

**DETEKSI DAN LOKALISASI CITRA PRA-KANKER
SERVIKS MENGGUNAKAN YOLOV7 DENGAN
PENDEKATAN *INSTANCE SEGMENTATION***

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



OLEH :

M Andika Maulana Putra Rhamdoni

09011281924049

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN
DETEKSI DAN LOKALISASI CITRA PRA-KANKER
SERVIKS MENGGUNAKAN METODE YOLOV7 DENGAN
PENDEKATAN *INSTANCE SEGMENTATION*

TUGAS AKHIR

Program Studi Sistem Komputer
Jenjang S1

Oleh

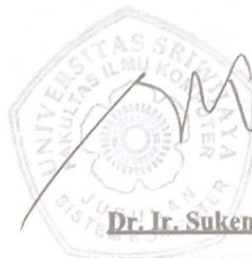
M Andika Maulana Putra Rhamdoni
09011281924049

Palembang, ²⁶4 Juli 2023

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

A handwritten signature in black ink, consisting of several stylized, overlapping loops and lines.

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. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
2. Sekretaris : Aditya Putra Perdana P., M.T.
3. Penguji : Dr. Firdaus, M.Kom.
4. Pembimbing : Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.

Handwritten signatures and dates:
Signature: *[Signature]* 25/7/2023
Signature: *[Signature]*
Signature: *[Signature]*
Signature: *[Signature]*

Mengetahui, 26/7/23

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Handwritten signature of Dr. Ir. Sukemi, M.T.

Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Andika Maulana Putra Rhamdoni

NIM : 09011281924049

Judul : Deteksi dan Lokalisasi Citra Pra-kanker Serviks Menggunakan Metode YOLOv7 Dengan Pendekatan Instance Segmentation

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 13%

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, 4 Juli 2023



M Andika Maulana Putra

Rhamdoni

NIM. 09011281924049

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 **“Deteksi dan Lokalisasi Citra Pra-kanker Serviks Menggunakan Metode YOLOv7 Dengan Pendekatan Instance Segmentation”**.

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. Orang tua saya tercinta yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Terimakasih untuk segala do'a, motivasi dan dukungannya baik moril, materil maupun spritual selama ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. M. Said, M.Sc , selaku 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., Ph.D, 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. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Naufal, selaku Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memotivasi selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Mbak Annisa, Mbak Anggun dan Mbak Ade yang selalu memberikan

perhatian, arahan, dan saran

9. Intelligent Systems Research Group (ISYSRG) atas bantuan infrastruktur yang ada di dalam grup riset Intelligent System Research Group Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman dan kakak-kakak Intelligent Systems Research Group (ISYSRG) yang menjadi teman berdiskusi dalam tugas akhir penulis.
11. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
12. Untuk para teman-teman terdekat saya. Terima kasih untuk dorongan semangat yang senantiasa diberikan.
13. Semua pihak yang telah membantu.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap semoga laporan ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbangan pikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, 4 Juli 2023

Penulis

M Andika Maulana Putra

Rhamdoni

NIM. 09011281924049

Deteksi dan Lokalisasi Citra Pra-Kanker Serviks Menggunakan Metode YOLOv7 Dengan Pendekatan *Instance Segmentation*

M Andika Maulana Putra Rhamdoni (09011281924049)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : andikamika98@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang penerapan metode deteksi objek *You Only Look Once* (YOLO) yang mampu melakukan deteksi dan lokalisasi berupa segmentasi objek pada suatu citra. masukan data berupa citra pra-kanker serviks diolah kedalam model YOLO versi 7 dan YOLO versi 8 untuk dilakukan deteksi dan lokalisasi. Terdapat 4 objek atau kelas yang akan dideteksi pada penelitian ini berupa *columnar area* (CA), *transformation zone* (TZ), *columnar*, dan lesi yang merupakan fokus utama dalam penelitian ini. Hasil akhir penelitian ini meliputi hasil evaluasi *training* dan uji coba menggunakan data *unseen* yang akan menghasilkan output berupa *mean average precision* (mAP), *F1 score*, *precision*, *recall*, *confusion matrix*, dan hasil prediksi citra pada setiap model. Model YOLOv8x-seg memiliki performa deteksi dan segmentasi terbaik dengan akurasi mAP(box) sebesar 85,3%, dan mAP(mask) sebesar 64,1%, dan pada kelas lesi menghasilkan akurasi mAP(box) sebesar 63,1%, dan mAP(mask) sebesar 59,5%. Pada uji coba data *unseen* YOLOv8x-seg menghasilkan akurasi mAP(box) sebesar 78,9%, dan mAP(mask) sebesar 70,5%, dan pada kelas lesi menghasilkan akurasi mAP(box) sebesar 53,4%, dan mAP(mask) sebesar 53,4%. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam melakukan deteksi lesi pada citra pra-kanker serviks.

