan diproses menggunakan Gaussian Blur untuk mengurangi noise. Selanjutnya, thresholding dengan nilai ambang 127 digunakan untuk menghasilkan citra biner. Citra tersebut diproses menggunakan fungsi `findContours()` untuk memperoleh batas objek, kemudian setiap kontur dihitung luasnya menggunakan `contourArea()` dan diseleksi berdasarkan batas minimum yang digunakan.

Kontur yang memenuhi kriteria ditampilkan menggunakan bounding box sebagai penanda lokasi objek yang terdeteksi. Hasil deteksi kemudian dibandingkan dengan kondisi sebenarnya (*ground truth*) untuk memperoleh nilai TP, TN, FP, dan FN. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score sebagai ukuran kinerja sistem.



Gambar 1 . Alur proses deteksi objek ikan.



Gamabar 2. Diagram Alir Proses Filtering

Gambar 2. menunjukkan diagram alir proses filtering menggunakan metode Gaussian Blur. Proses dimulai dengan memasukkan citra grayscale

sebagai input. Selanjutnya, Gaussian Blur diterapkan untuk mengurangi noise atau gangguan pada citra. Proses ini melakukan penghalusan terhadap perubahan intensitas piksel sehingga gangguan kecil yang dapat memengaruhi pembentukan kontur dapat dikurangi.

Setelah proses filtering selesai, sistem menghasilkan citra yang telah mengalami penghalusan. Citra hasil filtering kemudian digunakan sebagai masukan untuk tahap pengolahan berikutnya, yaitu thresholding. Dengan demikian, penerapan Gaussian Blur bertujuan membantu menghasilkan citra yang lebih halus sebelum dilakukan proses segmentasi dan deteksi objek ikan.

F. Perancangan Penyimpanan dan Pengelolaan Citra

Pada penelitian ini, sistem deteksi objek ikan menggunakan citra digital yang dipilih dari penyimpanan komputer sebagai data masukan. Citra tersebut diproses menggunakan bahasa pemrograman Python dan pustaka OpenCV melalui tahapan grayscale conversion, Gaussian Blur, thresholding, Contour Detection, seleksi luas kontur, dan pemberian bounding box.

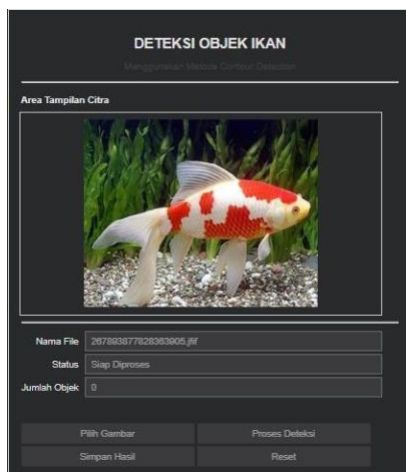
Sistem menyediakan halaman utama untuk memilih citra dan memulai proses deteksi, halaman proses deteksi untuk menampilkan tahapan pengolahan citra, serta halaman hasil deteksi untuk menampilkan citra yang telah diberi garis kontur dan bounding box beserta informasi jumlah objek ikan yang terdeteksi.

Dengan demikian, pengelolaan data pada sistem berfokus pada pemilihan citra masukan, pemrosesan citra, dan penyajian hasil deteksi. Pengujian kinerja dilakukan menggunakan 50 citra digital dengan membandingkan hasil deteksi terhadap kondisi sebenarnya (*ground truth*) untuk memperoleh nilai Confusion Matrix dan parameter evaluasi sistem

G. Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka merupakan tahap perancangan tampilan aplikasi yang bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan sistem deteksi objek ikan pada citra digital. Antarmuka dirancang dengan tampilan yang sederhana dan mudah dipahami agar pengguna dapat menjalankan proses deteksi secara efisien.

Pada penelitian ini, aplikasi dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka OpenCV sebagai pendukung proses pengolahan citra. Antarmuka aplikasi terdiri atas tiga bagian utama, yaitu halaman utama untuk memilih citra dan memulai proses deteksi, halaman proses deteksi untuk menampilkan tahapan pengolahan citra, serta halaman hasil deteksi untuk menampilkan citra yang telah diberi kontur dan *bounding box* beserta informasi jumlah objek ikan yang berhasil dideteksi.

