

**LOKALISASI CITRA PRA-KANKER SERVIKS
MENGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN
VISUALISASI GUIDED BACKPROPAGATION**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH :

RAYHAN DZAKI FADHLURRAHMAN

09011281924037

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

LOKALISASI CITRA PRA-KANKER SERVIKS
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
DENGAN VISUALISASI *GUIDED BACKPROPAGATION*

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

RAYHAN DZAKI FADHLURRAHMAN

09011281924037

Palembang, ²⁶ Juli 2023

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Siti Nurmaini".

Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.

NIP. 196908021994012001

HALAMAN PERSETUJUAN

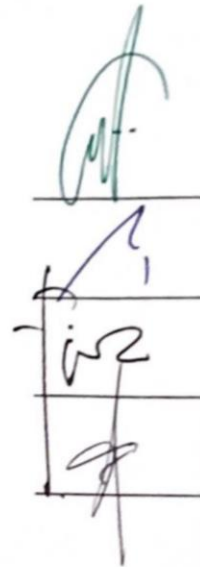
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 4 Juli 2023

Tim Penguji :

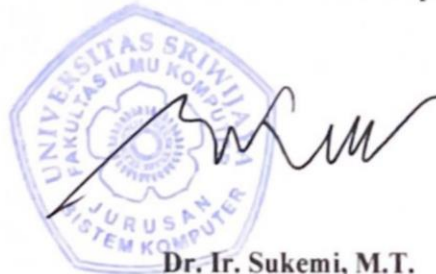
1. Ketua : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.
2. Sekretaris : Adi Hermansyah, M.T.
3. Penguji : Dr. Firdaus, M.Kom.
4. Pembimbing : Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.



Handwritten signatures of the examiners, corresponding to the list above, written on horizontal lines.

Mengetahui, 26/7/23

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Official stamp of Universitas Sriwijaya, Fakultas Ilmu Komputer, Jurusan Sistem Komputer, with a handwritten signature over it.

Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rayhan Dzaki Fadhlurrahman

NIM : 09011281924037

Judul : Lokalisasi Citra Pra-Kanker Serviks Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* Dengan Visualisasi *Guided Backpropagation*

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 1%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2023



Rayhan Dzaki Fadhlurrahman

NIM. 09011281924037

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul **“Lokalisasi Citra Pra-Kanker Serviks Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* Dengan Visualisasi *Guided Backpropagation*”**.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua saya yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Dan juga untuk segala do'a, motivasi serta dukungannya baik moril, materil maupun spritual selama ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. M. Said, M.Sc selaku Plt. Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Iman Saladin B. Azhar S.KOM., M.MSI. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Mbak Annisa Darmawahyuni, M.Kom, selaku Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memotivasi

selama penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Mbak Annisa, Mba Ade, dan Kak Naufal yang selalu memberikan perhatian, arahan, dan saran
9. Intelligent System Research Group (ISysRG) atas bantuan infrastuktur dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
11. Mbak Anggun, Kak Deny, Kak Prazna, Kak Wahyu, Kak Samuel, Kak Dimas, yang telah membantu baik dalam program, pembelajaran, maupun saran-saran selama ini.
12. Keluarga KLF yaitu Icha, Dewa, Robi, Hafizh, Widya, Qodri, Lutfhia, Alana, Andika, telah membantu memberikan semangat.
13. Erji yang sudah banyak sekali membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir.
14. Teman-teman ISysRG yaitu Nando, Isra, Ares, Salwa, Alya, Icha, dan Elsa dan yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu dan saling memberikan semangat selama menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis. Akhir kata penulis berharap, semoga proposal tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, 4 Juli 2023

Penulis,

Rayhan Dzaki Fadhlurrahman

NIM. 09011281924037

Lokalisasi Citra Pra-Kanker Serviks Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* Dengan Visualisasi *Guided Backpropagation*

Rayhan Dzaki Fadhlurrahman (09011281924037)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : rayhandzakyl1@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan lokalisasi citra pra-kanker serviks dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dan visualisasi *Guided Backpropagation*. Data citra pra-kanker serviks dievaluasi dengan berbagai model CNN yang mengimplementasikan data augmentasi jenis kedua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CervicoNet dengan epoch 200, learning rate 10^{-3} , dan batch size 16 memiliki akurasi terbaik sebesar 98,96%. Model yang memberikan nilai akurasi unseen terbaik terletak pada model CervicoNet dengan epoch 150, learning rate 10^{-3} , dan batch size 16 sebesar 82,29% pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Hasil visualisasi terbaik diperoleh dari model CervicoNet dengan epoch 150, learning rate 10^{-3} , dan batch size 16. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penanganan pra-kanker serviks melalui penggunaan teknik deep learning dan visualisasi *Guided Backpropagation* untuk lokalitas citra pra-kanker serviks dengan akurasi yang lebih baik.

