



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PREDIKSI HEAD POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN
RANDOM FOREST REGRESSION UNTUK OPTIMASI
DESAIN SISTEM**

SKRIPSI

Oleh:

**Shalwa Azzahra
NIM. 2102421022**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PREDIKSI HEAD POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN RANDOM FOREST REGRESSION UNTUK OPTIMASI DESAIN SISTEM

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana
Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi,
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Shalwa Azzahra
NIM. 2102421022

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

“Skripsi ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa, dan almamater”



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**PREDIKSI HEAD POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN RANDOM FOREST
REGRESSION UNTUK OPTIMASI DESAIN SISTEM**

Oleh :
Shalwa Azzahra
NIM. 2102421022
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

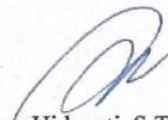
Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1



Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002

Pembimbing 2



Noor Hidayati, S.T., M.S.
NIP. 199008042019032019

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi



Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PREDIKSI HEAD POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN RANDOM FOREST REGRESSION UNTUK OPTIMASI DESAIN SISTEM

Oleh :

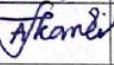
Shalwa Azzahra

NIM. 2102421022

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 15 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. NIP. 196605191990031002	Ketua		25 Juli 2025
2.	Adi Syuriadi, S.T., M.T. NIP. 197611102008011011	Anggota		25 Juli 2025
3.	Ir. Agus Sukandi, M.T. NIP. 196006041998021001	Anggota		25 Juli 2025

Depok, 25 Juli 2025

Ditahkan Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE.
NIP.197707142008121005

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Shalwa Azzahra

NIM : 2102421022

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Tangerang, 24 Juli 2025



Shalwa Azzahra

NIM. 2102421022



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PREDIKSI HEAD POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN RANDOM FOREST REGRESSION UNTUK OPTIMASI DESAIN SISTEM

Shalwa Azzahra¹⁾, Cecep Slamet Abadi¹⁾, Noor Hidayati¹⁾

Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425
E-mail : shalwa.azzahra.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Pompa hidram merupakan teknologi sederhana yang memanfaatkan energi potensial aliran air untuk mengangkat air ke ketinggian lebih tinggi tanpa menggunakan energi eksternal. Namun, dalam perancangan sistem pompa hidram, pemilihan parameter desain yang optimal seperti tinggi sumber air (head in), panjang pipa, dan diameter pipa masih dilakukan secara trial and error. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediktif menggunakan algoritma Random Forest Regression (RFR) guna memperkirakan tekanan output (head out) berdasarkan variasi ketiga parameter tersebut. Data diperoleh melalui simulasi sistem pompa hidram menggunakan perangkat lunak EPANET dan diolah menggunakan Python. Model dievaluasi menggunakan metrik Mean Squared Error (MSE) dan koefisien determinasi (R^2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model RFR mampu memprediksi head out dengan akurasi tinggi (R^2 sebesar 99,62%), serta mengidentifikasi head in sebagai parameter paling signifikan. Dengan demikian, model ini berpotensi digunakan sebagai alat bantu dalam proses optimasi desain sistem pompa hidram.

Kata kunci: Pompa Hidram, Random Forest Regression, Head Output, EPANET, Optimasi Desain.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HYDRAULIC RAM PUMP HEAD PREDICTION USING RANDOM FOREST REGRESSION FOR SYSTEM DESIGN OPTIMIZATION

Shalwa Azzahra¹⁾, Cecep Slamet Abadi¹⁾, Noor Hidayati¹⁾

Study Program of Energy Power Plant Engineering Technology, Department of Mechanical Engineering,
Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, UI Campus, Depok 16425, Indonesia
E-mail : shalwa.azzahra.tm21@mhs.pnj.ac.id

ABSTRAK

Hydraulic ram pumps are a simple technology that utilizes the potential energy of water flow to deliver water to a higher elevation without external energy. However, determining the optimal design parameters such as source height (head in), pipe length, and pipe diameter is still commonly done through trial and error. This study aims to develop a predictive model using the Random Forest Regression (RFR) algorithm to estimate output pressure (head out) based on variations in those parameters. Data were obtained through simulation using EPANET software and processed using Python. The model was evaluated using Mean Squared Error (MSE) and the coefficient of determination (R^2). The results show that the RFR model can predict head out with high accuracy (R^2 of 99.62%), and that head in is the most influential parameter. Therefore, this model has the potential to assist in optimizing hydraulic ram pump design.

