



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**PENDETEKSIAN SEL DARAH PUTIH MENGGUNAKAN
PENDEKATAN SEGMENTASI BERTINGKAT PADA
CITRA APUSAN DARAH GUNA MEMBANTU
PENGOLAHAN CITRA MEDIS**

WA ODE DIANITA PUTRI SUAIBA DANI 320210302024

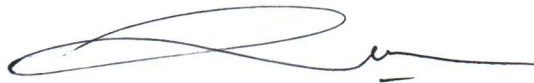
**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI MATEMATIKA
BOGOR 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Wa Ode Dianita Putri Suaiba Dani
NIM : 320210302024
Program Studi : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pendeteksian Sel Darah Putih Menggunakan
Pendekatan Segmentasi Bertingkat Pada Citra Apusan
Darah Guna Membantu Pengolahan Citra Medis

Dosen Pembimbing I,



Achmad Abdurrazzaq, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Penda Tk. I III/b
NIP. 199304032022031003
Tanggal 8 Juli 2025

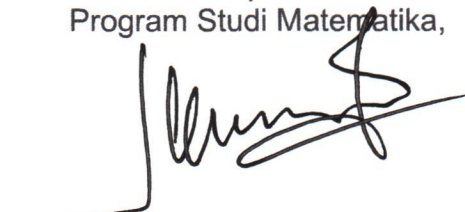
Dosen Pembimbing II,



Diah Prastika, S.Si., M.Si.
PPPK
NIP. 198710122024212008
Tanggal 8 Juli 2025

Mengetahui,

Kepala
Program Studi Matematika,



Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si.
Kolonel Laut (KH) NRP. 14628/P
Tanggal: 8 Juli 2025

Dekan
Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M. Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 12/8-2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Wa Ode Dianita Putri Suaiba Dani
NIM : 320210302024
Program Studi : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pendeteksian Sel Darah Putih Menggunakan
Pendekatan Segmentasi Bertingkat Pada Citra Apusan
Darah Guna Membantu Pengolahan Citra Medis

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I: Achmad Abdurrazzaq, S.Si., M.Sc., Ph.D. Penda Tk. I III/b NIP. 199304032022031003		8 Juli 2025
2	Dosen Pembimbing II: Diah Prastiwi, S.Si., M.Si. PPPK NIP. 198710122024212008		8 Juli 2025
3	Dosen Penguji I: Muhammad Syazali, M.Si Penata III/c NIP. 198611212022031001		8 Juli 2025
4	Dosen Penguji II: Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, S.Si., M.Si. Penda Tk. I III/b NIP. 198612152022032002		8 Juli 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau sebagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 8 Juli 2025



Wa Ode Dianita Putri Suaiba Dani

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia,
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wa Ode Dianita Putri Suaiba Dani
NIM : 320210302024
Program Studi : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan
kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti
Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya
yang berjudul:

**Pendeteksian Sel Darah Putih Menggunakan Pendekatan Segmentasi
Bertingkat Pada Citra Apusan Darah Guna Membantu Pengolahan
Citra Medis**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti
Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak
menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk
pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya
selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan
sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 8 Juli 2025
Yang menyatakan



Wa Ode Dianita Putri Suaiba Dani
NIM. 320210302024

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya yang tak terbatas, sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Pendeteksian Sel Darah Putih Menggunakan Pendekatan Segmentasi Bertingkat Pada Citra Apusan Darah Guna Membantu Pengolahan Citra Medis” dapat dituntaskan dengan baik.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara moral maupun spiritual, secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih secara khusus kepada:

1. Kolonel Laut (KH) Djoko Heksa Purnomo, M.Si., selaku Kepala Program Studi Matematika Universitas Pertahanan Republik Indonesia, atas arahan, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
2. Achmad Abdurazzaq, Ph.D., dan Diah Prastiwi, S.Si., M.Si., selaku pembimbing pertama dan kedua, atas bimbingan, arahan, dan motivasi yang telah diberikan selama penulis menyusun skripsi ini.
3. Muhammad Syazali, S.Si., M.Si., dan Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji Penelitian Skripsi yang telah memberikan arahan, saran, dan masukan yang sangat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Matematika dan Staf Prodi Matematika FMIPAM Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya selama penulis menjadi mahasiswa.
5. Kepada Ibu dan Ayah tercinta, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus atas doa yang tak pernah putus serta kasih sayang yang senantiasa diberikan sejak sebelum penulis lahir hingga saat ini. Terima

kasih juga kepada saudara saya, Kakak Wa Ode Arum P.W.D., yang telah memberikan arahan, saran, dukungan moral dan menjadi penghibur selama proses penyelesaian skripsi ini.

6. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman seperjuangan Kadet Mahasiswa Matematika Cohort-2 atas segala bantuan, kerjasama, keceriaan, dan kebersamaan yang telah diberikan selama ini. Rekan-rekan saya Najlaa Syalaisa, Alfema Kansha, dan Sastha Sugih Arto yang telah kebersamai dan mendukung dalam penyusunan skripsi ini.
7. Dan yang terakhir serta paling istimewa, penulis menyampaikan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tidak ada karya yang sempurna, termasuk skripsi ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan karya ini. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca sekalian.

Bogor, 8 Juli 2025

Wa Ode Dianita Putri Suaiba Dani

ABSTRAK

PENDETEKSIAN SEL DARAH PUTIH MENGGUNAKAN PENDEKATAN SEGMENTASI BERTINGKAT PADA CITRA APUSAN DARAH GUNA MEMBANTU PENGOLAHAN CITRA MEDIS

Sel darah putih (leukosit) adalah unsur utama dalam sistem imun yang bertugas melawan infeksi dan menjaga kesehatan tubuh. Pemeriksaan jumlah dan morfologi sel darah putih melalui analisis citra mikroskopis menjadi indikator penting dalam diagnosis. Segmentasi citra sel darah putih secara otomatis menghadirkan tantangan akibat variasi warna, pencahayaan, dan morfologi sel yang kompleks. Penelitian ini bertujuan mengembangkan pendekatan segmentasi citra sel darah putih yang lebih akurat, dan konsisten terhadap variasi kualitas citra mikroskopis dengan mengintegrasikan metode kombinasi *Grabcut* dan *Otsu Threshold*. Metode kombinasi ini diharapkan mampu mengatasi keterbatasan segmentasi sebelumnya yang sering mengabaikan hubungan antar-piksel dan optimalisasi faktor pewarnaan. Hasil segmentasi pada tiga jenis data menunjukkan variasi kinerja: pada data primer penulis, akurasi mencapai 94,55%, berkebalikan dengan presisi, recall, F1-Score, dan IoU yang rendah; data JTSC memiliki waktu komputasi efisien sebesar 0,06 detik, akurasi baik (92,07%), dan presisi cukup tinggi (0,8467) namun recall rendah (0,4860); sementara data CellaVision meraih akurasi tinggi (93,97%) dan presisi sangat baik (0,9495) namun recall rendah (0,4796), mengindikasikan adanya *trade-off* antar-metrik pada setiap jenis data. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa metode segmentasi sel darah putih yang diajukan menghasilkan kinerja yang beragam pada ketiga jenis data, menekankan bahwa karakteristik spesifik data yang diolah sangat memengaruhi hasil segmentasi.

Kata kunci: Sel Darah Putih, Segmentasi, *Grabcut*, *Otsu Threshold*

ABSTRACT

WHITE BLOOD CELL DETECTION USING MULTILEVEL SEGMENTATION APPROACH IN BLOOD SMEAR IMAGES TO AID MEDICAL IMAGE PROCESSING

White blood cells (leucocytes) are a key element of the immune system that fights infection and keeps the body healthy. Examining the number and morphology of white blood cells through microscopic image analysis is an important indicator in diagnosis. Automatic segmentation of white blood cell images presents challenges due to variations in colour, lighting and complex cell morphology. This research aims to develop a white blood cell image segmentation approach that is more accurate, and consistent with variations in microscopic image quality by integrating the combination of Grabcut and Otsu Threshold methods. This combination of methods is expected to overcome the limitations of previous segmentations that often ignore inter-piksel relationships and optimisation of colouration factors. The segmentation results on three types of data show variations in performance: on the author's primary data, accuracy reached 94.55%, in contrast to low precision, recall, F1-Score, and IoU; JTSC data had an efficient computation time of 0.06 seconds, good accuracy (92.07%), and moderately high precision (0.8467) but low recall (0.4860); while CellaVision data achieved high accuracy (93.97%) and excellent precision (0.9495) but low recall (0.4796), indicating an inter-metric trade-off on each data type. Overall, this study shows that the proposed white blood cell segmentation method yields mixed performance on the three data types, emphasising that the specific characteristics of the processed data greatly affect the segmentation results.

