

**PENINGKATAN KINERJA SISTEM DETEKSI BATU
GINJAL PADA CITRA CT SCAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA YOLOv8 DENGAN MODIFIKASI
*BACKBONE LAYER***

SKRIPSI

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



OLEH :

MUTIARA DAMAYANTI

NIM. 09011282126089

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Peningkatan Kinerja Sistem Deteksi Batu Ginjal pada Citra CT Scan Menggunakan Algoritma YOLOv8 dengan Modifikasi *Backbone Layer*

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi
di Program Studi S1 Sistem Komputer

Oleh:

MUTIARA DAMAYANTI

09011282126089

**Pembimbing : Sutarno, S.T., M.T
NIP. 197811012010121003**

Mengetahui

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

AUTHENTICATION PAGE

THESIS

***Enhancement of Kidney Stone Detection System Performance in CT
Scan Images Using the YOLOv8 Algorithm with Backbone Layer
Modification***

*As one of the requirements for completing studies
in the S1 Computer Systems Study Program*

By:

MUTIARA DAMAYANTI

09011282126089

Supervisor : Sutarno, S.T., M.T
NIP. 197811012010121003

Approved by
Head of Computer System Department



Dr. Ir. Sukemi, M.T
196612032006041001

HALAMAN PERSETUJUAN

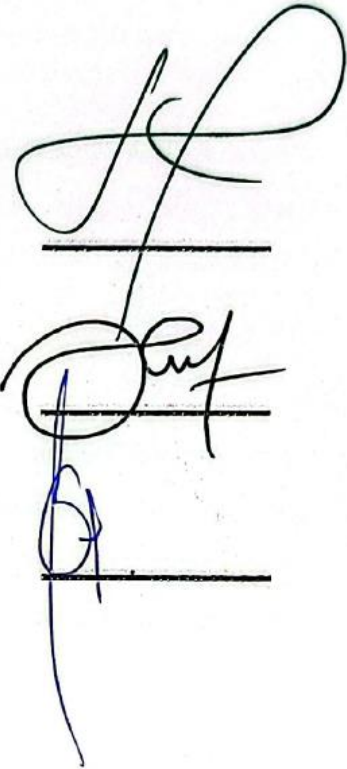
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 25 Juli 2025

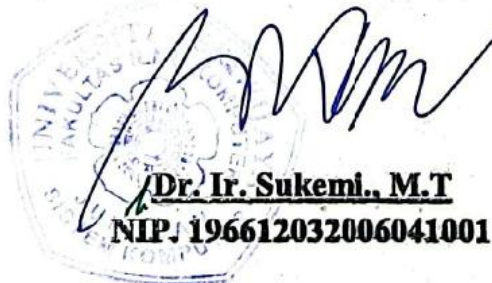
Tim Penguji :

1. Ketua : Huda Ubaya, M.T.
2. Penguji : Ahmad Fali Oklilas, M.T.
3. Pembimbing : Sutarno, S.T., M.T.

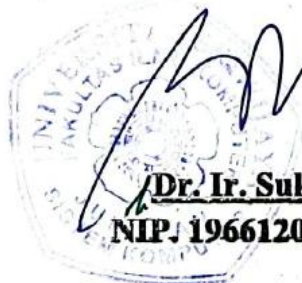


Mengetahui, 13/8/25

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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



HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mutiara Damayanti

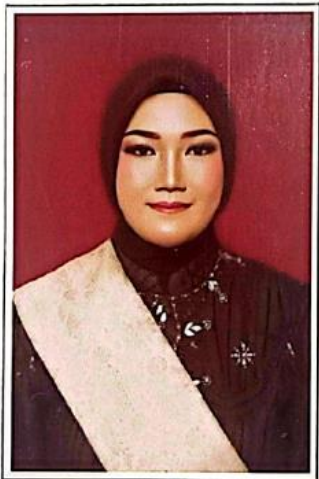
NIM : 09011282126089

Program Studi : Sistem Komputer

Judul : Peningkatan Kinerja Sistem Deteksi Batu Ginjal pada Citra CT
Scan Menggunakan Algoritma YOLOv8 dengan Modifikasi
Backbone Layer

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin: 7%

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 menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun



Indralaya, 7 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Mutiara Damayanti

NIM. 09011282126089

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas limpahan rahmat, kasih sayang, serta kemudahan-Nya dalam menyelesaikan karya ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada junjungan nabi Muhammad SAW, suri teladan sepanjang zaman, yang telah membawa cahaya ilmu dan kebenaran ke tengah-tengah umat manusia. Dengan rasa hormat dan cinta, karya ini kupersembahkan sebagai wujud cinta dan terima kasih yang tulus kepada orang tuaku tercinta yang selalu menjadi sumber doa, motivasi, dan kekuatan dalam setiap langkahku. Untuk saudara-saudaraku tersayang yang senantiasa memberi semangat dan menemani dalam suka dan duka. Kepada dosen-dosen yang telah membimbing dan mendidik dengan sabar selama masa perkuliahan. Juga untuk sahabat-sahabat seperjuangan yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini. Semoga karya sederhana ini menjadi awal dari langkah-langkah yang lebih besar dan bermanfaat di masa depan.

