

**PAP SMEAR IMAGE CLASSIFICATION FOR CERVICAL
CANCER PREDICTION WITH TRANSFER LEARNING
ON RESNET101 ARCHITECTURE**

LAPORAN NON-REGULER - SCIENTIST

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

SILA CAHYA DEWI

22.11.5264

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

**PAP SMEAR IMAGE CLASSIFICATION FOR CERVICAL
CANCER PREDICTION WITH TRANSFER LEARNING
ON RESNET101 ARCHITECTURE**

LAPORAN NON-REGULER - SCIENTIST

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :
SILA CAHYA DEWI
22.11.5264

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

JALUR NON-REGULER

**PAP SMEAR IMAGE CLASSIFICATION FOR CERVICAL CANCER
PREDICTION WITH TRANSFER LEARNING ON RESNET101
ARCHITECTURE**

yang disusun dan diajukan oleh

Sila Cahya Dewi

22.11.5264

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing
pada tanggal 19 November 2025

Dosen Pembimbing,



Rumini, S.Kom, M.Kom

NIK. 190302246

HALAMAN PENGESAHAN

JALUR NON-REGULER

**PAP SMEAR IMAGE CLASSIFICATION FOR CERVICAL CANCER
PREDICTION WITH TRANSFER LEARNING ON RESNET101**

ARCHITECTURE

yang disusun dan diajukan oleh
Sila Cahya Dewi
22.11.5264

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 19 November 2025

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Bayu Seriaji, M.Kom.
NIK. 190302216

Uvock Anggoro Saputro, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302419

Rumini, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302246



Laporan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 19 November 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusriani, M.Kom
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Sila Cahya Dewi

NIM : 22.11.5264

Menyatakan bahwa Laporan dengan judul berikut:

Pap Smear Image Classification for Cervical Cancer with Transfer Learning on ResNet101 Architecture

Dosen Pembimbing : Rumini, S.Kom, M.Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan kegiatan SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak-benaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 19 November 2025

Yang Menyatakan,



UNIVERSITAS AMIKOM
YOGYAKARTA
METAL
0720
30005ANK078480287

Sila Cahya Dewi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. Atas limpahan rahmat, kasih sayang, dan kemudahan-Nya, penulis akhirnya dapat menuntaskan Tugas Akhir ini, sebagai wujud tanggung jawab akademik sekaligus langkah akhir dalam menempuh pendidikan sarjana. Kehadiran karya ini merupakan sebuah perjalanan panjang yang dipenuhi doa, usaha, air mata, kebahagiaan, serta cinta dari orang-orang tercinta. Dengan penuh ketulusan dan rasa syukur yang dalam, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Mohd. Antono dan Ibu Milawati.

Terima kasih yang tidak akan pernah cukup penulis sampaikan atas segala cinta kasih, arahan, usaha, dan dukungan yang tiada henti. Bapak dan Mama adalah anugerah paling berharga yang penulis miliki. Terima kasih atas doa-doa yang tak pernah putus, atas ridho yang selalu mengiringi setiap langkah, dan atas cinta yang menjadi cahaya dalam setiap perjalanan menuju mimpi. Untuk laki-laki yang menjadi cinta pertama dan penghibur hati penulis, terima kasih atas segala jerih payah, pengorbanan yang sering tak terlihat, serta dukungan yang selalu diberikan tanpa diminta. Untuk pintu surgaku, wanita yang paling hebat, terima kasih atas setiap doa yang Mama panjatkan, yang membuat penulis senantiasa dipeluk keberkahan dan dijaga dalam setiap proses kehidupan. Senyuman Bapak dan Mama yang tak pernah pudar serta rasa percaya kepada penulis telah menjadi alasan kuat untuk terus bergerak maju, menjadi versi terbaik dari diri sendiri. Sebagai anak bungsu, yang ingin membawa kebahagiaan bagi keluarga, penulis mempersembahkan gelar sarjana ini dengan cinta dan syukur. Terima kasih atas segala hal apa pun itu, Bapak dan Mama.

