

BAB III

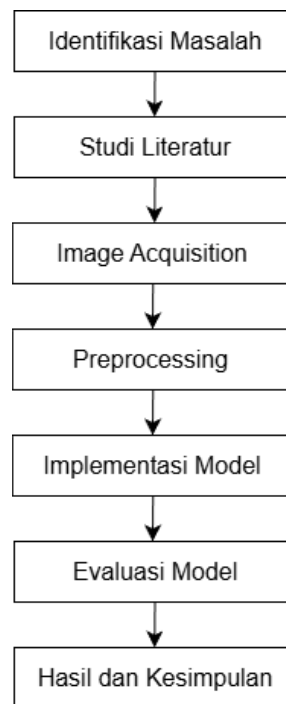
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan yang terstruktur guna memastikan proses pengembangan sistem berjalan secara optimal serta menghasilkan keluaran yang dapat dievaluasi secara objektif. Alur tahapan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1. Tahap awal penelitian adalah identifikasi masalah (Gambar 3.1), yang bertujuan untuk mengkaji peluang penelitian baru sebagai solusi atas permasalahan yang ada atau sebagai upaya peningkatan kinerja sistem yang telah dikembangkan sebelumnya melalui pendekatan yang berbeda. Dalam konteks penelitian ini, metode segmentasi objek umumnya telah banyak dikembangkan menggunakan pendekatan *deep learning*. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan pendekatan alternatif dengan menerapkan metode klasik (*non-deep learning*) atau metode tradisional berbasis pengolahan citra, tanpa melibatkan proses pelatihan data (*training*). Dengan demikian, penelitian ini diawali dengan penerapan konsep yang relatif sederhana, yaitu segmentasi objek berbasis kontur.

Tahap kedua dalam penelitian ini adalah studi literatur, yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami berbagai aspek yang diperlukan dalam perancangan sistem segmentasi objek berbasis kontur. Studi literatur ini mencakup pembahasan mengenai *computer vision*, tahapan *preprocessing*, metode deteksi tepi,

teknik binarisasi citra, segmentasi objek menggunakan *masking*, serta metode evaluasi yang sesuai untuk menilai kinerja model.



Gambar 3.1 Tahapan Prosedur Pengembangan Penelitian

Tahap selanjutnya adalah pengambilan gambar, yang bertujuan untuk menentukan citra beserta objek di dalamnya yang sesuai untuk proses segmentasi objek pada penelitian ini, baik dari segi kelebihan maupun keterbatasan terhadap model yang digunakan. Setelah objek pada citra ditentukan dengan jelas, dilakukan tahap *preprocessing* yang terdiri dari beberapa proses untuk menghasilkan citra dengan kualitas terbaik sebagai masukan (*input*) sebelum memasuki tahap implementasi model.

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah analisis hasil dan evaluasi, yang bertujuan untuk menyajikan hasil pengembangan sistem serta mengevaluasi kinerja model yang telah dibangun. Evaluasi dilakukan untuk mengukur sejauh mana

model mampu menjalankan fungsinya secara efektif dan efisien dalam melakukan segmentasi objek secara otomatis dan akurat.

3.2. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan untuk merumuskan permasalahan utama yang menjadi dasar dalam pengembangan metode segmentasi pada penelitian ini. Berdasarkan studi awal dan tinjauan literatur, metode segmentasi berbasis teknik klasik seperti deteksi tepi dan *thresholding* masih memiliki beberapa keterbatasan, terutama pada kondisi citra yang memiliki *noise*, variasi pencahayaan, serta kontras yang rendah antara objek dan latar belakang. Permasalahan yang sering muncul antara lain garis tepi objek yang terputus (*broken edge*), area objek yang tidak tertutup secara utuh, serta kesalahan segmentasi akibat gangguan latar belakang. Selain itu, penggunaan metode tunggal seperti *Canny Edge Detection* atau *Adaptive Thresholding* saja belum cukup *robust* dalam menghadapi variasi kondisi citra di lingkungan nyata.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengidentifikasi kebutuhan akan pendekatan komplementer yang menggabungkan beberapa teknik pengolahan citra klasik, yaitu deteksi tepi, binarisasi adaptif, operasi morfologi, dan algoritma *Convex Hull*, untuk menghasilkan segmentasi objek yang lebih utuh dan konsisten tanpa menggunakan proses pelatihan data (*training*).