MOTTO

“Dalam perjalanan ini, aku tidak selalu kuat, tidak selalu sabar, dan tidak selalu ingat untuk berdoa. Tapi aku belajar percaya bahwa Allah tetap menyertaiku, bahkan dalam diam dan keluhku”

“Dalam perjalanan ini, aku tahu ada doa dari orang tuaku yang tak pernah putus. Doa yang mereka panjatkan dalam sujud dan harapan, mungkin itulah alasan aku tetap kuat, meski sering merasa goyah”

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sampai mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(QS. Ar-Ra'd: 11)

“Belas kasihlah terhadap sesama dan bersikap keraslah pada diri sendiri”

(Albert Einstein)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“PENINGKATAN KINERJA SISTEM DETEKSI BATU GINJAL PADA CITRA CT SCAN MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv8 DENGAN MODIFIKASI BACKBONE LAYER”**. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallaahu ‘Alaihi Wasallam yang telah membawa kedamaian dan rahmat untuk semesta alam serta menjadi suri tauladan bagi umatnya. Adapun Skripsi ini dibuat adalah untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya.

Penulis merasa bersyukur kepada berbagai pihak yang telah membimbing, mengarahkan, menasihati, memberikan semangat, serta masukan secara langsung maupun tidak langsung selama penulis menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, Gita Konsadila dan Akbar Al-barokah selaku kakak penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi dalam menjalani setiap tahap pendidikan, termasuk dalam pembuatan Skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Iman Saladin B. Azhar S.Kom., M.MSI. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Sutarno, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan masukan, motivasi, serta arahan terbaik darinya agar penulis dapat Skripsi ini.

6. Kak Angga selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas dan memberikan informasi secara *up-to-date*.
7. Teman-teman seperjuangan Jurusan Sistem Komputer Angkatan 2021.
8. Seluruh pihak yang membantu dalam menyelesaikan laporan ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
9. Almamater

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan dikarenakan pengetahuan dan pengalaman penulis yang masih terbatas. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka untuk menerima kritik dan saran yang membangun guna perbaikan dan peningkatan untuk penelitian selanjutnya. Harapannya, Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang, khususnya bagi para akademis. *Aamiin*.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, 7 Agustus 2025

Penulis,



Mutiara Damayanti

NIM. 09011282126089

PENINGKATAN KINERJA SISTEM DETEKSI BATU GINJAL PADA CITRA CT SCAN MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv8 DENGAN MODIFIKASI *BACKBONE LAYER*

Mutiara Damayanti (09011282126089)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

Email: 09011282126089@student.unsri.ac.id

ABSTRAK

Batu ginjal merupakan kondisi yang dapat mengganggu fungsi ginjal dan jika tidak diobati dapat meningkatkan risiko berbagai masalah kesehatan, seperti ginjal kronis, gagal ginjal stadium akhir, kardiovaskular, diabetes, dan hipertensi. Oleh karena itu, penting bagi penderita melakukan pencegahan dini dengan cara mendeteksi batu ginjal agar dapat mencegah komplikasi serius di masa depan. Pada penelitian ini dilakukan deteksi batu ginjal pada citra CT Scan menggunakan algoritma YOLOv8 (*You Only Look Once*). Untuk mendapatkan hasil akurasi yang terbaik, penelitian ini akan membandingkan hasil model yang menggunakan arsitektur YOLOv8 *default* dengan arsitektur yang telah dimodifikasi. Modifikasi arsitektur *backbone* YOLOv8, dilakukan dengan membagi menjadi tiga model terpisah, dimana setiap model hanya memiliki empat *layer* dengan jumlah *channel* yang berbeda-beda tergantung pada model yang digunakan. Berdasarkan evaluasi pada dataset *testing* didapatkan bahwa model 3 dengan *batch* 64 merupakan model terbaik dengan nilai *precision* sebesar 0.994, *recall* sebesar 0.965, *mAP50* sebesar 0.987, dan *mAP50-95* sebesar 0.771

Kata Kunci: Deteksi Batu Ginjal, Citra CT Scan, YOLOv8, *Backbone Layer*

ENHANCEMENT OF KIDNEY STONE DETECTION SYSTEM PERFORMANCE IN CT SCAN IMAGES USING THE YOLOv8 ALGORITHM WITH BACKBONE LAYER MODIFICATION

Mutiara Damayanti (09011282126089)

Department of Computer Systems, Faculty of Computer Science

Sriwijaya University

Email: 09011282126089@student.unsri.ac.id

ABSTRACT

Kidney stones are a condition that can interfere with kidney function and if left untreated can increase the risk of various health problems, such as chronic kidney disease, end-stage renal failure, cardiovascular disease, diabetes, and hypertension. Therefore, it is important for sufferers to take early prevention by detecting kidney stones in order to prevent serious complications in the future. In this study, kidney stone detection was carried out on CT Scan images using the YOLOv8 (You Only Look Once) algorithm. To obtain the best accuracy results, this study will compare the results of the model using the default YOLOv8 architecture with the modified architecture. Modification of the YOLOv8 backbone architecture was carried out by dividing it into three separate models, where each model only has four layers with a different number of channels depending on the model used. Based on the evaluation of the testing dataset, it was found that model 3 with batch 64 was the best model with a precision value of 0.994, recall of 0.965, mAP50 of 0.987, and mAP50-95 of 0.771

