



KERJA PRAKTIK - SA 234702

Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang, Bogor

**PREDIKSI NILAI SEWA TANAH DAN BANGUNAN
WILAYAH KOTA BOGOR DENGAN PENDEKATAN
ALGORITMA *MACHINE LEARNING RANDOM FOREST***

Disusun oleh:

Aldi Syah Alam

5006211029

Vania Dellafathi Utami

5006211075

Dosen Pembimbing :

Dr. Drs. Soehardjoepri, M.Si.

NIP 196205041987011001

**PROGRAM STUDI SARJANA SAINS AKTUARIA
DEPARTEMEN AKTUARIA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2024**

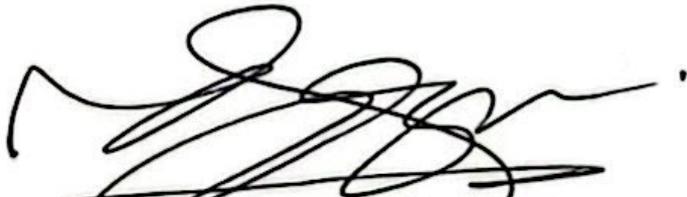
LEMBAR PENGESAHAN I

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**Program Studi Sarjana Sains Aktuaria
Departemen Aktuaria
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya**

Surabaya, 31 Agustus 2024

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**


Dr. Drs. Soehardjoepri, M.Si.
NIP. 198102242014041001

Mengetahui,
Kepala Departemen Aktuaria FSAD ITS


Dr. Drs. Soehardjoepri, M.Si.
NIP. 196205041987011001

LEMBAR PENGESAHAN II

LAPORAN KERJA PRAKTIK

Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor

Surabaya, 31 Agustus 2024

Menyetujui,
Pembimbing Lapangan



Fahdrian Kemala
Penata Madya Kepesertaan

Mengetahui,



Bimo Aryo
**Kepala Kantor Pelayanan Kekayaan Negara
dan Lelang Bogor**

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya kepada penulis, laporan Kerja Praktik dengan judul “Prediksi Nilai Sewa Tanah dan Bangunan di Wilayah Kota Bogor dengan Pendekatan Algoritma *Machine Learning Random Forest*” dapat terselesaikan.

Penulis ingin berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan Kerja Praktik ini, yaitu :

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mendukung proses pelaksanaan Kerja Praktik
2. Bapak Dr. Drs. Soehardjoepri, M.Si., selaku Kepala Departemen Aktuaria ITS dan dosen pembimbing kerja praktik Departemen Aktuaria ITS.
3. Pihak Kantor Pelayanan Kekayaan dan Lelang Kota Bogor yang telah memberikan kesempatan dan wadah untuk melakukan kerja praktik

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi lebih baik. Semoga laporan Kerja Praktik ini dapat bermanfaat untuk kedepannya.

Surabaya, 31 Agustus 2024

Hormat kami,

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	iv
LEMBAR PENGESAHAN II.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Dasar Pemikiran.....	2
1.3 Tujuan Kerja Praktik	2
1.3.1 Tujuan Umum	2
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat	3
1.4.1 Manfaat Bagi Perusahaan	3
1.4.2 Manfaat Bagi Mahasiswa	4
1.4.3 Manfaat Bagi Departemen Aktuaria ITS.....	4
BAB II.....	5
2.1 Sejarah KPKNL Bogor.....	5
2.2 Visi dan Misi BPJS Ketenagakerjaan	6
2.2.1 Visi	7
2.2.2 Misi	7
2.3 Struktur Organisasi KPKNL Bogor.....	8
BAB III	9
3.1 Pelaksanaan Kerja Praktik.....	9
3.2 Metodologi Penelitian.....	10
3.3 Statistika Deskriptif.....	10
3.4 Decision Tree.....	13
3.5 Random Forest.....	13
3.6 Uji Statistik.....	17
3.6.2. Root Mean Squared Error (RMSE).....	18
3.6.3. Mean Absolute Error (MAE).....	18