2. Rumini, S.Kom, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing, atas segala bimbingan, arahan, semangat yang diberikan, serta kesabarannya dalam membimbing penulis hingga terselesaikannya penelitian ini.
3. Tristanto Ari Aji, S.Kom, M.Kom., selaku Dosen Wali, atas perhatian,

arahan, serta dukungan yang selalu diberikan kepada penulis selama menempuh perkuliahan.

4. Kedua kakak penulis, Verina Gayatri dan Ridho Pramudia, terima kasih atas cinta kasih, sayang, dukungan, dan ketulusan yang selalu kalian berikan. Kehadiran kalian menjadi sumber semangat dan inspirasi dalam setiap langkah penulis hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
5. Keluarga besar NR Fams, dan Trah Soejadi, Susana yang selalu mengalirkan doa dan dukungan, terima kasih atas lingkaran kasih yang begitu luas dan hangat. Kehadiran kalian memberikan kekuatan dan ketenangan yang tiada ternilai bagi penulis.
6. Ikhlasul Amalia teman seperjuangan yang baik dan tulus, yang selalu setia menemani serta memberikan rasa aman dan nyaman, sehingga penulis tidak merasa sendiri selama proses perkuliahan di perantauan. Terimakasih atas segala hal yang telah diberikan.
7. Sahabat rasa saudara, Uswatun Hasanah Rosikin, Resti Adela Permata, dan Salsa Bila Adiba Bilqis, teman sejak SD hingga SMA. Terimakasih selalu kebersamaian penulis dalam proses tumbuh dan belajar. Terima kasih karena selalu menjadi sahabat, pendengar, penasehat, dan bagian tak terpisahkan dari hidup penulis.
8. Rekan seperjuangan di Informatika 12, terima kasih atas kerja sama, dukungan, dan kebersamaan yang terbangun dalam setiap semester.
9. Dan terakhir, untuk wanita sederhana dengan segudang mimpinya, terima kasih telah selalu percaya pada dirimu, meski kadang ragu dan lelah, meski terselip ketakutan yang tak terlihat. Terima kasih karena selalu bangkit setiap kali jatuh, tersenyum, dan menebar kebahagiaan untuk orang-orang tercinta. Terimakasih karena selalu yakin bahwa setiap usaha dan doa yang dipanjatkan akan membimbingmu melewati perjalanan ini. Sayangi dirimu, rayakan setiap langkah dan usaha yang telah dilakukan, percayalah, Allah SWT. selalu kebersamaian perjalananmu. Semoga setiap jejakmu senantiasa dihiasi kebaikan, kasih, dan keberkahan.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kelulusan ini dengan baik. Keberhasilan ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan tulus berbagai pihak. Untuk itu, dengan penuh hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Kusriani, M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.
3. Ibu Eli Pujastuti, M.Kom., selaku Ketua Program Studi SI Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta.
4. Ibu Rumini S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing, atas kesabaran, dukungan, serta arahan yang senantiasa diberikan hingga terselesaikannya penelitian ini.
5. Bapak dan Ibu, selaku orang tua penulis, atas cinta, kasih sayang, doa, dan pengorbanan yang tidak ternilai harganya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna dan memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 17 November 2025