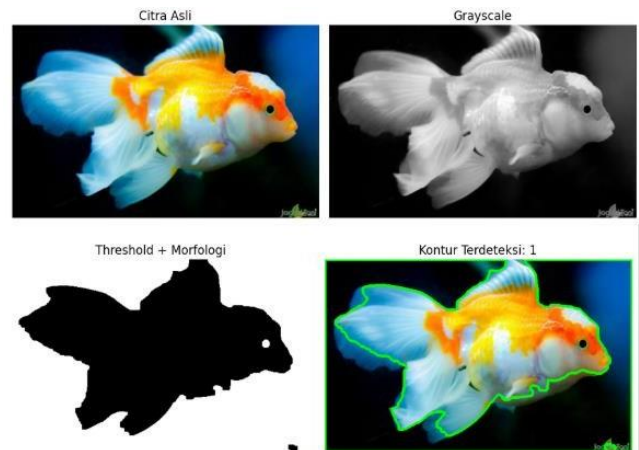


Gambar 3. Perancangan Halaman Utama.

Halaman utama merupakan tampilan awal aplikasi yang muncul ketika sistem dijalankan. Halaman ini berfungsi sebagai media interaksi antara pengguna dan sistem dalam melakukan proses deteksi objek ikan. Melalui halaman utama, pengguna dapat memilih citra digital yang akan diproses serta menjalankan deteksi menggunakan metode *Contour Detection*.

Pada halaman utama terdapat beberapa komponen dengan fungsi masing-masing, yaitu

tombol 1 untuk mengambil citra dari penyimpanan komputer, tombol 2 (*Proses Deteksi*) untuk memulai pengolahan citra, tombol 3 untuk mengeluarkan dataset dari hasil gambar, dan tombol 4 (*Keluar*) untuk menutup aplikasi.



Gambar 4. Perancangan Halaman Proses Deteksi.

Halaman proses deteksi merupakan tampilan yang digunakan untuk menampilkan tahapan pengolahan citra sebelum menghasilkan deteksi objek ikan. Pada halaman ini, citra yang telah dipilih oleh pengguna diproses secara bertahap menggunakan metode *Contour Detection*.

Tahapan pengolahan citra meliputi *grayscale conversion* untuk mengubah citra menjadi skala keabuan, *filtering* menggunakan Gaussian Blur untuk mengurangi noise, *thresholding* untuk menghasilkan citra biner, dan *Contour Detection* untuk menemukan batas objek ikan. Setiap tahapan dilakukan untuk membantu proses pemisahan objek dari latar belakang sehingga sistem dapat mendeteksi objek ikan berdasarkan kontur yang terbentuk.

H. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan metode *Contour Detection* dalam mendeteksi objek ikan pada citra digital. Pengujian dilakukan terhadap 50 citra ikan dengan membandingkan hasil deteksi sistem terhadap kondisi sebenarnya (*ground truth*). Tahapan pengujian mencakup proses input citra, pengolahan citra melalui *grayscale conversion*, *filtering*,

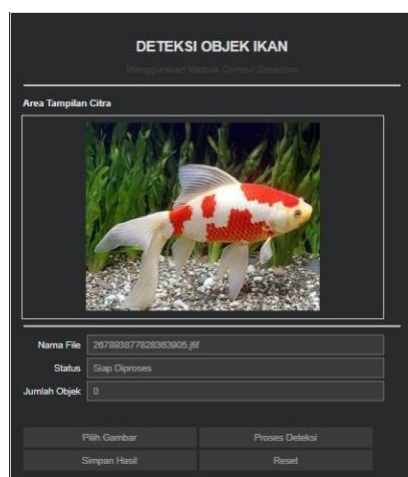
thresholding, dan *Contour Detection*, serta pengamatan terhadap hasil deteksi objek ikan. Hasil pengujian dikelompokkan ke dalam True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). Selanjutnya, data tersebut digunakan untuk menghitung nilai Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score guna mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi objek ikan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi Sistem

Implementasi sistem deteksi objek ikan pada citra digital dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka OpenCV sebagai komponen utama pengolahan citra. Sistem dikembangkan untuk mendeteksi objek ikan menggunakan metode *Contour Detection*. Implementasi mencakup proses pemilihan citra, pengolahan citra, pendeteksian kontur, serta penampilan hasil deteksi berupa *bounding box* dan jumlah objek ikan yang ditemukan.

