

# KLASIFIKASI BATU GINJAL PADA CITRA CT MENGUNAKAN METODE CNN MODEL VGG16

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Strata-1 Pada  
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Muhammad Faisal Akbar  
NIM: 09021282025097

**Jurusan Teknik Informatika**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2024**

# LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

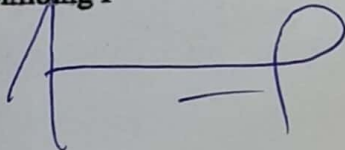
## KLASIFIKASI BATU GINJAL PADA CITRA CT MENGUNAKAN METODE CNN MODEL VGG16

Oleh :

Muhammad Faisal Akbar  
NIM: 09021282025697

Indralaya, 12 Agustus 2024

Pembimbing I



Dr. Muhammad Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP. 198005222008121002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D.  
NIP. 198004182020121001

## TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

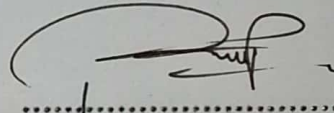
Pada hari Selasa tanggal 30 Juli 2024 Telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Muhammad Faisal Akbar  
NIM : 09021282025097  
Judul : Klasifikasi Batu Ginjal pada Citra CT Menggunakan Metode CNN Model VGG16

Dan dinyatakan LULUS.

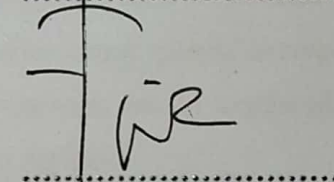
1. Ketua

Anggina Primanita, S.Kom, M.IT., Ph.D.  
NIP. 198908062015042002



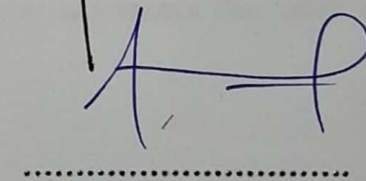
2. Penguji

Dr. Firdaus, S.T., M.Kom  
NIP. 197801212008121003



3. Pembimbing

Dr. Muhammad Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP. 198005222008121002



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D.  
NIP. 198004182020121001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Faisal Akbar  
NIM : 09021282025097  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul : Klasifikasi Batu Ginjal pada Citra CT Menggunakan Metode  
CNN Model VGG16

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 14%

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 12 Agustus 2024



Muhammad Faisal Akbar  
NIM 09021282025097

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

“Jangan berhenti ketika lelah. Berhentilah ketika selesai.”

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- Kedua Orang tua
- Dosen pembimbing
- Fakultas Ilmu Komputer Universitas  
Sriwijaya



# **CLASSIFICATION OF KIDNEY STONES IN CT IMAGES USING CNN METHOD WITH VGG16 MODEL**

**Muhammad Faisal Akbar**

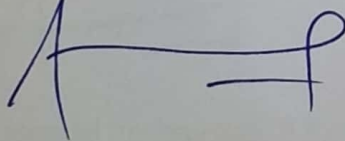
**09021282025097**

## **ABSTRACT**

*Kidney stone disease is a common health issue that can lead to serious complications if not properly treated. Early and accurate detection is crucial for effective management. Therefore, this research aims to develop software for classifying kidney stones from kidney images. This software uses the Convolutional Neural Network method with the VGG16 architecture because of its excellent performance in various image classification tasks. Classification is based on coronal and axial slice images. The dataset consists of 5162 training data, 644 validation data, and 648 testing data. Experiments showed a highest accuracy rate of 99% using pre-trained layers. Based on the analysis, it is assumed that the similarity of images and patterns between classes in the dataset affects the accuracy of image recognition.*

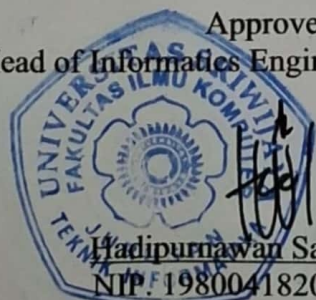
**Keywords:** *classification, CNN, VGG16, Kidney Stone*

Supervisor I,



Dr. Muhammad Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP. 198005222008121002