Keywords: *Hydraulic Ram Pump, Random Forest Regression, Head Output, EPANET, Design Optimization.*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji serta Syukur kepada kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Prediksi Head Pompa Hidram Menggunakan Random Forest Regression Untuk Optimasi Desain Sistem”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada :

1. Bapak Amirudin dan Ibu Dwi Nuryani selaku orang tua tercinta yang telah mendidik dan selalu mendukung.
2. Dicky Anggriawan, Devita Nurfasari, dan Mira Lestari selaku kakak kandung penulis yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis selama masa perkuliahan.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. dan ibu Noor Hidayati, S.T., M.S. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan hingga penelitian ini selesai.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dukungan, dan bantuan lainnya selama masa perkuliahan dan penelitian.
6. Kakak tingkat yang senantiasa memberikan informasi mengenai perkuliahan sampai sidang.
7. Shafa, Aqilla, Billa, Nadel, Sheba, Dira, Naira, dan Gati selaku teman paling tercinta yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam proses penulisan penelitian ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Teman-teman seangkatan program studi saya yang senantiasa membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi Politeknik Negeri Jakarta maupun semua pihak.

Tangerang, 11 Juli 2025

Shalwa Azzahra
NIM. 2102421022

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Pompa Hidram.....	6
2.1.2 Fenomena Water Hammer pada Pompa Hidram.....	9
2.1.3 Hubungan Parameter Desain Terhadap Head Output.....	9
2.1.4 Landasan Teoretis Fisika tentang Head Output.....	10
2.1.5 Machine Learning untuk Prediksi Sistem.....	11
2.1.6 Perangkat Lunak.....	17
2.2 Kajian Literatur.....	19



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3 Kerangka Pemikiran.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Jenis Penelitian.....	25
3.2 Objek Penelitian.....	25
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	25
3.4 Jenis Dan Sumber Data Penelitian.....	26
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	26
3.5.1 Langkah – Langkah Pengumpulan Data Melalui Simulasi.....	27
3.6 Metode Analisis Data.....	29
3.6.1 Analisis Prediktif dengan (RFR) menggunakan Python.....	29
3.6.2 Contoh Perhitungan Manual Dengan Rumus.....	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil Penelitian.....	38
4.1.1 Analisis Penerapan Algoritma Random Forest Regression.....	38
4.1.2 Analisis Pengaruh Parameter Input Terhadap Head Ouput.....	39
4.1.3 Evaluasi Kinerja Model.....	44
4.2 Pembahasan.....	45
4.2.1 Penerapan RFR.....	45
4.2.2 Hubungan antar variable.....	45
4.2.3 Akurasi dan kualitas model.....	46
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
Lampiran.....	51



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pompa Hidram.....	6
Gambar 2. 2 komponen Pompa Hidram.....	7
Gambar 2. 3 Water Hammer	9
Gambar 2. 4 Random Forest	14
Gambar 2. 5 Logo EPANET	17
Gambar 2. 6 Logo Python.....	18
Gambar 2. 7 Diagram Alir Kerangka Pemikiran.....	24
Gambar 3. 1 Simulasi EPANET.....	27
Gambar 3. 2 Input Data Flow vs Head.....	28
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pembuatan Model RFR.....	29
Gambar 4. 1 Grafik Visualisasi Prediksi vs Aktual.....	38
Gambar 4. 2 Nilai Feature Importance.....	39
Gambar 4. 3 Heatmap Head Out Head in = 2m	40
Gambar 4. 4 Heatmap Head Out Head in = 3m	40
Gambar 4. 5 Heatmap Head Out Head in = 4m	41
Gambar 4. 6 Heatmap Head Out Head in = 5m	42
Gambar 4. 7 Heatmap Head Out Head in = 6m	43
Gambar 4. 8 Surface Plot Head Output.....	44
Gambar 4. 9 Nilai MSE & R ²	44



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Head vs Flow.....	27
Tabel 3. 2 Data sampel untuk bootstrap sampling	32
Tabel 3. 3 Contoh hasil bootstrap sampling.....	33
Tabel 3. 4 Subset 1 node kiri.....	34
Tabel 3. 5 Subset 2 node kanan.....	34
Tabel 3. 6 Contoh data untuk perhitungan MSE & R^2	36

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Hasil Simulasi System Pompa Hidram Dengan EPANET	51
Lampiran 2 Gambar Feature Importance	53
Lampiran 3 Tahapan Pembuatan Model RFR dengan Jupyter Notebook	54



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pompa hidram merupakan salah satu teknologi tepat guna yang bekerja dengan memanfaatkan energi aliran air dan gaya gravitasi untuk memompa sebagian volume air ke tempat yang lebih tinggi tanpa memerlukan sumber energi eksternal seperti listrik atau bahan bakar fosil. Teknologi ini sangat cocok digunakan di daerah pedesaan atau terpencil yang memiliki keterbatasan akses energi, namun memiliki potensi sumber air dari ketinggian. Karena bentuknya sederhana, mudah dirakit, biaya operasional rendah, dan dapat bekerja otomatis selama 24 jam, pompa hidram menjadi solusi andalan dalam penyediaan air bersih yang hemat energi dan berkelanjutan[1].