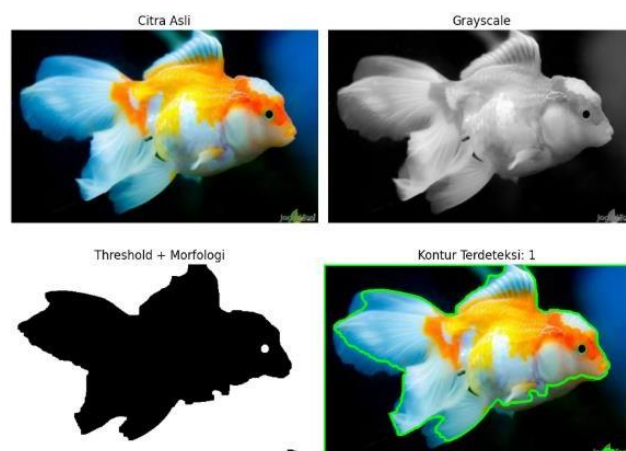
Antarmuka sistem terdiri atas tiga bagian utama, yaitu halaman utama, halaman proses deteksi, dan halaman hasil deteksi. Setiap halaman memiliki fungsi yang mendukung jalannya proses deteksi objek ikan.



Gambar 5. Halaman Utama.

Halaman utama merupakan tampilan awal aplikasi yang digunakan sebagai media interaksi antara pengguna dan sistem. Pada halaman ini, pengguna dapat memilih citra dari penyimpanan komputer, menjalankan proses deteksi, mengakses

fungsi yang tersedia, dan menutup aplikasi melalui tombol keluar. Halaman utama menjadi tahap awal sebelum citra diproses menggunakan metode *Contour Detection*.



Gambar 6. Halaman Proses Deteksi.

Halaman proses deteksi digunakan untuk menjalankan pengolahan citra yang telah dipilih oleh pengguna. Citra diproses melalui beberapa tahapan, yaitu konversi citra menjadi *grayscale*, proses *filtering*, *thresholding*, dan pendeteksian kontur. Pada tahap *thresholding*, digunakan nilai ambang 127 untuk memisahkan objek berdasarkan intensitas piksel sehingga menghasilkan citra biner. Selanjutnya, metode *Contour Detection* digunakan untuk memperoleh batas objek yang terdapat pada citra.



Gambar 7. Hasil Deteksi Ikan

Setelah proses pendeteksian kontur dilakukan, sistem menampilkan objek yang memenuhi kriteria deteksi dengan menggunakan *bounding box*. Kotak pembatas tersebut

menunjukkan lokasi objek yang terdeteksi pada citra. Sistem juga menampilkan jumlah objek ikan yang ditemukan sehingga pengguna dapat mengamati hasil deteksi secara langsung.

Hasil deteksi dipengaruhi oleh bentuk objek, kualitas citra, dan hasil pemisahan objek pada tahap pengolahan citra. Oleh karena itu, objek yang ditandai oleh sistem perlu dibandingkan dengan kondisi sebenarnya untuk mengetahui ketepatan deteksi.

B. Halaman Penilaian dan Perhitungan

Penilaian sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan metode *Contour Detection* dalam mendeteksi objek ikan pada citra digital. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi sistem terhadap kondisi sebenarnya. Data hasil pengujian kemudian dikelompokkan menggunakan *Confusion Matrix* yang terdiri atas *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Nilai tersebut digunakan untuk menghitung *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*.

Setelah dilakukan pengujian terhadap seluruh citra uji, hasil deteksi sistem dibandingkan dengan kondisi sebenarnya (ground truth) untuk memperoleh nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Hasil *Confusion Matrix* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Confusion Matrix Hasil Pengujian

Kondisi Sebenarnya	Prediksi Ikan	Prediksi Bukan Ikan
Ikan	TP = 41	FN = 2
Bukan Ikan	FP = 6	TN = 1

Berdasarkan Tabel 4.2, diperoleh nilai *True Positive* (TP) sebanyak 41, yang menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi 41 objek ikan dengan benar. Nilai *False Negative* (FN) sebanyak 2 menunjukkan bahwa terdapat 2 objek ikan yang tidak berhasil dideteksi oleh sistem.

