

**SEGMENTASI KANKER PROSTAT DARI GAMBAR MRI
MENGUNAKAN 3D NNU-NET**



LAPORAN RESEARCH & TECHNOLOGY PROGRAM

**Nicholas Alven Gandra
00000066511**

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

2026

**SEGMENTASI KANKER PROSTAT DARI GAMBAR MRI
MENGUNAKAN 3D NNU-NET**



LAPORAN RESEARCH & TECHNOLOGY PROGRAM

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Nicholas Alven Gandra

00000066511

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK & INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2026

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nicholas Alven Gandra

Nomor Induk Mahasiswa : 00000066511

Program Studi : Sistem Informasi

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan saya yang berjudul:

SEGMENTASI KANKER PROSTAT DARI GAMBAR MRI MENGGUNAKAN
3D NNU-NET

merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan hasil plagiat, dan tidak pula dituliskan oleh orang lain. Semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya cantumkan dan nyatakan dengan benar pada bagian daftar pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan penyimpangan dan penyalahgunaan dalam pelaksanaan kegiatan maupun dalam penulisan laporan ini, saya bersedia menerima konsekuensi untuk dinyatakan **TIDAK LULUS**. Saya juga bersedia menanggung segala konsekuensi hukum yang berkaitan dengan tindak plagiarisme ini sebagai kesalahan saya pribadi dan bukan tanggung jawab Universitas Multimedia Nusantara.

Tangerang, 15 Desember 2025



Nicholas Alven Gandra

HALAMAN PERNYATAAN PENGGUNAAN BANTUAN KECERDASAN ARTIFISIAL (AI)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Nicholas Alven Gandra
NIM : 00000066511
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Laporan : Segmentasi Kanker Prostat dari Gambar MRI
menggunakan 3D nnU-Net

Dengan ini saya menyatakan secara jujur menggunakan bantuan Kecerdasan Artifisial (AI) dalam pengerjaan Tugas/Laporan/Project/Tugas Akhir*(pilih salah satu) sebagai berikut (beri tanda centang yang sesuai):

- ☒ Menggunakan AI sebagaimana diizinkan untuk membantu dalam menghasilkan ide-ide utama saja
- ☒ Menggunakan AI sebagaimana diizinkan untuk membantu menghasilkan teks pertama saja
- ☒ Menggunakan AI untuk menyempurnakan sintaksis dan tata bahasa untuk pengumpulan tugas
- ☐ Karena tidak diizinkan: Tidak menggunakan bantuan AI dengan cara apa pun dalam pembuatan tugas

Saya juga menyatakan bahwa:

- (1) Menyerahkan secara lengkap dan jujur penggunaan perangkat AI yang diperlukan dalam tugas melalui Formulir Penggunaan Perangkat Kecerdasan Artifisial (AI)
- (2) Mengakui telah menggunakan bantuan AI dalam tugas saya baik dalam bentuk kata, paraphrase, penyertaan ide atau fakta penting yang disarankan oleh AI dan saya telah menyantumkan dalam sitasi serta referensi
- (3) Terlepas dari pernyataan di atas, tugas ini sepenuhnya merupakan karya saya sendiri

Tangerang, 18 Desember 2025



Nicholas Alven Gandra

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nicholas Alven Gandra
NIM : 00000066511
Program Studi : Sistem Informasi
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Segmentasi Kanker Prostat dari Gambar MRI menggunakan 3D nnU-Net

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

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk memublikasikan hasil laporan saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh civitas academica UMN/ publik. Saya menyatakan bahwa laporan yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia memublikasikan hasil laporan ini ke dalam repositori Knowledge Center karena ada data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
- ☐ Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara.
 - ☐ Embargo publikasi laporan dalam kurun waktu 3 tahun.

Tangerang, 15 Desember 2025



(_____)

Nicholas Alven Gandra

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun dengan tujuan untuk mengkaji dan menerapkan arsitektur nnU-Net dalam melakukan segmentasi volumetrik otomatis pada citra MRI prostat, khususnya untuk struktur whole gland dan tumor prostat, sebagai bentuk penerapan ilmu di bidang kecerdasan buatan dan pengolahan citra medis. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, dosen pengampu, serta seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan masukan yang sangat berarti. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, khususnya dalam penerapan deep learning pada bidang medis.

Mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Andrey Andoko, M.Sc. Ph.D., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik & Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ibu Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Ibu Monica Pratiwi, S.S.T., M.T., selaku Supervisor yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya laporan ini.
5. Ibu Dr. Irmawati, S.Kom., M.M.S.I., selaku Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sehingga terselesainya laporan ini.
6. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

Semoga laporan ini dapat memberikan kontribusi ilmiah, menambah wawasan pembaca, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang segmentasi citra medis berbasis deep learning.

