



**PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI DINI PANAS REAKTOR
NUKLIR MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING**

SKRIPSI

CADRASVA ARDHEVAN NOVITZA

NIM. 2110511160

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAKARTA
2025**



PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI DINI PANAS REAKTOR NUKLIR MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer pada
Fakultas Ilmu Komputer**

CADRASVA ARDHEVAN NOVITZA

NIM. 2110511160

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAKARTA
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Cadrasva Ardhevan Novitza

NIM : 2110511160

Tanggal : 2 Juli 2025

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 2 Juli 2025

Yang menyatakan,



(Cadrasva Ardhevan Novitza)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Cadrasva Ardhevan Novitza

NIM : 2110511160

Fakultas : Ilmu Komputer

Program Studi : Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Pengembangan Sistem Deteksi Dini Panas Reaktor Nuklir Menggunakan Machine Learning”

Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, 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.

Jakarta, 2 Juli 2025

Yang menyatakan,



(Cadrasva Ardhevan Novitza)

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : "Pengembangan Sistem Deteksi Dini Panas Reaktor
Nuklir Menggunakan *Machine Learning*"
Nama : Cadrasva Ardhevan Novitza
NIM : 2110511160
Fak/Prodi : Fakultas Ilmu Komputer/Informatika

Disetujui oleh :

Penguji 1:
Musthofa Galih Pradana, M.Kom

Penguji 2:
I Wayan Ranga Pinastawa, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing
1:
Dr. Didit Widiyanto, S.Kom, M.SI.

Pembimbing 2:
Kharisma Wiati Gusti S.T, M.T

Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:
Dr. Widya Cholil, M.I.T.
NIP. 221112080

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM
NIP. 197605082003121002

Tanggal Ujian Tugas
Akhir: 2 Juli 2025



PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI DINI PANAS REAKTOR NUKLIR MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING

Cadrasva Ardhevan Novitza

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi dini suhu pada reaktor nuklir menggunakan pendekatan machine learning berbasis *Random Forest* Regressor. Dengan memanfaatkan data simulasi suhu dari sistem pendingin reaktor nuklir hipotetik, model dibangun untuk mendeteksi anomali suhu secara otomatis tanpa pengawasan manusia langsung. Proses pengolahan data meliputi pembersihan, rekayasa fitur, dan pelatihan model berdasarkan pola historis suhu fluida pendingin. Untuk menguji performa model, digunakan dataset sintetis dengan anomali yang disisipkan secara manual dan dilengkapi label sebagai ground truth. Evaluasi dilakukan menggunakan *Confusion Matrix* dan metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil menunjukkan bahwa model memiliki akurasi tinggi dalam mendeteksi kondisi normal, tetapi sensitivitas terhadap anomali masih terbatas. Visualisasi grafik prediksi menunjukkan bahwa sebagian besar anomali ekstrem berhasil terdeteksi. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *Random Forest* dapat menjadi fondasi awal bagi sistem pemantauan suhu reaktor yang adaptif. Namun, diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan sensitivitas dan kemampuan generalisasi model.

Kata Kunci: Reaktor Nuklir, Deteksi Anomali, *Random Forest*, Machine Learning, Prediksi Suhu

PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI DINI PANAS REAKTOR NUKLIR MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING

Cadrasva Ardhevan Novitza

ABSTRACT

This study aims to develop an early temperature anomaly detection system for nuclear reactors using a machine learning approach based on the *Random Forest* Regressor. By leveraging simulated temperature data from a hypothetical nuclear reactor cooling system, the model was designed to autonomously detect anomalies without human supervision. The data processing involved cleaning, feature engineering, and training the model using historical coolant temperature patterns. To evaluate model performance, a synthetic dataset with manually inserted anomalies and labelled ground truth was used. Evaluation utilized a *Confusion Matrix* and metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score. Results showed that while the model achieved high accuracy in detecting normal conditions, its sensitivity to anomalies was still limited. Visual analysis of prediction graphs confirmed the successful detection of most extreme anomalies. This research demonstrates that the *Random Forest* approach can serve as a foundational method for adaptive reactor temperature monitoring systems. However, further development is needed to improve anomaly sensitivity and model generalization capabilities.

Keywords: Nuclear Reactor, Anomaly Detection, *Random Forest*, Machine Learning, Temperature Prediction

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas ridho dan rahmatNya, penulis dapat melaksanakan dan menyusun penulisan skripsi dengan judul **“PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI DINI PANAS REAKTOR NUKLIR MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING”**, yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata 1 pada Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Tak lupa sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, pengikut, dan umatnya hingga akhir jaman. Sehingga kelak mendapatkan syafaat di yaumul akhir.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga menghadapi kendala dan tantangan, oleh karenanya pada kesempatan ini, dengan kerendahan hati penulis menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya pada pihak-pihak yang telah membantu, yakni:

1. Bapak Dr. Anter Venus M.A, Comm. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
2. Ibu Dr. Widya Cholil S.Kom, M.I.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Jurusan Informatika dan dosen pembimbing akademik.
3. Bapak Didit Widiyanto S.Kom, M.Si selaku dosen pembimbing pertama atas arahan dan bimbingannya.
4. Ibu Kharisma Wiati Gusti S.T, M.T selaku dosen pembimbing kedua atas arahan dan bimbingannya.
5. Seluruh dosen pengajar Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
6. Kedua orang-tua dan adik yang tak putus-putusnya memberikan dukungan, semangat, dan doa terbaik hingga penulis dapat menyusun skripsi ini.
7. Semua teman dan sahabat penulis yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah memberikan semangat hingga selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari akan adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam skripsi ini di karenakan keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dan menyempurnakan sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini juga dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Jakarta, 22 Juni 2025

Penulis,

Cadrasva Ardhevan Novitza

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	I
PERNYATAAN ORISINALITAS	III
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	IV
LEMBAR PENGESAHAN	V
ABSTRAK	VI
<i>ABSTRACT</i>	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR RUMUS	XIII
BAB 1 – PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. BATASAN PENELITIAN	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB 2 – LANDASAN TEORI	6
2.1. <i>LITERATURE REVIEW</i>	6
2.2. <i>MACHINE LEARNING</i>	10
2.3. <i>RANDOM FOREST</i>	10
2.4. <i>RANDOM FOREST REGRESSION</i>	12
2.5. <i>CONFUSION MATRIX ANALYSIS</i>	12
2.6. <i>LIBRARY</i>	13
2.7. <i>GOOGLE COLAB</i>	14
2.8. <i>STREAMLIT</i>	14
2.8. REAKTOR NUKLIR	14
BAB 3 – METODE PENELITIAN	16

3.1. ALUR PENELITIAN.....	16
3.1.1. IDENTIFIKASI MASALAH	16
3.1.2. STUDI LITERATUR & PENGUMPULAN DATA	17
3.1.3. ANALISA DATA	17
3.1.4. PENGEMBANGAN MODEL.....	17
3.1.5. ANALISA HASIL	18
3.1.6. KESIMPULAN	19
3.2. ALAT BANTU PENELITIAN	19
3.2.1. <i>HARDWARE</i>	19
3.2.2. <i>SOFTWARE</i>	19
3.3. JADWAL PENELITIAN	20
BAB 4 – HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. AKUISISI DATA	21
4.2. ANALISA DATA.....	22
4.3. PENGEMBANGAN MODEL	24
4.3.1. <i>PRE-PROCESSING</i>	24
4.3.2. <i>TRAINING MODEL</i>	25
4.3.3. <i>PREDICTION</i>	26
4.3.4. <i>TESTING</i>	27
4.3.5. <i>EVALUATION</i>	27
4.4. ANALISA HASIL	30
4.5. IMPLEMENTASI STREAMLIT	33
BAB 5 – PENUTUP	37
5.1. KESIMPULAN.....	37
5.2. SARAN.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 - <i>Flowchart Random Forest</i>	11
Gambar 3.1 - <i>Flowchart Alur Penelitian</i>	16
Gambar 4.1 – <i>Experimental Nuclear Reactor Lineup</i>	21
Gambar 4.2 – <i>Feature Engineering</i>	24
Gambar 4.3 – <i>Handling Missing Values</i>	25
Gambar 4.4 – <i>Feature & Target Selection</i>	25
Gambar 4.5 – <i>Model Training</i>	26
Gambar 4.6 - <i>Prediction</i>	26
Gambar 4.7 - <i>Testing</i>	27
Gambar 4.8 – <i>Confusion Matrix Analysis</i>	28
Gambar 4.9 - <i>Classification</i>	28
Gambar 4.10 – <i>Model Accuracy</i>	29
Gambar 4.11 – <i>Graphic TC-In and Out</i>	32
Gambar 4.12 – <i>Komparasi Tradisional / RF</i>	33
Gambar 4.13 – <i>Environment</i>	34
Gambar 4.14 – <i>Source Code di dalam Nano</i>	34
Gambar 4.15 – <i>Tampilan Interface Awal Website</i>	35
Gambar 4.16 – <i>Tampilan Interface Evaluasi dan Hasil</i>	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 – Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1 – Jadwal Penelitian	20
Tabel 4.1 – <i>Uncleaned Data</i>	22
Tabel 4.2 – <i>Cleaned Data</i>	23
Tabel 4.3 – <i>Confusion Matrix</i>	28
Tabel 4.4 – <i>Classification Report</i>	28
Tabel 4.5 – <i>Confusion Matrix</i>	30
Tabel 4.6 – <i>Classification Report</i>	31

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 – Rumus <i>Random Forest</i>	11
Rumus 2.2 – Rumus <i>Accuracy</i>	13
Rumus 2.3 – Rumus <i>Precision</i>	13
Rumus 2.4 – Rumus <i>Recall</i>	13
Rumus 2.5 – Rumus <i>F1-Score</i>	13