

**PENERAPAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* UNTUK
PREDIKSI KONSUMSI LISTRIK PELANGGAN
DI KABUPATEN LABUHANBATU**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Pada Program
Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Labuhanbatu



OLEH:

EKA AGUSTIN TANJUNG

2109100025

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LABUHANBATU
RANTAUPRAPAT**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : PENERAPAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* UNTUK PREDIKSI KONSUMSI LISTRIK PELANGGAN DI KABUPATEN LABUHANBATU

NAMA MAHASISWA : EKA AGUSTIN TANJUNG

NIM : 2109100025

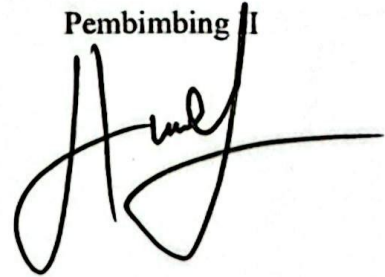
PROGRAM STUDI : SISTEM INFORMASI

Disetujui Pada Tanggal : 19 Agustus 2026

Pembimbing I

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Pembimbing II

A stylized, handwritten signature in black ink, featuring a large loop and a long horizontal stroke at the bottom.

Assoc.Prof.Dr.Ibnu Rasyid Munthe,S.T.,M.Kom Angga Putra Juledi, S.Kom.,M.Kom

NIDN. 0113028702

NIDN. 0119079401

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

JUDUL : PENERAPAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* UNTUK PREDIKSI KONSUMSI LISTRIK PELANGGAN DI KABUPATEN LABUHANBATU

NAMA MAHASISWA : EKA AGUSTIN TANJUNG

NIM : 2109100025

PROGRAM STUDI : SISTEM INFORMASI

STRATA : S1

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal, 19 Agustus 2026

TIM PENGUJI

Penguji I (Ketua)

Nama : Assoc.Prof.Dr.Ibnu Rasyid Munthe, S.T., M.Kom
NIDN : 0113028702

Tanda Tangan

Penguji II (Anggota)

Nama : Angga Putra Juledi, S.Kom., M.Kom
NIDN : 0119079401

Penguji III (Anggota)

Nama : Syaiful Zuhri Harahap, S.Kom., M.Kom
NIDN : 0113129103

Rantauprapat, 19 Agustus 2026

Diketahui Oleh:

Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi



Assoc.Prof.Dr.Iwan Purnama, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0112029202

Ka.Program Studi
Sistem Informasi



Budianto Bangun, S.Sos., M.Kom
NIDN. 0124047003

PERNYATAAN

JUDUL : PENERAPAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* UNTUK PREDIKSI KONSUMSI LISTRIK PELANGGAN DI KABUPATEN LABUHANBATU

NAMA MAHASISWA : EKA AGUSTIN TANJUNG

NIM : 2109100025

PROGRAM STUDI : SISTEM INFORMASI

STRATA : S1

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Labuhanbatu adalah hasil karya tulis penulis sendiri. Semua kutipan maupun rujukan dalam penulisan skripsi ini telah penulis cantumkan sumbernya dengan benar sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Jika ada kemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian skripsi ini bukan hasil karya penulis atau plagiat, penulis bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang disandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Rantauprapat, 19 Agustus 2026

buat Pernyataan



Eka Agustin Tanjung
2109100025

MOTTO

"Maka nikmat Tuhan yang manakah yang kamu dustakan?"

(Surat Ar-Rahman ayat 13)

"Masa depan tidak ditentukan oleh keberuntungan, tetapi oleh kerja keras dan ketekunan."

"Terus belajar, terus bermimpi, dan terus bertanya mengapa. Jangan puas dengan apa yang sudah kamu ketahui. Jangan berhenti percaya dengan kekuatan idemu.

Imajinasimu dan kerja kerasmu untuk mengubah dunia."