Tangerang, 15 Desember 2025



Nicholas Alven Gandra



SEGMENTASI KANKER PROSTAT DARI GAMBAR MRI MENGUNAKAN 3D NNU-NET

Nicholas Alven Gandra

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi model nnU-Net 3D otomatis untuk segmentasi volumetrik kelenjar prostat keseluruhan dan tumor prostat pada gambar MRI multiparametrik, guna mengurangi ketergantungan segmentasi manual yang memakan waktu dan bergantung keahlian, serta mendukung diagnosis serta perencanaan pengobatan kanker prostat yang akurat. Arsitektur model berbasis nnU-Net v2 dengan konfigurasi pemrosesan resolusi penuh 3D, termasuk pra-pemrosesan otomatis, resampling intensitas, augmentasi data, dan optimalisasi topologi jaringan disesuaikan data input; pelatihan dilakukan di PyTorch dengan akselerasi GPU CUDA menggunakan subset dataset MRI prostat teranotasi, checkpoint optimal dipilih dari skor pseudo Dice EMA tertinggi pada validasi, sementara evaluasi pada subset tes independen via inferensi kasus tunggal diukur dengan Koefisien Kesamaan Dice (DSC) untuk kelenjar dan tumor. Model secara otomatis memilih konfigurasi optimal, menghasilkan pelatihan stabil tanpa overfitting, dengan pseudo Dice 0,9121 untuk kelenjar prostat (label 1) dan 0,7631 untuk tumor (label 2), loss pelatihan -0,7162, serta loss validasi -0,7514, pada evaluasi data tes tak terlihat Pasien ID 952, DSC capai 0,911 untuk kelenjar keseluruhan dan 0,621 untuk tumor, didukung visualisasi 2D/3D yang menunjukkan kontur halus selaras ground truth serta deteksi tumor efektif meski lesi kecil menantang. Dibandingkan studi prior, model ini unggul atas penelitian sebelumnya yang menggunakan U-Net, biparametric U-Net, 3D Retina U-Net, U-Net 3D Grad-CAM, dan MRRN-DS, khususnya akurasi volumetrik lesi kecil.

Kata kunci: Deep Learning 3D, Kanker Prostat, MRI, nnU-Net, Segmentasi

PROSTATE CANCER SEGMENTATION FROM MRI IMAGES USING 3D NNU-NET

Nicholas Alven Gandra

ABSTRACT

This study aims to develop and evaluate an automated 3D nnU-Net model for volumetric segmentation of the entire prostate gland and prostate tumors in multi-parametric MRI images, with the goal of reducing reliance on time-consuming and expertise-dependent manual segmentation, while supporting accurate diagnosis and treatment planning for prostate cancer. The model architecture is based on the nnU-Net v2 framework with 3D full-resolution processing configuration, including automated preprocessing, intensity resampling, data augmentation, and network topology optimization tailored to the input data; training was conducted in a PyTorch environment with CUDA GPU acceleration using a subset of annotated prostate MRI datasets, with the optimal checkpoint selected based on the highest exponential moving average (EMA) pseudo Dice score during validation, while evaluation on an independent test subset via single-case inference was measured using the Dice Similarity Coefficient (DSC) for the gland and tumors. The model automatically selected an optimal configuration, yielding stable training without overfitting, with pseudo Dice scores of 0.9121 for the prostate gland (label 1) and 0.7631 for the tumor (label 2), training loss of -0.7162, and validation loss of -0.7514, on evaluation of unseen test data from Patient ID 952, DSC reached 0.911 for the entire gland and 0.621 for the tumor, supported by 2D/3D visualizations showing smooth contours aligned with ground truth and effective tumor detection despite challenges with small lesions. Compared to prior studies using U-Net, biparametric U-Net, 3D Retina U-Net, U-Net 3D with Grad-CAM, and MRRN-DS, this model outperforms them, particularly in volumetric accuracy for small lesions.

