

**KLASIFIKASI CITRA ULTRASONOGRAFI PAYUDARA
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
DENGAN ARSITEKTUR VGG-19**

SKRIPSI

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



disusun oleh

MASSEY PRIMA FEBRIANTI

22.21.1559

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

**KLASIFIKASI CITRA ULTRASONOGRAFI PAYUDARA
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
DENGAN ARSITEKTUR VGG-19**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

MASSEY PRIMA FEBRIANTI

22.21.1559

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KLASIFIKASI CITRA ULTRASONOGRAFI PAYUDARA
MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
DENGAN ARSITEKTUR VGG-19**

yang disusun dan diajukan oleh

Marsey Prima Febrianti

22.11.1899

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 29 Juli 2024.

Dosen Pembimbing,



Ruzmi M. NCSM
NIK. 198302246

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

KLASIFIKASI CITRA ULTRASONOGRAFI PAYUDARA
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
DENGAN ARSITEKTUR VGG-19

yang disusun dan diajukan oleh

Massey Prima Febrianti

12.21.1559

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 29 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Dr. Ferry Wahyu Wibawa, S.Si., M.Cs.
NIK. 190302235

Anna Baita, M. Kom.
NIK. 190302290

Rumini, M. Kom.
NIK. 190302244



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk menempuh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 29 Juli 2024

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hamif Al Fatta S. Kom., M. Kom., Ph.D.
NIK. 190302096

BALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Massey Prima Febrianti

NIM : 22.21.1559

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Klasifikasi Citra Ultrasonografi Payudara Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur VGG-19

Dosen Pembimbing : Rumiati, M. Kom.

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

Yogyakarta, 29 Juli 2024

Yang Menyatakan,


METER
TEKAP
00A/J00230992

Massey Prima Febrianti

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam, yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Skripsi ini penulis dedikasikan untuk keluarga tercinta, yaitu Mama, Papa, dan Abang, yang selalu memberikan dukungan dan doa, serta telah memberikan biaya pendidikan sehingga penulis bisa belajar dengan baik. Aprililo Alif Viale sebagai kerabat terdekat yang selalu memberi semangat dan dukungan di saat penulis sedang dalam keadaan tidak baik-baik saja. Terakhir, skripsi ini penulis persembahkan untuk diri sendiri sebagai bukti bahwa penulis mampu mengatasi rasa malas dan kekhawatiran yang sempat menghambat perjalanan skripsi ini. Terima kasih kepada diri sendiri karena tidak pernah menyerah dan selalu berusaha keras untuk menyelesaikan skripsi ini.



KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, hidayah dan limpahan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Klasifikasi Citra Ultrasonografi Payudara Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur VGG-19". Skripsi ini ditulis untuk memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer dalam Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer.

Skripsi ini dapat diselesaikan atas doa, dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik bantuan berupa moril maupun materil. Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tua serta seluruh keluarga yang tidak pernah berhenti mendoakan dan memberikan dukungannya selama ini.
2. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M, selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
3. Bapak Hanif Al Fatta, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta beserta seluruh jajarannya.
4. Ibu Windha Mega Pradnya Duhita, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta beserta seluruh jajarannya.
5. Ibu Rumi, M.Kom, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, saran, kritik, motivasi dan bimbingan dalam skripsi ini sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
6. Seluruh Staff Pengajar Khususnya Dosen yang mengajar di Program Studi Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan bantuan, masukan, dan informasi serta ilmunya kepada penulis selama mengikuti perkuliahan.
7. Gank Transfer yang memberikan warna dan keceriaan selama menjalani kuliah transfer ini.
8. AMO angkatan ABUT, terutama Goclok, Kangpu, dan Bang Aco yang sudah memberikan pengalaman dalam dunia *event* dan *band crew*.

9. OMGDragon terutama Thahrani dan Kelat yang selalu meluangkan waktu untuk berbagi cerita dan keseruan melalui sosial media.
10. Taran dan Riska yang sudah menjadi teman yang baik serta selalu ada untuk mendengar cerita dan membantu penulis di awal perantauan.
11. Aprililo Alif Viale yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam banyak hal.
12. Terakhir, diri sendiri yang sudah bertahan selama ini.

Penulis menyadari bahwa keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang masih jauh dari harapan dan kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun untuk memperbaiki penulisan Skripsi ini.

Akhir kata, semoga apa yang telah diberikan kepada penulis baik itu segala dukungan, doa, bantuan ataupun jasa, akan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa dan semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 01 Juli 2024

Penulis

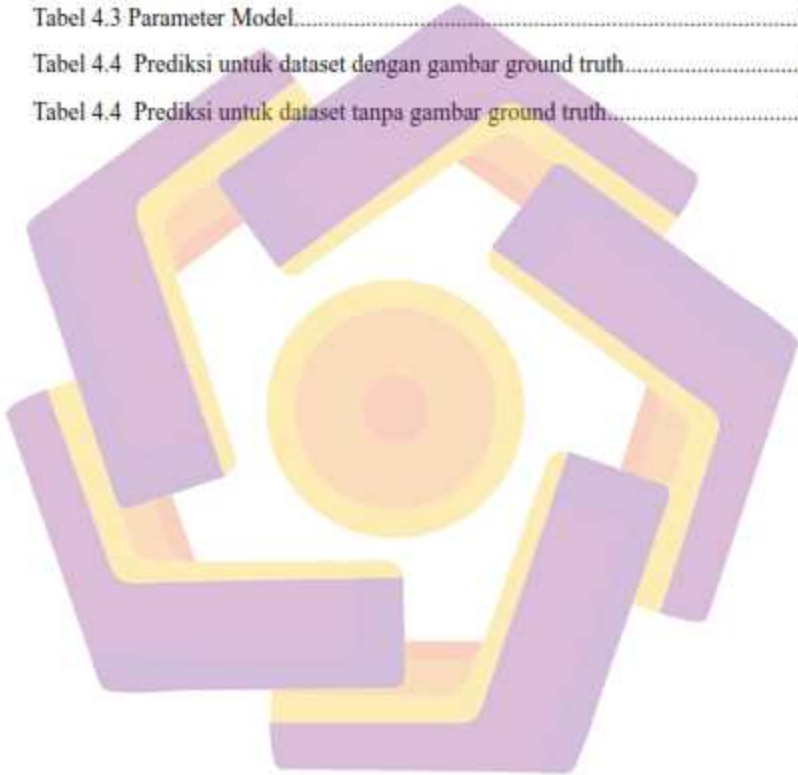
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	1
HALAMAN PERSETUJUAN.....	2
HALAMAN PENGESAHAN.....	3
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	4
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	5
KATA PENGANTAR.....	6
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH.....	12
INTISARI.....	13
ABSTRACT.....	14
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1 Rumusan Masalah.....	3
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Dasar Teori.....	13
2.2.1 Kanker Payudara.....	13
2.2.2 Ultrasonografi (USG).....	14
2.2.3 Convolutional Neural Network (CNN).....	15

2.2.4 Visual Geometry Group - 19 (VGG-19) [18].....	16
2.2.5 Confusion Matrix [19].....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Objek Penelitian.....	20
3.2 Alur Penelitian.....	20
3.2.1 Tahap Pendahuluan.....	22
3.2.1 Tahap Pengolahan Data.....	22
3.2.3 Tahap Pembuatan Model.....	23
3.3 Alat dan Bahan.....	23
3.3.1 Alat.....	23
3.3.1 Bahan.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pengolahan Data.....	27
4.1.1 Muat Data.....	27
4.1.2 Pemrosesan Awal Data.....	29
4.1.3 Pembagian Data.....	35
4.3 Pembuatan Model.....	36
4.4 Pelatihan Model.....	38
4.5 Evaluasi.....	40
BAB V PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58
REFERENSI.....	59
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