Penulis

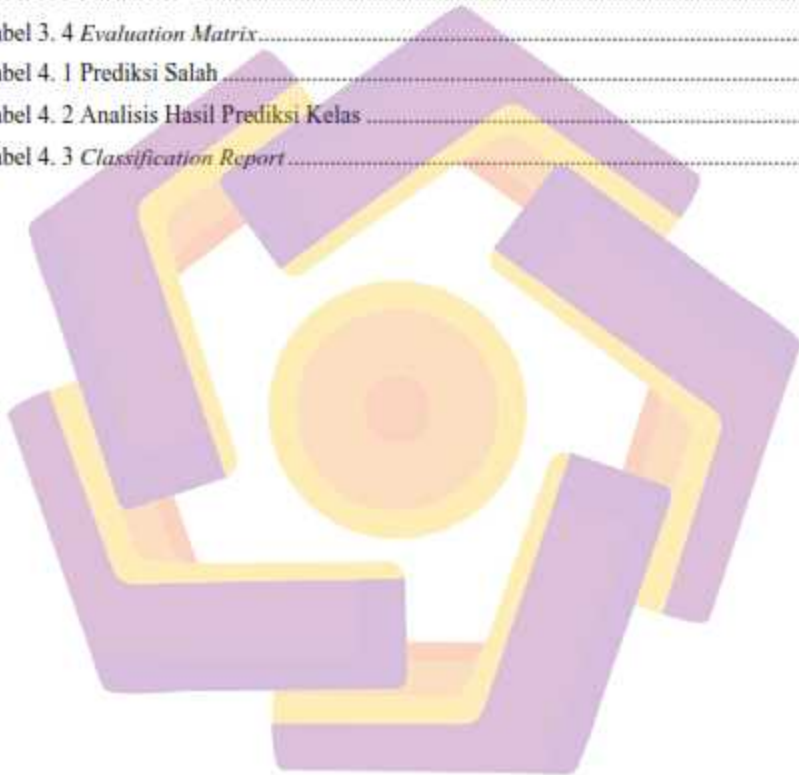
DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan Jalur Scientist.....	iii
Dekan Fakultas Ilmu Komputer.....	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya.....	iv
Halaman Persembahan.....	v
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran.....	xii
Daftar Lambang Dan Singkatan.....	xiii
Daftar Istilah.....	xiv
Intisari.....	xvi
<i>Abstract</i>	xvii
Bab I Pendahuluan.....	1
1.1. Gambaran Umum.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
Bab II Tinjauan Pustaka.....	4
2.1. Studi Literatur.....	4
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Teori Kanker Serviks.....	7
2.2.2. Teori Pap Smear.....	7
2.2.3. Teori Citra Medis.....	7
2.2.4. Convolutional Neural Network (CNN).....	8
2.2.3. Residual Network (ResNet) pada ResNet101.....	8
2.2.4. Transfer Learning dan Feature Extraction.....	9

2.2.5. Evaluasi Model Klasifikasi	9
Bab III Metode Penelitian	11
3.1. Metode	11
3.1.1. <i>Gathering Dataset</i>	12
3.1.2. <i>Data Preparation</i>	14
3.1.3. <i>Model Development</i>	16
3.1.4. <i>Model Training</i>	21
3.1.5. <i>Model Evaluation</i>	21
Bab IV Pembahasan	24
4.1. Hasil Evaluasi Model	24
4.1.1. <i>Training & Validation Performance</i>	24
4.1.2. <i>Confusion Matrix</i>	25
4.1.3. Analisis per Kelas	26
4.1.4. <i>Classification Report</i>	27
4.1.5. <i>Image Prediction</i>	28
4.1.6. <i>CerviCare App</i>	30
Bab V Kesimpulan	33
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran	34
Referensi	35
Curriculum Vitae	38
Lampiran Dan Bukti Pendukung	39
a. Lampiran 1 Letter of Acceptance (LoA)	39
b. Lampiran 2 Lembar Review	40
c. Lampiran 3 Bukti Publish/Terindex	43
d. Lampiran 4 Bukti Pembayaran	44

