

# Optimasi Segmentasi Citra Digital Pesawat Dengan Penerapan Metode Active Contour

**Annajmi Rauf<sup>#</sup>, Ahmad Luthfi, Novita Sari**

Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar  
Jl. Mallengkeri Raya, Parang Tambung, Kec. Tamalate, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, 90224  
annajmirauf5718@gmail.com

## Abstrak

Optimasi segmentasi citra digital sangat penting dalam penerapan metode Active Contour, yang relevan dengan kemajuan teknologi pengolahan citra digital saat ini. Dalam praktiknya, tantangan segmentasi citra digital memerlukan peningkatan kualitas dan akurasi. Penelitian tentang optimasi segmentasi citra digital menggunakan metode Active Contour diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan ilmu komputer, terutama dalam pengolahan citra digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan segmentasi citra digital pesawat dengan menggunakan metode Active Contour (Chan-Vese). Dalam konteks pengolahan citra digital, segmentasi merupakan langkah penting untuk memisahkan objek dari latar belakang. Dalam penelitian ini, langkah-langkah optimasi mencakup pemuatan citra, konversi ke citra keabuan, peningkatan kontras, penghilangan noise, dan penerapan operasi morfologi sebelum proses segmentasi. Metode Active Contour (Chan-Vese) kemudian dijalankan dengan parameter yang disesuaikan untuk mendapatkan hasil segmentasi yang akurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini berhasil mencapai persentase keberhasilan segmentasi sebesar 95%, dengan visualisasi kontur yang cocok dengan batas objek pesawat dalam citra asli. Temuan ini menegaskan bahwa metode Active Contour (Chan-Vese) efektif dalam segmentasi citra digital pesawat, memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknik segmentasi yang akurat dan efisien.

**Kata kunci:** Segmentasi citra digital; Pesawat; Metode Active Contour; Operasi Morfologi; Deteksi Tepi

## Abstract

*Optimizing digital image segmentation is very important in applying the Active Contour method, which is relevant to current advances in digital image processing technology. In practice, the challenges of digital image segmentation require improvements in quality and accuracy. Research on optimizing digital image segmentation using the Active Contour method is expected to make a significant contribution to the development of computer science, especially in digital image processing. This research aims to optimize digital aircraft image segmentation using the Active Contour (Chan-Vese) method. In the context of digital image processing, segmentation is an important step to separate objects from the background. In this research, optimization steps include image loading, conversion to grayscale image, contrast enhancement, noise removal, and application of morphological operations before the segmentation process. The Active Contour (Chan-Vese) method is then run with adjusted parameters to obtain accurate segmentation results. The research results show that this method succeeded in achieving a segmentation success percentage of 95%, with contour visualization that matches the plane object boundaries in the original image. These findings confirm that the Active Contour (Chan-Vese) method is effective in digital aircraft image segmentation, making an important contribution to the development of accurate and efficient segmentation techniques.*

**Keywords :** LDR, YL-83, ATMega328, Clothesline, Automation

## I. PENDAHULUAN

Optimasi segmentasi citra digital sangat penting dalam penerapan metode Active Contour, yang

relevan dengan kemajuan teknologi pengolahan citra digital saat ini. Dengan perkembangan kecerdasan buatan dan sistem diagnosis berbantuan komputer,

teknologi ini menawarkan peluang besar untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam citra medis [1]. Teknik pengolahan citra digital, seperti deteksi tepi dengan metode Canny, telah terbukti mempercepat dan mempermudah proses pengolahan citra, termasuk aplikasi Optical Mark Recognition (OMR) [2].