Keywords: *Kidney Stone Detection, CT Scan Image, YOLOv8, Backbone Layer*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
<i>AUTHENTICATION PAGE</i>.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Batu Ginjal	8
2.2 Deteksi Objek	9
2.2.1 Metode Deteksi Objek.....	9
2.2.2 <i>Framework</i> Deteksi Objek.....	10
2.2.3 Tantangan dalam Deteksi Objek	11

2.3	CT Scan.....	12
2.4	YOLOv8 (<i>You Only Look Once</i>).....	12
2.4.1	Konfigurasi Arsitektur Pada <i>YOLOv8.yaml</i>	14
2.4.2	Model, Tugas dan Mode YOLOv8	16
2.4.3	Fitur Utama YOLOv8.....	18
2.5	Augmentasi Data Gambar	19
2.6	<i>Epoch</i>	20
2.7	<i>Confusion Matrix</i>	21
2.8	<i>Mean Average Precision (mAP)</i>	21
2.9	<i>Confidence Score</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1	Jenis Penelitian	24
3.2	Jenis <i>Dataset</i>	24
3.3	Perancangan Sistem	24
3.4	Pengumpulan Data.....	25
3.3.1	<i>Training set</i>	27
3.3.2	<i>Validation set</i>	27
3.3.3	<i>Testing set</i>	27
3.5	Pengolahan Data	28
3.6	Proses <i>Training</i>	29
3.6.1	<i>Hyperparameter Tuning</i>	29
3.6.2	Model <i>Default</i> dan Model yang Dimodifikasi	30
3.7	Proses <i>Testing</i> dan Evaluasi	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Evaluasi Model <i>Default</i> YOLOv8	33
4.1.1 Model <i>Default</i> dengan <i>Batch</i> 16	34
4.1.2 Model <i>Default</i> dengan <i>Batch</i> 64	36
4.2 Hasil Evaluasi Model 1 YOLOv8	38
4.2.1 Model 1 dengan <i>Batch</i> 16.....	39
4.2.2 Model 1 dengan <i>Batch</i> 64.....	41
4.3 Hasil Evaluasi Model 2 YOLOv8	43
4.3.1 Model 2 dengan <i>Batch</i> 16.....	44
4.3.2 Model 2 dengan <i>Batch</i> 64.....	46
4.4 Hasil Evaluasi Model 3 YOLOv8	48
4.4.1 Model 3 dengan <i>Batch</i> 16.....	49
4.4.2 Model 3 dengan <i>Batch</i> 64.....	51
4.5 Perbandingan Metrik Evaluasi	53
4.6 Perbandingan <i>Confusion Matrix</i>	57
4.7 Model Terbaik dengan 350 <i>Epoch</i>	59
4.8 Kelebihan dan Keterbatasan Model.....	62
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	64
 DAFTAR PUSTAKA.....	 66
LAMPIRAN	A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>One and Two Stage Detectors</i>	10
Gambar 2.2 Batu Ginjal pada Citra CT Scan	12
Gambar 2.3 Arsitektur YOLOv8	13
Gambar 2.4 Konfigurasi <i>YOLOv8.yaml</i>	14
Gambar 2.5 Grafik Pola <i>Epoch</i>	20
Gambar 2.6 Komponen <i>Confusion Matrix</i>	21
Gambar 2.7 <i>Intersection Over Union (IoU)</i>	22
Gambar 3.1 Perancangan Sistem	25
Gambar 3.2 Batu Ginjal Sebelum dan Sesudah Anotasi.....	26
Gambar 3.3 Kode Pengunduhan <i>Dataset</i>	28
Gambar 4.1 Konfigurasi <i>YOLOv8.yaml (Default)</i>	33
Gambar 4.2 Grafik Model <i>Default Batch 16</i>	35
Gambar 4.3 <i>Confusion Matrix Model Default Batch 16</i>	35
Gambar 4.4 Grafik Model <i>Default Batch 64</i>	37
Gambar 4.5 <i>Confusion Matrix Model Default Batch 64</i>	37
Gambar 4.6 Konfigurasi Arsitektur Model 1	38
Gambar 4.7 Grafik Model 1 <i>Batch 16</i>	40
Gambar 4.8 <i>Confusion Matrix Model 1 Batch 16</i>	40
Gambar 4.9 Grafik Model 1 <i>Batch 64</i>	42
Gambar 4.10 <i>Confusion Matrix Model 1 Batch 64</i>	42
Gambar 4.11 Konfigurasi Arsitektur Model 2	43
Gambar 4.12 Grafik Model 2 <i>Batch 16</i>	45
Gambar 4.13 <i>Confusion Matrix Model 2 Batch 16</i>	45