Kata Kunci : *Convolutional Neural Networks (CNN)*, *Guided Backpropagation*, *Classification*, Citra Pra-kanker Serviks.

Localization of Pre-Cervical Cancer Images Using Convolutional Neural Network with Guided Backpropagation Visualization

Rayhan Dzaki Fadhlurrahman (09011281924037)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : rayhandzakyl1@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this study is to perform the localization of pre-cervical cancer images using Convolutional Neural Network (CNN) method and guided backpropagation visualization. The pre-cervical cancer image data is evaluated with various CNN models that implement the second type of data augmentation. The research findings show that the CervicoNet model with epoch 200, learning rate 10^{-3} , and batch size 16 achieved the highest accuracy of 98.96%. The model that provided the best unseen accuracy is the CervicoNet model with epoch 150, learning rate 10^{-3} , and batch size 16, with an accuracy of 82.29% on previously unseen data. The best visualization results were obtained from the CervicoNet model with epoch 150, learning rate 10^{-3} , and batch size 16. This research is expected to contribute to the management of pre-cervical cancer through the use of deep learning techniques and guided backpropagation visualization for the localization of pre-cervical cancer images with improved accuracy.

Keywords: *Convolutional Neural Networks (CNN), Guided Backpropagation, Classification, Pre-Cervical Cancer Images.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
APPROVAL PAGE	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Perumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Artificial Intelgence</i>	5
2.2 <i>Deep Learning</i>	5
2.3 Citra Medis	6
2.2.1 Citra Serviks Normal.....	6
2.2.2 Citra Serviks Abnormal.....	7
2.4 Convolutional Neural Network	7
2.5 VGG.....	9

2.6	DenseNet	9
2.7	Inception	10
2.8	MobileNet.....	11
2.9	ResNet	11
2.10	Xception.....	12
2.11	CervicoNet.....	12
2.12	Adam Optimizer	12
2.13	Evaluasi Kerja.....	13
2.14	<i>Explanable AI</i>	15
2.15	<i>Guided Backpropagation</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Pendahuluan.....	18
3.2	Kerangka Kerja Penelitian.....	18
3.3	Persiapan Data	20
3.4	Pra-pengolahan Data.....	20
3.4.1	Filter Data.....	21
3.4.2	Augmentasi Data	22
3.4.3	Konversi Gambar ke PNG.....	23
3.4.4	<i>Balancing Data</i>	23
3.4.5	Pembagian Data.....	24
3.4.5.1	Train Set	25
3.4.5.2	Validation set.....	25
3.4.5.3	Test Set.....	26
3.5	Pembangunan Model	26
3.5.1	Training Model Menggunakan Convolutional Neural Network	27
3.5.2	Tuning Model.....	35