Approved,  
Head of Informatics Engineering Department



Hadipurnawan Satria, Ph.D.  
NIP. 198004182020121001

# KLASIFIKASI BATU GINJAL PADA CITRA CT MENGUNAKAN METODE CNN MODEL VGG16

Muhammad Faisal Akbar

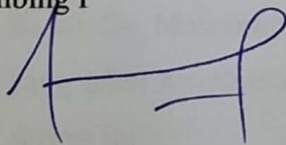
09021282025097

## ABSTRAK

Penyakit batu ginjal adalah masalah kesehatan umum yang bisa menyebabkan komplikasi serius jika tidak ditangani dengan tepat. Deteksi dini dan akurat sangat penting untuk penanganan yang efektif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat lunak untuk klasifikasi batu ginjal dari citra ginjal. Perangkat lunak ini menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur VGG16 karena performanya yang baik dalam berbagai tugas klasifikasi gambar. Klasifikasi dilakukan berdasarkan gambar potongan *coronal* dan *axial*. Dataset yang digunakan terdiri dari 5162 data *training*, 644 data *validation*, dan 648 data *testing*. Percobaan menunjukkan tingkat akurasi tertinggi sebesar 99% dengan menggunakan *pre-trained layer*. Berdasarkan analisis, diasumsikan bahwa kemiripan gambar dan pola antar kelas pada dataset mempengaruhi keakuratan pengenalan citra.

**Kata Kunci:** Klasifikasi, CNN, VGG16, Batu Ginjal

Pembimbing I



Dr. Muhammad Fachrurrozi, S.Si., M.T.

NIP. 198005222008121002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D.

NIP. 198004182020121001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, petunjuk, nikmat dan kesehatan, sehingga skripsi yang berjudul “Klasifikasi Batu Ginjal pada Citra CT Menggunakan Metode CNN Model VGG16” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, membutuhkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Haryadi dan Suwasti yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi yang tidak pernah henti sampai saat ini.
2. Keluarga besar yang telah memberikan dukungan secara moral maupun materil.
3. Bapak Prof. DR. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Hadipurnawan Satria, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Muhammad Fachrurrozi, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Firdaus, S.T., M.Kom. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan koreksi kepada penulis untuk skripsi ini.
7. Ibu Nabila Rizky Oktadini, M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah memerikan arahan selama masa perkuliahan.
8. Seluruh dosen program studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.



9. Seluruh staf Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan penelitian ini. Penulis juga berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penelitian selanjutnya.

Indralaya, 12 Agustus 2024

Muhammad Faisal Akbar

## DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Pendahuluan .....	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah .....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
1.8 Kesimpulan.....	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	II-1
2.1 Pendahuluan .....	II-1
2.2 Landasan Teori .....	II-1
2.2.1 Citra CT.....	II-1
2.2.2 <i>Deep Learning</i> .....	II-2

2.2.3	<i>Convolutional Neural Network</i> .....	II-3
2.2.4	Arsitektur VGG16 .....	II-4
2.2.5	<i>Transfer Learning</i> .....	II-5
2.2.6	<i>Confusion Matrix</i> .....	II-6
2.2.7	<i>Rational Unified Process</i> .....	II-7
2.3	Penelitian Lain yang Relevan.....	II-9
2.4	Kesimpulan.....	II-13
BAB III METODE PENELITIAN.....		III-1
3.1	Pendahuluan .....	III-1
3.2	Pengumpulan Data .....	III-1
3.3	Tahapan Penelitian .....	III-2
3.3.1	Menentukan Kerangka Kerja Penelitian .....	III-2
3.3.2	Menentukan Kriteria Pengujian .....	III-7
3.3.3	Menentukan Format Data Pengujian.....	III-7
3.3.4	Menentukan Alat Bantu Penelitian .....	III-8
3.3.5	Menentukan Pengujian Penelitian.....	III-8
3.3.6	Melakukan Analisis dan Membuat Kesimpulan .....	III-9
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-9
3.5	Manajemen Proyek Penelitian.....	III-10
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....		IV-1
4.1	Pendahuluan .....	IV-1
4.2	Pengembangan Model Pelatihan Data.....	IV-1
4.3	Pengembangan Perangkat Lunak Klasifikasi .....	IV-11
4.3.1	Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional.....	IV-11
4.3.2	<i>Use Case Diagram</i> .....	IV-12
4.3.3	Perancangan Antarmuka .....	IV-16
4.3.4	<i>Activity Diagram</i> .....	IV-18
4.3.5	<i>Sequence Diagram</i> .....	IV-19
4.3.6	<i>Class Diagram</i> .....	IV-21

