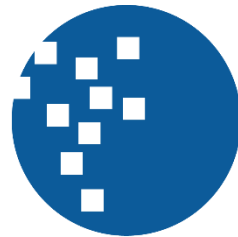


**RANCANGAN KECERDASAN BUATAN UNTUK
KLASIFIKASI STADIUM KANKER PROSTAT BERBASIS
RASIAL DENGAN MULTI-LAYER PERCEPTRON**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

LAPORAN MBKM PENELITIAN

ADITHAMA MULIA

00000067958

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK & INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

**RANCANGAN KECERDASAN BUATAN UNTUK
KLASIFIKASI STADIUM KANKER PROSTAT BERBASIS
RASIAL DENGAN MULTI-LAYER PERCEPTRON**



LAPORAN MBKM PENELITIAN

ADITHAMA MULIA

00000067958

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK & INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Adithama Mulia

Nomor Induk Mahasiswa : 00000067958

Program studi : Informatika

Laporan MBKM Penelitian dengan judul:

**RANCANGAN KECERDASAN BUATAN UNTUK KLASIFIKASI
STADIUM KANKER PROSTAT BERBASIS RASIAL DENGAN MULTI-
LAYER PERCEPTRON**

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya 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 MBKM, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk laporan MBKM yang telah saya tempuh.

Tangerang, 23 Juni 2025



Adithama Mulia

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Multimedia Nusantara, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Adithama Mulia
NIM : 00000067958
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik & Informatika
Jenis Karya : Laporan MBKM Penelitian

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Multimedia Nusantara Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANGAN KECERDASAN BUATAN UNTUK KLASIFIKASI STADIUM KANKER PROSTAT BERBASIS RASIAL DENGAN MULTI- LAYER PERCEPTRON

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Multimedia Nusantara berhak menyimpan, mengalih media / format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 23 Juni 2025

Yang menyatakan,



Adithama Mulia

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

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas selesainya penulisan Laporan MBKM Penelitian ini dengan judul: Rancangan Kecerdasan Buatan untuk Klasifikasi Stadium Kanker Prostat Berbasis Rasial dengan Multi-Layer Perceptron dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Strata 1 Jurusan Informatika Pada Fakultas Teknik & Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Andrey Andoko, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo S.T, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Arya Wicaksana S.Kom., M. Eng.sc, OCA., selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Aditiyawan, S.Komp., M.Si. sebagai Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi atas terselesainya tesis ini.
5. Bapak David Agustriawan Ph.D., sebagai Pembimbing Lapangan yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya laporan MBKM Penelitian.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan dampak yang positif di dunia penelitian kanker terutama untuk klasifikasi stadium kanker prostat.

Tangerang, 23 Juni 2025

UNIVERSITA
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Adithama Mulia

RANCANGAN KECERDASAN BUATAN UNTUK KLASIFIKASI STADIUM KANKER PROSTAT BERBASIS RASIAL DENGAN MULTI-LAYER PERCEPTRON

Adithama Mulia

ABSTRAK

Penelitian ini mengusulkan kerangka kerja yang sadar akan perbedaan ras untuk mengklasifikasikan stadium kanker prostat menggunakan data metilasi DNA dan model *Multi-Layer Perceptron*. Data metilasi dan fenotipe dari dataset TCGA-PRAD diproses dengan metode *Differentially Methylated Positions* untuk mencari korelasi data terhadap label, yang kemudian disempurnakan menggunakan *Recursive Feature Elimination*. Fitur yang dihasilkan digunakan untuk melatih model MLP untuk membedakan kanker stadium awal (I-II) dan stadium akhir (III-IV). Model dengan performa terbaik pada pelatihan mencapai akurasi ~95% dan AUC hingga 99% pada data ras mayoritas (kulit putih) dengan menggunakan 70 fitur. Namun, performa model menurun secara signifikan pada kelompok ras minoritas, menunjukkan dampak ketidakseimbangan sampel dan potensi pola metilasi spesifik ras. Hasilnya memperlihatkan potensi model MLP berbasis metilasi untuk deteksi stadium kanker prostat tahap awal yang hemat biaya, sambil menekankan perlunya data yang beragam secara rasial untuk memastikan keadilan dan generalisasi prediksi model.

