

**IMPLEMENTASI SELEKSI FITUR BIRD EYE VIEW UNTUK
KLASIFIKASI TUMOR OTAK DENGAN XGBOOST**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

GREGORY KURNIAWAN
00000056349

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025

**IMPLEMENTASI SELEKSI FITUR BIRD EYE VIEW UNTUK
KLASIFIKASI TUMOR OTAK DENGAN XGBOOST**



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

GREGORY KURNIAWAN
00000056349

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Gregory Kurniawan

Nomor Induk Mahasiswa : 00000056349

Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

Implementasi Seleksi Fitur *Bird Eye View* untuk klasifikasi Tumor Otak dengan XGBoost

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 04 Juli 2025



(Gregory Kurniawan)

UMM
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

IMPLEMENTASI SELEKSI FITUR *BIRD EYE VIEW* UNTUK KLASIFIKASI TUMOR OTAK DENGAN XGBOOST

oleh

Nama : Gregory Kurniawan
NIM : 00000056349
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

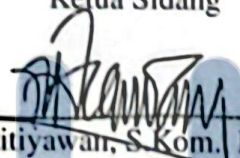
Telah diujikan pada hari Senin, 14 Juli 2025

Pukul 15.00 s/s 17.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

Ketua Sidang


(Aditiyawan, S.Kom., M.Si.)
NIDK: 8994550022

Penguji


(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc.,
OCA)
NIDN: 0315109103

Pembimbing


(Dr. Maria Irminda Praveiyowati, S.Kom., M.T.)
NIDN: 0725057201

Ketua Program Studi Informatika,


(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA)
NIDN: 0315109103

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gregory Kurniawan
NIM : 00000056349
Program Studi : Informatika
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Implementasi Seleksi Fitur *Bird Eye View* untuk klasifikasi Tumor Otak dengan XGBoost

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
 - Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu tiga tahun.

Tangerang, 04 Juli 2025

Yang menyatakan

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A


Gregory Kurniawan

**Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

HALAMAN PERSEMBAHAN / MOTTO

"A good name is to be more desired than great wealth, Favor is better than silver and gold."

Proverbs 22:1 (NASB)



KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat dan rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan Tugas Akhir ini dengan judul: "Implementasi Seleksi Fitur *Bird Eye View* untuk klasifikasi Tumor Otak dengan XGBoost" dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Jurusan Informatika Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir, saya akan kesulitan menyelesaikan laporan ini. Tak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA, selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Ibu Dr. Maria Irmina Prasetyowati, S.Kom., M.T., sebagai Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat menjadi referensi penelitian berikutnya dan dapat berkontribusi bagi pengembangan sistem pendeteksian khususnya pendeteksian dini tumor otak.

Tangerang, 04 Juli 2025



Gregory Kurniawan

IMPLEMENTASI SELEKSI FITUR BIRD EYE VIEW UNTUK KLASIFIKASI TUMOR OTAK DENGAN XGBOOST

Gregory Kurniawan

ABSTRAK

Klasifikasi tumor otak secara otomatis menggunakan citra MRI menjadi tantangan penting dalam bidang medis, terutama karena kompleksitas struktur otak dan keterbatasan tenaga ahli radiologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode seleksi fitur berbasis *metaheuristic* baru, yaitu *Bird Eye View* (BEV), untuk mereduksi dimensi fitur, serta mengevaluasi performa model klasifikasi XGBoost pada tugas klasifikasi tumor otak. Tiga jenis tumor yang diprediksi adalah *Meningioma*, *Glioma*, dan *Pituitary Tumor*, dengan total 2048 fitur per citra. InceptionV3 digunakan untuk mengekstraksi fitur dari citra tumor otak. BEV menghasilkan 12 kombinasi fitur, di mana pada *Stage 0* sebanyak 1035 fitur menghasilkan *accuracy* sebesar 93,45%, dan pada *Stage 1* sebanyak 539 fitur menghasilkan *accuracy* tertinggi sebesar 93,84%. Hal ini menunjukkan bahwa BEV efektif dalam mempertahankan akurasi seraya mengurangi kompleksitas dimensi fitur. Eksperimen dilakukan pada dua rasio pembagian data, yaitu 80:20 dan 75:25. Model terbaik diperoleh pada rasio 80:20 dengan 539 fitur, yang menghasilkan *accuracy* sebesar 88,56% dan nilai F1-score, *precision*, dan *recall* masing-masing sebesar 89%. Selain itu, proporsi data *training* yang lebih besar (80%) terbukti memberikan hasil evaluasi yang sedikit lebih baik dibandingkan dengan rasio 75:25. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi BEV dan XGBoost merupakan pendekatan yang efektif dalam klasifikasi tumor otak berbasis citra.