3.7. Tahapan Penelitian.....	19
BAB IV	23
4.1 Karakteristik Data.....	23
4.2 Analisis Statistika Deskriptif	24
4.3 Preprocessing Data	33
4.4 Analisis Random Forest	35
BAB V	39
PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Logo KPKNL Bogor.....	5
Gambar 2.2	Struktur Organisasi KPKNL Bogor	8
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 4.1	Grafik Masa Sewa.....	25
Gambar 4.2	Grafik Jenis Aset.....	26
Gambar 4.3	Grafik Jenis Lokasi	27
Gambar 4.4	Grafik Jenis Akses	28
Gambar 4.5	Grafik Luas Tanah	29
Gambar 4.6	Grafik Luas Bangunan	30
Gambar 4.7	Grafik Kondisi Bangunan	31
Gambar 4.8	Grafik Fasilitas Penunjang.....	32
Gambar 4.9	<i>Box Plot</i> Variabel <i>Recency</i> , <i>Frequency</i> , dan <i>Monetary</i> tanpa <i>Outlier</i>	33
Gambar 4.10	Grafik Korelasi Scatter Plot	34
Gambar 4.11	IncMSE dan IncNodePurity	37

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Transaksi Sewa Kantin.....	23
Tabel 4.2 Karakteristik Variabel Nilai Sewa (Y/Target).....	24
Tabel 4.3 Data RFM tanpa <i>Outlier</i>	34
Tabel 4.4 Hasil Model	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Nilai Sewa Tanah / Tanah dan Bangunan.....	43
Lampiran 2 Surat Keterangan Menyelesaikan Kerja Praktik di KPKNL Bogor.....	44
Lampiran 3 Formulir Bukti Kegiatan Kerja Praktik.....	46
Lampiran 4 <i>Syntax</i> RStudio.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam persiapan memulai karir, mahasiswa perlu dipersiapkan untuk berpartisipasi dalam dunia kerja. Selain mempelajari pengetahuan yang diperoleh dalam perkuliahan, mahasiswa dapat meningkatkan kemampuannya dengan memperoleh keterampilan aplikasi, koneksi pribadi yang luas, keterampilan pengambilan keputusan, keterampilan komunikasi, dan kemampuan untuk merespon perubahan demi perubahan. kebutuhan siswa ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) menyediakan wadah bagi mahasiswa sebagai bentuk penerapan ilmu khususnya melalui kerja praktek. Kerja langsung ini juga mendukung ITS dalam mencapai goals 1 yaitu mempersiapkan dan menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas melalui pengajaran dan penerapan ilmu. Salah satu bentuk penerapan ilmu adalah praktik. Kerja praktik ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang materi yang diajarkan dalam perkuliahan dan untuk memenuhi syarat mereka untuk masuk ke masyarakat melalui aplikasi mereka di perusahaan.

Kerja Praktik sendiri memberikan manfaat bagi mahasiswa diantaranya mahasiswa dapat memperoleh pengalaman mengenai persoalan di dunia kerja, tanggung jawab pekerjaan dan menjaga komunikasi serta koordinasi antar rekan kerja sehingga dapat membantu mahasiswa untuk terjun menghadapi dunia kerja secara langsung. Selain itu, Kerja Praktik dapat memberikan manfaat bagi perusahaan terkait dimana Kerja Praktik dilaksanakan. Bagi perusahaan, manfaat yang didapatkan yaitu dapat membantu menyelesaikan permasalahan perusahaan dengan menggunakan mata kuliah Aktuaria yang sesuai. Oleh Karena itu, kami mahasiswa Departemen Aktuaria FSAD ITS telah menyelesaikan serangkaian kerja praktik dan laporan kerja praktik ini untuk

mengaplikasikan ilmu Aktuaria di Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang pada Juli 2024 – Agustus 2024 .

1.2 Dasar Pemikiran

Dasar Pemikiran yang digunakan dalam pelaksanaan Kerja Praktik diantaranya sebagai berikut.

1. Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu: pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.
2. Implementasi dari tujuan pendidikan ITS, yakni kepemimpinan, keahlian, berpikir ilmiah, dan sikap hidup bermasyarakat.
3. Penerapan ilmu yang telah diperoleh semua kegiatan perkuliahan di lingkungan kerja secara praktikal.
4. Peningkatan relevansi mutu pendidikan dan penelitian melalui kerja sama dengan instansi atau perusahaan tertentu.