Kata Kunci : *You Only Look Once*, Deteksi objek, Segmentasi, Citra pra-kanker serviks.

Detection and Localization of Cervical Pre-cancer Image Using YOLOv7 with Instance Segmentation Approach

M Andika Maulana Putra Rhamdoni (09011281924049)
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Email : andikamika98@gmail.com

ABSTRACT

This research discusses the implementation of the object detection method You Only Look Once (YOLO), capable of performing detection and localization in the form of object segmentation on an image. The input data consists of cervical pre-cancer images, which are processed into YOLO version 7 and YOLO version 8 models for detection and localization. There are four objects or classes to be detected in this study: columnar area (CA), transformation zone (TZ), columnar, and lesions, which are the main focus of this research. The final results of this study include the evaluation of training and testing using unseen data, resulting in output metrics such as mean average precision (mAP), F1 score, precision, recall, confusion matrix, and image prediction results for each model. The YOLOv8x-seg model demonstrates the best performance in object detection and segmentation, achieving mAP(box) accuracy of 85.3% and mAP(mask) accuracy of 64.1%, while achieving mAP(box) accuracy of 63.1% and mAP(mask) accuracy of 59.5% for the lesions class. During the testing phase with unseen data, YOLOv8x-seg achieves mAP(box) accuracy of 78.9% and mAP(mask) accuracy of 70.5%, and for the lesions class, it attains mAP(box) accuracy of 53.4% and mAP(mask) accuracy of 53.4%. The results of this research are expected to aid in lesion detection in cervical pre-cancer images.

keywords : *You Only Look Once, Object detection, segmentation, cervical pre-cancer images.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kecerdasan Buatan	5
2.2 Deteksi Objek	5
2.3 Deep Learning	6
2.4 Convolutional Neural Network	7
2.5 Instance Segmentation.....	8
2.6 <i>You Only Look Once</i> (YOLO).....	9
2.7 Evaluasi Kinerja	9
2.7.1 F1 Score	10
2.7.2 Precision.....	10
2.7.3 Mean Average Precision	11
2.7.4 Recall.....	11
2.7.5 Confusion Matrix	12
2.8 Citra Digital.....	13
2.9 Citra Medis Serviks	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15