Kata kunci: *Bird Eye View*, seleksi fitur, tumor otak, XGBoost

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

BIRD EYE VIEW FEATURE SELECTION IMPLEMENTATION FOR BRAIN TUMOR CLASSIFICATION USING XGBOOST

Gregory Kurniawan

ABSTRACT

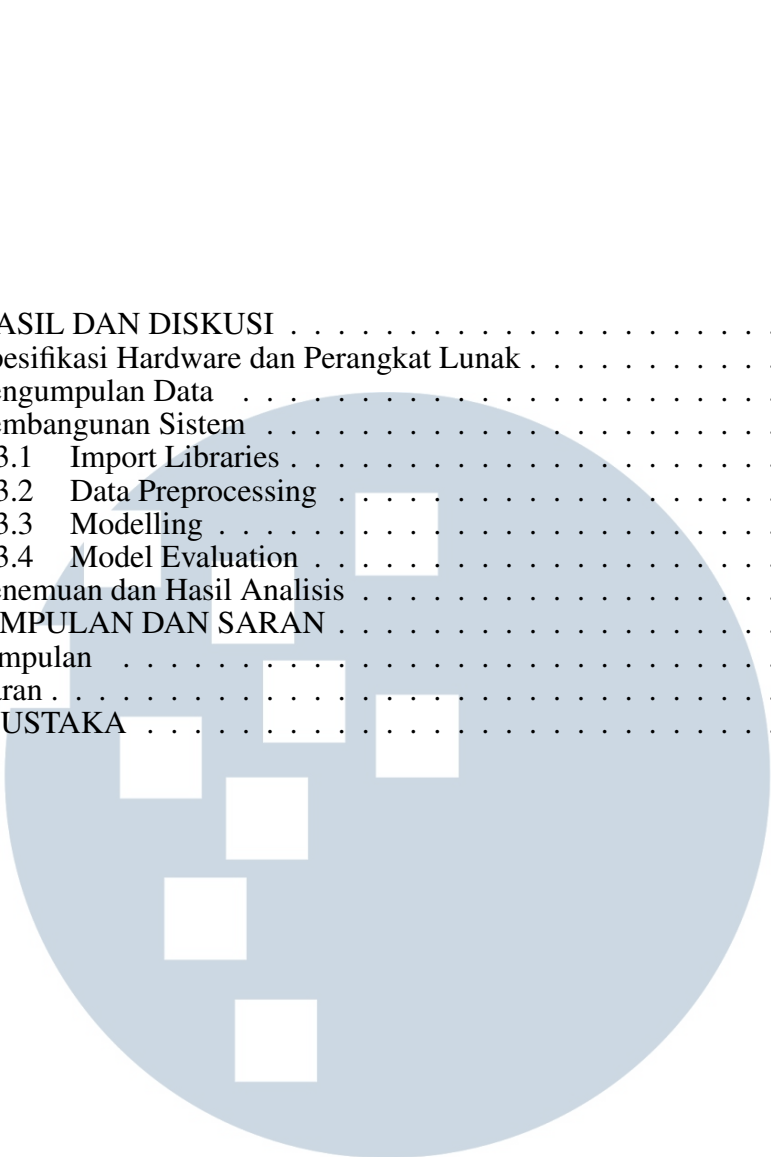
Automatic brain tumor classification using MRI images presents a significant challenge in the medical field, primarily due to the complexity of brain structures and the limited availability of expert radiologists. This study aims to implement metaheuristic-based feature selection method, namely Bird Eye View (BEV), to reduce feature dimensionality, and to evaluate the performance of the XGBoost classification model for brain tumor classification. The three tumor types predicted are Meningioma, Glioma, and Pituitary Tumor, with a total of 2048 features extracted per image. InceptionV3 is utilized to extract features from the brain tumor images. BEV produces 12 feature combinations, where Stage 0 with 1035 features achieves an accuracy of 93.45%, and Stage 1 with 539 features achieves the highest accuracy of 93.84%. This demonstrates that BEV is effective in maintaining accuracy while reducing the complexity of feature dimensions. Experiments were conducted using two data split ratios, 80:20 and 75:25. The best model was obtained using the 80:20 ratio with 539 features, achieving an accuracy of 88.56%, and an F1-score, precision, and recall of 89%. Furthermore, a larger training data proportion (80%) yielded slightly better evaluation results compared to the 75:25 ratio. This study confirms that the combination of BEV and XGBoost is an effective approach for image-based brain tumor classification.