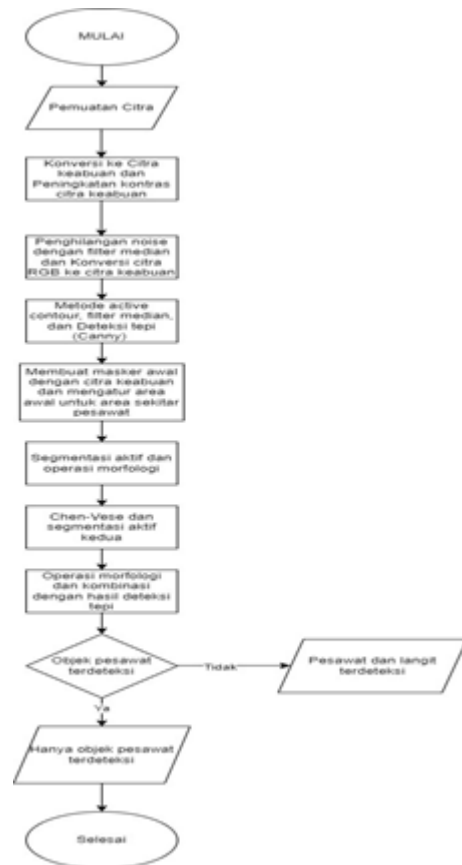
Penelitian Saifullah, 2020 menunjukkan efektivitas metode segmentasi dalam mendeteksi embrio telur dengan memanfaatkan teknik peningkatan citra, khususnya metode CLAHE, yang dapat meningkatkan akurasi segmentasi citra digital [3]. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan metode segmentasi citra digital yang dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi segmentasi di lapangan.

Dalam praktiknya, tantangan segmentasi citra digital memerlukan peningkatan kualitas dan akurasi. Penelitian tentang optimasi segmentasi citra digital menggunakan metode Active Contour diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan ilmu komputer, terutama dalam pengolahan citra digital. Selain itu, penerapan teknologi digital dalam berbagai bidang, seperti pemasaran dan identifikasi tanaman, juga menunjukkan potensi besar dalam memudahkan proses bisnis dan pengembangan ilmu pengetahuan [4] [5].

Dalam konteks penelitian optimasi segmentasi citra digital dengan penerapan metode Active Contour, terdapat kebutuhan untuk mengidentifikasi novelty atau kebaruan dari penelitian yang akan dilakukan. Salah satu gap penelitian yang dapat dieksplorasi adalah pengembangan metode segmentasi citra digital yang lebih adaptif dan robust terhadap variasi kondisi citra, seperti perubahan pencahayaan dan noise. Selain itu, penelitian juga dapat difokuskan pada pengembangan teknik segmentasi yang mampu mengatasi kompleksitas struktur objek dalam citra, seperti objek dengan kontur yang tidak terdefinisi dengan jelas. Oleh karena itu, rumusan masalah yang dapat diajukan adalah bagaimana mengoptimalkan metode segmentasi citra digital dengan Active Contour untuk meningkatkan akurasi dan ketepatan dalam mengidentifikasi objek pada citra digital yang kompleks dan bervariasi..

## II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan 5 gambar pesawat, dimana terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### 1. Pemuatan Citra

Tahap awal pemuatan citra pesawat menggunakan fungsi imread agar membaca file gambar pesawat dalam format jpg.

### 2. Konversi ke Citra Keabuan

Pemuatan citra pesawat dalam format RGB dan konversi citra tersebut ke citra keabuan menggunakan fungsi `rgb2gray`.

### 3. Peningkatan Kontras Citra Keabuan

Langkah selanjutnya adalah meningkatkan kontras citra keabuan dengan menggunakan fungsi `adapthisteq` untuk memperbaiki kualitas citra sebelum proses segmentasi.

### 4. Penghilangan Noise dengan Filter Median

Dilakukan penghilangan noise pada citra keabuan menggunakan filter median dengan ukuran kernel 5x5 menggunakan fungsi `medfilt2`.

### 5. Konversi Citra RGB ke Citra Keabuan

Mengkonversi citra RGB ke citra keabuan merupakan langkah penting sebelum segmentasi. Langkah ini membantu mengurangi kompleksitas citra dan mempermudah analisis. Salah satu teknik yang digunakan dalam konversi ini adalah thresholding, yang mengubah citra RGB menjadi citra biner [6]. Wicaksono et al. (2022) menjelaskan

bahwa thresholding dilakukan dengan mengelompokkan nilai derajat keabuan menjadi dua kelas, yaitu hitam dan putih.