Prinsip kerja pompa hidram bergantung pada fenomena water hammer, yaitu lonjakan tekanan akibat penutupan katup secara tiba-tiba dalam sistem aliran tertutup. Tekanan mendadak ini kemudian dimanfaatkan untuk mendorong sebagian volume air ke pipa pengantar yang mengarah ke tempat yang lebih tinggi. Besarnya tekanan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter desain utama, seperti tinggi sumber air (head input), panjang pipa pemicu (drive pipe), dan diameter pipa[2].

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa:

- Diameter pipa berpengaruh terhadap kecepatan aliran dan energi impuls. Pipa dengan diameter lebih besar dapat menghasilkan head output yang lebih tinggi[1].
- Panjang pipa pemicu juga memengaruhi head output. Pipa yang lebih panjang cenderung meningkatkan tekanan karena memberikan waktu akselerasi aliran sebelum katup tertutup[3].

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Ketinggian sumber air (head input) secara signifikan meningkatkan head dan debit output. Makin tinggi posisi sumber, makin besar energi potensial yang dikonversi menjadi tekanan dinamis[2].

Sayangnya, desain sistem pompa hidram selama ini masih banyak dilakukan dengan pendekatan coba-coba (*trial and error*) yang memerlukan uji fisik berulang kali. Proses ini cukup memakan waktu, biaya, dan kurang efisien.

Sebagai solusi modern, pendekatan machine learning seperti Random Forest Regression (RFR) dapat diterapkan untuk membangun model prediksi tekanan output berdasarkan data variasi input. Random Forest Regression (RFR) merupakan algoritma *machine learning* yang mampu memodelkan hubungan non-linear dan kompleks antara variabel. Dibandingkan metode seperti Multiple Linear Regression, RFR lebih fleksibel dalam menangkap pola data yang rumit serta memiliki ketahanan terhadap *overfitting*. Kemampuannya dalam mengelola data berdimensi tinggi, serta memberikan hasil prediksi yang akurat menjadikan RFR pilihan yang tepat dalam pengembangan model prediktif pada sistem pompa hidram[4][5]. Dengan membangun model prediktif dari data simulasi atau eksperimen, proses desain dapat dipercepat dan biaya uji coba fisik dapat ditekan.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang akan dirumuskan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan algoritma Random Forest Regression (RFR) dalam membangun model prediksi tekanan pada pompa hidram?
2. Seberapa akurat model RFR dalam memprediksi head output pompa hidram berdasarkan variasi head input, diameter pipa, dan panjang pipa?
3. Apakah model prediksi tekanan berbasis RFR dari hasil simulasi dapat membantu dalam optimalisasi desain dan operasi pompa hidram di wilayah pedesaan?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Adapun batasan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Data yang digunakan merupakan data simulasi yang mencakup variabel input seperti tinggi sumber air (head input), diameter pipa, dan panjang pipa serta tekanan output pada pompa hidram.
2. Model prediktif yang digunakan adalah *Random Forest Regression* (RFR).
3. Evaluasi model hanya difokuskan pada dua metrik performa, yaitu *Mean Squared Error* (MSE) dan *R-squared* (R^2).
4. Penelitian ini tidak mencakup analisis dampak lingkungan, perhitungan biaya ekonomi secara rinci, ataupun desain fisik secara menyeluruh dari komponen pompa hidram.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dari penulisan skripsi ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Menerapkan algoritma *Random Forest Regression* (RFR) dalam membangun model prediksi tekanan output pada sistem pompa hidram.
2. Menganalisis hubungan antara tinggi sumber air (head input), panjang pipa, dan diameter pipa terhadap head yang dihasilkan oleh pompa hidram.
3. Mengevaluasi tingkat akurasi model RFR dalam memprediksi tekanan berdasarkan data eksperimen atau simulasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah beberapa manfaat penelitian untuk mahasiswa, kampus, dan Perusahaan :

1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat menjadi sarana penerapan ilmu yang telah dipelajari selama masa perkuliahan, khususnya dalam bidang pembangkitan tenaga listrik dan machine learning. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi dan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

motivasi bagi mahasiswa lain dalam mengembangkan topik serupa yang berbasis data dan teknologi prediktif.