Keywords: *Bird Eye View, feature selection, brain tumor, XGBoost*

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR KODE	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Permasalahan	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Tumor Otak	11
2.3 Augmentasi Data	11
2.4 Data Splitting	12
2.5 InceptionV3	13
2.5.1 Modul Inception	13
2.5.2 Struktur InceptionV3	13
2.6 Bird Eye View Feature Selection	14
2.7 XGBoost	17
2.8 Accuracy, precision, recall, F1 score	19
2.8.1 Accuracy	19
2.8.2 Precision	19
2.8.3 Recall	19
2.8.4 F1 Score	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Metodologi Penelitian	21
3.1.1 Studi Literatur	21
3.1.2 Pengumpulan Data	21
3.1.3 Pengolahan Data	22
3.1.4 Perancangan Model	22
3.1.5 Pengujian dan Evaluasi Model	23
3.2 Perancangan Sistem	23
3.2.1 Import Libraries	24
3.2.2 Data Preprocessing	24
3.2.3 Modelling	30
3.2.4 Model Evaluation	35



BAB 4	HASIL DAN DISKUSI	36
4.1	Spesifikasi Hardware dan Perangkat Lunak	36
4.2	Pengumpulan Data	36
4.3	Pembangunan Sistem	36
4.3.1	Import Libraries	36
4.3.2	Data Preprocessing	38
4.3.3	Modelling	75
4.3.4	Model Evaluation	78
4.4	Penemuan dan Hasil Analisis	79
BAB 5	SIMPULAN DAN SARAN	93
5.1	Simpulan	93
5.2	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		94

UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ringkasan Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2	Hasil komparasi rata rata <i>accuracy</i> antar algoritma	8
Tabel 2.3	Jumlah fitur terpilih rata-rata dalam 100 kali uji seleksi fitur	8
Tabel 2.4	Perbandingan Nilai AUC	8
Tabel 2.5	Komparasi performa model berdasarkan berbagai metrik evaluasi	9
Tabel 2.6	Performa model BERT	9
Tabel 2.7	Komparasi algoritma <i>machine learning</i> pada <i>dataset A</i> . .	10
Tabel 2.8	Komparasi algoritma <i>machine learning</i> pada <i>dataset B</i> . .	10
Tabel 2.9	Perbandingan Rasio Augmentasi terhadap Accuracy pada Klasifikasi Citra Medis	11
Tabel 3.1	Distribusi <i>dataset</i> tumor otak dari Jun Cheng	21
Tabel 3.2	<i>Hyperparameter</i> yang disesuaikan dalam proses Grid Search	23
Tabel 3.3	<i>Grid hyperparameter</i> untuk model XGBoost	32
Tabel 4.1	<i>Classification Metrics</i> 2048 fitur pada pembagian data 80:20 dan 75:25 sebelum augmentasi	79
Tabel 4.2	Distribusi <i>dataset</i> akhir setelah augmentasi data	80
Tabel 4.3	<i>Classification Metrics</i> 2048 fitur pada pembagian data 80:20 dan 75:25	81
Tabel 4.4	<i>Classification Metrics</i> 2048 fitur pada pembagian data 80:20 dan 75:25 sebelum dan sesudah augmentasi	83
Tabel 4.5	<i>Best Accuracies and Number of Features for Each Stage</i> . .	84
Tabel 4.6	<i>Classification Metrics</i> 1035 fitur pada pembagian data 80:20 dan 75:25	85
Tabel 4.7	<i>Classification Metrics</i> 539 fitur pada pembagian data 80:20 dan 75:25	87
Tabel 4.8	<i>Classification Metrics</i> 281 fitur pada pembagian data 80:20 dan 75:25	89
Tabel 4.9	Perbandingan Performa Model Berdasarkan Jumlah Fitur dan Rasio Pembagian Data	90
Tabel 4.10	Perbandingan Performa Model pada Data <i>Validation</i> Berdasarkan Jumlah Fitur dan Rasio Data	92