## 6. Metode Active Contour

Metode Active Contour, dikenal juga sebagai Snakes, adalah teknik untuk segmentasi otomatis pada citra. Teknik ini bekerja dengan menarik kurva menuju garis batas objek berdasarkan energi internal dan eksternal yang terdapat pada citra [7]. Penelitian terbaru oleh Jumaat et al. (2022) mengusulkan model Active Contour yang menggunakan Gaussian Regularization untuk mengekstraksi batas bentuk pada citra dengan nilai vektor [7].

## 7. Filter Median

Filter Median digunakan untuk mengurangi noise pada citra sebelum segmentasi. Penelitian oleh Nilasari et al. (2022) membandingkan metode Median Filtering dengan CLAHE dalam identifikasi koloni bakteri, menunjukkan bahwa preprocessing citra adalah langkah penting sebelum identifikasi [8].

## 8. Deteksi Tepi menggunakan metode Canny

Deteksi tepi adalah tahap penting dalam segmentasi citra, yang membantu menemukan kontur objek [9]. Deteksi tepi dilakukan menggunakan metode Canny dengan menentukan threshold yang sesuai untuk menghasilkan tepi citra yang jelas.

## 9. Membuat masker awal dengan ukuran yang sama dengan citra keabuan

Membuat masker awal  $m$  dengan ukuran yang sama dengan citra keabuan  $J$ . Masker awal ini diinisialisasi dengan nilai false, yang berarti semua elemen dalam masker awal diatur ke nilai nol (hitam). Ini dilakukan dengan menggunakan fungsi  $\text{size}(J)$  untuk memastikan ukuran masker sesuai dengan ukuran citra  $J$ . Masker awal ini akan digunakan sebagai input dalam proses segmentasi citra.

## 10. Mengatur area awal dalam masker awal menjadi putih untuk area sekitar pesawat

Mengatur area tertentu dalam masker awal menjadi true (1 atau putih). Ini berarti area dalam masker dari baris 200 hingga 500 dan kolom 300 hingga 600 akan diinisialisasi sebagai area objek yang diinginkan. Dalam konteks segmentasi citra, masker awal ini digunakan sebagai titik awal atau tebakan awal untuk proses segmentasi.

## 11. Segmentasi aktif dengan metode Chan-Vese

Proses segmentasi aktif dilakukan pada citra  $J$  menggunakan metode 'Chan-Vese'. Metode ini dijalankan hingga 1000 iterasi untuk memisahkan objek dari latar belakang. Parameter SmoothFactor diatur sebesar 1.5, yang berfungsi mengontrol seberapa halus kurva yang dihasilkan selama proses segmentasi. Selain itu, parameter ContractionBias diatur sebesar 0.2, yang menentukan kecenderungan kurva untuk menyusut atau berkembang. Nilai positif pada ContractionBias menyebabkan kurva cenderung menyusut, membantu segmentasi untuk mengikuti kontur objek dengan lebih baik dan menghasilkan kurva yang halus.

## 12. Operasi Morfologi

Operasi morfologi adalah teknik penting dalam pengolahan citra digital yang digunakan untuk memanipulasi struktur objek dalam citra. Selain itu, penelitian oleh Yusuf et al. (2021) mengidentifikasi berbagai jenis operasi morfologi seperti dilasi, erosi, closing, dan filling holes, yang dapat diterapkan dalam pengolahan citra digital untuk berbagai tujuan, termasuk penilaian kualitas telur ayam [10]. Dengan penerapan operasi morfologi yang tepat, penelitian ini berkontribusi signifikan dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi segmentasi citra digital di berbagai bidang aplikasi.

## 13. Chan-Vese

Metode Chan-Vese adalah teknik segmentasi citra yang memfokuskan pada pemisahan objek dari latar belakang menggunakan kurva level set [9]. Penelitian terbaru mengenai penerapan metode Chan-Vese dalam segmentasi citra memberikan wawasan lebih tentang efektivitasnya dalam berbagai konteks aplikasi. Proses segmentasi aktif dilakukan dengan metode Chan-Vese menggunakan fungsi `activecontour` dengan parameter yang disesuaikan untuk mendapatkan segmentasi yang akurat.