4.3.7	Implementasi Kelas pada Diagram Kelas .....	IV-21
4.3.8	Implementasi Rancangan Antarnuka .....	IV-22
4.3.9	Rencana Pengujian .....	IV-23
4.3.10	Implementasi Pengujian .....	IV-24
4.4	Kesimpulan.....	IV-25
<b>BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....</b>		<b>V-1</b>
5.1	Pendahuluan .....	V-1
5.2	Data Hasil Percobaan .....	V-1
5.2.1	Konfigurasi Percobaan .....	V-1
5.2.2	Data Hasil Konfigurasi I .....	V-1
5.2.3	Data Hasil Konfigurasi II .....	V-3
5.2.4	Data Hasil Konfigurasi III.....	V-5
5.2.5	Data Hasil Konfigurasi IV.....	V-7
5.3	Analisis Hasil Penelitian .....	V-9
5.4	Kesimpulan.....	V-13
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>VI-1</b>
6.1	Pendahuluan .....	VI-1
6.2	Kesimpulan.....	VI-1
6.3	Saran.....	VI-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xvii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>xx</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. <i>Confusion Matrix</i> .....	II-6
Tabel II-2. Rangkuman Penelitian Lain yang Relevan .....	II-11
Tabel III-1. Rancangan Tabel <i>Confusion Matrix</i> .....	III-8
Tabel III-2. Rancangan Tabel Laporan Hasil Pengujian Klasifikasi .....	III-8
Tabel III-3. Rancangan Tabel Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....	III-9
Tabel III-4. Jadwal Penelitian .....	III-12
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak.....	IV-12
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional Perangkat Lunak .....	IV-12
Tabel IV-3. Definisi Aktor.....	IV-13
Tabel IV-4. Definisi <i>Use Case</i> .....	IV-14
Tabel IV-5. Skenario <i>Use Case</i> Membuka Perangkat Lunak .....	IV-14
Tabel IV-6. Skenario <i>Use Case</i> Memasukkan Citra CT Ginjal .....	IV-15
Tabel IV-7. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Klasifikasi Batu Ginjal.....	IV-16
Tabel IV-8. Implementasi Kelas pada Perangkat Lunak .....	IV-21
Tabel IV-9. Skenario Pengujian <i>Use Case</i> Membuka Perangkat Lunak .....	IV-23
Tabel IV-10. Skenario Pengujian <i>Use Case</i> Memasukkan Citra CT Ginjal ....	IV-23
Tabel IV-11. Skenario Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Klasifikasi Batu Ginjal .....	IV-23
Tabel IV-12. Skenario Pengujian <i>Use Case</i> Membuka Perangkat Lunak .....	IV-24
Tabel IV-13. Skenario Pengujian <i>Use Case</i> Memasukkan Citra CT Ginjal ....	IV-24
Tabel IV-14. Skenario Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Klasifikasi Batu Ginjal .....	IV-24
Tabel V-1. Laporan Hasil Pengujian Klasifikasi Percobaan Konfigurasi I .....	V-3
Tabel V-2. Laporan Hasil Pengujian Klasifikasi Percobaan Konfigurasi II.....	V-5
Tabel V-3. Laporan Hasil Pengujian Klasifikasi Percobaan Konfigurasi III ....	V-7
Tabel V-4. Laporan Hasil Pengujian Klasifikasi Percobaan Konfigurasi IV ....	V-9
Tabel V-5. Laporan Hasil Percobaan .....	V-10
Tabel V-6. Laporan Perbandingan Akurasi Hasil Percobaan .....	V-10



## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar II-1. Citra CT Penderita Batu Ginjal .....	II-2
Gambar II-2. Arsitektur VGG16 .....	II-5
Gambar III-1. Contoh Dataset Batu Ginjal .....	III-1
Gambar III-2. Contoh Dataset Normal.....	III-2
Gambar III-3. Diagram Tahapan Penelitian.....	III-3
Gambar III-4. Diagram Pembuatan Model .....	III-5
Gambar IV-1. Kode Import Package .....	IV-2
Gambar IV-2. Format Struktur Folder Input.....	IV-3
Gambar IV-3. Format Struktur Folder Output .....	IV-4
Gambar IV-4. Kode Splitfolder Dataset .....	IV-4
Gambar IV-5. Kode Pra-pemrosesan Dataset .....	IV-5
Gambar IV-6. Kode Augmentasi Dataset .....	IV-5
Gambar IV-7. Kode Inisialisasi Model <i>Pre-Trained Layer</i> .....	IV-7
Gambar IV-8. Kode Inisialisasi Model Pelatihan dari Awal .....	IV-8
Gambar IV-9. Kode Pelatihan Model .....	IV-9
Gambar IV-10. Kode Grafik <i>Accuracy Training and Validation</i> .....	IV-9
Gambar IV-11. Kode Grafik <i>Loss Training and Validation</i> .....	IV-10
Gambar IV-12. Kode tabel <i>confusion matrix</i> .....	IV-10
Gambar IV-13. Kode laporan klasifikasi .....	IV-11
Gambar IV-14. Diagram <i>Use Case</i> Sistem Klasifikasi Keberadaan Batu Ginjal .....	IV-13
Gambar IV-15. Rancangan Antarmuka Halaman Utama .....	IV-17
Gambar IV-16. Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Klasifikasi .....	IV-17
Gambar IV-17. Diagram Aktivitas Membuka Perangkat Lunak .....	IV-18
Gambar IV-18. Diagram Aktivitas Memasukkan Citra CT Ginjal .....	IV-18
Gambar IV-19. Diagram Aktivitas Melakukan Klasifikasi Batu Ginjal.....	IV-19
Gambar IV-20. Diagram <i>Sequence</i> Membuka Perangkat Lunak.....	IV-19
Gambar IV-21. Diagram <i>Sequence</i> Memasukkan Citra CT Ginjal.....	IV-20
Gambar IV-22. Diagram <i>Sequence</i> Melakukan Klasifikasi Batu Ginjal .....	IV-20
Gambar IV-23. Diagram Kelas Perangkat Lunak .....	IV-21
Gambar IV-24. Tampilan Antarmuka Halaman Utama.....	IV-22
Gambar IV-25. Tampilan Antarmuka Halaman Hasil .....	IV-22
Gambar V-1. Grafik Akurasi <i>Training Validation</i> Percobaan Konfigurasi I .....	V-2
Gambar V-2. Grafik <i>Loss Training Validation</i> Percobaan Konfigurasi I.....	V-2
Gambar V-3. <i>Confusion Matrix</i> Percobaan Konfigurasi I .....	V-3
Gambar V-4. Grafik Akurasi <i>Training Validation</i> Percobaan Konfigurasi II ....	V-4
Gambar V-5. Grafik <i>Loss Training Validation</i> Percobaan Konfigurasi II .....	V-4
Gambar V-6. <i>Confusion Matrix</i> Percobaan Konfigurasi II.....	V-5

Gambar V-7. Grafik Akurasi <i>Training Validation</i> Percobaan Konfigurasi III...	V-6
Gambar V-8. Grafik <i>Loss Training Validation</i> Percobaan Konfigurasi III .....	V-6
Gambar V-9. <i>Confusion Matrix</i> Percobaan Konfigurasi III.....	V-7
Gambar V-10. Grafik Akurasi <i>Training Validation</i> Percobaan Konfigurasi IV. V-8	V-8
Gambar V-11. Grafik <i>Loss Training Validation</i> Percobaan Konfigurasi IV .....	V-8
Gambar V-12. <i>Confusion Matrix</i> Percobaan Konfigurasi IV .....	V-9
Gambar V-13. Grafik Perbandingan Akurasi Model .....	V-12

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Kode Perangkat Lunak .....	xx
--	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Pada bab pendahuluan ini diuraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan kesimpulan.

### **1.2 Latar Belakang Masalah**

Lebih dari setengah juta orang per tahun datang ke ruang gawat darurat karena masalah batu ginjal. Diperkirakan satu dari sepuluh orang akan mengalami kondisi ini suatu saat nanti dalam hidup mereka. Prevalensi batu ginjal di Amerika Serikat meningkat dari 3,8% pada akhir 1970-an menjadi 8,8% pada akhir 2000-an, dan mencapai 10% pada tahun 2013-2014 (*Kidney Stones*, 2021). Prevalensi batu ginjal di Indonesia adalah sebanyak 6 per 1000 penduduk atau 1.499.400 penduduk pada tahun 2013 (*Ginjal Kronis*, 2017). Risiko mengalami batu ginjal pada pria sebesar 11% dan pada wanita sebesar 9%. Beberapa faktor risiko lain seperti hipertensi, diabetes, dan obesitas juga dapat meningkatkan kemungkinan seseorang terkena batu ginjal (*Kidney Stones*, 2021).