3.3. Studi Literatur

Tahap studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teori dan referensi yang mendukung pengembangan metode pada penelitian ini. Literatur

yang dikaji mencakup konsep dasar *computer vision*, pengolahan citra digital, serta metode-metode segmentasi berbasis teknik klasik. Beberapa metode yang dipelajari dalam penelitian ini antara lain deteksi tepi menggunakan metode *Canny*, teknik *Adaptive Thresholding* untuk proses binarisasi citra, operasi morfologi (seperti dilasi dan erosi) untuk perbaikan struktur objek, serta algoritma *Convex Hull* untuk membentuk kontur terluar objek agar lebih solid. Selain itu, dipelajari pula metode evaluasi segmentasi seperti *Intersection over Union (IoU)* untuk mengukur kesesuaian hasil segmentasi dengan *ground truth*.

Hasil studi literatur ini menjadi dasar dalam perancangan *pipeline* segmentasi yang diusulkan serta dalam menentukan parameter-parameter yang digunakan pada tahap implementasi dan pengujian sistem.

3.4. Image Acquisition

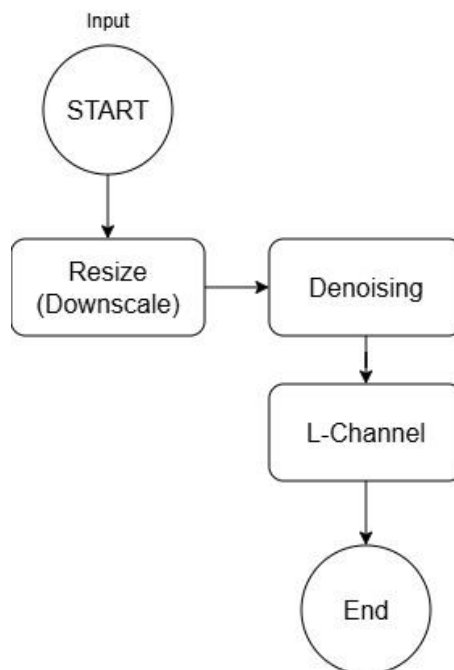
Tahap *image acquisition* bertujuan untuk memperoleh data citra yang digunakan dalam proses pengujian dan evaluasi metode segmentasi. Pada penelitian ini, sample gambar dikumpulkan secara mandiri oleh peneliti untuk menyesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik objek yang diteliti.

Citra diperoleh melalui pengambilan gambar menggunakan kamera perangkat digital dengan variasi kondisi, seperti perbedaan pencahayaan, sudut pengambilan, serta kompleksitas latar belakang. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa data yang digunakan merepresentasikan kondisi nyata yang beragam. Seluruh citra yang telah dikumpulkan kemudian dianotasi secara manual untuk menghasilkan *ground truth* segmentasi. Proses anotasi dilakukan

menggunakan perangkat lunak *Make Sense AI*, yang memungkinkan peneliti untuk menandai area objek secara presisi. Hasil anotasi ini digunakan sebagai acuan dalam proses evaluasi kinerja metode segmentasi yang diusulkan. Pengujian dalam penelitian ini difokuskan pada citra statis (*static images*) tanpa melibatkan proses real-time. Pendekatan ini dipilih agar evaluasi dapat dilakukan secara lebih terkontrol dan konsisten, sehingga hasil segmentasi dapat dibandingkan secara langsung dengan *ground truth* yang telah dibuat.