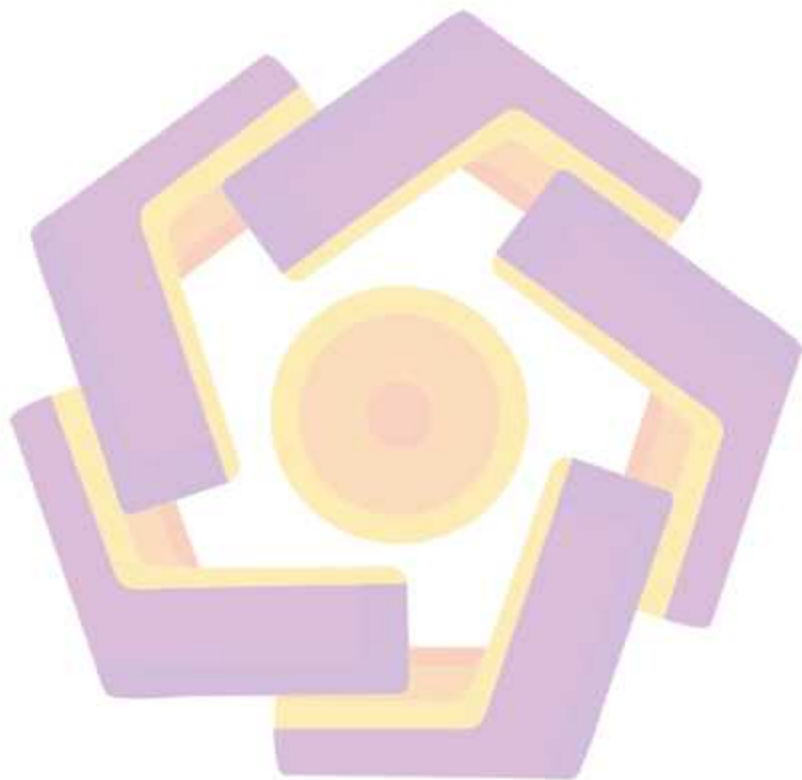
Tabel 2.1 Keaslian Penelitian.....	9
Tabel 2.2 Faktor Risiko Kanker Payudara.....	13
Tabel 4.2 Pembagian data.....	36
Tabel 4.3 Parameter Model.....	37
Tabel 4.4 Prediksi untuk dataset dengan gambar ground truth.....	46
Tabel 4.4 Prediksi untuk dataset tanpa gambar ground truth.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur CNN.....	15
Gambar 2.2 Arsitektur VGG-19.....	17
Gambar 2.3 Confusion Matrix.....	18
Gambar 3.1 Variabel independen dan variabel dependen.....	20
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 3.3 Distribusi data.....	26
Gambar 4.1 Kode program menampilkan gambar tiap kelas.....	28
Gambar 4.2 Lima teratas dataset untuk kelas malignant.....	28
Gambar 4.3 Lima teratas dataset untuk kelas normal.....	28
Gambar 4.4 Kode program distribusi jumlah citra.....	29
Gambar 4.5 Kode program untuk membersihkan nama fail.....	30
Gambar 4.6 Kode program untuk mempersiapkan gambar.....	31
Gambar 4.7 Kode program menggabungkan dataset dan normalisasi data.....	32
Gambar 4.8 Kode program untuk menyeimbangkan dataset.....	32
Gambar 4.9 Kode program label encoding.....	33
Gambar 4.10 Kode program pembersihan ground truth.....	34
Gambar 4.11 Kode program mempersiapkan gambar.....	34
Gambar 4.12 Kode program menyeimbangkan dataset.....	35
Gambar 4.13 Kode program pembagian dataset.....	36
Gambar 4.14 Kode program pembuatan model CNN dengan arsitektur VGG-19.....	37
Gambar 4.15 Kode program pelatihan model.....	38
Gambar 4.16 Grafik training model untuk dataset dengan gambar ground truth.....	39
Gambar 4.17 Grafik training model untuk dataset tanpa gambar ground truth.....	39
Gambar 4.18 Kode program confusion matrix.....	40
Gambar 4.19 Confusion matrix dataset dengan gambar ground truth.....	41

Gambar 4.20 Confusion matrix dataset tanpa gambar ground truth.....	43
Gambar 4.21 Kode program untuk prediksi.....	45



DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH



USG	Ultrasonografi
VGG	<i>Visual Geometry Group</i>
MRI	<i>Magnetic Resonance Image</i>
IoU	<i>Intersection over Union</i>
ReLU	<i>Rectified Linear Unit</i>
kHz	Kilohertz
Abnormal	Tidak biasa atau tidak normal
Neoplasma	Tumor
<i>Benign</i>	Jinak
<i>Malignant</i>	Ganas
Lesi	Kelainan
Kistik	Kista
Solid	Benjolan bersifat jinak
Karsinoma	Kanker yang berkembang dari jaringan penyusun dinding organ
<i>Neuron</i>	Sel saraf
<i>Cortex</i>	Lapisan tipis yang membungkus bagian otak besar atau serebrum

INTISARI

Kanker payudara merupakan salah satu masalah kesehatan global yang signifikan, terutama bagi wanita, dan merupakan penyebab kematian kedua tertinggi. Di Indonesia, kanker payudara adalah jenis kanker yang paling sering dijumpai pada wanita, sebagaimana tercatat dalam laporan Globocan 2020 dan fasilitas medis seperti STP Rawat Inap RS di Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan kanker payudara menggunakan gambar ultrasonografi, dengan fokus pada perbedaan antara kondisi kanker ganas dan normal. Ultrasonografi, yang dikenal karena keamanannya dan biaya yang relatif lebih rendah, memainkan peran penting dalam diagnosis lesi payudara. Dalam konteks ini, machine learning, khususnya Convolutional Neural Networks (CNN), menawarkan potensi tinggi dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi klasifikasi citra medis. Penelitian ini menggunakan arsitektur VGG-19, memanfaatkan kekuatan deep learning untuk mendeteksi kanker payudara. Hasil evaluasi model pada dataset tanpa gambar ground truth menunjukkan akurasi yang sangat tinggi, yakni 95.24%, dengan precision dan recall masing-masing mencapai 94.87%, yang mengindikasikan kemampuan luar biasa model dalam mengidentifikasi kelas normal dengan sedikit kesalahan. F1-score yang konsisten di angka 94.87% juga menunjukkan keseimbangan yang sangat baik antara precision dan recall. Selain itu, nilai ROC AUC mencapai 98.75% dan Cohen's Kappa sebesar 90.43%, menunjukkan tingkat kesepakatan yang sangat baik antara prediksi dan label sebenarnya. Evaluasi menggunakan sampel 20 gambar (10 malignant dan 10 normal) pada kedua skenario menunjukkan hasil prediksi yang akurat. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa arsitektur VGG-19 memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengenali dan mengklasifikasikan citra ultrasonografi payudara, memberikan kontribusi signifikan dalam deteksi dini kanker payudara.

Kata kunci: Kanker payudara, *Convolutional Neural Network*, VGG-19, citra ultrasonografi, klasifikasi citra medis

ABSTRACT

Breast cancer is a significant global health issue, particularly for women, and is the second leading cause of death. In Indonesia, breast cancer is the most common type of cancer found in women, as recorded in the Globocan 2020 report and medical facilities such as STP Rawat Inap RS in the Special Region of Yogyakarta. This study aims to classify breast cancer using ultrasound images, focusing on distinguishing between malignant and normal conditions. Ultrasound, known for its safety and relatively lower cost, plays a crucial role in diagnosing breast lesions. In this context, machine learning, particularly Convolutional Neural Networks (CNN), offers great potential in improving the accuracy and efficiency of medical image classification. This study utilizes the VGG-19 architecture, leveraging the power of deep learning to detect breast cancer. The model's evaluation on a dataset without ground truth images showed a very high accuracy of 95.24%, with precision and recall both reaching 94.87%, indicating the model's exceptional ability to identify the normal class with minimal errors. The F1-score, consistently at 94.87%, also reflects a very good balance between precision and recall. Furthermore, the ROC AUC value reached 98.75%, and Cohen's Kappa was 90.43%, indicating excellent agreement between predictions and actual labels. Evaluation using a sample of 20 images (10 malignant and 10 normal) in both scenarios showed accurate prediction results. Overall, the findings of this study demonstrate that the VGG-19 architecture has a very good ability to recognize and classify breast ultrasound images, making a significant contribution to the early detection of breast cancer.

Keyword: Breast cancer, Convolutional Neural Network, VGG-19, ultrasound images, medical image classification