Keywords: Deep Learning 3D, MRI, nnU-Net, Prostate Cancer, Segmentation

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PERNYATAAN PENGGUNAAN BANTUAN KECERDASAN ARTIFISIAL (AI)	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Urgensi Penelitian	4
1.5. Luaran Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	2
2.1 Penelitian Terdahulu.....	1
2.2 Teori Topik Penelitian.....	2
2.2.1 Kanker Prostat.....	2
2.2.2 MRI.....	2
2.2.3 Segmentasi.....	2
2.2.4 Deep Learning.....	2
2.2.5 3D nnU-Net.....	2
2.3 Teori Tools dan library yang digunakan.....	2
2.3.1 Jupyter Notebook.....	2
2.3.2 Python.....	2

2.3.3	CUDA.....	2
2.3.4	PyTorch Environment.....	2
2.3.5	Numpy.....	2
2.3.6	Matplotlib.....	2
2.3.7	Albumentations.....	2
2.3.8	PyVista.....	2
BAB III	METODE PENELITIAN	27
3.1.	Metode Penelitian.....	27
3.1.1	Alur Penelitian.....	3
3.2	Tahapan Penelitian.....	34
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.4	Teknik Analisis Data.....	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1	Sample.....	4
4.2	Explore.....	4
4.3	Modify.....	4
4.4	Model.....	4
4.5	Assess.....	4
4.6	Simpulan	58
4.7	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....		61
LAMPIRAN.....		65

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Waktu Pelaksanaan Magang Perusahaan.....	5
Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu	
Tabel 4.1 Tabel Akurasi Training Pseudo Dice untuk Whole Gland Prostat dan Tumor Prostat menggunakan model 3D nnU-Net.....	6
Tabel 4.2 Tabel akurasi prediksi melalui metrik evaluasi Dice Score Coefficient (DSC) untuk Whole Gland Prostat dan Tumor Prostat menggunakan model 3D nnU-Net (<i>Single-Testing</i>)	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur nnU-Net[35]	16
Gambar 2. 2 Jupyter Notebook	18
Gambar 2. 3 Python.....	19
Gambar 2. 4 Perbedaan penggunaan CPU dan GPU	20
Gambar 3. 1 Metodologi SEMMA.....	28
Gambar 3. 2 Alur SEMMA pada penelitian segmentasi tumor prostat	30
Gambar 4. 1 Prostate158 Dataset dari Zenodo (Referensi: https://zenodo.org/records/6481141)	40
Gambar 4. 2 PROSTATEx Dataset dari open-access (Referensi: https://www.cancerimagingarchive.net/collection/prostatex/).....	41
Gambar 4. 3 PICAI Dataset dari Zenodo Open Access (Referensi: https://zenodo.org/records/6517398)	42
Gambar 4. 4 Folder Data Per Pasien pada dataset picai158_mixx	42
Gambar 4. 5 Gambar T2W MRI	44
Gambar 4. 6 Gambar Mask Anatomy Whole Gland.....	44
Gambar 4. 7 Gambar Mask Tumor Prostat	45
Gambar 4. 8 Gambar Overlay antara T2W MRI, Mask Anatomi Whole Gland Prostat, dan Mask Tumor Prostat	46
Gambar 4. 9 Gambar 3D pada Anatomi Whole Gland Prostat dan Tumor Prostat	47
Gambar 4. 10 Voxel-Wise Mapping code untuk labelling multi-kelas	48
Gambar 4. 11 Resampling pada data citra MRI dan Mask Anotasi.....	48
Gambar 4. 12 Oversampled kasus tumor prostat pada subset training	48
Gambar 4. 13 Stratified Splitting Data untuk picai158_mixx data.....	49
Gambar 4. 14 automatic planning dan preprocessing pada model arsitektur nnU- Net v2.....	50
Gambar 4. 15 Training model menggunakan konfigurasi 3D Fullres nnU-Net ...	51
Gambar 4. 16 Training loss, Validation loss, Pseudo Dice dan Pseudo Dice Mov Avg.....	52
Gambar 4. 17 Fold 0 Folder Data.....	53
Gambar 4. 18 Best Epoch from model Training	53
Gambar 4. 19 Single-Case Testing pada Pasien nomor 952	54
Gambar 4. 20 Input MRI NIfTI format untuk testing	54
Gambar 4. 21 Code untuk perintah nnUNetv2_predict	54
Gambar 4. 22 Hasil Single-Testing dengan model nnU-Net v2, dibandingkan dengan MRI dan juga Ground Truth.....	55
Gambar 4. 23 Ground Truth pada Pasien 952.....	57
Gambar 4. 24 Hasil prediksi menggunakan model 3D nnU-Net pada Pasien 952	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Surat Pengantar.....	10
Lampiran B Kartu.....	11
Lampiran C Daily Task.....	12
Lampiran D Lembar Verifikasi.....	13
Lampiran E Surat Penerimaan.....	14
Lampiran F Lampiran Pengecekan Hasil Similarity Turnitin.....	15
Lampiran G Formulir Penggunaan Perangkat Kecerdasan Artifisial.....	16