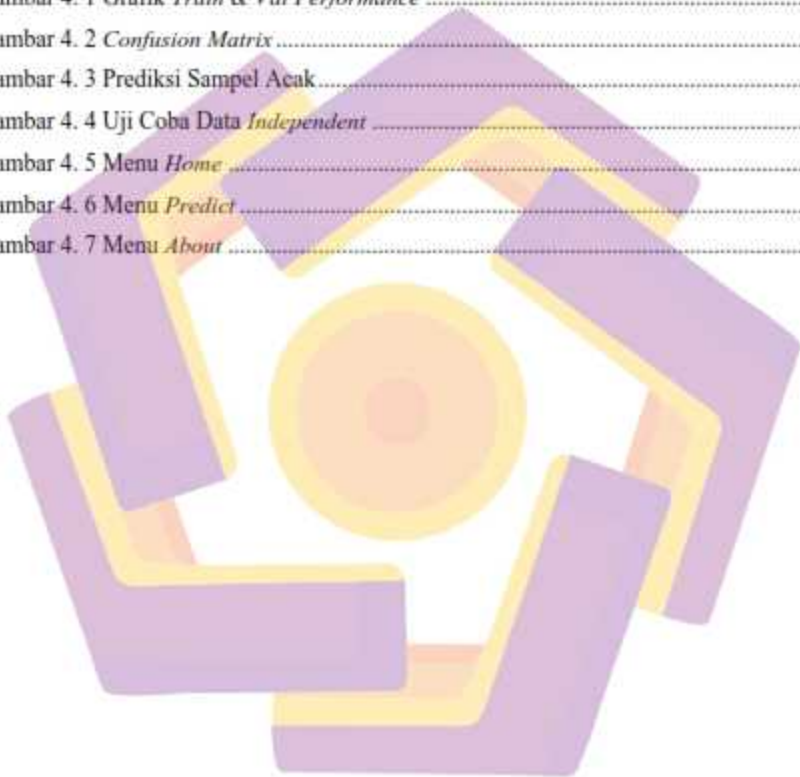
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Research Gap</i>	5
Tabel 3. 1 Dataset	12
Tabel 3. 2 Pembagian Data	15
Tabel 3. 3 <i>Parameter Value</i>	21
Tabel 3. 4 <i>Evaluation Matrix</i>	22
Tabel 4. 1 Prediksi Salah	26
Tabel 4. 2 Analisis Hasil Prediksi Kelas	26
Tabel 4. 3 <i>Classification Report</i>	27



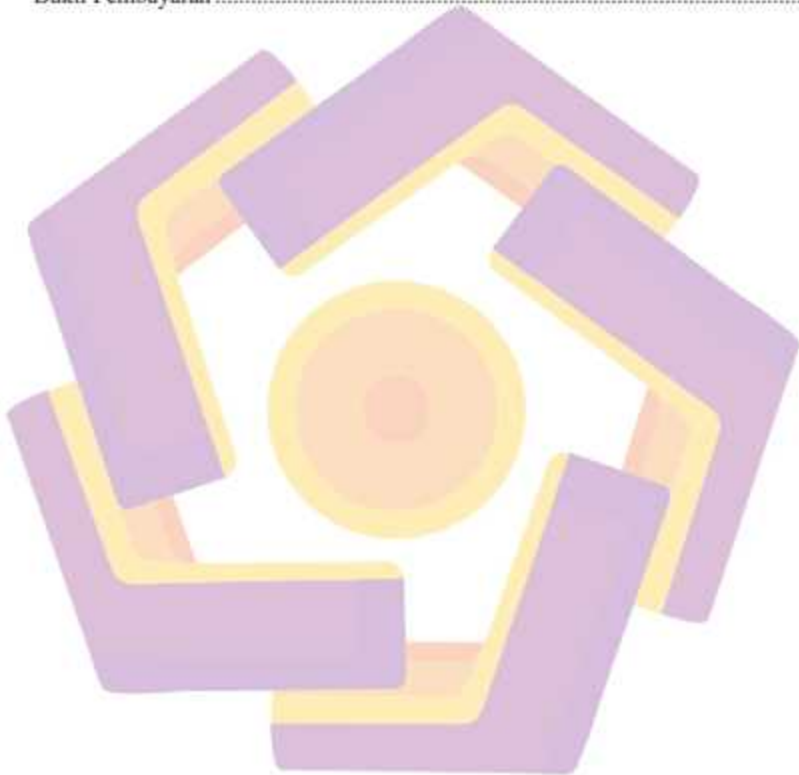
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Metode Penelitian	11
Gambar 3. 2 Keberagaman Kelas	14
Gambar 3. 3 Tahapan Proses ResNet101	16
Gambar 4. 1 Grafik <i>Train & Val Performance</i>	24
Gambar 4. 2 <i>Confusion Matrix</i>	25
Gambar 4. 3 Prediksi Sampel Acak	28
Gambar 4. 4 Uji Coba Data <i>Independent</i>	30
Gambar 4. 5 Menu <i>Home</i>	31
Gambar 4. 6 Menu <i>Predict</i>	32
Gambar 4. 7 Menu <i>About</i>	32