Selain itu, nilai *False Positive* (FP) sebanyak 6 menunjukkan bahwa sistem mendeteksi 6 objek bukan ikan sebagai ikan. Sementara itu, nilai *True Negative* (TN) sebanyak 1 menunjukkan bahwa sistem berhasil mengenali 1 kondisi bukan ikan dengan benar.

Nilai-nilai *Confusion Matrix* tersebut digunakan sebagai dasar untuk menghitung *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* pada bagian perhitungan evaluasi. Dengan menggunakan *Confusion Matrix*, kinerja sistem dapat diukur secara lebih objektif berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.

C. Verifikasi Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan, sistem memperoleh *Accuracy* sebesar 84,00%, *Precision* sebesar 87,23%, *Recall* sebesar 95,35%, dan *F1-Score* sebesar 91,11%. Nilai *Recall* yang relatif tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar objek ikan pada data pengujian berhasil dideteksi. Namun, nilai *False Positive* sebanyak 6 menunjukkan bahwa

Parameter	Nilai sistem
Accuracy	84%
Precision	87,23%
Recall	95,35%
F1-Score	91,11%

mendeteksi beberapa objek bukan ikan sebagai ikan.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Evaluasi Sistem

D. Hasil Laporan

Berdasarkan hasil pengujian sistem deteksi objek ikan pada citra digital, diperoleh hasil evaluasi menggunakan *Confusion Matrix* dengan nilai *True Positive* (TP) sebanyak 41, *True Negative* (TN) sebanyak 1, *False Positive* (FP) sebanyak 6, dan *False Negative* (FN) sebanyak 2. Data tersebut digunakan untuk menghitung nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* sebagai indikator kinerja sistem.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sistem memperoleh nilai *Accuracy* sebesar 84%, *Precision* sebesar 87,23%, *Recall* sebesar 95,35%, dan *F1-Score* sebesar 91,11%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi sebagian besar objek ikan pada citra pengujian. Meskipun demikian, masih terdapat objek bukan ikan yang terdeteksi sebagai ikan serta objek ikan yang tidak berhasil dideteksi.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *Contour Detection* dapat digunakan untuk mendeteksi objek ikan berdasarkan kontur pada citra digital. Kinerja sistem tetap dipengaruhi oleh hasil pengolahan citra dan kemampuan metode dalam memisahkan objek dari latar belakang. Oleh karena itu, hasil evaluasi tersebut menjadi dasar untuk menilai kemampuan dan keterbatasan sistem yang telah diimplementasikan.

E. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah setiap fungsi pada sistem deteksi objek ikan dapat berjalan sesuai dengan tujuan perancangannya. Pengujian berfokus pada fungsi utama aplikasi, mulai dari pemilihan citra masukan hingga menampilkan hasil deteksi objek ikan.

Pengujian dilakukan dengan menjalankan fungsi yang tersedia pada aplikasi dan mengamati keluaran yang dihasilkan. Fungsi yang diperiksa meliputi pemilihan citra dari penyimpanan komputer, proses deteksi menggunakan metode *Contour Detection*, penampilan hasil deteksi beserta

bounding box dan jumlah objek yang ditemukan, serta fungsi untuk keluar dari aplikasi.

Hasil pengujian fungsional dicatat berdasarkan kesesuaian antara fungsi yang dijalankan dan keluaran yang diharapkan. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa komponen utama aplikasi dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Pengujian fungsional berbeda dari evaluasi *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*, karena pengujian fungsional menilai jalannya fitur aplikasi, sedangkan metrik evaluasi menilai hasil deteksi objek ikan.

F. Pembahasan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, metode *Contour Detection* digunakan untuk mendeteksi objek ikan pada citra digital melalui tahapan pengolahan citra. Proses dimulai dengan mengubah citra menjadi *grayscale*, menerapkan *Gaussian Blur* untuk mengurangi gangguan pada citra, dan melakukan *thresholding* dengan nilai ambang 127. Citra biner yang dihasilkan kemudian diproses untuk memperoleh kontur objek menggunakan fungsi `findContours()` pada pustaka OpenCV. Luas kontur dihitung menggunakan fungsi `contourArea()` untuk menentukan kontur yang memenuhi kriteria deteksi. Objek yang terpilih selanjutnya ditandai menggunakan *bounding box*.