Gambar 4.14 Grafik Model 2 <i>Batch</i> 64.....	47
Gambar 4.15 <i>Confusion Matrix</i> Model 2 <i>Batch</i> 64	47
Gambar 4.16 Konfigurasi Arsitektur Model 3	48
Gambar 4.17 Grafik Model 3 <i>Batch</i> 16.....	50
Gambar 4.18 <i>Confusion Matrix</i> Model 3 <i>Batch</i> 16	50
Gambar 4.19 Grafik Model 3 <i>Batch</i> 64.....	52
Gambar 4.20 <i>Confusion Matrix</i> Model 3 <i>Batch</i> 64	52
Gambar 4.21 Visualisasi Metrik Evaluasi <i>Batch</i> 16	54
Gambar 4.22 Visualisasi Metrik Evaluasi <i>Batch</i> 64	55
Gambar 4.23 Visualisasi Parameter dan FLOPS Model.....	55
Gambar 4.24 Visualisasi <i>Confusion Matrix</i> Model	58
Gambar 4.25 Grafik Model Terbaik dengan 350 <i>Epoch</i>	60
Gambar 4.26 <i>Confusion Matrix</i> Model Terbaik dengan 350 <i>Epoch</i>	60
Gambar 4.27 Hasil Prediksi Model Terbaik dengan 350 <i>Epoch</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hidronefrosis dan Ukuran Batu Ginjal (Grade SFU)	8
Tabel 2.2 Varian Model YOLOv8.....	17
Tabel 3.1 Informasi <i>Dataset</i> Roboflow.....	26
Tabel 3.2 Sebelum dan Sesudah Augmentasi.....	28
Tabel 3.3 Persiapan Infrastruktur Komputasi.....	29
Tabel 3.4 <i>Hyperparameter Tuning</i>	30
Tabel 3.5 Perbandingan <i>Backbone Layer</i>	30
Tabel 4.1 Hasil Model <i>Default Batch</i> 16	34
Tabel 4.2 Hasil Model <i>Default Batch</i> 64	36
Tabel 4.3 Hasil Model 1 <i>Batch</i> 16.....	39
Tabel 4.4 Hasil Model 1 <i>Batch</i> 64.....	41
Tabel 4.5 Hasil Model 2 <i>Batch</i> 16.....	44
Tabel 4.6 Hasil Model 2 <i>Batch</i> 64.....	46
Tabel 4.7 Hasil Model 3 <i>Batch</i> 16.....	49
Tabel 4.8 Hasil Model 3 <i>Batch</i> 64.....	51
Tabel 4.9 Perbandingan Metrik Evaluasi <i>Batch</i> 16	53
Tabel 4.10 Perbandingan Metrik Evaluasi <i>Batch</i> 64	53
Tabel 4.11 Jumlah Parameter dan FLOPS Model	54
Tabel 4.12 Perbandingan <i>Confusion Matrix Batch</i> 16.....	57
Tabel 4.13 Perbandingan <i>Confusion Matrix Batch</i> 64.....	57
Tabel 4.14 Hasil Model Terbaik dengan 350 <i>Epoch</i>	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batu ginjal merupakan kondisi ketika kristal mineral mengendap di dalam ginjal dan membentuk batu. Kondisi ini sebagian besar berada di ginjal dan telah menjadi masalah kesehatan sejak 3000 SM [1]. Batu ginjal yang tidak diobati dapat meningkatkan risiko berbagai masalah kesehatan, seperti ginjal kronis [2], gagal ginjal stadium akhir [3], kardiovaskular [4], obesitas, diabetes, dan hipertensi [5]. Kondisi ini mempengaruhi semua usia, jenis kelamin, dan ras [6]. Namun, batu ginjal ini lebih sering terjadi pada pria dibandingkan wanita, dimana sekitar 10-12% pria dan 5-6% wanita yang mengalami kondisi ini [7]. Dalam beberapa dekade terakhir, kasus *urolithiasis* terus meningkat di negara maju dan berkembang. Hal ini dikarenakan perubahan gaya hidup seperti kurangnya aktivitas fisik, program diet yang tidak tepat, dan pemanasan global [6]. Di Amerika Serikat, sekitar 600.000 orang mengalami masalah batu urin setiap tahunnya. Sementara di India, sekitar 12% populasi diduga memiliki batu urin dengan setengah diantaranya berisiko kehilangan fungsi ginjal [8]. Oleh karena itu, penting bagi penderita melakukan pencegahan untuk mengurangi risiko kekambuhan batu ginjal.

Computed Tomography scan (CT scan) adalah teknik pencitraan medis yang digunakan untuk memperoleh gambar internal detail dari tubuh. Personel yang melakukan CT scan disebut *radiografer* atau teknologis radiologi. CT scan sering digunakan dalam pencitraan medis untuk pencegahan atau *skrining* penyakit. Salah satunya adalah untuk mendeteksi batu ginjal karena memberikan gambaran detail tentang struktur ginjal. Proses ini memanfaatkan sinar-X yang diproses oleh komputer sehingga CT scan dapat mengidentifikasi ukuran, bentuk, dan lokasi batu ginjal dengan akurat untuk membantu dokter dalam menentukan penanganan yang tepat. Meskipun efektif, penggunaan CT scan melibatkan dosis radiasi yang relatif tinggi. Misalnya, pada tahun 1989, CT scan hanya mewakili 2% dari semua prosedur radiologi namun menyumbang 20% dari dosis radiasi kumulatif dan pada tahun 1995, kontribusinya meningkat menjadi 4% dari semua prosedur dan 40% dari dosis radiasi kumulatif [9]. Selain itu, deteksi batu ginjal menggunakan CT

scan masih memiliki kelemahan, seperti proses interpretasi yang memakan waktu sehingga dapat menghambat penanganan cepat. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan metode yang dapat meningkatkan akurasi sistem deteksi batu ginjal pada citra CT scan, mempercepat proses analisis dan meminimalkan risiko paparan radiasi.