DAFTAR LAMPIRAN

a.	Letter of Acceptance (LoA)	39
b.	Lembar Review	40
c.	Bukti Publish/Terindex	43
d.	Bukti Pembayaran	44



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

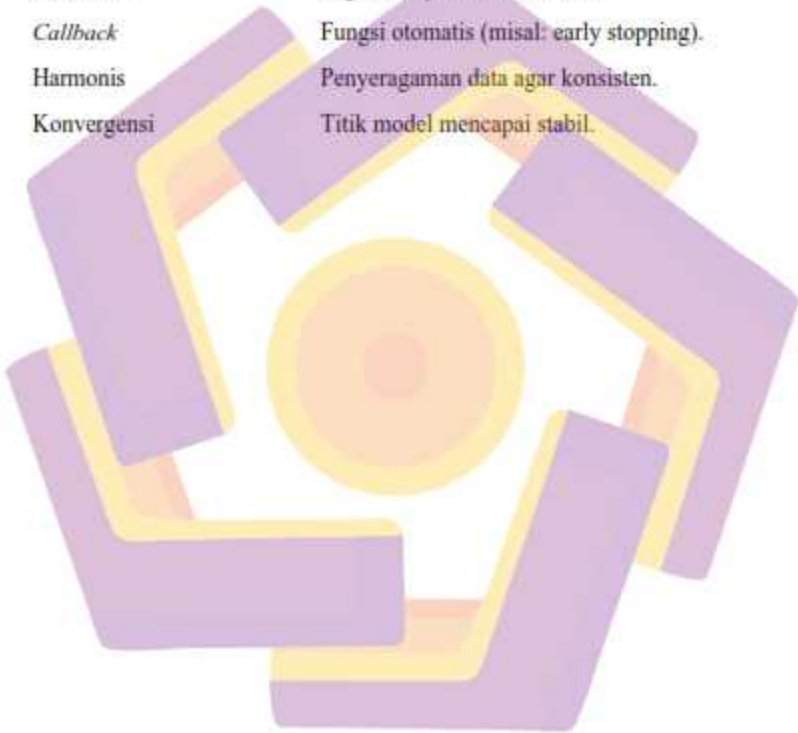


WHO	<i>World Health Organization</i>
GLOBOCAN	<i>Global Cancer Observatory</i>
CAD	<i>Computer-Aided Diagnosis</i>
DNA	<i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>
HPV	<i>Human Papillomavirus</i>
CNN	<i>Convolutional Neural Network</i>
AI	<i>Artificial Intelligence</i>
ResNet	<i>Residual Network</i>
F1-score	Rata-rata harmonik precision & recall
FN	<i>False Negative</i>
FP	<i>False Positive</i>
TN	<i>True Negative</i>
TP	<i>True Positive</i>
TL	<i>Transfer Learning</i>
FE	<i>Feature Extraction</i>
SVM	<i>Support Vector Machine</i>
GAP	<i>Global Average Pooling</i>
ReLu	<i>Rectified Linear Unit</i>
MaxPooling	<i>Maxium Pooling</i>
WSI	<i>Whole Slide Image</i>
RGB	Model warna dengan tiga kanal
W_i	Fungsi regularisasi model
Random Forest	<i>Metode gabungan banyak decision tree untuk klasifikasi.</i>
x	Nilai label aktual
$F(x, W_l)$	fungsi residual yang dipelajari jaringan