Melalui penggunaan sample citra yang dikumpulkan dan dianotasikan sendiri, penelitian ini diharapkan mampu memberikan evaluasi yang lebih relevan terhadap kasus yang diteliti, sekaligus menjaga validitas hasil pengujian secara kuantitatif.

3.5. Preprocessing



Gambar 3.2 Diagram alur *preprocessing* model

Tahap *preprocessing* merupakan salah satu tahapan utama dalam penelitian ini yang dilakukan secara langsung untuk menganalisis pengaruh perubahan parameter yang digunakan serta memperoleh hasil deteksi tepi yang paling optimal. Pada tahap ini, penentuan nilai parameter dilakukan secara cermat dengan tujuan untuk mengurangi *noise* dan menghasilkan keluaran deteksi tepi serta binarisasi citra yang memiliki kualitas yang baik dan konsisten. Tahapan *preprocessing* terdiri dari beberapa proses yang dijelaskan pada gambar 3.2. Proses pertama adalah *resize* atau *downscale* citra, yang bertujuan untuk meningkatkan performa dan efisiensi waktu komputasi model. Selanjutnya, dilakukan proses *denoising* untuk meminimalkan gangguan *noise* pada citra sehingga informasi penting dapat dipertahankan.

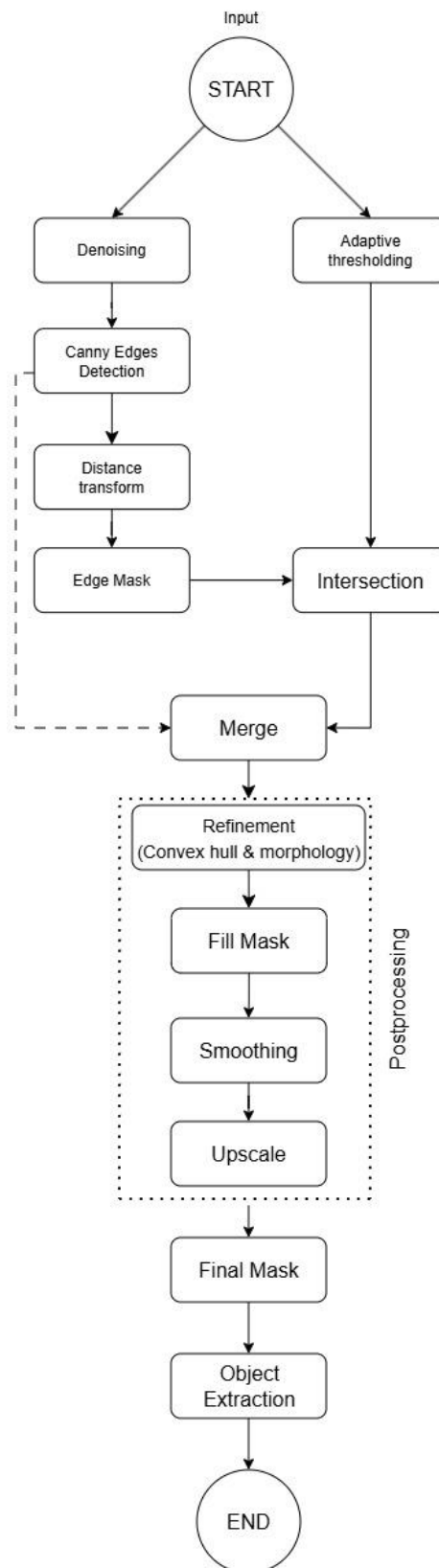
Pada tahap akhir *preprocessing*, hasil citra yang telah melalui proses *denoising* akan dikonversi menjadi citra abu-abu (LAB, *Lightness channel extraction*) yang selanjutnya digunakan sebagai masukan untuk proses citra selanjutnya.