3.1	Pendahuluan	15
3.2	Kerangka Kerja Penelitian.....	15
3.3	Persiapan Data.....	16
3.4	Pra-pengolahan Data	17
3.4.1	Anotasi Label Gambar	17
3.4.2	Convert Data.....	17
3.5	Splitting Data.....	18
3.5.1	Train set	18
3.5.2	Validation set	19
3.5.3	Unseen set.....	19
3.6	Instance Segmentation YOLO.....	19
3.6.1	Backbone Structure	20
3.6.2	Proses Training.....	21
3.6.3	Proses Validasi dan Evaluasi	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1	Pendahuluan	24
4.2	Hasil Training Model	24
4.2.1	YOLOv7-seg	24
4.2.2	YOLOv8n-seg	32
4.2.3	YOLOv8s-seg	40
4.2.4	YOLOv8m-seg	48
4.2.5	YOLOv8l-seg	57
4.2.6	YOLOv8x-seg	65
4.3	Hasil Prediksi.....	73
4.4	Evaluasi Data Unseen.....	81
4.5	Analisa.....	84
4.6	Model Terbaik	87
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	88
5.1	Kesimpulan.....	88
5.2	Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA		89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Deteksi Objek.....	6
Gambar 2. 2 Arsitektur CNN.....	7
Gambar 2. 3 Contoh Instance Segmentation	8
Gambar 2. 4 Cara kerja YOLO.....	9
Gambar 2. 5 Contoh Confusion Matrix	12
Gambar 2. 6 Citra Medis Serviks Normal	14
Gambar 2. 7 Citra Medis Serviks Abnormal	14
Gambar 3. 1 Kerangka Kerja Penelitian.....	16
Gambar 3. 2 CSPDarknet-53	21
Gambar 4. 1 Grafik F1 score box model YOLOv7-seg	25
Gambar 4. 2 Grafik precision box model YOLOv7-seg	26
Gambar 4. 3 Grafik recall box model YOLOv7-seg	27
Gambar 4. 4 Grafik mAP(box) model YOLOv7-seg	27
Gambar 4. 5 Grafik F1 score mask model YOLOv7-seg.....	28
Gambar 4. 6 Grafik precision mask model YOLOv7-seg	29
Gambar 4. 7 Grafik recall mask model YOLOv7-seg.....	29
Gambar 4. 8 Grafik mAP(mask) model YOLOv7-seg.....	30
Gambar 4. 9 Grafik box loss model YOLOv7-seg.....	31
Gambar 4. 10 Grafik mask loss model YOLOv7-seg	31
Gambar 4. 11 Confusion Matrix pada model YOLOv7-seg	32
Gambar 4. 12 Grafik F1 score box model YOLOv8n-seg	33
Gambar 4. 13 Grafik precision box model YOLOv8n-seg	34
Gambar 4. 14 Grafik recall box model YOLOv8n-seg	35
Gambar 4. 15 Grafik mAP(box) model YOLOv8n-seg	35
Gambar 4. 16 Grafik F1 score mask model YOLOv8n-seg.....	36
Gambar 4. 17 Grafik precision mask model YOLOv8n-seg.....	37
Gambar 4. 18 Grafik recall mask model YOLOv8n-seg.....	37
Gambar 4. 19 Grafik mAP (mask) model YOLOv8n-seg.....	38
Gambar 4. 20 Grafik train box loss model YOLOv8n-seg.....	39
Gambar 4. 21 Grafik train mask loss model YOLOv8n-seg	39
Gambar 4. 22 Confusion Matrix pada model YOLOv8n-seg	40
Gambar 4. 23 Grafik F1 score box model YOLOv8s-seg.....	41
Gambar 4. 24 Grafik precision box model YOLOv8s-seg.....	42
Gambar 4. 25 Grafik recall box model YOLOv8s-seg.....	43
Gambar 4. 26 Grafik mAP(box) model YOLOv8s-seg.....	44
Gambar 4. 27 Grafik F1 score mask model YOLOv8s-seg	44
Gambar 4. 28 Grafik precision mask model YOLOv8s-seg	45
Gambar 4. 29 Grafik recall mask model YOLOv8s-seg	46
Gambar 4. 30 Grafik mAP(mask) model YOLOv8s-seg	46
Gambar 4. 31 Grafik box loss model YOLOv8s-seg	47
Gambar 4. 32 Grafik train mask loss model YOLOv8s-seg.....	47
Gambar 4. 33 Confusion Matrix pada model YOLOv8s-seg.....	48