2. Bagi Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini menambah khasanah penelitian terapan di bidang teknik mesin dan energi di lingkungan Politeknik Negeri Jakarta. Hasilnya dapat digunakan sebagai bahan ajar, studi kasus, atau referensi pengembangan kurikulum berbasis teknologi terkini seperti data-driven analysis dan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).

3. Bagi Perusahaan

Memberikan solusi prediktif yang dapat membantu optimalisasi desain dan efisiensi operasi pompa hidram, sehingga memperluas pemanfaatannya untuk penyediaan air bersih di daerah terpencil. Selain itu, pendekatan ini berpotensi mengurangi kebutuhan biaya uji coba fisik, mempercepat desain sistem, serta meningkatkan keandalan operasi pompa hidram di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Berikut ini adalah sistematika penulisan skripsi, yaitu:

a. Bagian Awal

Halaman Sampul, Halaman Judul, Halaman Persembahan, Halaman Persetujuan, Halaman Pengesahan, Halaman Pernyataan Orisinalitas, Abstrak dalam Bahasa Indonesia, Abstrak dalam Bahasa Inggris, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Lampiran, Daftar Istilah.

b. Bagian Isi

1. BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

1.3 Batasan Masalah Penelitian

1.4 Tujuan Penelitian



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Manfaat Penelitian

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.2 Kajian Literatur

2.3 Kerangka Pemikiran

3. BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

3.2 Objek Penelitian

3.3 Metode Pengambilan Sampel

3.4 Jenis Dan Sumber Data Penelitian

3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian

3.6 Metode Analisis Data

4. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.2 Pembahasan

5. BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

5.2 Saran

c. Bagian Akhir

1. DAFTAR PUSTAKA

2. LAMPIRAN

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini berhasil membangun dan menerapkan model prediksi menggunakan algoritma Random Forest Regression (RFR) untuk sistem pompa hidram. Model ini dilatih dengan 50% data dan diuji dengan 50% data, menghasilkan nilai Mean Squared Error (MSE) sebesar 0.0066 dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.9955 atau 99.55%. Nilai ini menunjukkan bahwa model RFR mampu memprediksi head output dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, dan memiliki potensi untuk digunakan dalam proses optimasi desain sistem pompa hidram secara efektif.
2. Berdasarkan analisis *feature importance*, diketahui bahwa dari ketiga parameter input yang digunakan, head input memberikan kontribusi terbesar terhadap prediksi tekanan output sebesar 48.67%, diikuti oleh panjang pipa drive sebesar 44.33%, dan diameter pipa drive sebesar 7.00%. Hal ini menunjukkan bahwa head input merupakan parameter yang paling signifikan dalam memengaruhi performa pompa hidram, dan sebaiknya menjadi perhatian utama dalam proses perancangan sistem.
3. Evaluasi performa model menunjukkan nilai MSE sebesar 0.0057 dan R^2 sebesar 0.9962 atau 99.62%, menandakan bahwa model memiliki akurasi prediksi yang sangat baik. Model ini berpotensi digunakan dalam proses optimasi desain pompa hidram secara efisien tanpa perlu uji coba fisik berulang kali.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