3.6. Implementasi Model

Implementasi model merupakan tahap inti dalam proses segmentasi objek pada penelitian ini. Setelah citra (*input*) diperoleh dari tahap *preprocessing*, data tersebut kita gunakan sebagai input untuk dua jalur pemrosesan. Jalur pertama untuk *Canny Edge Detection* sebagai citra hasil deteksi tepi pertama dilakukan *denoising* ringan terlebih dahulu agar mendapatkan hasil tepi yang cukup bersih dari *noise*. Sedangkan jalur kedua untuk *Adaptive Thresholding* sebagai citra

binarisasi atau hasil deteksi tepi yang kedua dilakukan tanpa *denoising* karena untuk mendapatkan hasil kontur yang detail dan jelas.

Selanjutnya, jalur pertama hasil dari *Canny Edge Detection* ditransformasikan kedalam bentuk *mask* menggunakan *distance transform*, setelah proses jalur pertama selesai maka akan berpindah dan menjalankan jalur kedua yang menerjemahkan *input* menggunakan *Adaptive Thresholding*. Setelah kedua jalur tersebut mendapatkan hasil masing-masing, *mask* yang didapatkan dari *canny* tersebut melakukan irisan terhadap hasil *Adaptive Thresholding* dan hasil dari irisan kemudian di gabungkan dengan hasil *Canny Edge Detection* yang telah didapatkan sebelumnya pada tahap awal jalur pertama. Setelah proses penggabungan selesai, langkah berikutnya adalah tahap untuk menentukan *Region of Interest (ROI)* dan membuat *mask* segmentasi yang lebih tepat. Tahap lanjutan tersebut merupakan *postprocessing* untuk membuat segmentasi menjadi lebih presisi terhadap tepi objek yang di *mask*. Tahap *postprocessing* tersebut terdiri dari *smoothing*, yang bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa *noise* yang masih muncul pada hasil segmentasi. Kemudian, tahap *refinement* diterapkan untuk memperbaiki dan menyesuaikan garis batas terluar agar sesuai dengan bentuk objek yang disegmentasi. Selanjutnya adalah langkah pembentukan *final mask* sebagai hasil akhir dari proses segmentasi objek berbasis tepi ini. Alur implementasi model secara visual ditunjukkan pada Gambar 3.3, yang menggambarkan tahapan pemrosesan secara keseluruhan.



Gambar 3.3 Diagram alur implementasi model

3.7. Pengujian dan evaluasi

Untuk menguji performa deteksi tepi serta segmentasi objek, dilakukan serangkaian pengujian pada setiap tahapan proses yang telah ditentukan. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas algoritma dalam berbagai kondisi serta mengidentifikasi parameter yang diperlukan agar sistem dapat bekerja secara optimal. Tahap awal pengujian dilakukan dengan mengevaluasi sistem pada beragam kondisi pencahayaan, mulai dari sangat redup hingga sangat terang. Selain variasi cahaya, pengujian juga meliputi berbagai jenis *background* mulai dari yang polos/ sederhana sampai yang kompleks dan penuh *noise*. Tujuan pengujian ini adalah mengukur seberapa fleksibel algoritma dalam mendeteksi tepi dan melakukan segmentasi objek secara akurat di kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat ditetapkan nilai parameter yang membuat sistem lebih adaptif terhadap variasi pencahayaan dan latar belakang. Untuk mengevaluasi kinerja segmentasi objek menggunakan metode klasik deteksi tepi dari kombinasi metode *Canny Edge Detection* dan *Adaptive Thresholding*, pengukuran dilakukan dengan membandingkan terhadap sample yang sudah memiliki nilai *ground truth*, lalu dihitung kepresisiannya melalui irisan menggunakan IoU (*Intersection over Union*) persamaan 2.6 dan persamaan 2.7. Metrik-metrik ini dipakai untuk menilai seberapa baik sistem dalam menemukan tepi. Dengan serangkaian pengujian ini, diharapkan sistem segmentasi objek yang dikembangkan mampu beroperasi secara optimal dalam berbagai kondisi serta dapat memberikan hasil yang akurat, efisien, dan andal dalam proses segmentasi.