Hasil evaluasi berdasarkan *Confusion Matrix* menunjukkan nilai *True Positive* sebanyak 41, *True Negative* sebanyak 1, *False Positive* sebanyak 6, dan *False Negative* sebanyak 2. Dari nilai tersebut, diperoleh *Accuracy* sebesar 84%, *Precision* sebesar 87,23%, *Recall* sebesar 95,35%, dan *F1-Score* sebesar 91,11%.

Nilai *Recall* sebesar 95,35% menunjukkan bahwa sebagian besar objek ikan yang menjadi target pengujian berhasil dideteksi oleh sistem. Sementara itu, nilai *Precision* sebesar 87,23% menunjukkan bahwa tidak seluruh objek yang ditandai sebagai ikan merupakan objek ikan yang benar. Hal ini terlihat dari adanya 6 hasil *False Positive*, yaitu objek bukan ikan yang terdeteksi sebagai ikan.

Selain itu, terdapat 2 hasil *False Negative* yang menunjukkan bahwa beberapa objek ikan tidak berhasil dideteksi.

Nilai *Accuracy* sebesar 84% menggambarkan proporsi hasil pengujian yang benar berdasarkan jumlah seluruh data yang dievaluasi. Adapun *F1-Score* sebesar 91,11% menunjukkan keseimbangan antara *Precision* dan *Recall*. Hasil ini memperlihatkan bahwa sistem memiliki kemampuan mendeteksi objek ikan yang cukup baik pada data pengujian, tetapi masih memiliki keterbatasan dalam membedakan kontur ikan dari kontur objek lain.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Contour Detection* dapat diterapkan untuk mendeteksi objek ikan berdasarkan karakteristik kontur pada citra digital. Kinerja sistem berkaitan dengan tahapan prapemrosesan dan hasil segmentasi citra yang digunakan sebelum pencarian kontur. Oleh karena itu, hasil pengujian perlu dipahami berdasarkan data yang digunakan dalam penelitian, dan belum dapat dijadikan dasar untuk menyatakan bahwa sistem memiliki kinerja yang sama pada seluruh kondisi citra.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penerapan dan pengujian metode *Contour Detection* pada citra digital ikan, dapat disimpulkan bahwa metode ini dapat diterapkan untuk mendeteksi objek ikan melalui rangkaian pengolahan citra yang meliputi grayscale conversion, Gaussian Blur, thresholding, pencarian kontur menggunakan fungsi `findContours()`, seleksi kontur berdasarkan luas, dan pemberian bounding box. Setiap tahapan memiliki peran dalam proses deteksi, yaitu grayscale conversion menyederhanakan informasi warna menjadi intensitas, Gaussian Blur membantu mengurangi noise, thresholding memisahkan objek dari latar belakang, sedangkan *Contour Detection* digunakan untuk menemukan batas objek dan seleksi luas kontur membantu mengurangi kontur kecil yang tidak relevan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode ini mampu mendeteksi sebagian besar objek

ikan pada data uji, dengan nilai True Positive (TP) sebanyak 41, False Negative (FN) sebanyak 2, False Positive (FP) sebanyak 6, dan True Negative (TN) sebanyak 1. Berdasarkan nilai tersebut, diperoleh *Accuracy* sebesar 84%, *Precision* sebesar 87,23%, *Recall* sebesar 95,35%, dan *F1-Score* sebesar 91,11%. Nilai *Recall* yang tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar objek ikan dalam data pengujian berhasil ditemukan, sedangkan nilai *Precision* menunjukkan masih adanya hasil deteksi yang bukan merupakan objek ikan. Kesalahan deteksi dapat terjadi ketika objek ikan berukuran kecil, tidak terlihat secara utuh, atau memiliki perbedaan intensitas yang kurang jelas dengan latar belakang sehingga kontur tidak terbentuk atau tidak memenuhi batas luas minimum. Sebaliknya, objek atau tekstur latar belakang yang membentuk kontur menyerupai ikan dapat menghasilkan False Positive. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *Contour Detection* menggunakan Python dan OpenCV dapat digunakan sebagai pendekatan pengolahan citra untuk mendeteksi objek ikan secara otomatis, tetapi kinerjanya masih dipengaruhi oleh pencahayaan, kompleksitas latar belakang, ukuran objek, dan kondisi objek ikan pada citra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Bengkulu atas dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data, pengujian sistem, serta penyelesaian penelitian ini. Penulis menyadari bahwa artikel ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya.