Gambar 4. 34	Grafik F1 score box model YOLOv8m-seg	49
Gambar 4. 35	Grafik precision box model YOLOv8m-seg	50
Gambar 4. 36	Grafik recall box model YOLOv8m-seg	51
Gambar 4. 37	Grafik mAP(box) model YOLOv8m-seg	52
Gambar 4. 38	Grafik F1 score mask model YOLOv8m-seg.....	52
Gambar 4. 39	Grafik Precision mask model YOLOv8m-seg.....	53
Gambar 4. 40	Grafik recall mask model YOLOv8m-seg.....	54
Gambar 4. 41	Grafik mAP(mask) model YOLOv8m-seg.....	55
Gambar 4. 42	Grafik train box loss model YOLOv8m-seg	55
Gambar 4. 43	Grafik train mask loss model YOLOv8m-seg.....	56
Gambar 4. 44	Confusion Matrix pada model YOLOv8m-seg	56
Gambar 4. 45	Grafik F1 score box model YOLOv8l-seg	58
Gambar 4. 46	Grafik precision box model YOLOv8l-seg	59
Gambar 4. 55	Grafik recall box model YOLOv8l-seg	59
Gambar 4. 48	Grafik mAP(box) model YOLOv8l-seg	60
Gambar 4. 49	Grafik F1 score mask model YOLOv8l-seg.....	61
Gambar 4. 50	Grafik Precision mask model YOLOv8l-seg.....	62
Gambar 4. 51	Grafik recall mask model YOLOv8l-seg.....	62
Gambar 4. 52	Grafik mAP(mask) model YOLOv8l-seg.....	63
Gambar 4. 53	Grafik train box loss model YOLOv8l-seg	64
Gambar 4. 54	Grafik train mask loss model YOLOv8l-seg.....	64
Gambar 4. 55	Confusion Matrix pada model YOLOv8l-seg	65
Gambar 4. 56	Grafik F1 score box model YOLOv8x-seg	66
Gambar 4. 57	Grafik precision box model YOLOv8x-seg	67
Gambar 4. 58	Grafik recall box model YOLOv8x-seg	68
Gambar 4. 59	Grafik mAP(box) model YOLOv8x-seg	69
Gambar 4. 60	Grafik F1 score mask model YOLOv8x-seg.....	69
Gambar 4. 61	Grafik precision mask model YOLOv8x-seg	70
Gambar 4. 62	Grafik recall mask model YOLOv8x-seg.....	71
Gambar 4. 63	Grafik mAP(mask) model YOLOv8x-seg.....	71
Gambar 4. 64	Grafik train box loss model YOLOv8x-seg.....	72
Gambar 4. 65	Grafik train mask loss model YOLOv8x-seg	72
Gambar 4. 66	Confusion Matrix pada model YOLOv8x-seg	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jumlah data.....	17
Tabel 3. 2 Pembagian splitting data	18
Tabel 4. 1 Evaluasi model YOLOv7-seg per-class	25
Tabel 4. 2 Evaluasi model YOLOv8n-seg per-class	33
Tabel 4. 3 Evaluasi YOLOv8s-seg per-class.....	41
Tabel 4. 4 Evaluasi Model YOLOv8m-seg per-class.....	49
Tabel 4. 5 Evaluasi Model YOLOv8l-seg per-class.....	57
Tabel 4. 6 Evaluasi Model YOLOv8x-seg per-class.....	66
Tabel 4. 7 Hasil Prediksi Model YOLOv7-seg	74
Tabel 4. 8 Hasil Prediksi Model YOLOv8n-seg	75
Tabel 4. 9 Hasil Prediksi Model YOLOv8s-seg.....	76
Tabel 4. 10 Hasil Prediksi Model YOLOv8m-seg	78
Tabel 4. 11 Hasil Prediksi Model YOLOv8l-seg	79
Tabel 4. 12 Hasil Prediksi Model YOLOv8x-seg	80
Tabel 4. 13 Evaluasi mAP(box) data unseen model YOLOv7 dan YOLOv8	81
Tabel 4. 14 Evaluasi mAP(mask) data unseen model YOLOv7 dan YOLOv8 ...	81
Tabel 4. 15 Evaluasi mAP(box) data unseen model YOLOv7 dan YOLOv8 dengan mengubah parameter iou threshold dan confidence threshold	82
Tabel 4. 16 Evaluasi mAP(mask) data unseen model YOLOv7 dan YOLOv8 dengan mengubah parameter iou threshold dan confidence threshold	83
Tabel 4. 17 Hasil akhir prediksi data unseen model YOLOv8x-seg.....	83
Tabel 4. 18 Analisa perbandingan mAP(box) seluruh model YOLOv7 dan YOLOv8.....	85
Tabel 4. 19 Analisa perbandingan mAP(mask) seluruh model YOLOv7 dan YOLOv8.....	85
Tabel 4. 20 Analisa evaluasi mAP(box) seluruh model YOLOv7 dan YOLOv8	86
Tabel 4. 21 Analisa evaluasi mAP(mask) seluruh model YOLOv7 dan YOLOv8	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan *machine learning* (ML) pada zaman ini sudah banyak diaplikasikan ke berbagai bidang untuk menunjang kehidupan. ML sendiri merupakan suatu komponen teknologi yang bisa disebut kecerdasan buatan untuk menyelesaikan berbagai macam masalah. Algoritma pada ML sendiri mampu melaksanakan tugas seperti mendeteksi suatu objek dan melakukan segmentasi pada objek tersebut dengan cepat dan lebih akurat tergantung seberapa bagus model ML tersebut dikembangkan [1].