(Barack Obama)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim skripsi ini dipersembahkan untuk Allah Swt dengan rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kemudahan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi di Universitas Labuhanbatu, Fakultas Sains dan Teknologi, Prodi Sistem Informasi Perjalanan dalam menyusun penelitian ini penuh dengan tantangan dan pembelajaran yang berharga. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya yang tidak mampu terucap oleh kata kata. Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Teristimewah Kedua Orang Tua, Adik dan Seluruh Keluarga tercinta, meskipun kita bukan keluarga yang terbiasa berbicara dari hati ke hati. Penulis tau bahwa dibalik keheningan tersimpan do'a yang tidak pernah putus untuk penulis. Penulis memahami dan merasakan bahwa dukungan yang kalian berikan selama ini hadir dalam bentuk yang berbeda bahkan tidak selalu mengucapkannya tetapi tindakan dan keberadaan kalian adalah bukti kasih sayang yang tidak terhingga. Setiap langkah dan pencapaian yang penulis raih, termasuk selesainya skripsi ini adalah sebuah bagian dari

do'a dan harapan kalian. Terimakasih atas segala pengorbanan, restu dan kebahagiaan yang telah diberikan.

2. Kepada Alm Ayah tercinta jarang berbicara dan saling emosi ketika menghadapimu adalah Dosa terbesar Penulis, dan Strata Satu adalah pencapaian pertama digaris darahmu daripada itu Penulis Persembahkan Strata Satu (S1) ini kepadamu walaupun engkau tak bisa melihat diriku secara langsung saat wisuda tetapi engkau bisa melihat ku dari surga dan jika bisa saat wisuda ibu akan berjalan bersamaku memindahkan toga di atas kepalanya, Terimakasih sudah memberi hidup terbaik pada diri penulis, ibu dan adik-adik semoga ayah tenang di surga Allah SWT. Aminnn.
3. Karya ini saya persembahkan kepada Pengurus HMI Komisariat FST Universitas Labuhanbatu Periode 2023-2024, Pengurus Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas Labuhanbatu Periode 2025-2026 dan Kost Pink sebagai tempat berteman yang telah menjadi bagian dari perjalanan organisasi dan akademik saya. Terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, kerja sama, serta semangat yang selalu diberikan dalam setiap proses belajar dan penyusunan skripsi. Kehadiran kalian memberikan banyak pelajaran, pengalaman, dan motivasi untuk terus berusaha hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Semoga kita semua senantiasa diberikan kemudahan dalam meraih cita-cita dan tetap menjaga tali silaturahmi di masa mendatang.
4. Terakhir kepada Laki-Laki tamvan, manis, kuat dan tahan banting yaitu Eka Agustin Tanjung sebagai penulis atas perjuangan yang mungkin tidak banyak terlihat oleh orang lain. Terimakasih atas perjalanan panjang yang telah dilalui dan bertahan sampai sejauh ini, banyak proses yang sudah dilalui, banyak lelah dan keluh kesah yang dipendam sendiri namun tetap memilih dan berusaha merayakan diri sendiri. Bangga untuk setiap langkah kecil meskipun mudah sekali emosi tetapi mampu menyelesaikan dan bertanggung jawab atas apa yang telah dimulai hingga selesai.

ABSTRAK

Konsumsi listrik pelanggan merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan dan pengelolaan kebutuhan energi listrik. Perubahan pola konsumsi listrik yang dipengaruhi oleh jumlah pelanggan, waktu penggunaan, serta karakteristik pemakaian menyebabkan kebutuhan akan metode prediksi yang mampu menghasilkan estimasi secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma **Random Forest** dalam memprediksi konsumsi listrik pelanggan di Kabupaten Labuhanbatu. Data yang digunakan berupa data historis konsumsi listrik pelanggan yang kemudian melalui tahapan pengumpulan data, preprocessing, pembagian data latih dan data uji, pembentukan model Random Forest, serta evaluasi hasil prediksi. Algoritma Random Forest dipilih karena mampu mengolah data dengan berbagai karakteristik dan membangun prediksi berdasarkan kombinasi sejumlah decision tree sehingga dapat memberikan hasil prediksi yang lebih stabil. Evaluasi model dilakukan menggunakan ukuran kinerja seperti **Mean Absolute Error (MAE)**, **Root Mean Square Error (RMSE)**, dan **R²** untuk mengetahui tingkat akurasi model dalam memprediksi konsumsi listrik. Hasil penelitian diharapkan dapat menunjukkan kemampuan algoritma Random Forest dalam menghasilkan prediksi konsumsi listrik pelanggan secara akurat serta dapat menjadi bahan pendukung bagi pihak terkait dalam melakukan perencanaan kebutuhan dan pengelolaan energi listrik di Kabupaten Labuhanbatu.