Beberapa penelitian kuantitatif telah dilakukan untuk mengembangkan sistem yang dapat mendukung proses pemeriksaan deteksi batu ginjal, terutama penelitian yang menggunakan algoritma YOLO. Penelitian [10] menggunakan YOLOv5 dan YOLOv7 pada *dataset* yang terdiri dari 1799 gambar, dengan 790 gambar berlabel mengandung batu ginjal dan 1009 gambar berlabel tidak mengandung batu ginjal. Hasilnya, model YOLOv5 mencapai akurasi sebesar 98.7%, sementara YOLOv7 mencapai akurasi 99.5%. Sementara itu, penelitian [11] menggunakan model YOLOv4 dengan beberapa *preprocessing* citra seperti *Gaussian Filter* (GF), *Bilateral Filter* (BF), *Histogram Equalization* (HE), *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE), *Laplacian of Gaussian* (LoG), dan gabungan dari BF dengan CLAHE atau yang disebut dengan CBC. Model YOLOv4 dengan *preprocessing* CBC ini merupakan model terbaik dengan akurasi sebesar 96,1%, yang menunjukkan efektivitasnya dalam mendeteksi batu ginjal dari 630 gambar *Direct Urinary System X-Ray* (DUSX).

Adapun beberapa peneliti yang menggunakan metode selain YOLO untuk mengembangkan sistem deteksi batu ginjal diantaranya penelitian [12] yang menggunakan CNN, ResNet-50, dan *Deep Kronecker Network* (DKN) pada *dataset* yang terdiri dari 790 gambar berlabel mengandung batu ginjal dan 1009 gambar berlabel tidak mengandung batu ginjal. Masing-masing model menghasilkan akurasi sebesar 93.22% untuk CNN, 94.87% untuk ResNet-50, dan 98.56% untuk DKN. S. Sementara itu, penelitian [13] merancang lima model *3D Convolutional Neural Network* (3D-CNN) dengan menggunakan 10.000 gambar. Tiga model pertama menggunakan arsitektur CNN dengan 8 lapisan (CNN-8) untuk deteksi batu ginjal, sementara dua model terakhir menggunakan CNN-6 untuk klasifikasi ginjal sebagai batu ginjal atau normal. Hasil akurasi untuk model ini mencapai 98.5% untuk batu ginjal dan 99.1% untuk ginjal normal.

Pada penelitian ini akan dilakukan deteksi batu ginjal pada citra CT scan menggunakan metode YOLOv8, YOLO adalah algoritma deteksi objek yang terkenal sejak edisi pertamanya diterbitkan pada tahun 2015 karena kemampuannya untuk melakukan deteksi objek dalam gambar atau video secara *real-time* dengan kecepatan dan akurasi yang tinggi. Melalui penelitian dan inovasi berkelanjutan, berbagai versi YOLO telah diusulkan salah satunya adalah YOLOv8 yang bersifat *open-source* oleh ultralytics pada bulan Januari 2023 [14]. Struktur YOLOv8 terdiri tiga bagian yaitu *backbone*, *neck*, dan *head*. Algoritma ini menawarkan berbagai peningkatan dalam hal presisi dan efisiensi, serta kemampuan untuk mendeteksi objek dengan ukuran yang berbeda-beda secara bersamaan. Dengan memanfaatkan kekuatan YOLOv8 dalam mendeteksi objek secara cepat dan akurat, ada potensi besar untuk memperbaiki proses diagnosis batu ginjal, yang merupakan tantangan khusus dalam analisis citra medis.

Namun, untuk mencapai performa deteksi yang optimal, sering kali diperlukan modifikasi arsitektur YOLOv8 agar lebih sesuai dengan karakteristik spesifik dari citra CT scan ginjal. Salah satu pendekatan modifikasi arsitektur adalah penyesuaian pada struktur *backbone* dari YOLOv8. Dalam arsitektur *default* YOLOv8, *backbone* terdiri dari lima lapisan yang digunakan secara bersamaan untuk deteksi objek. Modifikasi arsitektur *backbone* YOLOv8, dilakukan dengan membagi menjadi tiga model terpisah, dimana setiap model hanya memiliki empat *layer* dengan jumlah *channel* yang berbeda-beda tergantung pada model yang digunakan. Dengan pendekatan ini, setiap model dapat dioptimalkan untuk mengenali fitur-fitur batu ginjal dalam citra CT scan.