Pada penelitian kali ini, algoritma ML digunakan untuk melakukan deteksi dan segmentasi pada citra pra-kanker serviks. Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan dalam bidang pengolahan citra dan kecerdasan buatan telah membuka peluang baru dalam deteksi dini kanker serviks. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah menggunakan teknik deteksi objek dan segmentasi citra menggunakan *deep learning*. Deteksi objek adalah salah satu tugas visi computer yang berperan penting dalam melakukan deteksi objek visual dari kelas tertentu pada suatu gambar digital [2]. Ada beragam algoritma yang dapat diterapkan dalam proses deteksi tersebut, dan salah satunya adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode ini telah terbukti memberikan hasil yang akurat dalam bidang *computer vision*, seperti klasifikasi dan deteksi citra [3].

You only look once (YOLO) adalah salah satu algoritma deteksi objek terkini yang memanfaatkan CNN untuk mengidentifikasi objek dalam citra dengan tingkat akurasi yang tinggi. Algoritma ini telah berhasil diterapkan dalam berbagai aplikasi pengolahan citra, termasuk deteksi objek dalam berbagai domain [4]. Meskipun telah ada beberapa penelitian yang mengimplementasikan YOLO dalam deteksi kanker serviks, masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah kemampuan untuk mendeteksi dan membedakan lesi pra-kanker serviks yang mungkin muncul dalam citra sitopatologi [5]. Metode CNN

merupakan salah satu metode yang sangat umum dan populer dalam pemrosesan data visual pada komputer. CNN adalah komponen dari jenis jaringan saraf yang sering digunakan khususnya untuk memproses data gambar dan mendeteksi objek dalam data tersebut. Proses pelatihan CNN membutuhkan jumlah data yang besar dan data tersebut harus dilengkapi dengan anotasi berkualitas tinggi [6].

YOLO menggunakan pendekatan dengan cara menerapkan jaringan syaraf tunggal pada keseluruhan gambar. YOLO menggunakan pendekatan penerapan jaringan syaraf tunggal ke seluruh gambar. YOLO membagi gambar menjadi wilayah dan kemudian memprediksi kotak pembatas dan probabilitas. Setiap kotak pembatas diberi bobot sesuai dengan kemungkinannya untuk diklasifikasikan sebagai objek atau tidak [7]. Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan metode YOLO yang merupakan algoritma pengenalan deteksi objek dan segmentasi yang diimplementasikan dengan proses training menggunakan data gambar pra-kanker serviks dengan kelas berupa columnar area (CA), transformation zone (TZ), columnar, dan lesi.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini akan ada masalah-masalah yang ditemukan seperti proses pendeteksian area Lesi terinfeksi pada citra gambar pra-kanker serviks menggunakan YOLO, jenis dari data set yang digunakan, dan perangkat lunak yang dapat membantu menyelesaikan masalah yang terjadi pada penelitian ini. Dari beberapa rumusan masalah yang telah disampaikan ini dapat diuraikan menjadi bagaimana melakukan deteksi dan lokalisasi menggunakan algoritma YOLO pada citra gambar pra-kanker serviks abnormal yang memiliki lesi terinfeksi, dan citra gambar pra-kanker serviks normal. Dari beberapa rumusan masalah yang telah disampaikan ini dapat diuraikan menjadi beberapa poin, yakni terdiri dari :

1. Bagaimana cara melakukan *pre-processing* dataset yang digunakan
2. Bagaimana melakukan segmentasi pada lokasi CA, TZ, columnar, dan lesi
3. Bagaimana cara merancang model deteksi dan segmentasi objek dengan menggunakan YOLO pada data citra pra-kanker serviks

4. Bagaimana mengukur kinerja dan membandingkan performa model YOLO yang baik menggunakan *metrics evaluation* berupa *mean average precision* (mAP), *F1 score*, *precision*, *recall* dan *confusion matrix*
5. Bagaimana mengukur hasil evaluasi dengan data baru atau data unseen menggunakan model YOLO yang telah dibuat
6. Bagaimana membandingkan hasil prediksi dari data citra menggunakan beberapa model YOLO yang telah dihasilkan

1.3 Batasan Masalah

Berikut Batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Objek citra pra-kanker serviks yang digunakan pada penelitian ini adalah pada area columnar area, transformation zone, columnar, dan area lesi terinfeksi.
2. Jenis kelas yang akan di deteksi adalah CA, TZ, columnar, dan lesi
3. Metode yang digunakan adalah algoritma YOLO
4. Performa dari model YOLO diukur dengan menggunakan metric evaluation berupa *Mean Average Precision* (mAP), *F1 Score*, *Precision*, *Recall*, *Confusion Matrix*, dan hasil prediksi data citra dari model yang telah dihasilkan
5. Hasil evaluasi menggunakan data unseen difokuskan pada nilai akurasi pada kelas LESI yang didapat

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menyelesaikan permasalahan deteksi dan segmentasi objek menggunakan metode YOLO pada citra pra-kanker serviks.
2. Dapat mengukur performa model menggunakan *Metric Evaluation* yaitu *Mean Average Precision* (mAP), *F1 Score*, *Precision*, *Recall*, *Confusion Matrix*, dan hasil prediksi yang dihasilkan.