1. Mengingat EPANET belum mendukung simulasi efek water hammer secara langsung, disarankan untuk mengeksplorasi perangkat lunak simulasi lain atau pendekatan modifikasi yang lebih sesuai dengan karakteristik pompa hidram.
2. Selain Random Forest Regression, algoritma lain seperti Gradient Boosting atau Support Vector Regression dapat dibandingkan untuk mengetahui metode prediksi yang paling optimal.
3. Perlu dipertimbangkan penambahan variabel input lain seperti sudut kemiringan pipa atau material pipa agar model lebih komprehensif dan presisi prediksi semakin meningkat.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Amanda, A. S. Silitonga, M. Eng, and D. Ph, “PURWARUPA DAN ANALISIS EFISIENSI POMPA HIDRAM BERDASARKAN PERBEDAAN DIAMETER PIPA MASUKAN DAN VOLUME TABUNG,” pp. 1074–1085, 2022.
- [2] I. E. Putra, D. Wardianto, and A. Pratama, “VARIASI KETINGGIAN SUMBER AIR TERHADAP TEKANAN DAN DEBIT AIR POMPA HIDRAM,” vol. 2, no. 2, pp. 77–83, 2024.
- [3] A. Sukma and A. Kurniawan, “Analisa Pengaruh Variasi Panjang Pipa Pompa Hidram Dengan Rangkaian Seri Pararel,” vol. 4, no. 2, pp. 99–104, 2024.
- [4] Farhanuddin, Sarah Ennola Karina Sihombing, and Yahfizham, “Komparasi Multiple Linear Regression dan Random Forest Regression Dalam Memprediksi Anggaran Biaya Manajemen Proyek Sistem Informasi,” *J. Comput. Digit. Bus.*, vol. 3, no. 2, pp. 86–97, 2024, doi: 10.56427/jcbd.v3i2.408.
- [5] M. W. Nugroho, “Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi) Analisis Performa Algoritma Random Forest dalam Mengatasi Overfitting pada Model Prediksi,” vol. 9, no. December, pp. 1562–1571, 2025.
- [6] M. H. Zulfar, “Penerapan Teknologi Pompa Hidram bagi Masyarakat Pedesaan,” *BERDIKARI J. Inov. dan Penerapan Ipteks*, vol. 8, no. 1, pp. 1–12, 2020, doi: 10.18196/bdr.8171.
- [7] A. M. Irfan, “Analisis Performa Pompa Hidraulik Ram Hidram,” *Teknol. J. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 4, pp. 191–198, 2010.
- [8] R. Sutanto, A. Mulyanto, and K. Wardani, “Pengembangan Pompa Hydrum (Hydroulic Ram Pump) Sebagai Alternatif Penyedia Air Irigasi,” *Abdi Insa. Unram*, vol. 4, no. 2, pp. 103–107, 2017.
- [9] S. R. Risti, Rusmana, and R. Melati, “Potensi Tekanan Water Hammer Pada Pipa Pvc 1,5 in Sebagai Drive Pipe Untuk Pompa Hidram,” *J. Tek. Energi*, vol. 6, no. 2, pp. 537–540, 2016.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [10] A. Roihan, P. A. Sunarya, and A. S. Rafika, "Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 75–82, 2020, doi: 10.31294/ijcit.v5i1.7951.
- [11] Wijoyo A, Saputra A, Ristanti S, Sya'ban S, Amalia M, and Febriansyah R, "Pembelajaran Machine Learning," *OKTAL (Jurnal Ilmu Komput. dan Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 375–380, 2024.
- [12] A. B. Raharjo, A. Ardianto, and D. Purwitasari, "Random Forest Regression Untuk Prediksi Produksi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 7, no. 4, p. 1058, 2022, doi: 10.28926/briliant.v7i4.1036.
- [13] I. S. BILLAH, MU'ARIF, "PREDIKSI URBAN HEAT ISLAND MENGGUNAKAN METODE RANDOM FOREST REGRESSION (STUDI KASUS : KOTA MALANG)," *Thesis*, vol. 15, no. 1, pp. 37–48, 2024.
- [14] Populix, "R Square (R^2): Penjelasan, Penggunaan, Rumus," 2023, [Online]. Available: <https://info.populix.co/articles/r-square-adalah/>
- [15] L. Rossman, *Epanet 2 users manual*, 2nd ed., no. September. EKAMITRA Engineering, 2000.
- [16] A. Pannadhitthana Candra, "Analisis Data Menggunakan Python: Memperkenalkan Pandas dan NumPy," *J. Inf. Syst. Educ. Dev.*, vol. 3, no. 1, pp. 11–16, 2025, doi: 10.62386/jised.v3i1.118.
- [17] K. Abdi, A. Warjaya, I. Muthmainnah, and P. H. Pahutar, "Penerapan Algoritma Random Forest dalam Prediksi Kelayakan Air Minum," *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 81–88, 2024, doi: 10.54082/jiki.81.
- [18] N. Maulidah, M. Maulidah, R. Supriyadi, H. Nalatissifa, S. Diantika, and A. Fauzi, "Prediksi Kualitas Air Menggunakan Metode Random Forest, Decision Tree, Dan Gradient Boosting," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–6, 2024, doi: 10.31294/jki.v12i1.16004.
- [19] D. K, "Random Forest Regression in Python Using Scikit-Learn," comet.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran

Lampiran 1 Tabel Hasil Simulasi System Pompa Hidram Dengan EPANET

Tabel Hasil Simulasi System Pompa Hidram Dengan EPANET

IDX	Head in (m)	Panjang Pipa Drive (m)	Diameter Pipa Drive (mm)	head out (m)
0	2	5	25.4	4.08
1	2	5	38.1	4.17
2	2	5	50.8	4.21
3	2	6	25.4	4.07
4	2	6	38.1	4.18
5	2	6	50.8	4.22
6	2	7	25.4	4.06
7	2	7	38.1	4.16
8	2	7	50.8	4.23
9	3	5	25.4	4.11
10	3	5	38.1	4.28
11	3	5	50.8	4.38
12	3	6	25.4	4.1
13	3	6	38.1	4.26
14	3	6	50.8	4.37
15	3	7	25.4	4.09
16	3	7	38.1	4.25
17	3	7	50.8	4.36
18	4	8	25.4	6.54
19	4	8	38.1	6.59
20	4	8	50.8	6.62
21	4	9	25.4	6.53
22	4	9	38.1	6.6
23	4	9	50.8	6.61
24	4	10	25.4	6.54
25	4	10	38.1	6.58
26	4	10	50.8	6.62

Hak Cipta :

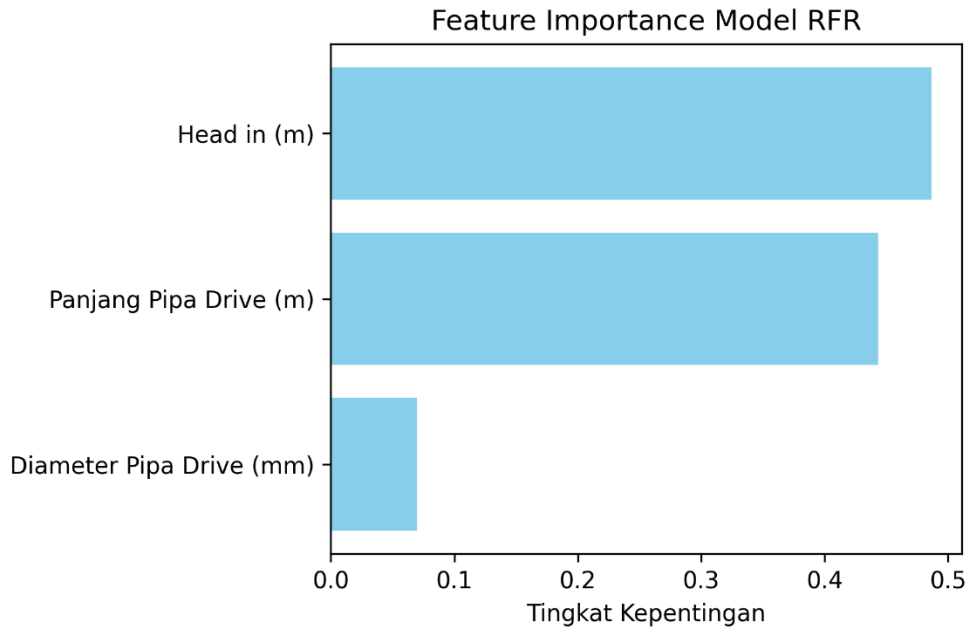
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

27	5	8	25.4	6.55
28	5	8	38.1	6.65
29	5	8	50.8	6.71
30	5	9	25.4	6.56
31	5	9	38.1	6.64
32	5	9	50.8	6.7
33	5	10	25.4	6.56
34	5	10	38.1	6.65
35	5	10	50.8	6.72
36	6	10	25.4	6.56
37	6	10	38.1	6.7
38	6	10	50.8	6.83
39	6	11	25.4	6.56
40	6	11	38.1	6.69
41	6	11	50.8	6.83
42	6	12	25.4	6.55
43	6	12	38.1	6.68
44	6	12	50.8	6.82
45	6	13	25.4	6.55
46	6	13	38.1	6.68
47	6	13	50.8	6.81

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Gambar Feature Importance



Gambar Feature Importance

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Tahapan Pembuatan Model RFR dengan Jupyter Notebook

7/20/25, 11:14 PM

RFR PHIDRAM-Copy1

Membuat Model RFR Dengan Python

1. Import Library

```
In [1]: import pandas as pd
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
```

`pandas` → Untuk mengelola dan menganalisis data (bentuk tabel).

`RandomForestRegressor` → Model machine learning untuk regresi berbasis hutan acak (random forest).

`train_test_split` → Membagi data menjadi data latih dan uji.

`mean_squared_error, r2_score` → Metode evaluasi model regresi.