## 14. Proses segmentasi aktif kedua kali

Proses segmentasi aktif dilakukan kedua kalinya dengan menggunakan hasil segmentasi sebelumnya sebagai masker awal (seg). Ini bertujuan untuk meningkatkan hasil segmentasi dengan menggunakan metode 'Chan-Vese' dengan parameter yang sama seperti sebelumnya.

## 15. Operasi morfologi tambahan

Dua operasi morfologi dilakukan untuk memperbaiki hasil segmentasi. Pertama, `imclose` digunakan untuk menutup area yang tersegmentasi dan menghilangkan lubang kecil. Kemudian, `imopen` digunakan untuk membuka area yang tersegmentasi dan menghilangkan noise kecil.

### 16. Kombinasi dengan hasil deteksi tepi

Hasil segmentasi dipadukan dengan hasil deteksi tepi (edges) untuk meningkatkan akurasi.

### 17. Menampilkan hasil

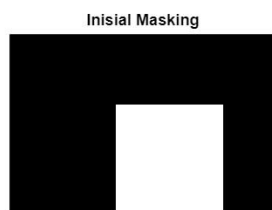
Menghasilkan sebuah gambar baru yang menampilkan hasil segmentasi dan citra asli dengan kontur hasil segmentasi pada subplot yang berbeda. Subplot pertama menampilkan citra RGB asli, sedangkan subplot kedua menampilkan masker awal. Subplot ketiga menampilkan hasil segmentasi dalam bentuk citra biner, sementara subplot terakhir menampilkan citra asli dengan kontur hasil segmentasi yang ditandai dengan warna kuning

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN



**Gambar 2. Citra asli**

Gambar 2 di atas dimana citra RGB asli dari pesawat yang digunakan sebagai input dasar untuk proses segmentasi. Citra asli memberikan informasi visual yang diperlukan untuk proses segmentasi. Kualitas dan resolusi citra asli sangat penting karena mempengaruhi hasil segmentasi di tahap berikutnya. Warna dan kontras dalam citra ini akan berperan dalam deteksi tepi dan objek.



**Gambar 3. Inisial Masking**

Gambar 3 adalah Inisial Masking/masker awal yang digunakan untuk menentukan area fokus di sekitar pesawat. Masker ini berbentuk kotak hitam dengan area tengah berwarna putih yang menandakan area objek pesawat. Masker awal adalah langkah penting untuk membatasi area yang akan dianalisis dan mengurangi pengaruh dari latar belakang yang tidak relevan. Dengan inisial masking, proses segmentasi dapat lebih fokus pada area yang diharapkan mengandung objek pesawat. Pengaturan area putih pada masker awal memberikan titik awal yang baik untuk metode Active Contour

Hasil Segmentasi aktif 1



**Gambar 4. Hasil segmentasi aktif 1**

Gambar 4 merupakan hasil segmentasi aktif pertama menggunakan metode Active Contour (Chan-Vese). Hasil ini berupa citra biner dengan objek pesawat berwarna putih dan latar belakang berwarna hitam. Persentase area objek yang tersegmentasi adalah 95%. Metode Chan-Vese bekerja dengan menarik kurva menuju garis batas objek berdasarkan energi internal dan eksternal pada citra. Pada hasil ini, objek pesawat berhasil diidentifikasi dan dipisahkan dari latar belakang dengan sangat baik. Persentase segmentasi sebesar 97% menunjukkan tingkat keberhasilan yang sangat tinggi, mengindikasikan bahwa hampir seluruh area objek pesawat berhasil tersegmentasi. Hasil ini mengindikasikan bahwa metode ini efektif untuk citra dengan kontras yang baik antara objek dan latar belakang