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi <i>tree</i> BEV	15
Gambar 2.2	<i>Node</i> yang berisikan pasangan fitur-fitur	16
Gambar 2.3	Pasangan fitur jika jumlah fitur adalah genap	16
Gambar 2.4	Pasangan fitur jika jumlah fitur adalah ganjil	16
Gambar 2.5	Simulasi pembaharuan <i>state</i> pada setiap iterasi	17
Gambar 2.6	Formula pembaharuan <i>state</i>	17
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> tahapan umum pembangunan sistem	24
Gambar 3.2	<i>Flowchart data preprocessing</i>	25
Gambar 3.3	<i>Flowchart feature selection with BEV</i>	26
Gambar 3.4	<i>Flowchart data preparation</i> pada proses BEV	27
Gambar 3.5	<i>Flowchart main algorithm</i> pada proses BEV	28
Gambar 3.6	<i>Flowchart generate first level branch</i> pada proses BEV	29
Gambar 3.7	<i>Flowchart generate second and onward level branch</i> pada proses BEV	30
Gambar 3.8	<i>Flowchart modelling</i>	31
Gambar 3.9	<i>Flowchart GridSearch</i>	33
Gambar 3.10	<i>Flowchart train and evaluate folds with XGBoost</i>	34
Gambar 4.1	<i>Chart</i> perbandingan jumlah data per kelas (80:20)	80
Gambar 4.2	<i>Chart</i> perbandingan jumlah data per kelas (75:25)	81
Gambar 4.3	<i>Confusion matrix</i> 2048 fitur (80:20)	82
Gambar 4.4	<i>Confusion matrix</i> 2048 fitur (75:25)	83
Gambar 4.5	<i>Confusion matrix</i> 1035 fitur (80:20)	86
Gambar 4.6	<i>Confusion matrix</i> 1035 fitur (75:25)	86
Gambar 4.7	<i>Confusion matrix</i> 539 fitur (80:20)	88
Gambar 4.8	<i>Confusion matrix</i> 539 fitur (75:25)	88
Gambar 4.9	<i>Confusion matrix</i> 281 fitur (80:20)	89
Gambar 4.10	<i>Confusion matrix</i> 281 fitur (75:25)	90