Kata Kunci: Random Forest, Prediksi, Konsumsi Listrik, Pelanggan, Kabupaten Labuhanbatu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia Nya yang telah memberikan hidayah sehingga penulisan dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Algoritma *Random Forest* Untuk Prediksi Konsumsi Listrik Pelanggan di Kabupaten Labuhanbatu”.

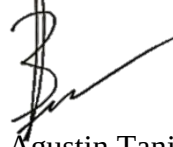
Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Alm. Dr. H. Amarullah Nasution, MBA selaku pendiri Yayasan Universitas Labuhanbatu
2. Bapak Dr. Halomoan Nasution, S.H., M.H selaku Ketua Yayasan Universitas Labuhanbatu.
3. Bapak Assoc. Prof. Ade Parlaungan Nasution, Ph.D selaku Rektor Universitas Labuhanbatu.
4. Bapak Assoc. Prof. Dr. Iwan Purnama, S.Kom., M.Kom selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Labuhanbatu.
5. Bapak Budianto Bangun, S.Sos, M. Kom selaku Kepala Program Studi Sistem Informasi.
6. Bapak Assoc. Prof. Dr. Ibnu Rasyid Munthe, S.T., M. Kom selaku Dosen Pembimbing I atas masukan, arahan serta dukungan akademik selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Angga Putra Juledi, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing II atas masukan, arahan serta dukungan akademik selama proses penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Syaiful Zuhri Harahap, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Penguji atas kritik ,saran dan penilaian yang konstruktif demi peningkatan kualitas skripsi ini.

Penulis mengucapkan permintaan maaf karena skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Maka karena itu penulis menerima saran dan kritik agar dapat bermanfaat untuk banyak orang dalam bidang Sistem Informasi.

Rantauprapat, 19 Agustus 2026

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Eka Agustin Tanjung', written over a horizontal line.

Eka Agustin Tanjung
NPM. 2109100025

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSEUTJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PERNYATAAN.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
SINOPSIS.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Ruang Lingkup Masalah	7
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	8
1.4.1. Tujuan Penelitian.....	8
1.4.2. Manfaat Penelitian.....	8
1.5. Tinjauan Umum Objek Penelitian.....	9
1.6. Sistematika Penulisan.....	10
BAB II LANDASAN TEORI	11
2.1. <i>Knowledge Discovey in Database</i>	11
2.2. Tahapan <i>Knowledge Discovery in Database</i>	14
2.2.1. Seleksi Data	14

2.2.2. Prapemrosesan Data.....	15
2.2.3. Tranformasi Data.....	15
2.2.4. Evaluasi dan Interpretasi.....	16
2.3. Data Mining	16
2.4. <i>Machine Learning</i>	17
2.5. Regresi.....	18
2.6. <i>Random Forest</i>	19
2.6.1. Prinsip Kerja <i>Random Forest Regression</i>	20
2.6.2. <i>Hyperparameter Random Forest Regression</i>	20
2.7. Prapemrosesan Data	22
2.7.1. Pemeriksaan Data Kosong dan Duplikat	22
2.7.2. Pemeriksaan Tipe dan Nilai Data	22
2.7.3. Pengodean Variabel Kategorikal	23
2.7.4. Pembagian Data dan Pencegahan Data <i>Leakage</i>	23
2.7.5. Pipeline Prapemrosesan.....	24
2.8. Evaluasi Model Prediksi	24
2.8.1. <i>Mean Absolute Error</i>	24
2.8.2. <i>Mean Squared Error</i>	25
2.8.3. <i>Root Mean Squared Error</i>	25
2.8.4. <i>Koefisien Determinasi</i>	25
2.8.5. <i>Symmetric Mean Absolute Percentage Error</i>	26
2.8.6. Validasi Silang dan Perbandingan <i>Baseline</i>	26
2.9. <i>Permutation Importance</i>	27