Keywords: White Blood Cells, Segmentation, Grabcut, Otsu Threshold

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Sel Darah Putih	5
2.1.2 Segmentasi Citra	6
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	16
2.3 Kerangka Berpikir	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Metode dan Desain Penelitian	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	23

3.3	Benda dan Uji Alat	25
3.4	Prosedur Penelitian	27
3.5	Data Penelitian	28
3.6	Metode Analisis	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Persiapan Dataset	36
4.2	<i>Preprocessing</i> Citra	36
4.3	Segmentasi	42
4.4	<i>Post-Processing</i>	53
4.5	Hasil yang Diperoleh	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Mikroskopis Darah.....	6
Gambar 2.2 Ruang Warna HSV.....	9
Gambar 2.3 Diagram S-T dari Proses Segmentasi <i>Grabcut</i>	11
Gambar 2.4 <i>Flowchart of the Grabcut Algorithm</i>	13
Gambar 2.5 Kerangka Berpikir.....	22
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	24
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Prosedur Penelitian.....	27
Gambar 3.3 Alat dan Bahan.....	28
Gambar 3.4 Jari yang Telah Ditusuk Lancet Steril.....	29
Gambar 3.5 Darah yang Dicampur dengan Larutan.....	30
Gambar 3.6 Sampel Preparat, Mikroskop, dan Laptop.....	30
Gambar 3.7 Tampilan Sel Darah Putih pada Aplikasi.....	31
Gambar 3.8 Metode yang Diajukan.....	34
Gambar 4.1 <i>Cropping</i> Gambar.....	37
Gambar 4.2 Hasil Konversi <i>Ground truth</i>	37
Gambar 4.3 Visualisasi Hasil Segmentasi.....	57
Gambar 4.4 Komparasi Visual Hasil Segmentasi	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu.....	16
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	24
Tabel 3.2 Perbandingan Hasil Pencampuran Darah + Larutan <i>Turk</i> dan Darah + <i>Methylene blue</i>	31
Tabel 3.3 Perbandingan Perbesaran Lensa Objektif Pencampuran Darah + Larutan <i>Turk</i>	32
Tabel 3.4 Data Sekunder.....	33
Tabel 4.1 Hasil Penajaman Citra WBC pada 3 Variasi Kernel.....	40
Tabel 4.2 Hasil Konversi RGB ke HSV.....	42
Tabel 4.3 Hasil Segmentasi menggunakan HSV.....	43
Tabel 4.4 Hasil Segmentasi <i>Grabcut</i>	50
Tabel 4.5 Histogram Frekuensi Intensitas <i>Grayscale</i>	51
Tabel 4.6 Hasil Segmentasi menggunakan <i>Otsu</i>	52
Tabel 4.7 Parameter Operasi Morfologi.....	55
Tabel 4.8 Komparasi Visual Hasil Segmentasi menggunakan Operasi Morfologi.....	56
Tabel 4.9 Waktu Komputasi dan Akurasi Hasil Segmentasi menggunakan Operasi Morfologi.....	56
Tabel 4.10 Rata-Rata Waktu Komputasi dan Akurasi Hasil Segmentasi.....	63

DAFTAR SINGKATAN



BG	: <i>Background</i>
CIE-Lab	: <i>Color Space CIE Lab*</i>
CNN	: <i>Convolutional Neural Network</i>
FG	: <i>Foreground</i>
FN	: <i>False Negative</i>
FP	: <i>False Positive</i>
GMM	: <i>Gaussian Mixture Model</i>
HSV	: <i>Hue, Saturation, Value</i>
JTSC	: <i>Jiangxi Tecom Science Corporation</i>
LLA	: <i>Leukemia Limfoblastik Akut</i>
R&D	: <i>Research and Development</i>
RGB	: <i>Red, Green, Blue</i>
TN	: <i>True Negative</i>
TP	: <i>True Positive</i>
WBC	: <i>White Blood Cell</i>