1.3 Tujuan Kerja Praktik

Tujuan Kerja Praktik mahasiswa Departemen Aktuaria FSAD ITS adalah sebagai berikut.

1.3.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum yang ingin dicapai dari pelaksanaan Kerja Praktik ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagai salah satu syarat wajib kelulusan program studi Sarjana.
2. Mengimplementasikan teori-teori yang telah dipelajari dari Departemen Aktuaria pada dunia kerja secara nyata.
3. Menambah pengalaman dan mengembangkan kemampuan dalam bentuk persiapan memasuki dunia kerja.
4. Mendapatkan pengalaman bekerja di perusahaan bidang kepesertaan agar mampu mengembangkan kemampuan

- saat bekerja dengan keahlian yang dimiliki.
5. Menambah relasi dan pengalaman bersosialisasi di dunia kerja.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang ingin dicapai dari pelaksanaan Kerja Praktik ini sebagai berikut.

1. Memberikan alternatif penyelesaian dari permasalahan yang diberikan oleh Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang khususnya di bagian Penilaian.
2. Menciptakan hubungan yang harmonis dengan Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor.

1.4 Manfaat

Manfaat Kerja Praktik mahasiswa Departemen Aktuaria ITS yaitu diantaranya adalah sebagai berikut.

1.4.1 Manfaat Bagi Perusahaan

Adapun manfaat bagi Perusahaan yang ingin dituju dari pelaksanaan Kerja Praktik ini adalah sebagai berikut.

1. Adanya kerja sama yang terjalin antara perusahaan Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor dengan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, khususnya yaitu Departemen Aktuaria FSAD ITS.
2. Dapat mengenali dan menyelesaikan permasalahan yang terjadi di perusahaan Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor khususnya bagian Penilaian yang berhubungan dengan ilmu aktuaria.

1.4.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

Adapun manfaat bagi mahasiswa yang ingin dituju dari pelaksanaan Kerja Praktik ini adalah sebagai berikut.

1. Memperluas wawasan serta menambah pengalaman mengenai dunia kerja secara nyata
2. Memenuhi mata kuliah Kerja Praktik sebagai salah satu syarat kelulusan mahasiswa Aktuarial ITS.
3. Mendapat kesempatan untuk lebih mengetahui perusahaan Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor khususnya di bagian Penilaian.
4. Mampu menjadi lulusan yang berkualitas dan profesional dalam bekerja terutama pada bidang Aktuarial.

1.4.3 Manfaat Bagi Departemen Aktuarial ITS

Adapun manfaat bagi Departemen Aktuarial ITS adalah sebagai berikut.

1. Menjalin kerja sama antara perusahaan Kantor Pelayanan Kekayaan Negara Lelang dan Departemen Aktuarial ITS.
2. Menghasilkan lulusan yang berkompetensi di dunia kerja dan dikenal baik oleh perusahaan Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang secara langsung.

BAB II

GAMBARAN UMUM INSTANSI

2.1 Sejarah KPKNL Bogor



Gambar 2.1 Logo KPKNL Bogor

Pada tahun 1971 struktur organisasi dan sumber daya manusia Panitia Urusan Piutang Negara (PUPN) tidak mampu menangani penyerahan piutang negara yang berasal dari kredit investasi. Berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 11 Tahun 1976 dibentuk Badan Urusan Piutang Negara (BUPN) dengan tugas mengurus penyelesaian piutang negara sebagaimana Undang-Undang Nomor 49 PRP Tahun 1960 tentang Panitia Urusan Piutang Negara, sedangkan PUPN yang merupakan panitia interdepartemental hanya menetapkan produk hukum dalam pengurusan piutang negara. Sebagai penjabaran Keppres tersebut, maka Menteri Keuangan mengeluarkan Surat Keputusan Nomor 517/MK/IV/1976 tentang susunan organisasi dan tata kerja BUPN, dimana tugas pengurusan piutang Negara dilaksanakan oleh Satuan Tugas (Satgas) BUPN.