2.10. Penelitian terdahulu.....	28
2.11. Kerangka Penulisan.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1. Lokasi Penelitian.....	32
3.2. Jenis Penelitian.....	32
3.3. Sumber Data, Objek, dan Unit Analisis	33
3.3.1. Sumber Data	33
3.3.2. Objek	34
3.3.3. Unit Analisis	34
3.4. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	35
3.4.1. Penetapan Variabel	35
3.4.2. Definisi Operasional Variabel	36
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.6. Perangkat Penelitian.....	40
3.7. Tahapan Pengolahan dan Analisis Data	42
3.7.1. Pemeriksaan Integritas Data	42
3.7.2. Analisis <i>Eksploratif</i>	43
3.7.3. Penetapan Prediktor dan Target.....	43
3.7.4. Pembagian Data.....	43
3.7.5. Prapemrosesan Melalui <i>Pipeline</i>	44
3.7.6. Pembangunan <i>Pipeline</i>	44
3.7.7. Pembangunan <i>Random Forest Regression</i>	45
3.7.8. Penyetelan <i>Hyperparameter</i>	45

3.7.9. Pemeriksaan <i>Overfitting</i> dan <i>Generalisasi</i>	45
3.7.10. Evaluasi Final Data Testing.....	46
3.7.11. Analisis Residual	46
3.7.12. Permutatioan <i>Importance</i>	46
3.8. Tekni Evaluasi Model	47
3.9. Contoh Perhitungan Manual Random Forest Pada Sepuluh Observasi	49
3.9.1. Data Uji.....	49
3.9.2. Pembagian Data Training dan Testing	50
3.9.3. Tranformasi Prediktor.....	51
3.9.4. Perhitungan <i>Metrik Baseline</i>	52
3.9.5. Pembentukan uji <i>Random Forest Regression</i>	53
3.9.6. Agregasi Prediksi.....	57
3.9.7. Perhitungan Metrik Evaluasi	58
3.10. Pengendalian Data <i>Leakage</i> dan <i>Reprodusibilitas</i>	61
3.11. Alur Penelitian	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	66
4.1. Hasil Penyiapan Data	66
4.1.1. Karakteristik Data.....	66
4.2. Hasil Pembagian Data	70
4.2.1. Komposisi Data Pembagian.....	70
4.2.2. Distribusi Target Data	72
4.2.3. Integritas Data Pembagian.....	74
4.3. Hasil Prapemrosesan Data.....	75

4.3.1. Hasil <i>One-Hot Encoding</i>	75
4.3.2. Hasil <i>Pipeline</i> Prapemrograman.....	77
4.3.3. Penangan Kategori Baru	78
4.4. Hasil Pembentukan Model	79
4.4.1. Pencarian Parameter Model.....	79
4.4.2. Hasil Validasi Silang	81
4.4.3. <i>Baseline</i> dan <i>Overfitting</i>	82
4.5. Hasil Evaluasi Testing.....	83
4.5.1. Kinerja Model Final.....	84
4.5.2. Aktual dan Prediksi	85
4.5.3. Residual dan Tentang Prediksi	87
4.6. Hasil Kepentingan Fitur	88
4.6.1. Peringkat Kepentingan Fitur.....	89
4.6.2. Interpretasi Kepentingan Fitur.....	90
4.6.3. Keterbatasan Prediktor Model	91
4.7. Pembahasan Temuan Penelitian.....	91
4.7.1. Kemampuan Prediksi Model	92
4.7.2. Penyebab Kinerja Rendah.....	93
4.7.3. Implikasi dan Perbaikan.	93
BAB V Kesimpulan dan Saran	95
5.1. Kesimpulan	95
5.2. Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3.1 Ringkasan Sumber Data.....	34
Tabel 3.2 Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	36
Tabel 3.3 Pengumpulan Data Penelitian	39
Tabel 3.4 Perangkat Penelitian	42
Tabel 3.5 Data Uji Prediktor Teknis dan Target	49
Tabel 3.6 Data Uji Prediktor Lokasi	50
Tabel 3.7 Hasil Pembagian Sepuluh Observasi	50
Tabel 3.8 Kategori yang di Pelajari <i>Encoder</i> Pada Data Training	51
Tabel 3.9 Sampel <i>Bootstrap</i> dan Prediksi Daun yang dilewati Data testing	54
Tabel 3.10 Rincian Perhitungan SSE Induk.....	54
Tabel 3.11 Nilai Aktual, Prediksi dan Galat Random Forest.....	58
Tabel 3.12 Perbandingan <i>Random Forest</i> dan <i>Baseline</i>	60
Tabel 4.1 Ringkasan Data Penelitian	66
Tabel 4.2 Sebaran Wilayah Pelanggan.....	67
Tabel 4.3 Audit Kualitas Data.....	70
Tabel 4.4 Pembagian Data	71
Tabel 4.5 Statistik Target Pelanggan	73
Tabel 4.6 Integritas Data Pembagian	74
Tabel 4.7 Prapemrosesan Variabel.....	76
Tabel 4.8 Pengujian Kategori Baru	79

Tabel 4.9 Ruang Pencarian Parameter	80
Tabel 4.10 Parameter Model Terbaik.....	80
Tabel 4.11 Kinerja Validasi Silang	82
Tabel 4.12 Perbandingan <i>Model Baseline</i>	82
Tabel 4.13 Pemeriksaan <i>Overfitting</i> Model	83
Tabel 4.14 Kinerja Data Testing	84
Tabel 4.15 Perbandingan Kinerja Testing.....	86
Tabel 4.16 Ringkasan Prediksi Model	88
Tabel 4.17 Kepetingan Fitur Model	89
Tabel 4.18 Keterbatasan Prediktor Model	91
Tabel 4.19 Ringkasan Penemuan Penelitian	92
Tabel 4.20 Rekomendasi Perbaikan Data	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Kerja <i>Random Forest</i>	21
Gambar 2.2 Kerangka Penelitian	30
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	63
Gambar 4.1 Program Pembacaan Data	68
Gambar 4.2 Sebaran Wilayah Pelanggan.....	68
Gambar 4.3 Program Audit Integritas Data	69
Gambar 4.4 Program Pembagian Data.....	71
Gambar 4.5 Komposisi Data Pembagian	72
Gambar 4.6 Distribusi Target Pelanggan	73
Gambar 4.7 Program <i>One-Hot Encoding</i>	77
Gambar 4.8 Pipeline Prapemrosesan Data	78
Gambar 4.9 Program <i>GridSearchCV</i>	81
Gambar 4.10 Program Evaluasi Final Data Testing.....	84
Gambar 4.11 Ringkasan Kinerja Model.....	85
Gambar 4.12 Aktual dan Prediksi	86
Gambar 4.13 Distribusi Residual Model.....	87
Gambar 4.14 Rentang Prediksi Model	88
Gambar 4.15 Program <i>Permutation Importance</i>	89
Gambar 4.16 Kepentingan Fitur Model	90

SINOPSIS

Perkembangan teknologi informasi memungkinkan data pelanggan listrik dimanfaatkan tidak hanya sebagai catatan administratif, tetapi juga sebagai sumber informasi untuk mengenali pola konsumsi. Setiap pelanggan memiliki karakteristik yang berbeda, seperti merek meter kWh, golongan tarif, kapasitas daya, kecamatan, dan kelurahan. Perbedaan karakteristik tersebut dapat berkaitan dengan variasi konsumsi listrik rata-rata antarpelanggan. Penelitian ini menerapkan *Random Forest Regression* untuk mempelajari pola hubungan prediktif antara karakteristik pelanggan dan konsumsi listrik rata-rata di Kabupaten Labuhanbatu. Penelitian tidak diarahkan untuk meramalkan konsumsi listrik pada bulan atau tahun mendatang karena data yang digunakan bersifat cross-sectional atau nonhistoris.

Penelitian menggunakan 6.510 data pelanggan listrik prabayar yang berasal dari enam kecamatan di Kabupaten Labuhanbatu. Lima variabel digunakan sebagai prediktor, yaitu merek meter kWh (MERK_KWH), golongan tarif (TARIF), daya terpasang (DAYA_VA), kecamatan (NAMA_KECAMATAN), dan kelurahan (NAMA_KELURAHAN). Variabel target adalah konsumsi listrik rata-rata pelanggan. Kerangka pengolahan data menggunakan pendekatan Knowledge Discovery in Databases (KDD), mulai dari seleksi data, prapemrosesan, transformasi, data mining, hingga evaluasi dan interpretasi.

Data dibagi dengan proporsi 80:20 menjadi 5.208 data training dan 1.302 data testing. Empat variabel kategorikal diubah menggunakan *one-hot encoding*, sedangkan DAYA_VA dipertahankan sebagai variabel *numerik*. Proses

transformasi dan *Random Forest Regression* ditempatkan dalam *pipeline* sehingga encoder hanya mempelajari kategori dari data training. Penyetelan *hyperparameter* dilakukan menggunakan *GridSearchCV* dengan lima fold pada data training. Sebanyak 72 kombinasi *hyperparameter* diuji melalui 360 proses fit, sedangkan data testing dipertahankan sebagai data holdout dan digunakan satu kali untuk evaluasi akhir.

Hasil evaluasi menunjukkan *Random Forest Regression* menghasilkan MAE 57,06, MSE 5.823,30, RMSE 76,31, R^2 0,0172, dan sMAPE 64,41% pada data testing. Dibandingkan dengan baseline yang menghasilkan MAE 57,56, MSE 5.933,01, RMSE 77,03, R^2 -0,0013, dan sMAPE 64,93%, *Random Forest* memberikan hasil yang sedikit lebih baik pada seluruh metrik yang digunakan. Namun, nilai R^2 sebesar 0,0172 menunjukkan bahwa model hanya menjelaskan sekitar 1,72% variasi target, sehingga kemampuan prediksi secara keseluruhan masih rendah.

Analisis *permutation importance* menunjukkan bahwa NAMA_KECAMATAN memiliki kontribusi prediktif relatif tertinggi, diikuti NAMA_KELURAHAN, MERK_KWH, TARIF, dan DAYA_VA. Meskipun demikian, hasil tersebut tidak dapat ditafsirkan sebagai hubungan sebab-akibat. Dominasi variabel wilayah juga perlu dipahami dengan hati-hati karena kecamatan dan kelurahan memiliki hubungan hierarkis serta jumlah pelanggan antarwilayah tidak seimbang.

Secara keseluruhan, penelitian menunjukkan bahwa *Random Forest Regression* dapat diterapkan secara sistematis pada data pelanggan listrik yang

bersifat nonhistoris, tetapi lima prediktor yang tersedia belum cukup untuk menghasilkan kemampuan prediksi yang kuat. Prediksi model hanya berada pada rentang 69,11-118,56, sedangkan konsumsi aktual pada data testing berada pada rentang 2,50-523,20. Pengembangan penelitian selanjutnya perlu lebih diarahkan pada pengayaan informasi prediktor dan perluasan cakupan data. Jika data konsumsi historis digunakan, struktur penelitian perlu diubah menjadi data berbasis periode waktu dan evaluasi perlu dilakukan dengan pemisahan temporal yang sesuai.