Identifikasi batu ginjal masih sangat tergantung pada interpretasi dokter spesialis radiologi terhadap citra CT (*Computed Tomography*). Proses ini memerlukan keahlian khusus dan waktu yang cukup lama. Meskipun sudah menghabiskan banyak waktu, proses tersebut membutuhkan perhatian ekstra dan

masih bisa terjadi kesalahan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah perangkat lunak otomatis yang mampu mengidentifikasi batu ginjal dengan kecepatan dan akurasi tinggi.

Beberapa penelitian terdahulu telah dilaksanakan untuk mendeteksi batu ginjal dari citra CT menggunakan berbagai metode pengolahan citra. Salah satunya penelitian oleh Irudayaraj mengembangkan sistem deteksi batu ginjal dari citra CT menggunakan beberapa model deep learning (Irudayaraj, 2022). Model yang digunakan pada penelitian tersebut adalah VGG16, ResNet50V2, MobileNetV2, dan InceptionNetV3. Pada penelitian ini dibangun model dengan menggunakan dataset yang tidak dimodifikasi dan dataset yang dimodifikasi dengan cara dipotong. Hasil akurasi terbaik dari penelitian untuk kedua jenis dataset adalah dengan menggunakan model InceptionNetV3. Tingkat akurasi untuk dataset yang tidak dimodifikasi adalah 66,55%, sedangkan untuk dataset yang dimodifikasi menghasilkan tingkat akurasi sebesar 86,20%.

Selain itu, penelitian lain oleh Islam et al mengembangkan sistem yang mampu mendeteksi kista, tumor, dan batu pada ginjal (Islam et al., 2022). Mereka menggunakan beberapa model machine learning, antara lain model berbasis Vision transformers seperti EANet, CCT, dan Swin transformers dan model deep learning berbasis CNN seperti Resnet, VGG16, dan Inception v3. Tingkat akurasi terbaik untuk model berbasis Vision transformers adalah Swin Transformers dengan akurasi sebesar 99,30% dan untuk model berbasis CNN adalah VGG16 dengan akurasi sebesar 98,20%.



Saat ini, sudah banyak sistem pendeteksian batu ginjal menggunakan model-model yang berbeda. Pada penelitian ini, akan dilakukan percobaan menggunakan model deep learning berbasis CNN yaitu VGG16. Dengan ini diharapkan proses interpretasi hasil CT scan untuk mengklasifikasi keberadaan batu ginjal dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat, sehingga dapat membantu dalam memberikan pengobatan yang efektif bagi pasien penderita batu ginjal.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode CNN model VGG16 untuk klasifikasi keberadaan batu ginjal?
2. Berapa tinggi tingkat akurasi yang dihasilkan dalam klasifikasi keberadaan batu ginjal dari citra hasil CT menggunakan VGG16?

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan metode CNN model VGG16 untuk klasifikasi keberadaan batu ginjal dari citra CT.
2. Mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan dalam mengklasifikasi keberadaan batu ginjal dari citra CT menggunakan VGG16.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat digunakan untuk klasifikasi batu ginjal dan ginjal normal.
2. Sebagai sumber acuan atau referensi yang berguna bagi penelitian lain yang berkaitan dengan topik ini.

### 1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Citra yang digunakan merupakan citra hasil CT yang menampilkan ginjal.
2. Citra yang digunakan merupakan data sekunder bersumber dari kaggle (*CT KIDNEY DATASET: Normal-Cyst-Tumor and Stone.*) oleh Islam et al. (2022).
3. Citra yang digunakan hanya citra ginjal Normal dan *Stone*.
4. Citra yang digunakan diambil dari potongan bidang *coronal* dan *axial*.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini ialah sebagai berikut:

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan kesimpulan.

## **BAB II. KAJIAN LITERATUR**

Pada bab ini akan membahas landasan teori, seperti citra CT, *Deep Learning*, *Convolutional Neural Network*, Arsitektur VGG16, *Transfer Learning*, *Confusion Matrix*, metode pengembangan perangkat lunak dan penelitian lain yang relevan yang digunakan dalam penelitian ini.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan membahas tahapan yang dilakukan pada penelitian ini. Masing-masing tahapan akan dijelaskan dengan cara terperinci dengan mengacu pada kerangka kerja.

## **BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Pada bab ini akan membahas mengenai tahap-tahap yang dilakukan pada proses pengembangan perangkat lunak untuk klasifikasi keberadaan batu ginjal menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan model VGG16. Tahapan tersebut meliputi pelatihan model dan pengembangan perangkat lunak klasifikasi.