3.5.3	Evaluasi Hasil.....	36
3.6	Visualisasi Data Menggunakan <i>Guided Backpropagation</i>	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Pendahuluan.....	29
4.2	Hasil Pembangunan Model.....	29
4.2.1	Hasil Augmentasi Gambar	29
4.2.2	Hasil Klasifikasi	30
4.3	Pengujian Data Unseen.....	40
4.3.1	Pengujian <i>Unseen</i> Pada Model Yang Menggunakan Data Sebelum di Augmentasi	43
4.3.2	Pengujian <i>Unseen</i> Pada Data yang Menggunakan Model Augmentasi Jenis Pertama.....	49
4.3.3	Pengujian <i>Unseen</i> Pada Data yang Menggunakan Model Augmentasi Jenis Kedua	57
4.4	Visualisasi Data Menggunakan Guided Backpropagation	65
4.5	Analisa Hasil.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 citra medis serviks normal	7
Gambar 2. 2 citra medis serviks abnormal	7
Gambar 2. 3 Arsitektur CNN.....	8
Gambar 3. 1 Kerangka Kerja Penelitian	19
Gambar 3. 2 Tahap Pra-pengolahan Data.....	21
Gambar 3. 3 tahap pembangunan model	26
Gambar 3. 4 Arsitektur VGG16 [28].....	28
Gambar 3. 5 Arsitektur VGG19 [29].....	29
Gambar 3. 6 Arsitektur DesneNet201 [30].....	30
Gambar 3. 7 Arsitektur InceptionV3 [31]	31
Gambar 3. 8 Arsitektur MobileNetV2 [32]	32
Gambar 3. 9 Arsitektur ResNet50 [33].....	33
Gambar 3. 10 arsitektur Xception [34].....	35
Gambar 3. 11 Visualisasi Guided Backpropagation.....	38
Gambar 4.1 Grafik evaluasi model terbaik menggunakan data sebelum di augmentasi	34
Gambar 4.2 confusion matrix model terbaik menggunakan data sebelum di augmentasi.....	35
Gambar 4.3 Grafik evaluasi model terbaik menggunakan data augmentasi jenis pertama.....	36
Gambar 4.4 confusion matrix model terbaik menggunakan data augmentasi jenis pertama.....	36
Gambar 4.5 Grafik evaluasi model CervicoNet terbaik menggunakan data augmentasi jenis pertama	37
Gambar 4.6 confusion matrix model CervicoNet terbaik menggunakan data augmentasi jenis pertama	38
Gambar 4.7 Grafik evaluasi model CervicoNet terbaik menggunakan data augmentasi jenis kedua	39
Gambar 4.8 confusion matrix model CervicoNet terbaik menggunakan data augmentasi jenis kedua	39

Gambar 4.9 confusion matrix hasil unseen pada model VGG16 menggunakan data sebelum augmentasi	43
Gambar 4.10 confusion matrix hasil unseen pada model VGG19 menggunakan data sebelum augmentasi.....	44
Gambar 4.11 confusion matrix hasil unseen pada model DenseNet201 menggunakan data sebelum augmentasi	45
Gambar 4.12 confusion matrix hasil unseen pada model InceptionV3 menggunakan data sebelum augmentasi	46
Gambar 4.13 confusion matrix hasil unseen pada model MobileNetV2 menggunakan data sebelum augmentasi	47
Gambar 4.14 confusion matrix hasil unseen pada model ResNet50 menggunakan data sebelum augmentasi.....	48
Gambar 4.15 confusion matrix hasil unseen pada model Xception menggunakan data sebelum augmentasi.....	49
Gambar 4.16 confusion matrix hasil unseen pada model VGG16 menggunakan data augmentasi jenis pertama	50
Gambar 4.17 confusion matrix hasil unseen pada model VGG19 menggunakan data augmentasi jenis pertama	51
Gambar 4.18 confusion matrix hasil unseen pada model DenseNet201 menggunakan data augmentasi jenis pertama	52
Gambar 4.19 confusion matrix hasil unseen pada model InceptionV3 menggunakan data augmentasi jenis pertama	53
Gambar 4.20 confusion matrix hasil unseen pada model MobileNetV2 menggunakan data augmentasi jenis pertama	54
Gambar 4.21 confusion matrix hasil unseen pada model ResNet50 menggunakan data augmentasi jenis pertama	55
Gambar 4.22 confusion matrix hasil unseen pada model Xception menggunakan data augmentasi jenis pertama	56
Gambar 4.23 confusion matrix hasil unseen pada model CervicoNet terbaik menggunakan data augmentasi jenis pertama	57
Gambar 4.24 confusion matrix hasil unseen pada model CervicoNet ep 150, bs 32, lr 10^{-2}	58