2. Load Dataset

```
In [2]: data = pd.read_excel('Data Pompa Hidram1.xlsx')
```

membaca file Excel dan menyimpannya dalam variable `data`

3. Pisahkan Fitur dan Target

```
In [3]: x = data[['Head in (m)', 'Panjang Pipa Drive (m)', 'Diameter Pipa Drive (mm)']]
y = data['Head out (m)']
```

`x` → Data input (fitur): tekanan.

`y` → Target/output yang ingin diprediksi: lonjakan tekanan.

4. Split Data

```
In [4]: x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y, test_size=0.5, random_state=42)
```

Memisahkan data menjadi 50% untuk pelatihan dan 50% untuk pengujian.

`random_state=42` → Menjamin hasil pembagian selalu sama setiap kali dijalankan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7/20/25, 11:14 PM

RFR PHIDRAM-Copy1

5. Tampilkan Tabel Data Train & Test

```
In [5]: print("\n----- Data Training -----")
display(pd.concat([x_train, y_train], axis=1).reset_index(drop=True))

print("\n----- Data Testing -----")
display(pd.concat([x_test, y_test], axis=1).reset_index(drop=True))
```

----- Data Training -----

	Head in (m)	Panjang Pipa Drive (m)	Diameter Pipa Drive (mm)	Head out (m)
0	2	5	25.4	4.08
1	5	9	38.1	6.64
2	5	9	25.4	6.56
3	2	6	50.8	4.22
4	3	5	50.8	4.38
5	5	10	38.1	6.65
6	2	5	38.1	4.17
7	6	12	50.8	6.82
8	4	9	25.4	6.53
9	2	5	50.8	4.21
10	6	10	25.4	6.56
11	5	10	50.8	6.72
12	4	9	50.8	6.61
13	6	11	50.8	6.83
14	3	5	38.1	4.28
15	4	9	38.1	6.60
16	4	8	25.4	6.54
17	6	13	50.8	6.81
18	4	8	50.8	6.62
19	2	7	38.1	4.16
20	6	12	25.4	6.55
21	3	6	50.8	4.37
22	5	8	38.1	6.65
23	6	10	50.8	6.83



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7/20/25, 11:14 PM

RFR PHIDRAM-Copy1

----- Data Testing -----

	Head in (m)	Panjang Pipa Drive (m)	Diameter Pipa Drive (mm)	Head out (m)
0	5	8	25.4	6.55
1	6	11	38.1	6.69
2	4	10	50.8	6.62
3	6	12	38.1	6.68
4	4	10	25.4	6.54
5	6	10	38.1	6.70
6	3	6	25.4	4.10
7	4	8	38.1	6.59
8	2	6	38.1	4.18
9	4	10	38.1	6.58
10	2	7	50.8	4.23
11	2	6	25.4	4.07
12	2	7	25.4	4.06
13	6	11	25.4	6.56
14	5	10	25.4	6.56
15	3	6	38.1	4.26
16	3	7	50.8	4.36
17	6	13	25.4	6.55
18	3	7	25.4	4.09
19	3	5	25.4	4.11
20	3	7	38.1	4.25
21	5	8	50.8	6.71
22	5	9	50.8	6.70
23	6	13	38.1	6.68

Menggabungkan fitur dan target ke dalam satu tabel dan menampilkannya untuk data latih dan data uji.

`display()` digunakan jika Anda bekerja di Jupyter Notebook.

6. Buat dan Latih Model

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7/20/25, 11:14 PM

RFR PHIDRAM-Copy1

```
In [6]: rf = RandomForestRegressor(n_estimators=50, random_state=42)
        rf.fit(x_train, y_train)
```

```
Out[6]: RandomForestRegressor
RandomForestRegressor(n_estimators=50, random_state=42)
```

Membuat model random forest dengan 50 pohon (`n_estimators=50`).

Melatih model dengan data training.

7. Prediksi

```
In [7]: y_pred = rf.predict(x_test)
```

Model memprediksi target berdasarkan data uji.

8. Evaluasi Model

```
In [8]: mse = mean_squared_error(y_test, y_pred)
        r2 = r2_score(y_test, y_pred)

        print(f'\nMSE: {mse:.4f}')
        print(f'R-squared: {r2:.4f}')
```

MSE: 0.0066

R-squared: 0.9955

`MSE` (Mean Squared Error) → Rata-rata kuadrat selisih prediksi dan nilai asli.