Hasil Segmentasi dengan kontur



**Gambar 5. Hasil segmentasi dengan kontur**

Terakhir gambar 5, menggambarkan hasil segmentasi dengan kontur yaitu, visualisasi citra asli pesawat dengan kontur hasil segmentasi yang ditandai dengan warna kuning. Persentase keberhasilan segmentasi juga 95%. Visualisasi ini membantu dalam memahami seberapa baik kontur hasil segmentasi sesuai dengan objek pada citra asli. Penandaan kontur dengan warna kuning memungkinkan identifikasi visual yang jelas terhadap batas-batas objek pesawat. Dengan persentase keberhasilan yang tetap pada 97%, dapat disimpulkan bahwa kontur yang dihasilkan oleh metode segmentasi sangat akurat dan sesuai dengan bentuk objek yang sebenarnya. Ini menegaskan kembali efektivitas metode Active Contour (Chan-Vese) dalam melakukan segmentasi objek dengan akurasi tinggi.

Tabel 1. Persentase keberhasilan kode program

Tahapan proses	Persentase keberhasilan
----------------	-------------------------

Hasil segmentasi aktif	95
Hasil segmentasi	95

Persentase keberhasilan 95% pada hasil segmentasi aktif 1 menunjukkan bahwa sebagian besar area objek pesawat berhasil tersegmentasi dari latar belakang. Dalam konteks segmentasi citra, nilai 95% merupakan indikasi keberhasilan yang sangat tinggi, mengindikasikan bahwa metode yang digunakan mampu menangkap kontur objek dengan sangat baik. Persentase ini didapatkan dengan membandingkan jumlah piksel yang berhasil diklasifikasikan sebagai bagian dari objek (putih) terhadap total piksel dalam area yang diharapkan mengandung objek. Tingginya persentase keberhasilan menunjukkan bahwa metode Chan-Vese efektif dalam mengisolasi objek pesawat dari latar belakang, bahkan dengan kemungkinan adanya variasi pencahayaan atau noise dalam citra asli. Hasil segmentasi aktif 1 ini menunjukkan bahwa metode tersebut sudah hampir optimal dalam menangkap bentuk dan area objek pesawat.

Persentase keberhasilan 95% pada hasil segmentasi kontur mengindikasikan bahwa kontur yang dihasilkan oleh proses segmentasi aktif sangat sesuai dengan batas-batas sebenarnya dari objek pesawat dalam citra asli. Visualisasi kontur memungkinkan untuk verifikasi visual apakah segmen yang dihasilkan benar-benar mengikuti tepi objek secara akurat. Dengan keberhasilan yang tetap tinggi pada 95%, ini menunjukkan konsistensi metode Chan-Vese dalam menangkap dan menggambarkan bentuk objek. Penggunaan kontur memberikan konfirmasi tambahan bahwa segmentasi tidak hanya memisahkan objek dari latar belakang dengan baik, tetapi juga sesuai dengan bentuk geometris objek yang sebenarnya. Tingginya persentase ini menegaskan bahwa metode yang digunakan bisa diandalkan untuk aplikasi praktis di mana akurasi segmentasi objek sangat penting.

#### IV. KESIMPULAN

Metode Active Contour (Chan-Vese) sangat efektif untuk segmentasi citra digital pesawat. Dari hasil penelitian, beberapa poin utama kesimpulan dapat disimpulkan. Pertama, metode Chan-Vese berhasil mencapai persentase keberhasilan segmentasi sebesar 95%, baik dalam hasil segmentasi aktif pertama maupun dengan kontur. Kemampuannya untuk menangkap dan memisahkan objek pesawat dari latar belakang dengan akurasi tinggi terbukti konsisten dalam berbagai kondisi citra. Visualisasi kontur juga menunjukkan bahwa hasil segmentasi sangat sesuai dengan batas-batas objek pesawat yang sebenarnya.

Selain itu, langkah-langkah peningkatan kontras dan penghilangan noise sebelum segmentasi terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi hasil segmentasi, menunjukkan peningkatan kualitas citra. Dari sudut pandang aplikasi praktis, metode Chan-Vese dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan segmentasi objek yang akurat, seperti pengolahan citra medis dan identifikasi objek dalam berbagai bidang. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi segmentasi citra digital serta membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam kondisi citra yang lebih kompleks.