Gambar 4.25 confusion matrix hasil unseen pada model CervicoNet ep 150, bs 32, lr 10^{-3}	59
Gambar 4.26 confusion matrix hasil unseen pada model CervicoNet ep 200, bs 32, lr 10^{-2}	60
Gambar 4.27 confusion matrix hasil unseen pada model CervicoNet ep 200, bs 32, lr 10^{-3}	61
Gambar 4.28 confusion matrix hasil unseen pada model CervicoNet ep 150, bs 16, lr 10^{-2}	62
Gambar 4.29 confusion matrix hasil unseen pada model CervicoNet ep 150, bs 16, lr 10^{-3}	63
Gambar 4.30 confusion matrix hasil unseen pada model CervicoNet ep 200, bs 16, lr 10^{-2}	64
Gambar 4.31 confusion matrix hasil unseen pada model CervicoNet ep 200, bs 16, lr 10^{-3}	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 jumlah data yang digunakan.....	20
Tabel 3.2 jumlah data setelah di filter	21
Tabel 3.3 data augmentasi pertama menggunakan data yang belum di filter	22
Tabel 3.4 data augmentasi kedua menggunakan data setelah di filter	23
Tabel 3.5 Hasil pembagian data menggunakan data jenis pertama sebelum di augmentasi.....	24
Tabel 3.6 Hasil pembagian data menggunakan data jenis pertama setelah di augmentasi.....	24
Tabel 3.7 Hasil pembagian data menggunakan data jenis Kedua setelah di augmentasi.....	25
Tabel 3.8 Hyperparameter pada percobaan menggunakan arsitektur VGG16.....	27
Tabel 3.9 Hyperparameter pada percobaan menggunakan arsitektur VGG19.....	28
Tabel 3.10 Hyperparameter pada percobaan menggunakan arsitektur DensNet201	29
Tabel 3.11 Hyperparameter pada percobaan menggunakan arsitektur InceptionV3	30
Tabel 3.12 Hyperparameter pada percobaan menggunakan arsitektur MobileNetV2	31
Tabel 3. 13 Hyperparameter pada percobaan menggunakan arsitektur ResNet5033	
Tabel 3. 14 Hyperparameter pada percobaan menggunakan arsitektur Xception	34
Tabel 3. 15 Tuning Hyperparameter pada model jenis pertama	35
Tabel 3. 16 Tuning Hyperparameter pada model jenis kedua.....	36
Tabel 4.1 data augmentasi pertama menggunakan data yang belum di filter	30
Tabel 4. 2 data augmentasi kedua menggunakan data setelah di filter	30
Tabel 4. 3 Hasil klasifikasi dengan menggunakan data sebelum di augmentasi	31
Tabel 4. 4 Hasil klasifikasi dengan menggunakan data augmentasi jenis pertama	31
Tabel 4. 5 hasil klasifikasi dengan menggunakan data augmentasi jenis kedua	33
Tabel 4. 6 Tabel hasil evaluasi model terbaik menggunakan data sebelum di augmentasi	34

Tabel 4.7 Tabel hasil evaluasi model terbaik menggunakan data augmentasi jenis pertama	35
Tabel 4.8 Tabel hasil evaluasi model CervicoNet terbaik menggunakan data augmentasi jenis pertama	37
Tabel 4.9 Tabel hasil evaluasi model CervicoNet terbaik menggunakan data augmentasi jenis kedua	38
Tabel 4.10 tabel hasil uji unseen model yang menggunakan data sebelum di augmentasi	40
Tabel 4.11 tabel hasil uji unseen model yang menggunakan data augmentasi pertama	41
Tabel 4.12 tabel hasil uji unseen model yang menggunakan data augmentasi kedua	42
Tabel 4.13 tabel hasil pengujian unseen model VGG16 menggunakan data sebelum augmentasi	43
Tabel 4.14 tabel hasil pengujian unseen model VGG19 menggunakan data sebelum augmentasi	44
Tabel 4.15 tabel hasil pengujian unseen model DenseNet201 menggunakan data sebelum augmentasi	45
Tabel 4.16 tabel hasil pengujian unseen model InceptionV3 menggunakan data sebelum augmentasi	46
Tabel 4.17 tabel hasil pengujian unseen model MobileNetV2 menggunakan data sebelum augmentasi	47
Tabel 4.18 tabel hasil pengujian unseen model ResNet50 menggunakan data sebelum augmentasi	48
Tabel 4.19 tabel hasil pengujian unseen model Xception menggunakan data sebelum augmentasi	49
Tabel 4.20 tabel hasil pengujian unseen model VGG16 menggunakan data augmentasi jenis pertama	50
Tabel 4.21 tabel hasil pengujian unseen model VGG19 menggunakan data augmentasi jenis pertama	51
Tabel 4.22 tabel hasil pengujian unseen model DenseNet201 menggunakan data augmentasi jenis pertama	52