`R2` (R-squared) → Mengukur seberapa baik model menjelaskan variasi target (nilai 1 berarti sempurna).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F1

LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Dengan ini saya nama : Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir /Skripsi dan membimbing revisi

Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri

Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR /SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
Prediksi Head Pompa Hidram Menggunakan Random Forest Regression Untuk Optimasi Desain Sistem	Shalwa Azzahra	D4 Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 26 Februari 2025

Yang Menyatakan

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

NIP. 196605191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F1

LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Dengan ini saya nama : Noor Hidayati, S.T., M.S.

menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir /Skripsi dan membimbing revisi Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR /SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
Prediksi Head Pompa Hidram Menggunakan Random Forest Regression Untuk Optimasi Desain Sistem	Shalwa Azzahra	D4 Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 07 Juli 2025

Yang Menyatakan

Noor Hidayati, S.T., M.S.

NIP. 199008042019032019



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

PREDIKSI HEAD POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN RANDOM
FOREST REGRESSION UNTUK OPTIMASI DESAIN SISTEM

KELOMPOK : 1.....
: 2.....
: 3.....
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

SHALWA AZZAHRA / 2102421022

PROGRAM STUDI : D4 TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI

PEMBIMBING : CECEP SLAMET ABADI S.T., M.T.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1	26 Februari 2025	Membahas rencana topik skripsi mengenai sistem PLTA dengan penerapan metode machine learning sebagai pendekatan utama.		
2	7 Mei 2025	Menyelesaikan penulisan Bab I dan melakukan revisi pada latar belakang.		
3	21 Mei 2025	Membuat model RFR menggunakan Python melalui platform Jupyter Notebook.		
4	2 Juni 2025	Melakukan proses pengolahan dan pemisahan data untuk tahap pelatihan (train) dan pengujian (test) model.		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan
Pembimbing

(.....)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

PREDIKSI HEAD POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN RANDOM
FOREST REGRESSION UNTUK OPTIMASI DESAIN SISTEM

KELOMPOK : 1.....
: 2.....
: 3.....
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

SHALWA AZZAHRA / 2102421022

PROGRAM STUDI : D4 TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI

PEMBIMBING : CECEP SLAMET ABADI, S.T., M.T.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
5	4 juni 2025	Mengganti judul skripsi serta mendiskusikan penggunaan EPANET sebagai alat simulasi dan melakukan pengambilan data terbaru.		
6	24 Juni 2025	Merevisi draft prosiding dengan menambahkan bagian analisis statistik sebagai penguatan hasil.		
7	2 Juli 2025	Mengirimkan dokumen final skripsi kepada dosen pembimbing untuk direview lebih lanjut.		
8	7 Juli 2025	Membahas mengenai penggantian kurva pompa dalam EPANET agar lebih sesuai dengan pompa hidram.		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan
Pembimbing

(.....)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

PREDIKSI HEAD POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN RANDOM
FOREST REGRESSION UNTUK OPTIMASI DESAIN SISTEM

KELOMPOK : 1.....
: 2.....
: 3.....
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

SHALWA AZZAHRA / 2102421022

PROGRAM STUDI : D4 TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI

PEMBIMBING : NOOR HIDAYATI, S.T., M.S.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1	23 April 2025	Menyusun manfaat penelitian, mengkaji urgensi penerapan RFR, serta menyederhanakan penjelasan RFR dan machine learning.		
2	27 Mei 2025	Mengubah judul, memperjelas tujuan, dan menyusun sub bab Bab II dan Bab III.		
3	13 Juni 2025	Melanjutkan pengolahan data simulasi menggunakan EPANET.		
4	18 Juni 2025	Melakukan perhitungan manual untuk metode RFR.		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian
Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan
Pembimbing



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

PREDIKSI HEAD POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN RANDOM
FOREST REGRESSION UNTUK OPTIMASI DESAIN SISTEM

KELOMPOK : 1.....
: 2.....
: 3.....
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

SHALWA AZZAHRA / 2102421022

PROGRAM STUDI : D4 TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI

PEMBIMBING : NOOR HIDAYATI, S.T., M.S.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
5	23 Juni 2025	Mengumpulkan draft prosiding dan skripsi untuk direview.		
6	24 Juni 2025	Melakukan revisi prosiding dengan menambahkan 4 referensi terbaru.		
7	26 Juni 2025	Merevisi kesimpulan agar sesuai tujuan, menyajikan persentase keberhasilan, serta memperjelas hubungan variabel input-output.		
8	1 Juli 2025	Menyempurnakan kesimpulan 1 dan 2 dengan pendekatan kuantitatif.		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan
Pembimbing

(.....)