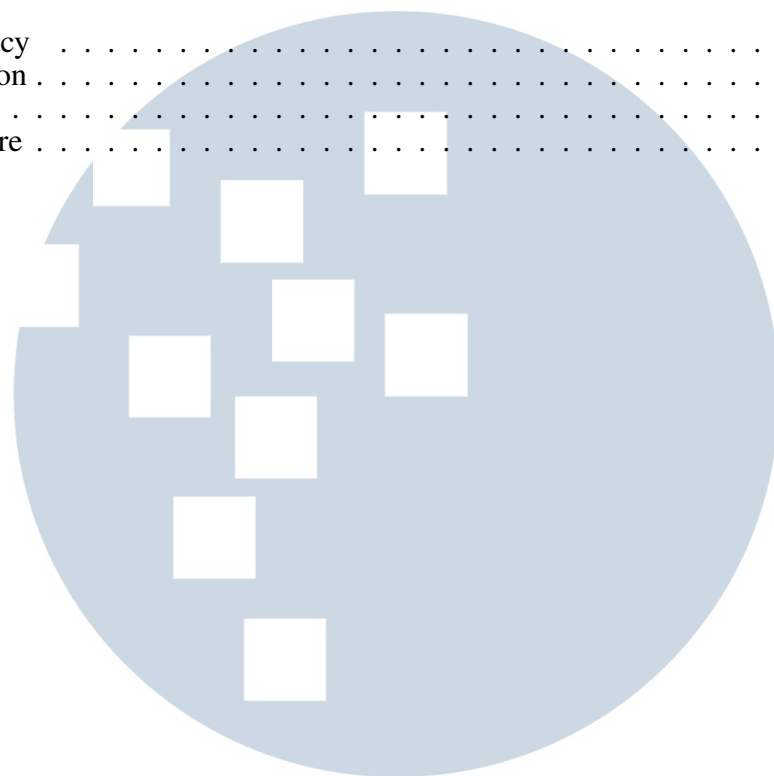
DAFTAR KODE

Kode 4.1	Kode <i>import libraries</i>	36
Kode 4.2	Kode <i>image conversion</i>	38
Kode 4.3	Kode <i>data augmentation</i>	39
Kode 4.4	Kode <i>data reconstruction</i>	41
Kode 4.5	Kode <i>load dataset into InceptionV3</i>	41
Kode 4.6	Kode <i>train validation split</i>	43
Kode 4.7	Kode <i>feature selection with BEV</i>	43
Kode 4.8	Hasil <i>return fungsi Initializing_couple_value</i>	51
Kode 4.9	Kode <i>feature selection with BEV</i>	51
Kode 4.10	Kode <i>data reading and shuffling</i>	62
Kode 4.11	Kode pengecekan jumlah fitur	64
Kode 4.12	Kode inialisasi variabel	65
Kode 4.13	Kode generasi <i>branch level</i> kedua	67
Kode 4.14	Kode generasi <i>branch level</i> dua keatas	69
Kode 4.15	Kode <i>saving the best couple arrays for next stage</i>	71
Kode 4.16	Kode <i>train validation split</i>	74
Kode 4.17	Kode <i>modelling</i>	75
Kode 4.18	Kode <i>model evaluation</i>	78



DAFTAR RUMUS

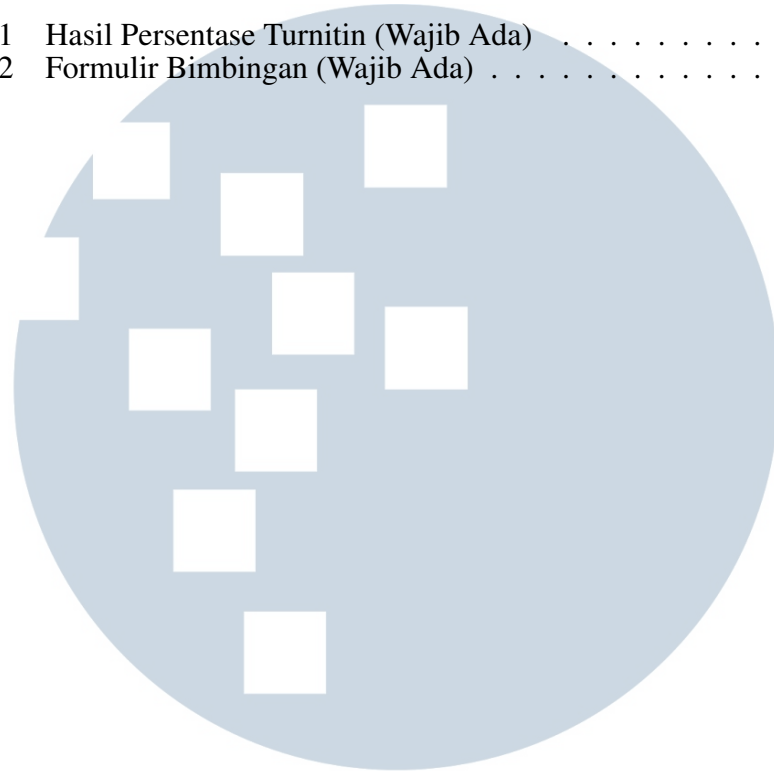
2.1 Accuracy	19
2.2 Precision	19
2.3 Recall	20
2.4 F1 Score	20



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Persentase Turnitin (Wajib Ada)	97
Lampiran 2	Formulir Bimbingan (Wajib Ada)	98



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA