

**ANALISIS PREDIKSI BEBAN LISTRIK YANG TERHUBUNG DENGAN
TRANSFORMATOR DAYA 150 KV PADA GARDU INDUK
MENGUNAKAN *MACHINE LEARNING***

TUGAS AKHIR

Disusun Guna Memenuhi Syarat Untuk Mencapai Derajat Strata-1 Pada Prodi

Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Heri Kurniawan Asshiddiq

20180120058

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Heri Kurniawan Asshiddiq
NIM : 20180120058
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Bersamaan dengan surat pernyataan ini, Saya menyatakan bahwa naskah tugas akhir dengan judul **“ANALISIS PREDIKSI BEBAN LISTRIK YANG TERHUBUNG DENGAN TRANSFORMATOR DAYA 150 KV PADA GARDU INDUK MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING”** merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan telah menaati aturan penulisan yang ada. Sepanjang pengetahuan saya, dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya tulis yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, juga tidak terdapat karya tulis lainnya yang pernah dipublikasikan selain yang telah dikutip dengan mencantumkan sumber aslinya serta tertulis di dalam daftar pustaka.

Demikian surat pernyataan ini saya buat. Jika dikemudian hari terbukti bahwa saya melakukan tindakan *plagiarism*, maka saya bersedia mengikuti peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, Oktober 2022



Heri Kurniawan Asshiddiq

HALAMAN MOTTO

“kesempatan tidak datang dua kali, namun kesempatan akan datang kepada siapa yang tidak pernah berhenti mencoba”

(Dzawin Nur)

“Jangan takut jatuh, karena yang tidak pernah memanjatlah yang tidak pernah jatuh”

(Buya Hamka)

“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kafur”

(Q. S. Yusuf: 87)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya”

(Q. S. Al-Baqarah: 286)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun naskah tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS PREDIKSI BEBAN LISTRIK YANG TERHUBUNG DENGAN TRANSFORMATOR DAYA 150 KV PADA GARDU INDUK MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING”** dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Sallallahu 'Alaihi Wasallam* beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan untuk Memenuhi Syarat Untuk Mencapai Derajat Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, MP., IPM selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S. T., M. T., Ph. D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S. ST., M. T., Ph. D. selaku Ketua Jurusan Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan ilmu, arahan dan nasihatnya selama penulisan dan penyusunan tugas akhir ini
4. Ibu Ir. Anna Nur Nazilah Chamim, S. T., M. Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu, arahan dan nasihatnya selama penulisan dan penyusunan tugas akhir ini
5. Bapak Yudhi Ardiyanto, S. T., M. Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam tugas akhir ini
6. Seluruh jajaran dosen dan staff di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu penulis selama

menjalankan kegiatan kuliah di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

7. Kedua orang tua saya, Bapak Kurnadi dan Ibu Ane Fauziah yang telah mencurahkan segala kasih sayang, motivasi dan nasihatnya, serta rela mengorbankan segalanya demi kebaikan dan masa depan anak-anakmu
8. Kakak saya, Andi Alamsyah yang selalu mendukung penulis hingga saat ini.
9. Teman-teman Angkatan 2018, terutama rekan seperjuangan Reza, Ridwan, Berly, Wikang, Anjas, Disal, Putro serta *member* kelas B lainnya yang selalu mendukung penulis selama perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini
10. Seluruh jajaran pengurus KMTE periode 2020/2021 atas pengalamannya yang sangat berharga bagi penulis
11. Farkha Nur Alifah yang selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan naskah tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam naskah tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun untuk pengembangan lebih lanjut.

Akhir kata, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan yang ada pada naskah ini, dan penulis berharap semoga naskah tugas akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, Oktober 2022

Penulis



Heri Kurniawan Asshiddiq

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN 1 | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN II | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN MOTTO | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| INTISARI | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 6 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 6 |
| 2.2 Dasar Teori | 8 |
| 2.2.1 Gardu Induk | 8 |
| 2.2.2 Peralatan Gardu Induk | 10 |
| 2.2.3 Penjelasan Tentang Trafo Daya | 12 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.2.4 | Prediksi (<i>Forecasting</i>) | 15 |
| 2.2.5 | <i>Machine learning</i> | 17 |
| 2.2.6 | Algoritma <i>Machine Learning</i> | 18 |
| 2.2.7 | Evaluasi Model <i>Machine Learning</i> | 28 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | | 30 |
| 3.1 | Waktu dan Lokasi Penulisan..... | 30 |
| 3.2 | Alat dan Bahan | 30 |
| 3.3 | Diagram Alur Tugas Akhir | 31 |
| 3.3.1 | Studi Literatur..... | 32 |
| 3.3.2 | Pengumpulan Data..... | 32 |
| 3.3.3 | <i>Pre-Processing Data</i> | 33 |
| 3.3.4 | Pelatihan dan Uji Coba Model..... | 34 |
| 3.3.5 | Evaluasi Model | 34 |
| 3.3.6 | Analisis Data | 34 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | | 35 |
| 4.1 | Hasil Penelitian | 35 |
| 4.2 | Data Spesifikasi Trafo Daya | 35 |
| 4.3 | Data Beban Harian Trafo 1 GIS Cawang Baru | 36 |
| 4.4 | Tahap Persiapan..... | 37 |
| 4.5 | Tahap <i>Pre-processing Data</i> | 38 |
| 4.6 | Uji Coba dengan LR..... | 42 |
| 4.7 | Uji Coba dengan RF | 46 |
| 4.8 | Uji Coba dengan SVR | 49 |
| 4.9 | Uji Coba dengan MLP | 54 |
| 4.10 | Uji Coba dengan LSTM..... | 56 |

| | |
|--|-----------|
| 4.11 Analisis Keseluruhan Hasil | 59 |
| BAB 5 PENUTUP | 61 |
| 5.1 Kesimpulan | 61 |
| 5.2 Saran | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA | 64 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | 67 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Trafo Daya..... | 13 |
| Gambar 2.2 Prinsip Kerja Trafo Daya | 14 |
| Gambar 2.3 Diagram <i>Decision Tree</i> | 19 |
| Gambar 2.4 Diagram <i>Random Forest</i> | 20 |
| Gambar 2.5 Konsep <i>Support Vector Regression</i> | 21 |
| Gambar 2.6 Diagram <i>Perceptron</i> | 22 |
| Gambar 2.7 Diagram <i>Multilayer Preceptron</i> | 23 |
| Gambar 2.8 Konsep <i>Long Short Term Memory</i> | 24 |
| Gambar 2.9 <i>Output Gate</i> | 25 |
| Gambar 2.10 <i>Input Gate</i> | 26 |
| Gambar 2.11 <i>Output Gate</i> | 28 |
| Gambar 3.1 Denah Lokasi GI Cawang Baru 500 kV..... | 30 |
| Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian..... | 32 |
| Gambar 4.1 Tampilan awal Microsoft VS Code dengan Jupyter Notebook..... | 37 |
| Gambar 4.2 Output dataset yang telah diimpor | 38 |
| Gambar 4.3 Grafik visualisasi model LR..... | 44 |
| Gambar 4.4 Grafik visualisasi model RF..... | 47 |
| Gambar 4.5 Grafik visualisasi model SVR (kernel linear) | 50 |
| Gambar 4.6 Grafik visualisasi model SVR (kernel polynomial) | 51 |
| Gambar 4.7 Grafik visualisasi model SVR (kernel RBF)..... | 52 |
| Gambar 4.8 Grafik visualisasi model MLP..... | 55 |
| Gambar 4.9 Grafik visualisasi model LSTM | 58 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Spesifikasi trafo daya | 35 |
| Tabel 4.2 Data Beban Harian Trafo 1 GIS Cawang Baru..... | 36 |
| Tabel 4.3 Nilai kosong pada data beban harian | 39 |
| Tabel 4.4 <i>Output</i> dari proses pengisian data kosong..... | 40 |
| Tabel 4.5 Tabel ilustrasi pembagian dataset | 41 |
| Tabel 4.6 Tabel hasil evaluasi model LR..... | 45 |
| Tabel 4.7 Tabel hasil evaluasi model RF..... | 48 |
| Tabel 4.8 Tabel hasil evaluasi model SVR | 53 |
| Tabel 4.9 Tabel hasil evaluasi model MLP..... | 56 |
| Tabel 4.10 Tabel hasil evaluasi model LSTM | 59 |
| Tabel 4.11 Tabel hasil evaluasi keseluruhan model..... | 60 |