Tabel 4.23 tabel hasil pengujian unseen model InceptionV3 menggunakan data augmentasi jenis pertama	53
Tabel 4.24 tabel hasil pengujian unseen model MobileNetV2 menggunakan data augmentasi jenis pertama	54
Tabel 4.25 tabel hasil pengujian unseen model ResNet50 menggunakan data augmentasi jenis pertama	55
Tabel 4.26 tabel hasil pengujian unseen model Xception menggunakan data augmentasi jenis pertama	56
Tabel 4.27 tabel hasil pengujian unseen model CervicoNet terbaik menggunakan data augmentasi jenis pertama	57
Tabel 4.28 Tabel hasil pengujian unseen model CervicoNet ep 150, bs 32, lr 10^{-2}	58
Tabel 4.29 Tabel hasil pengujian unseen model CervicoNet ep 150, bs 32, lr 10^{-3}	58
Tabel 4.30 Tabel hasil pengujian unseen model CervicoNet ep 200, bs 32, lr 10^{-2}	59
Tabel 4. 31 Tabel hasil pengujian unseen model CervicoNet ep 200, bs 32, lr 10^{-3}	60
Tabel 4. 32 Tabel hasil pengujian unseen model CervicoNet ep 150, bs 16, lr 10^{-2}	61
Tabel 4. 33 Tabel hasil pengujian unseen model CervicoNet ep 150, bs 16, lr 10^{-3}	62
Tabel 4. 34 Tabel hasil pengujian unseen model CervicoNet ep 200, bs 16, lr 10^{-2}	63
Tabel 4. 35 Tabel hasil pengujian unseen model CervicoNet ep 200, bs 16, lr 10^{-3}	64
Tabel 4. 37 Hasil visualisasi pada tiap model CNN sebelum di augmentasi	65
Tabel 4. 38 Hasil visualisasi pada tiap model CNN setelah di augmentasi	68
Tabel 4.39 Hasil visualisasi model CervicoNet yang menggunakan data augmentasi jenis pertama	71
Tabel 4.40 Hasil visualisasi model CervicoNet yang menggunakan data augmentasi jenis kedua	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Machine Learning adalah salah satu cabang kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer untuk belajar dan melakukan tugas-tugas tertentu tanpa memerlukan pemrograman yang eksplisit. Intinya, *Machine Learning* memberikan kemampuan pada komputer untuk mengenali pola-pola dalam data dan menggunakan pola tersebut untuk mengambil keputusan atau membuat prediksi.

Dengan perkembangan teknologi dan ketersediaan data yang semakin melimpah, *Machine Learning* telah menjadi bidang yang sangat penting dan populer dalam beberapa tahun terakhir. Dalam berbagai industri seperti perdagangan, keuangan, kesehatan, transportasi, dan lain-lain, *Machine Learning* digunakan untuk mengatasi tantangan-tantangan kompleks yang ada [1].

Selain itu, kemajuan *Machine Learning* telah melampaui kemampuan sederhana dalam prediksi dan klasifikasi. Saat ini, *Machine Learning* digunakan untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks seperti analisis gambar dan citra, pemrosesan bahasa alami, pengenalan suara, pemodelan prediktif, dan masih banyak lagi. Aplikasi *Machine Learning* juga sangat relevan dalam kehidupan sehari-hari seperti pencarian web, rekomendasi produk, deteksi penipuan, kendaraan otonom, dan asisten virtual.

Machine Learning dan *Explainable AI* telah mengubah wajah bidang medis dengan membawa dampak signifikan pada diagnosa, perawatan, dan pengembangan pengetahuan medis. Dalam konteks medis, *Machine Learning* merupakan cabang kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data tanpa perlu diprogram secara eksplisit. Menggunakan data kesehatan yang kaya dan kompleks, seperti catatan medis elektronik, citra medis, dan data genetik, *Machine Learning* mampu mengungkap pola tersembunyi, tren, dan hubungan yang dapat mendukung diagnosa penyakit, peramalan hasil perawatan, serta penemuan faktor risiko dan terapi inovatif [2].

Namun, terdapat tantangan ketika keputusan yang dihasilkan oleh algoritma *Machine Learning* tidak dapat dijelaskan secara langsung, menjadikannya "kotak hitam". Meskipun algoritma mampu memberikan prediksi yang akurat, dokter dan peneliti kesulitan memahami alasan di balik keputusan tersebut. Dalam konteks ini, *Explainable AI* menjadi perhatian utama dalam pengembangan bidang medis. *Explainable AI* bertujuan untuk mengembangkan algoritma *Machine Learning* yang mampu menjelaskan keputusan yang diambil secara transparan dan akurat. Hal ini memungkinkan para profesional medis untuk memahami dasar penalaran algoritma dan memverifikasi keputusan yang diambil, sehingga meningkatkan tingkat kepercayaan dan penerimaan [3].