Dengan uraian di atas, penulis memilih judul “**Peningkatan Kinerja Sistem Deteksi Batu Ginjal pada Citra CT Scan Menggunakan Algoritma Yolov8 dengan Modifikasi Backbone layer**”. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dalam meningkatkan akurasi sistem deteksi batu ginjal pada citra CT scan. Selain itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi yang membutuhkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan arsitektur model YOLOv8 dalam mendeteksi batu ginjal pada citra CT scan?
2. Bagaimana pengaruh modifikasi pada *backbone layer* terhadap kinerja deteksi batu ginjal pada citra CT scan?
3. Bagaimana hasil evaluasi kinerja model YOLOv8 *default* dengan yang telah dimodifikasi pada bagian *backbone* menggunakan *precision*, *recall*, *mAP*, dan *confusion matrix*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk menerapkan arsitektur model YOLOv8 dalam mendeteksi batu ginjal pada citra CT scan.
2. Untuk mengevaluasi pengaruh modifikasi pada *backbone layer* dalam upaya meningkatkan akurasi deteksi batu ginjal pada citra CT scan.
3. Untuk membandingkan dan mengevaluasi hasil kinerja model YOLOv8 *default* dengan yang telah dimodifikasi pada bagian *backbone* menggunakan *precision*, *recall*, *mAP*, dan *confusion matrix*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan, penelitian ini memiliki beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan di bidang kecerdasan buatan, khususnya dalam pengembangan algoritma deteksi objek pada citra medis.
2. Memberikan solusi praktis untuk meningkatkan akurasi dalam mendeteksi batu ginjal pada citra CT scan. Solusi ini diharapkan bisa meningkatkan kualitas diagnosis yang lebih cepat dan tepat di dunia medis.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya akan berfokus pada deteksi batu ginjal dalam citra CT scan, tanpa mengukur ukuran batu ginjal.
2. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari *website* Roboflow yang mencakup folder-folder seperti *train*, *valid*, dan *test*.
3. *Dataset* yang terannotasi dilakukan proses augmentasi untuk memperbanyak data, berupa rotasi, pencerminan, penskalaan, penambahan *noise*, dll.
4. Modifikasi yang dilakukan pada algoritma YOLOv8 hanya akan terbatas pada struktur *backbone* yang dimodifikasi menjadi empat *layer* dengan jumlah *channel* yang berbeda-beda tergantung pada model yang digunakan.
5. Penelitian ini hanya membandingkan performa algoritma YOLOv8 yang *default* dengan yang dimodifikasi.

1.6 Metode Penelitian

Adapun pada penelitian ini akan melewati beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Tahap pertama (perumusan masalah)
Pada tahap ini, masalah penelitian adalah bagaimana cara meningkatkan hasil akurasi dari sistem deteksi batu ginjal dengan algoritma YOLOv8, dengan penyesuaian *backbone layer*.
2. Tahap kedua (tinjauan pustaka)
Tahap kedua adalah tahap literatur yaitu penulis mengumpulkan referensi yang diambil dari paper dan jurnal yang berkaitan dengan algoritma YOLOv8, deteksi objek pada citra medis, khususnya deteksi batu ginjal.
3. Tahap ketiga (rancang sistem)
Tahap ini melibatkan perancangan sistem yang mencakup modifikasi arsitektur YOLOv8 pada struktur *backbone layer*, dengan membagi menjadi tiga model terpisah, dimana setiap model hanya memiliki empat *layer* dengan jumlah *channel* yang berbeda-beda tergantung pada model yang digunakan.

4. Tahapan keempat (persiapan data)

Pada tahap ini, *dataset* batu ginjal pada citra CT scan dikumpulkan dari *website* Roboflow, dimana *dataset* ini mencakup folder *train*, *valid* dan *test*. Setelah itu, dilakukan proses augmentasi untuk memperbanyak data.

5. Tahapan kelima (pengujian dan klasifikasi)

Pada tahap ini, model YOLOv8 yang telah dimodifikasi dan model YOLOv8 *default* akan diuji hasil kinerjanya menggunakan *precision*, *recall*, *mAP*, dan *confusion matrix*.

6. Tahapan keenam (analisa)

Pada tahap ini, data hasil pengujian akan dianalisis menggunakan *precision*, *recall*, *mAP*, dan *confusion matrix*, untuk membandingkan hasil akurasi model YOLOv8 *default* dengan yang dimodifikasi, serta menentukan model mana yang menghasilkan akurasi terbaik.

7. Tahapan ketujuh (kesimpulan dan saran)

Pada tahapan terakhir adalah membuat kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan serta saran yang dapat dijadikan bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.7 Sistematika Penelitian

Dalam penyusunan ini, penulis menerapkan sistematika untuk memudahkan dalam memahami isi dari tiap-tiap bab yang telah disusun dalam laporan Skripsi ini. Adapun sistematika penulisan Skripsi ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang studi literatur, kerangka teori dan kerangka berpikir yang terkait dengan permasalahan dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah yang meliputi kerangka penelitian, langkah penelitian, metodologi yang digunakan, dan skenario pengujian yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil pengujian dan menganalisis terhadap hasil penelitian yang dilakukan menggunakan algoritma YOLOv8

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyajikan kesimpulan dari data hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat dijadikan bahan acuan untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini.