Kata kunci: *DMP*, Kanker Prostat, Klasifikasi Stadium, Metilasi DNA, *MLP*, Seleksi Fitur

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE DESIGN FOR RACIAL-BASED PROSTATE CANCER STAGE CLASSIFICATION WITH MULTI-LAYER PERCEPTRON

Adithama Mulia

ABSTRACT

This study proposes a race-aware framework to classify prostate cancer stages using DNA methylation data and Multi-Layer Perceptron model. Methylation and phenotype data from the TCGA-PRAD dataset are processed by the Differentially Methylated Positions method to find the correlation of data to labels, which are then refined using Recursive Feature Elimination. The resulting features were used to train an MLP model to distinguish early stage (I-II) and late stage (III-IV) cancers. The best performing model on training achieved an accuracy of ~95% and AUC up to 99% on majority race (white race) data using 70 features. However, the model performance decreased significantly in racial minority groups, indicating the impact of sample imbalance and potential race-specific methylation patterns. The results demonstrate the potential of methylation-based MLP models for cost-effective early-stage prostate cancer detection, while emphasizing the need for racially diverse data to ensure the fairness and generalizability of model predictions.

Keywords: DMP, DNA Methylation, Feature Selection, MLP, Prostate Cancer, Stage Classification

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Urgensi Penelitian	5
1.5. Luaran Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Kanker Prostat	6
2.2. Next-Generation Sequencing	7
2.3. Metilasi DNA	7
2.4. Differentially Methylated Positions.....	8
2.5. Recursive Feature Elimination	8
2.6. Multi-Layer Perceptron.....	9
2.7. Metrik Evaluasi	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1. Teknik Pengumpulan Data	15
3.2. Penanganan Missing Value	15
3.3. Pemecahan Dataset	15
3.4. Pelabelan Sampel	16
3.5. Seleksi Fitur	18

3.6.	Perancangan Model MLP	19
3.7.	Evaluasi Model	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1.	Hasil Perancangan	22
4.1.1.	Dataset	22
4.1.2.	Pemrosesan Data	23
4.1.3.	Pelabelan Sampel	23
4.1.4.	Seleksi Fitur	25
4.1.5.	Pemodelan MLP	28
4.1.6.	Evaluasi Model MLP	30
4.2.	Pembahasan Hasil Perancangan	33
BAB V SIMPULAN SARAN		37
5.1.	Simpulan	37
5.2.	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN		45

UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Visualisasi pemecahan dataset berdasarkan jenis CpG site cg, ct, ch, rs.	16
Tabel 2. Penjelasan label group AJCC [43].	18
Tabel 3. Skema pembagian data pada MLP.	20
Tabel 4. Contoh dataset DNA Methylation - Illumina Human Methylation 450.	22
Tabel 5. Contoh dataset fenotipe.	22
Tabel 6. Gen dengan persentase mutasi diatas 5% pada kanker prostat dari COSMIC Cancer Browser.	26
Tabel 7. 10 Skema arsitektur MLP yang diterapkan pada penelitian.	29
Tabel 8. Skema persebaran jumlah sampel ras kulit putih setelah pemisahan Train, Test.	29
Tabel 9. 5 Model terbaik dari 150 eksperimen berdasakan akurasi CV	30
Tabel 10. 5 Model terbaik yang menggunakan 60 fitur	30
Tabel 11. 5 Model terbaik yang menggunakan 70 fitur	31
Tabel 12. 5 Model terbaik yang menggunakan 80 fitur	31
Tabel 13. 5 Model terbaik yang menggunakan 90 fitur	31
Tabel 14. 5 Model terbaik yang menggunakan 100 fitur	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Visualisasi Metilasi DNA dari Cytosine.	8
Gambar 2. Kerangka Multi-Layer Perceptron.	12
Gambar 3. Alur Penelitian.....	14
Gambar 4. Instruksi pelabelan kanker prostat berdasarkan AJCC edisi ke-7	17
Gambar 5. Persebaran Label dalam 4 dan 2 Stadium	24
Gambar 6. 6 Gen dengan tingkat alterasi $\geq 5\%$ pada cBioPortal.	27
Gambar 7. Grafik efek jumlah epoch terhadap akurasi pelatihan dengan CV.....	33

UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Surat Pengantar MBKM - MBKM 01	45
Lampiran B. Kartu MBKM - MBKM 02.....	46
Lampiran C. Daily Task MBKM - MBKM 03	47
Lampiran D. Lembar Verifikasi Laporan MBKM - MBKM 04.....	56
Lampiran E. Surat Penerimaan MBKM (LoA).....	56
Lampiran F. Lampiran Pengecekan Hasil Turnitin.....	58