Melalui penerapan *Machine Learning* dan *Explainable AI*, bidang medis dapat mengoptimalkan potensi data kesehatan yang melimpah dan meningkatkan pemahaman serta kepercayaan dalam pengambilan keputusan medis yang kompleks. Inovasi ini berpotensi memperbaiki diagnosa, pengobatan, pengendalian penyakit, serta kemampuan pengembangan pengetahuan medis yang lebih dalam dan dapat dipertanggungjawabkan. Pada perkembangan teknologi yang sudah modern ini, mengdiagnosa suatu penyakit dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan *machine learning*. Para peneliti menggunakannya untuk mengatasi berbagai macam masalah kesehatan. Salah satu contohnya adalah dengan melakukan deteksi suatu penyakit secara otomatis untuk memudahkan dalam pendeteksian agar waktu yang digunakan menjadi lebih cepat dan juga efisien [4].

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, maka akan dilakukan penelitian mengenai lokalisasi citra pra-kanker serviks dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dan hasil tersebut akan di visualisasikan dengan menggunakan *Guided Backpropagation* dengan tujuan agar dapat membantu di dunia medis kedepannya.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengklasifikasikan pra-kanker serviks dengan menggunakan metode *convolutional neural network*
2. Menggunakan metode visualisasi *Guided Backpropagation* untuk

mengevaluasi performa model dan memahami proses pengambilan keputusan dari model.

1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan efektivitas dalam mendeteksi pra-kanker serviks sehingga dapat membantu dalam mengurangi angka kematian akibat kanker serviks
2. Mempercepat serta mempermudah proses diagnosis pra-kanker serviks.
3. Memungkinkan dokter untuk mengevaluasi performa model dan memahami proses pengambilan keputusan dari model, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan dalam diagnosis.

1.4 Perumusan dan Batasan Masalah

Hingga saat ini, para ahli memeriksa kanker serviks secara manual. Proses ini sangat memakan waktu cukup lama karena harus dilakukan pengecekan secara manual dan berkala. Proses pemeriksaan manual juga memiliki tingkat kesalahan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sistem skrining komputer yang menggunakan kecerdasan buatan dan *deep learning* untuk mendukung proses klasifikasi kanker serviks sehingga dapat lebih memudahkan dalam pengklasifikasian kanker serviks.

Adapun batasan masalah yang ditentukan pada penelitian yang dilakukan ini adalah :

1. Penelitian hanya mencakup mengenai klasifikasi citra pra-kanker serviks.
2. Metode CNN yang digunakan harus memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam mengklasifikasi pra-kanker serviks dalam citra.
3. Visualisasi *Guided Backpropagation* digunakan untuk membantu dalam interpretasi hasil lokalisasi citra pra-kanker serviks.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir ini adalah seperti berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Di dalam bab ini akan dijelaskan maksud dan tujuan dari penelitian ini. Bab ini mencakup latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistem penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Di dalam bab ini akan dijelaskan mengenai maksud dan tujuan dari penelitian yang dilakukan. Bab ini mencakup latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistem penulisan.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tahapan-tahapan mengenai proses penelitian yang dilakukan dimulai dari tahapan persiapan data sampai dengan analisa dan juga kesimpulan.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Pada tahap ini penulis menjelaskan mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan juga analisis hasil dari penelitian tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini, penulis menarik kesimpulan tentang hasil penelitian dan memberikan saran tentang hasil tersebut agar dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi orang lain yang melakukan penelitian di bidang yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Li and C. Wu, "A new semi-supervised support vector machine learning algorithm based on active learning," *Proc. 2010 2nd Int. Conf. Futur. Comput. Commun. ICFCC 2010*, vol. 3, pp. 638–641, 2010, doi: 10.1109/ICFCC.2010.5497471.
- [2] C. Meske, E. Bunde, J. Schneider, and M. Gersch, "Explainable Artificial Intelligence: Objectives, Stakeholders, and Future Research Opportunities," *Inf. Syst. Manag.*, vol. 39, no. 1, pp. 53–63, 2022, doi: 10.1080/10580530.2020.1849465.
- [3] A. Adadi and M. Berrada, "Peeking Inside the Black-Box: A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI)," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 52138–52160, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2870052.
- [4] K. F. Bushra, M. A. Ahamed, and M. Ahmad, "Automated detection of COVID-19 from X-ray images using CNN and Android mobile," *Res. Biomed. Eng.*, vol. 37, no. 3, pp. 545–552, 2021, doi: 10.1007/s42600-021-00163-2.
- [5] R. Pretorius and B. J. Kotze, "An Artificial Intelligence Energy Management System for An Educational Building," *2021 South. African Univ. Power Eng. Conf. Mechatronics/Pattern Recognit. Assoc. South Africa, SAUPEC/RobMech/PRASA 2021*, 2021, doi: 10.1109/SAUPEC/RobMech/PRASA52254.2021.9377027.
- [6] C. Mishra and D. L. Gupta, "Deep Machine Learning and Neural Networks: An Overview," *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 6, no. 2, p. 66, 2017, doi: 10.11591/ijai.v6.i2.pp66-73.
- [7] J. Guo, W. Cao, B. Nie, and Q. Qin, "Unsupervised Learning Composite Network to Reduce Training Cost of Deep Learning Model for Colorectal Cancer Diagnosis," *IEEE J. Transl. Eng. Heal. Med.*, vol. 11, no. June 2022, pp. 54–59, 2022, doi: 10.1109/JTEHM.2022.3224021.
- [8] K. M. Azhar, I. Santoso, and Y. A. A. Soetrisno, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dan Algoritma Yolo Dalam Sistem Pendeteksi Uang Kertas Rupiah Bagi