## **BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

Pada bab ini akan menguraikan hasil pengujian yang dilakukan dengan langkah-langkah yang telah direncanakan sebelumnya. Hasil-hasil tersebut dianalisis untuk menarik kesimpulan penelitian ini.

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini disajikan kesimpulan dari semua pembahasan yang telah diuraikan dalam bab-bab sebelumnya. Selain itu, pada bab ini juga berisi saran-

saran yang diharapkan bermanfaat serta memberikan arahan untuk penelitian selanjutnya.

## **1.8 Kesimpulan**

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa penelitian ini akan mengembangkan perangkat lunak yang dapat mengklasifikasi keberadaan batu ginjal dari citra CT dan akan menggunakan model VGG16 dengan hasil output menampilkan teks "Normal" atau "Batu Ginjal" berdasarkan ada tidaknya batu ginjal.

## DAFTAR PUSTAKA

- CT KIDNEY DATASET: Normal-Cyst-Tumor and Stone*. (n.d.). Diakses pada 8 Oktober 2023, from <https://www.kaggle.com/datasets/nazmul0087/ct-kidney-dataset-normal-cyst-tumor-and-stone>
- Effendi, H., & Beny, B. (2019). Sistem Informasi Pendistribusian Suku Cadang Industri pada CV. Oilfindo Menggunakan Metode Rational Unified Process. *Teknomatika*, 9(1).
- Eka Putra, W. S. (2016). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1).
- G. P, V. P., Reddy, K. V. S., Kiruthik, A. M., & Nehru, Dr. J. A. (2022). Prediction of Kidney Stones Using Machine Learning. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(5), 1037–1044.
- Ginjal Kronis*. (2017). <https://p2ptm.kemkes.go.id/kegiatan-p2ptm/subdit-penyakit-jantung-dan-pembuluh-darah/ginjal-kronis>
- Irudayaraj, A. A. (2022). *Kidney Stone Detection using Deep Learning Methodologies*.
- Islam, M. N., Hasan, M., Hossain, Md. K., Alam, Md. G. R., Uddin, M. Z., & Soyulu, A. (2022). Vision transformer and explainable transfer learning models for auto detection of kidney cyst, stone and tumor from CT-radiography. *Scientific Reports*, 12(1).
- Kidney Stones*. (2021). National Kidney Foundation. <https://www.kidney.org/atoz/content/kidneystones>



- Li, D., Xiao, C., Liu, Y., Chen, Z., Hassan, H., Su, L., Liu, J., Li, H., Xie, W., Zhong, W., & Huang, B. (2022). Deep Segmentation Networks for Segmenting Kidneys and Detecting Kidney Stones in Unenhanced Abdominal CT Images. *Diagnostics*, 12(8).
- Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 5(2), 697–711.
- Putra, D., & Wibowo, A. (2020). Prediksi Keputusan Minat Penjurusan Siswa SMA Yadika 5 Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 2(0), 84–92.
- Raup, A., Ridwan, W., Khoeriyah, Y., Supiana, S., & Zaqiah, Q. Y. (2022). Deep Learning dan Penerapannya dalam Pembelajaran. *JHIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(9), 3258–3267.
- S, P., A, S., G, S., & Saranya, S. (2022). *Kidney Stone Detection Using Image Processing and Convolutional Neural Networks*. 7(6).
- Shobana, S., Rajaram, A., SteffenRaj, T., & MoonSon, A. L. (2022). DETECTION OF KIDNEY STONES USING MACHINE LEARNING. *Tierärztliche Praxis*, 42(4).
- Simonyan, K., & Zisserman, A. (2015). *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition*.
- Sitohang, B., Akbar, S., Khodra, M. L., & Pardede, J. (2021). Implementation of Transfer Learning Using VGG16 on Fruit Ripeness Detection. *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, 13(2), 52–61.

- Swastika, W. (2020). Studi Awal Deteksi COVID-19 Menggunakan Citra CT Berbasis Deep Learning. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(3), 629–634.
- Wahyuni, S., & Amalia, L. (2022). Perkembangan Dan Prinsip Kerja Computed Tomography (CT Scan). *GALENICAL : Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 1(2), 88–96.
- Wardani, P. K. (2017). Penerapan Metode Rational Unified Process pada Aplikasi Monitoring Periodic Service Alat Berat. *Indonesian Journal of Applied Informatics*, 1(2).