BIOGRAFI PENULIS

Muhammad Dimas Dhaifullah lahir di Bengkulu pada 18 Agustus 2002. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 60 Bengkulu, pendidikan menengah pertama di MTS Negeri 1 Bengkulu, dan pendidikan menengah atas di MA Negeri 2 Bengkulu. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Penulis telah memublikasikan artikel jurnal berjudul "Deteksi Objek Ikan pada Citra Digital Menggunakan Metode Contour Detection" yang diterbitkan dalam JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), Vol. 10 No. 2, tahun 2026. Artikel tersebut membahas deteksi objek ikan menggunakan contour detection.

REFERENSI

- [1] Na'am J., Harlan J., Madenda S., and Wibowo E. P. 2016. Putra, A., 2020. Perkembangan teknologi pengolahan citra digital dalam berbagai bidang. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(1), pp.15–22.
- [2] Sari, D. & Nugroho, A., 2021. Identifikasi objek ikan secara manual dan otomatis pada citra digital. *Jurnal Perikanan dan Teknologi*, 4(2), pp.90–98.
- [3] Ramadhan, M.S., Hartama, D. & Solikhun, 2021. Deteksi objek menggunakan metode contour detection berbasis OpenCV. *Jurnal Teknologi Informasi*, 6(2), pp.54–62.
- [4] Wulandari, S., Nugraha, F. & Santoso, B., 2024. Implementasi metode contour detection untuk identifikasi objek ikan pada citra digital. *Jurnal Teknologi Perikanan*, 6(1), pp.35–43.
- [5] Dijaya, H. & Setiawan, B., 2023. Pengolahan citra digital dalam berbagai bidang aplikasi. *Jurnal Ilmu Komputer*, 11(2), pp.78–86.
- [6] Wardana, R., Maskuri, M. & Zaim, A., 2023. Penerapan preprocessing citra untuk meningkatkan akurasi deteksi objek. *Jurnal Informatika dan Multimedia*, 7(2), pp.110–118.
- [7] Toyib, M., 2023. Penerapan contour detection untuk deteksi objek pada citra digital. *Jurnal Computer Vision*, 5(2), pp.66–74.
- [8] Radillah, A., Ameliza, N. & Fitriyanto, D., 2023. Penggunaan grayscale dan thresholding dalam segmentasi citra digital. *Jurnal Informatika dan Sistem Komputer*, 7(1), pp.33–41.
- [9] Damayanti, L. & Wibawa, A., 2023. Penerapan thresholding untuk segmentasi objek pada citra digital. *Jurnal Pengolahan Citra*, 5(1), pp.23–31.
- [10] ulham, R., Setiawan, D. & Nugroho, A., 2023. Pemanfaatan OpenCV untuk pengembangan aplikasi computer vision. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7(3), pp.134–142.
- [11] Pahlevi, R. & Setiaji, A., 2023. Implementasi OpenCV pada sistem pengolahan citra digital berbasis Python. *Jurnal Informatika Terapan*, 5(2), pp.76–84.
- [12] Setiadi, B., Pratama, R. & Wulandari, S., 2025. Python sebagai bahasa pemrograman untuk pengolahan citra digital. *Jurnal Informatika Indonesia*, 10(1), pp.25–33.
- [13] Nasution, H., Harahap, R. & Syakbani, M., 2025. Deteksi objek menggunakan teknik computer vision pada citra digital. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 10(2), pp.88–96.
- [14] Pranata, Y. & Wibawa, A., 2023. Adaptive thresholding untuk segmentasi citra dengan pencahayaan tidak merata. *Jurnal Pengolahan Citra*, 5(2), pp.40–48.
- [15] Gonzalez, R.C. & Woods, R.E., 2018. *Digital Image Processing*. 4th ed. Pearson.