- Penyandang Low Vision,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 3, pp. 502–509, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i3.502-509.
- [9] A. Kholik, “Klasifikasi Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Tangkapan Layar Halaman Instagram,” *Jdmsi*, vol. 2, no. 2, pp. 10–20, 2021.
- [10] J. W. G. Putra, “Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin dan Deep Learning Edisi 1.4 (17 Agustus 2020),” vol. 4, pp. 45–46, 2020.
- [11] Y. Weng, T. Zhou, L. Liu, and C. Xia, “Automatic Convolutional Neural Architecture Search for Image Classification under Different Scenes,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 38495–38506, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2906369.
- [12] V. Atliha and D. Sesok, “Comparison of VGG and ResNet used as Encoders for Image Captioning,” *2020 IEEE Open Conf. Electr. Electron. Inf. Sci. eStream 2020 - Proc.*, pp. 1–4, 2020, doi: 10.1109/eStream50540.2020.9108880.
- [13] K. Zhang, Y. Guo, X. Wang, J. Yuan, and Q. Ding, “Multiple feature reweight DenseNet for image classification,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 9872–9880, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2890127.
- [14] Z. Dongmei, W. Ke, G. Hongbo, W. Peng, W. Chao, and P. Shaofeng, “Classification and identification of citrus pests based on InceptionV3 convolutional neural network and migration learning,” *2020 Int. Conf. Internet Things Intell. Appl. ITIA 2020*, 2020, doi: 10.1109/ITIA50152.2020.9312359.
- [15] M. F. I. Soumik and M. A. Hossain, “Brain Tumor Classification with Inception Network Based Deep Learning Model Using Transfer Learning,” *2020 IEEE Reg. 10 Symp. TENSYP 2020*, no. June, pp. 1018–1021, 2020, doi: 10.1109/TENSYP50017.2020.9230618.
- [16] W. Sae-Lim, W. Wettayaprasit, and P. Aiyarak, “Convolutional Neural Networks Using MobileNet for Skin Lesion Classification,” *JCSSE 2019 - 16th Int. Jt. Conf. Comput. Sci. Softw. Eng. Knowl. Evol. Towar. Singul. Man-Machine Intell.*, pp. 242–247, 2019, doi: 10.1109/JCSSE.2019.8864155.

- [17] Q. A. Al-Haija and A. Adebajo, “Breast cancer diagnosis in histopathological images using ResNet-50 convolutional neural network,” *IEMTRONICS 2020 - Int. IOT, Electron. Mechatronics Conf. Proc.*, vol. 50, 2020, doi: 10.1109/IEMTRONICS51293.2020.9216455.
- [18] A. Poullose, C. S. Reddy, J. H. Kim, and D. S. Han, “Foreground Extraction Based Facial Emotion Recognition Using Deep Learning Xception Model,” *Int. Conf. Ubiquitous Futur. Networks, ICUFN*, vol. 2021-Augus, pp. 356–360, 2021, doi: 10.1109/ICUFN49451.2021.9528706.
- [19] S. Nurmaini *et al.*, “CervicoXNet: an automated cervicogram interpretation network,” *Med. Biol. Eng. Comput.*, no. 0123456789, 2023, doi: 10.1007/s11517-023-02835-w.
- [20] S. Y. Sen and N. Ozkurt, “Convolutional Neural Network Hyperparameter Tuning with Adam Optimizer for ECG Classification,” *Proc. - 2020 Innov. Intell. Syst. Appl. Conf. ASYU 2020*, no. 978, 2020, doi: 10.1109/ASYU50717.2020.9259896.
- [21] S. Vani and T. V. M. Rao, “An experimental approach towards the performance assessment of various optimizers on convolutional neural network,” *Proc. Int. Conf. Trends Electron. Informatics, ICOEI 2019*, no. Icoei, pp. 331–336, 2019, doi: 10.1109/ICOEI.2019.8862686.
- [22] W. Samek and K. R. Müller, “Towards Explainable Artificial Intelligence,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 11700 LNCS, pp. 5–22, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-28954-6_1.
- [23] F. Doshi-Velez and B. Kim, “Towards A Rigorous Science of Interpretable Machine Learning,” no. Ml, pp. 1–13, 2017, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1702.08608>.
- [24] T. Hagendorff, “The Ethics of AI Ethics An Evaluation of Guidelines implemented in decision routines of autonomous,” no. 2018, pp. 1–16, 2019.
- [25] R. R. Selvaraju, M. Cogswell, A. Das, R. Vedantam, D. Parikh, and D. Batra, “Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-Based Localization,” *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 128, no. 2, pp. 336–359, 2020, doi: 10.1007/s11263-019-01228-7.

- [26] S. Mostafa, D. Mondal, M. A. Beck, C. P. Bidinosti, C. J. Henry, and I. Stavness, "Leveraging Guided Backpropagation to Select Convolutional Neural Networks for Plant Classification," *Front. Artif. Intell.*, vol. 5, no. May, pp. 1–14, 2022, doi: 10.3389/frai.2022.871162.
- [27] J. A. Wuisan, A. Jacobus, and S. Sompie, "Data Balancing Methods on Radiographic Image Classification on Unbalance Dataset," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 11, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.35793/jtek.11.1.2022.37186.
- [28] R. Rismiyati and A. Luthfiarta, "VGG16 Transfer Learning Architecture for Salak Fruit Quality Classification," *Telematika*, vol. 18, no. 1, p. 37, 2021, doi: 10.31315/telematika.v18i1.4025.
- [29] S. Singh *et al.*, "Hybrid Models for Breast Cancer Detection via Transfer Learning Technique," *Comput. Mater. Contin.*, vol. 74, no. 2, pp. 3063–3083, 2023, doi: 10.32604/cmc.2023.032363.
- [30] S. H. Wang and Y. D. Zhang, "DenseNet-201-Based Deep Neural Network with Composite Learning Factor and Precomputation for Multiple Sclerosis Classification," *ACM Trans. Multimed. Comput. Commun. Appl.*, vol. 16, no. 2s, 2020, doi: 10.1145/3341095.
- [31] C. Szegedy, V. Vanhoucke, S. Ioffe, J. Shlens, and Z. Wojna, "Rethinking the Inception Architecture for Computer Vision," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2016-Decem, pp. 2818–2826, 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.308.
- [32] H. Hendriyana and Yazid Hilman Maulana, "Identification of Types of Wood using Convolutional Neural Network with Mobilenet Architecture," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 70–76, 2020, doi: 10.29207/resti.v4i1.1445.
- [33] M. N. S. Jahromi *et al.*, "Privacy-constrained biometric system for non-cooperative users," *Entropy*, vol. 21, no. 11, pp. 1–15, 2019, doi: 10.3390/e21111033.
- [34] M. A. Ghani, F. Fahrizal, and A. Lawi, "Implementasi Arsitektur Xception Untuk Klasifikasi Citra Covid-19 Radiography," *Konf. Nas. Ilmu Komput.*, pp. 413–419, 2021.