3. Mengukur tingkat keakuratan dan kemampuan evaluasi deteksi dan segmentasi pada citra pra-kanker serviks menggunakan data *unseen* yang terfokus pada kelas lesi.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama akan dijelaskan secara sistematis mengenai latar belakang, tujuan, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan pengaturan penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua akan menjelaskan teori dan alur dalam pengerjaan penelitian ini. Dasar teori yang akan dibahas pada bab ini adalah pembahasan tentang citra pra-kanker serviks yang akan menjadi objek dalam penelitian ini, CNN, YOLO, *citra digital*, *deep learning*, dan *metric evaluation* (*mean average precision*, *F1 Score*, *precision*, *recall*, dan *confusion matrix*).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan proses dan alur kegiatan dalam penelitian ini. Penelitian akan dimulai dengan Persiapan data, pre-processing data, proses Training data menggunakan YOLO, dan evaluasi model.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini akan menjelaskan hasil dari model deep learning yang sudah dibuat dan menjelaskan analisa dari hasil yang sudah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan dari hasil keseluruhan penelitian yang sudah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Born *et al.*, “On the role of artificial intelligence in medical imaging of COVID-19,” *Patterns*, vol. 2, no. 6, p. 100269, 2021, doi: 10.1016/j.patter.2021.100269.
- [2] M. N. Asiedu *et al.*, “Development of Algorithms for Automated Detection of Cervical Pre-Cancers with a Low-Cost, Point-of-Care, Pocket Colposcope,” *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 66, no. 8, pp. 2306–2318, 2019, doi: 10.1109/TBME.2018.2887208.
- [3] S. Patel and A. Patel, “Object Detection with Convolutional Neural Networks,” *Lect. Notes Networks Syst.*, vol. 141, no. October 2020, pp. 529–539, 2021, doi: 10.1007/978-981-15-7106-0_52.
- [4] T. Ozturk, M. Talo, E. A. Yildirim, U. B. Baloglu, O. Yildirim, and U. Rajendra Acharya, “Automated detection of COVID-19 cases using deep neural networks with X-ray images,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 121, no. April, p. 103792, 2020, doi: 10.1016/j.compbiomed.2020.103792.
- [5] G. A. Mishra, S. A. Pimple, and S. S. Shastri, “An overview of prevention and early detection of cervical cancers,” *Indian J. Med. Paediatr. Oncol.*, vol. 32, no. 3, pp. 125–132, 2011, doi: 10.4103/0971-5851.92808.
- [6] R. M. Pereira, D. Bertolini, L. O. Teixeira, C. N. Silla, and Y. M. G. Costa, “COVID-19 identification in chest X-ray images on flat and hierarchical classification scenarios,” *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 194, 2020, doi: 10.1016/j.cmpb.2020.105532.
- [7] A. M. Ayalew, A. O. Salau, B. T. Abeje, and B. Enyew, “Detection and Classification of COVID-19 Disease from X-ray Images Using Convolutional Neural Networks and Histogram of Oriented Gradients,” *Biomed. Signal Process. Control*, p. 103530, 2022, doi: 10.1016/j.bspc.2022.103530.