DAFTAR PUSATAKA

- [1] M. López and B. Hoppe, “History, epidemiology and regional diversities of urolithiasis,” *Pediatr. Nephrol.*, vol. 25, no. 1, pp. 49–59, 2010, doi: 10.1007/s00467-008-0960-5.
- [2] A. D. Rule, E. J. Bergstralh, L. J. Melton, X. Li, A. L. Weaver, and J. C. Lieske, “Kidney stones and the risk for chronic kidney disease,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 4, no. 4, pp. 804–811, 2009, doi: 10.2215/CJN.05811108.
- [3] Z. M. El-Zoghby *et al.*, “Urolithiasis and the risk of ESRD,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 7, no. 9, pp. 1409–1415, 2012, doi: 10.2215/CJN.03210312.
- [4] A. D. Rule *et al.*, “Kidney stones associate with increased risk for myocardial infarction,” *J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 21, no. 10, pp. 1641–1644, 2010, doi: 10.1681/ASN.2010030253.
- [5] Y. Kohjimoto, Y. Sasaki, M. Iguchi, N. Matsumura, T. Inagaki, and I. Hara, “Association of metabolic syndrome traits and severity of kidney stones: Results from a nationwide survey on urolithiasis in Japan,” *Am. J. Kidney Dis.*, vol. 61, no. 6, pp. 923–929, 2013, doi: 10.1053/j.ajkd.2012.12.028.
- [6] V. Romero, H. Akpınar, and D. G. Assimos, “Kidney stones: a global picture of prevalence, incidence, and associated risk factors,” *Rev. Urol.*, vol. 12, no. 2–3, pp. e86-96, 2010, doi: 10.3909/riu0459.
- [7] V. O. Edvardsson, O. S. Indridason, G. Haraldsson, O. Kjartansson, and R. Pálsson, “Temporal trends in the incidence of kidney stone disease,” *Kidney Int.*, vol. 83, no. 1, pp. 146–152, 2013, doi: 10.1038/ki.2012.320.
- [8] K. C. Joseph, B. B. Parekh, and M. J. Joshi, “Inhibition of growth of urinary type calcium hydrogen phosphate dihydrate crystals by tartaric acid and tamarind,” *Curr. Sci.*, vol. 88, no. 8, pp. 1232–1238, 2005.

- [9] P. W. Wiest, J. A. Locken, P. H. Heintz, and F. A. Mettler, "Ct scanning: A major source of radiation exposure," *Semin. Ultrasound CT MRI*, vol. 23, no. 5, pp. 402–410, 2002, doi: 10.1016/S0887-2171(02)90011-9.
- [10] S. Rabby *et al.*, "An automated approach for the kidney segmentation and detection of kidney stones on computed tomography using YOLO algorithms," *J. Ideas Heal.*, vol. 6, no. 4, pp. 963–970, 2023, doi: 10.47108/jidhealth.vol6.iss4.313.
- [11] U. Kilic, I. Karabey Aksakalli, G. Tumuklu Ozyer, T. Aksakalli, B. Ozyer, and S. Adanur, "Exploring the Effect of Image Enhancement Techniques with Deep Neural Networks on Direct Urinary System X-Ray (DUSX) Images for Automated Kidney Stone Detection," *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 2023, 2023, doi: 10.1155/2023/3801485.
- [12] K. K. Patro *et al.*, "Application of Kronecker convolutions in deep learning technique for automated detection of kidney stones with coronal CT images," *Inf. Sci. (Ny.)*, vol. 640, no. January, p. 119005, 2023, doi: 10.1016/j.ins.2023.119005.
- [13] M. Genemo, "Kidney Stone Detection and Classification Based on Deep Learning Approach," *Int. J. Adv. Nat. Sci. Eng. Res.*, vol. 7, no. 4, pp. 38–42, 2023, doi: 10.59287/ijanser.545.
- [14] Z. Huang, L. Li, G. C. Krizek, and L. Sun, "Research on Traffic Sign Detection Based on Improved YOLOv8," *J. Comput. Commun.*, vol. 11, no. 07, pp. 226–232, 2023, doi: 10.4236/jcc.2023.117014.
- [15] S. A. Alshoabi *et al.*, "Association Between Nephrolith Size and Location and Grade of Hydronephrosis," *Life*, vol. 15, no. 2, pp. 1–12, 2025, doi: 10.3390/life15020321.
- [16] K. Oksuz, B. C. Cam, S. Kalkan, and E. Akbas, "Imbalance Problems in Object Detection: A Review," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 43, no. 10, pp. 3388–3415, 2021, doi: 10.1109/TPAMI.2020.2981890.

- [17] S. L. B. Ginting, H. Maulana, R. A. Priatna, D. D. Fauzzan, and D. Setiawan, "Crowd Detection Using YOLOv3-Tiny Method and Viola-Jones Algorithm at Mall," *Int. J. Informatics, Inf. Syst. Comput. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 13–22, 2021, doi: 10.34010/injiiscom.v2i2.5460.
- [18] C. Jatmoko *et al.*, "Uji Implementasi Algoritma Viola-Jones Dalam Pengenalan Wajah," *Dinamik*, vol. 25, no. 2, pp. 68–76, 2020, doi: 10.35315/dinamik.v25i2.8071.
- [19] J. Kang, S. Tariq, H. Oh, and S. S. Woo, "A Survey of Deep Learning-Based Object Detection Methods and Datasets for Overhead Imagery," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 20118–20134, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3149052.
- [20] L. Liu *et al.*, "Deep Learning for Generic Object Detection: A Survey," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 128, no. 2, pp. 261–318, 2020, doi: 10.1007/s11263-019-01247-4.
- [21] R. Kaur and S. Singh, "A comprehensive review of object detection with deep learning," *Digit. Signal Process. A Rev. J.*, vol. 132, p. 103812, 2022, doi: 10.1016/j.dsp.2022.103812.
- [22] A. Wang, Y. Sun, A. Kortylewski, and A. Yuille, "Robust object detection under occlusion with context-aware compositionalnets," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 12642–12651, 2020, doi: 10.1109/CVPR42600.2020.01266.
- [23] A. Elhagry and M. Saeed, "Investigating the Challenges of Class Imbalance and Scale Variation in Object Detection in Aerial Images," pp. 1–8, 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2202.02489>
- [24] D. Zhao *et al.*, "Advanced Object Detection in Low-Light Conditions: Enhancements to YOLOv7 Framework," *Remote Sens.*, vol. 16, no. 23, 2024, doi: 10.3390/rs16234493.