DAFTAR ISTILAH

<i>Transfer Learning</i>	Memakai model pretrained untuk tugas baru
<i>Feature Extraction</i>	Mengambil fitur dari model tanpa melatih ulang.
<i>Fine-tuning</i>	Melatih ulang sebagian layer model.
<i>Cropping</i>	Memotong bagian citra.
<i>Cross Validation</i>	Evaluasi dengan beberapa data
<i>Artificial Intelligence</i>	Sistem yang meniru kecerdasan manusia
<i>Pre-trained</i>	Model yang sudah dilatih
<i>Confusion matrix</i>	Tabel prediksi benar-salah tiap kelas.
<i>Vanishing Gradient</i>	Gradient menghilang sehingga model sulit belajar.
<i>Class Imbalance</i>	Jumlah data antar kelas tidak merata.
<i>One-Hot Encoding</i>	Label kategori ke format biner.
<i>Transformer</i>	Arsitektur deep learning berbasis attention.
<i>Hybrid</i>	Penggabungan metode.
<i>Multi-branch</i>	Model dengan banyak jalur pemrosesan.
<i>Accuracy</i>	Proporsi prediksi benar.
<i>Precision</i>	Ketepatan prediksi positif.
<i>Recall</i>	Proporsi positif terdeteksi.
<i>Skimming</i>	Deteksi awal sebelum diagnosis.
<i>Random</i>	Pencarian hyperparameter acak.
<i>Dataset</i>	Kumpulan data.
<i>Augmentasi</i>	Variasi buatan pada data.
<i>Overfitting</i>	Model terlalu dominan pada data latih
<i>Robust</i>	Stabil pada data baru.
<i>Categorical cross-entropy</i>	Fungsi loss untuk multi-class.
<i>Frozen</i>	Layer tidak dilatih.
<i>Flatten</i>	Mengubah fitur ke bentuk vektor

<i>Normalization</i>	Menstandarkan nilai piksel.
<i>Bottleneck</i>	Unit kompresi fitur pada ResNet.
<i>Convolution</i>	Operasi ekstraksi fitur.
<i>Reduction</i>	Pengurangan dimensi fitur.
<i>Expansion</i>	Penambahan dimensi fitur.
<i>Backbone</i>	Model utama untuk ekstraksi fitur.
<i>Optimizer</i>	Algoritma pembaruan bobot.
<i>Callback</i>	Fungsi otomatis (misal: early stopping).
Harmonis	Penyeragaman data agar konsisten.
Konvergensi	Titik model mencapai stabil.



INTISARI

Deteksi dini kanker serviks tetap menjadi strategi kunci untuk meningkatkan hasil klinis dan mengurangi angka kematian yang terkait dengan penyakit ini. Studi ini memperkenalkan kerangka kerja pembelajaran mendalam yang tangguh menggunakan arsitektur ResNet101 untuk memfasilitasi klasifikasi otomatis gambar sel serviks yang diperoleh dari pemeriksaan Pap smear. Dengan memanfaatkan *transfer learning*, model ResNet101 yang telah dilatih sebelumnya disesuaikan untuk mengekstrak fitur morfologis yang penting dalam membedakan antara kategori sel serviks yang beragam. Sebuah dataset komprehensif gambar Pap smear yang dilabeli, yang diperluas secara sistematis melalui teknik augmentasi, digunakan untuk meningkatkan generalisasi model. Pendekatan yang diusulkan mencapai akurasi klasifikasi yang luar biasa sebesar 99,7%, menyoroti keefektifannya dalam membedakan secara andal antara struktur sel normal dan abnormal. Temuan ini membuktikan potensi jaringan saraf dalam residual yang dikombinasikan dengan *transfer learning* sebagai alat yang kuat dalam mengembangkan sistem diagnostik berbantuan komputer, sehingga memperkuat inisiatif skrining dini untuk kanker serviks.

Kata kunci: Deep Learning, ResNet101, Transfer Learning, Ekstraksi Fitur, Kanker Serviks.

ABSTRACT

Early detection of cervical cancer remains a pivotal strategy to improve clinical outcomes and mitigate mortality associated with this disease. This study introduces a robust deep learning framework employing the ResNet101 architecture to facilitate the automated classification of cervical cell images derived from Pap smear examinations. By leveraging transfer learning, the pre-trained ResNet101 model was fine-tuned to extract salient morphological features critical for distinguishing among diverse cervical cell categories. A comprehensive dataset of labeled Pap smear images, systematically expanded through augmentation techniques, was utilized to enhance model generalizability. The proposed approach achieved a remarkable classification accuracy of 99.7%, highlighting its effectiveness in reliably differentiating between normal and abnormal cellular structures. These findings substantiate the promise of deep residual networks coupled with transfer learning as a powerful tool in advancing computer-aided diagnostic systems, thereby reinforcing early screening initiatives for cervical cancer.

Keyword: Deep Learning, ResNet101, Transfer Learning, Feature Extraction, Cervical Cancer.