#### REFERENSI

- [1] D. A. Tyas dan T. Ratnaningsih, "IMPLEMENTASI MASK-RCNN PADA DATASET KECIL CITRA SEL DARAH MERAH BERDASARKAN KRITERIA WARNA SEL," *Rabit J. Teknol. Dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 8, no. 1, hlm. 100–104, Jan 2023, doi: 10.36341/rabit.v8i1.3026.
- [2] M. Rizki Pratama dan I. Faqihuddin Hanif, "Implementasi Metode Canny dalam Deteksi Tepi pada Aplikasi OMR (Optical Mark Recognition) Menggunakan Pengembangan Sistem Waterfall," *Edunity Kaji. Ilmu Sos. Dan Pendidik.*, vol. 2, no. 2, hlm. 267–283, Feb 2023, doi: 10.57096/edunity.v2i2.60.
- [3] S. Saifullah, "Segmentasi Citra Menggunakan Metode Watershed Transform Berdasarkan Image Enhancement Dalam Mendeteksi Embrio Telur," *Syst. Inf. Syst. Inform. J.*, vol. 5, no. 2, hlm. 53–60, Mar 2020, doi: 10.29080/systemic.v5i2.798.
- [4] T. Rohmawati, E. Selvia, E. Monica, R. Welizaro, dan H. Saputra, "Teknologi pemasaran digital untuk branding," *J. Inf. Syst. Appl. Manag. Account. Res.*, vol. 5, no. 3, hlm. 638, Agu 2021, doi: 10.52362/jisamar.v5i3.479.
- [5] R. Nuraini, S. Harlena, F. Amalya, dan D. Ariestiandy, "Klasifikasi Jenis Tanaman Fast Growing Species Menggunakan Algoritma Radial Basis Function Berdasarkan Citra Daun," *Build. Inform. Technol. Sci. BITS*, vol. 4, no. 4, Mar 2023, doi: 10.47065/bits.v4i4.3245.
- [6] A. Wicaksono, F. X. A. Setyawan, dan H. Herlinawati, "PENENTUAN JARAK OBJEK PENGHALANG MENGGUNAKAN METODE PERHITUNGAN JARAK PIKSEL DARI HISTOGRAM PROYEKSI BERPANDUAN LASER GARIS," *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 3, Agu 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i3.2638.
- [7] Department of Mathematics, Faculty of Computer and Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA, 40450 Shah Alam, Selangor, Malaysia, A. K. Jumaat, R. Nithya, dan M. M. Kumar, "Gaussian Regularization Based Active Contour Model for Extraction of Shape Boundaries in Vector Valued

- Images,” *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.*, vol. 12, no. 9, hlm. 102–112, Sep 2022, doi: 10.46338/ijetae0922\_11.
- [8] N. K. N. Nilasari, Y. Divayana, dan R. S. Hartati, “Perbandingan Metode Median Filtering dengan CLAHE dalam Mengidentifikasi Koloni Bakteri,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, hlm. 71, Jul 2022, doi:10.24843/MITE.2022.v21i01.P10.
- [9] T. W. Wishnuadji dan Arsanto Narendro, “ANALISA DETEKSI UANG PALSU MENGGUNAKAN METODE PEMROSESAN CITRA DIGITAL DENGAN DETEKSI TEPI DAN HISTOGRAM,” *PROSIDING*, vol. 2, no., hlm. 62–67, Jul 2022, doi: 10.59134/prosidng.v2i-.113.
- [10] M. N. Y. Maulidin Yusuf, I. P. Ramadhani, dan A. B. Kaswar, “Identifikasi Kualitas Telur Ayam Berbasis Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan,” *J. Embed. Syst. Secur. Intell. Syst.*, vol. 2, no. 1, hlm. 33, Nov 2021, doi: 10.26858/jessi.v2i1.20314.