- [8] Y. Devianto and S. Dwiasnati, "Kerangka Kerja Sistem Kecerdasan Buatan dalam Meningkatkan Kompetensi Sumber Daya Manusia Indonesia," *J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 10, no. 1, p. 19, 2020, doi: 10.22441/incomtech.v10i1.7460.
- [9] J. Ruan, H. Cui, Y. Huang, T. Li, C. Wu, and K. Zhang, "A review of occluded objects detection in real complex scenarios for autonomous driving," *Green Energy Intell. Transp.*, vol. 2, no. 3, p. 100092, 2023, doi: 10.1016/j.geits.2023.100092.
- [10] K. Simonyan and A. Zisserman, "Very deep convolutional networks for large-scale image recognition," *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–14, 2015.
- [11] F. Ucar and D. Korkmaz, "COVIDiagnosis-Net: Deep Bayes-SqueezeNet based diagnosis of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) from X-ray images," *Med. Hypotheses*, vol. 140, no. April, p. 109761, 2020, doi: 10.1016/j.mehy.2020.109761.
- [12] S. Kido, Y. Hirano, and N. Hashimoto, "Detection and classification of lung abnormalities by use of convolutional neural network (CNN) and regions with CNN features (R-CNN)," *2018 Int. Work. Adv. Image Technol. IWAIT 2018*, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1109/IWAIT.2018.8369798.
- [13] Y. Liu, P. Zhang, Q. Song, A. Li, P. Zhang, and Z. Gui, "Automatic segmentation of cervical nuclei based on deep learning and a conditional random field," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 53709–53721, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2871153.
- [14] A. Garcia-Garcia, S. Orts-Escolano, S. Oprea, V. Villena-Martinez, P. Martinez-Gonzalez, and J. Garcia-Rodriguez, "A survey on deep learning techniques for image and video semantic segmentation," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 70, pp. 41–65, 2018, doi: 10.1016/j.asoc.2018.05.018.
- [15] B. Gecer, G. Azzopardi, and N. Petkov, "Color-blob-based COSFIRE filters for object recognition," *Image Vis. Comput.*, vol. 57, pp. 165–174, 2017, doi: 10.1016/j.imavis.2016.10.006.

- [16] K. Khairunnas, E. M. Yuniarno, and A. Zaini, "Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i1.61622.
- [17] A. I. Sapitri and A. Darmawahyuni, "Aorta Detection with Fetal Echocardiography Images Using Faster Regional Convolutional Neural Network (R-CNNs)," *Comput. Eng. Appl. J.*, vol. 10, no. 2, pp. 115–124, 2021, doi: 10.18495/comengapp.v10i2.375.
- [18] A. I. Sapitri, S. Nurmaini, D. P. Rini, M. N. Rachmatullah, A. Darmawahyuni, and A. Gusendi, "Detection of Fetal Cardiac Chamber Three Vessel Trachea View using Deep Learning," *Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Informatics*, vol. 2022-October, pp. 43–48, 2022, doi: 10.23919/EECSI56542.2022.9946528.
- [19] S. Nurmaini *et al.*, "Automated detection of COVID-19 infected lesion on computed tomography images using faster-RCNNs," *Eng. Lett.*, vol. 28, no. 4, pp. 1295–1301, 2020.
- [20] S. Nurmaini *et al.*, "Deep Learning for Improving the Effectiveness of Routine Prenatal Screening for Major Congenital Heart Diseases," *J. Clin. Med.*, vol. 11, no. 21, 2022, doi: 10.3390/jcm11216454.
- [21] S. Nurmaini *et al.*, "An improved semantic segmentation with region proposal network for cardiac defect interpretation," *Neural Comput. Appl.*, vol. 34, no. 16, pp. 13937–13950, 2022, doi: 10.1007/s00521-022-07217-1.
- [22] S. Nurmaini *et al.*, "Deep learning-based computer-aided fetal echocardiography: Application to heart standard view segmentation for congenital heart defects detection," *Sensors*, vol. 21, no. 23, 2021, doi: 10.3390/s21238007.
- [23] A. Iriani Sapitri *et al.*, "Deep learning-based real time detection for cardiac objects with fetal ultrasound video," *Informatics Med. Unlocked*, vol. 36, no. December 2022, p. 101150, 2023, doi: 10.1016/j.imu.2022.101150.
- [24] M. N. Rachmatullah, S. Nurmaini, A. I. Sapitri, A. Darmawahyuni, B.

- Tutuko, and Firdaus, “Convolutional neural network for semantic segmentation of fetal echocardiography based on four-chamber view,” *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 10, no. 4, pp. 1987–1996, 2021, doi: 10.11591/EEI.V10I4.3060.
- [25] S. Nurmaini *et al.*, “Accurate detection of septal defects with fetal ultrasonography images using deep learning-based multiclass instance segmentation,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 196160–196174, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3034367.
- [26] A. I. Sapitri, S. Nurmaini, Sukemi, M. N. Rachmatullah, and A. Darmawahyuni, “Segmentation atrioventricular septal defect by using convolutional neural networks based on U-NET architecture,” *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 10, no. 3, pp. 553–562, 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i3.pp553-562.