- [25] S. Wahyuni and L. Amalia, “Perkembangan Dan Prinsip Kerja Computed Tomography (CT Scan),” *Galen. J. Kedokt. dan Kesehat. Mhs. Malikussaleh*, vol. 1, no. 2, p. 88, 2022, doi: 10.29103/jkkmm.v1i2.8097.
- [26] F. M. Talaat and H. ZainEldin, “An improved fire detection approach based on YOLO-v8 for smart cities,” *Neural Comput. Appl.*, vol. 35, no. 28, pp. 20939–20954, 2023, doi: 10.1007/s00521-023-08809-1.
- [27] G. Wang, Y. Chen, P. An, H. Hong, J. Hu, and T. Huang, “UAV-YOLOv8: A Small-Object-Detection Model Based on Improved YOLOv8 for UAV Aerial Photography Scenarios,” *Sensors*, vol. 23, no. 16, 2023, doi: 10.3390/s23167190.
- [28] A. Yolov8 *et al.*, “Analisa Kemampuan Algoritma YOLOv8 Dalam Deteksi Objek Manusia Dengan Metode Modifikasi Arsitektur,” *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 7, no. 2, pp. 891–901, 2023.
- [29] M. Alif, A. Muzammil, and R. Indraswari, “Pengembangan Arsitektur Model YOLOv8 untuk Meningkatkan Performa Object Detection pada Varian Boks Warehouse Palletizing,” *Ilk. J. Comput. Sci. Appl. Informatics*, vol. 6, no. 2, pp. 135–146, 2024.
- [30] C. Shorten and T. M. Khoshgoftaar, “A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning,” *J. Big Data*, vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.1186/s40537-019-0197-0.
- [31] M. Elgendi *et al.*, “The Effectiveness of Image Augmentation in Deep Learning Networks for Detecting COVID-19: A Geometric Transformation Perspective,” *Front. Med.*, vol. 8, no. March, pp. 1–12, 2021, doi: 10.3389/fmed.2021.629134.
- [32] K. Alomar, H. I. Aysel, and X. Cai, “Data Augmentation in Classification and Segmentation: A Survey and New Strategies,” *J. Imaging*, vol. 9, no. 2, 2023, doi: 10.3390/jimaging9020046.

- [33] M. Wasil, H. Harianto, and F. Fathurrahman, “Pengaruh Epoch pada Akurasi menggunakan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi fashion dan Furniture,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 53–61, 2022, doi: 10.29408/jit.v5i1.4393.
- [34] L. Rahma, H. Syaputra, A. H. Mirza, and S. D. Purnamasari, “Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once),” *J. Nas. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 213–232, 2021, doi: 10.47747/jurnalnik.v2i3.534.
- [35] L. Li and M. Spratling, “Understanding and combating robust overfitting via input loss landscape analysis and regularization,” *Pattern Recognit.*, vol. 136, p. 109229, 2023, doi: 10.1016/j.patcog.2022.109229.
- [36] A. K. P. Anil and U. K. Singh, “An Optimal Solution to the Overfitting and Underfitting Problem of Healthcare Machine Learning Models,” *J. Syst. Eng. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 77–84, 2023, doi: 10.29207/joseit.v2i2.5460.
- [37] I. Maulana, N. Rahaningsih, and T. Suprapti, “Analisis Penggunaan Model YOLOv8 (You Only Look Once) Terhadap Deteksi Citra Senjata Berbahaya,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 6, pp. 3621–3627, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i6.8271.
- [38] M. Ferian, R. Akbari, B. Rahayudi, and L. Muflikhah, “Implementasi Deep Learning menggunakan Algoritma EfficientDet untuk Sistem Deteksi Kelayakan Penerima Bantuan Langsung Tunai berdasarkan Citra Rumah di Wilayah Kabupaten Kediri,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 4, pp. 1817–1825, 2023.
- [39] I. M. D. Maleh, R. Teguh, A. S. Sahay, S. Okta, and M. P. Pratama, “Implementasi Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Object Detection Sarang Orang Utan Di Taman Nasional Sebangau,” *J. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 19–27, 2023, doi: 10.31294/inf.v10i1.13922.

- [40] M. Döllinger *et al.*, “Re-Training of Convolutional Neural Networks for Glottis Segmentation in Endoscopic High-Speed Videos,” *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 19, pp. 1–16, 2022, doi: 10.3390/app12199791.
- [41] R. Padilla, S. L. Netto, and E. A. B. Da Silva, “A Survey on Performance Metrics for Object-Detection Algorithms,” *Int. Conf. Syst. Signals, Image Process.*, vol. 2020-July, no. July, pp. 237–242, 2020, doi: 10.1109/IWSSIP48289.2020.9145130.
- [42] J. Kim and J. Cho, “A set of single yolo modalities to detect occluded entities via viewpoint conversion,” *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 13, 2021, doi: 10.3390/app11136016.
- [43] Veranita, “Modalitas Pemeriksaan Radiologi untuk Diagnosis Batu Saluran Kemih,” *Cermin Dunia Kedokt.*, vol. 50, no. 1, pp. 53–56, 2023, doi: 10.55175/cdk.v50i1.341.