Untuk mempercepat proses pelunasan piutang negara macet, diterbitkanlah Keputusan Presiden Nomor 21 Tahun 1991 yang

menggabungkan fungsi lelang dan seluruh aparatnya dari lingkungan Direktorat Jenderal Pajak ke dalam struktur organisasi BUPN, sehingga terbentuklah organisasi baru yang bernama Badan Urusan Piutang dan Lelang Negara (BUPLN). Sebagai tindak lanjut, Menteri Keuangan memutuskan bahwa tugas operasional pengurusan piutang Negara dilakukan oleh Kantor Pelayanan Pengurusan Piutang Negara (KP3N), sedangkan tugas operasional lelang dilakukan oleh Kantor Lelang Negara (KLN). Selanjutnya, berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 177 Tahun 2000 yang ditindaklanjuti dengan Keputusan Menteri Keuangan Nomor 2/KMK.01/2001 tanggal 3 Januari 2001, BUPLN ditingkatkan menjadi Direktorat Jenderal Piutang dan Lelang Negara (DJPLN) yang fungsi operasionalnya dilaksanakan oleh Kantor Pengurusan Piutang dan Lelang Negara (KP2LN).

Reformasi Birokrasi di lingkungan Departemen Keuangan pada tahun 2006 menjadikan fungsi pengurusan piutang negara dan pelayanan lelang digabungkan dengan fungsi pengelolaan kekayaan negara pada Direktorat Pengelolaan Barang Milik/Kekayaan Negara (PBM/KN) Direktorat Jenderal Perbendaharaan (DJPb), sehingga berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 66 Tahun 2006 tentang Perubahan Keempat atas Peraturan Presiden Nomor 10 Tahun 2005 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Kementerian Republik Indonesia, DJPLN berubah menjadi Direktorat Jenderal Kekayaan Negara (DJKN), dan KP2LN berganti nama menjadi Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang (KPKNL). (Keuangan, 2014).

2.2 Visi dan Misi BPJS Ketenagakerjaan

Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang (KPKNL) Instansi Vertikal Direktorat Jenderal Kekayaan Negara dalam menjalankan programnya memiliki visi dan misi serta tata nilai perusahaan sebagai berikut:

2.2.1 Visi

Visi Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang (KPKNL) sebagai Instansi Vertikal Direktorat Jenderal Kekayaan Negara adalah Menjadi Pengelola Kekayaan Negara yang Profesional dan Akuntabel dalam rangka mendukung visi Kementerian Keuangan: Menjadi Pengelola Keuangan Negara untuk mewujudkan Perekonomian Indonesia yang Produktif, Kompetitif, Inklusif, dan Berkeadilan, serta untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat.

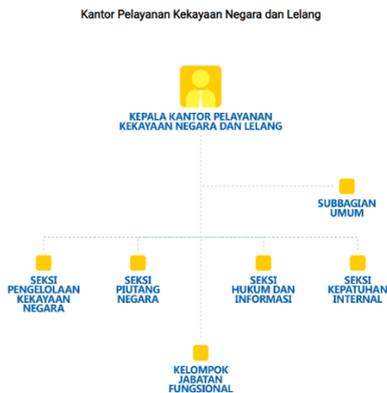
2.2.2 Misi

Misi Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang (KPKNL) sebagai Instansi Vertikal Direktorat Jenderal Kekayaan Negara sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan pengelolaan kekayaan negara.
2. Mengamankan kekayaan negara secara fisik, administrasi, dan hukum.
3. Meningkatkan tata kelola dan nilai tambah pengelolaan kekayaan negara.
4. Menghasilkan nilai kekayaan negara yang wajar dan dapat dijadikan acuan dalam berbagai keperluan.
5. Mewujudkan lelang yang efisien, transparan, akuntabel, adil, dan kompetitif sebagai instrumen jual beli yang mampu mengakomodasi kepentingan masyarakat.

2.3 Struktur Organisasi KPKNL Bogor

Berdasarkan laman resmi Kementerian Keuangan, struktur organisasi Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang (KPKNL) adalah seperti tercantum pada Gambar 2.1.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi KPKNL Bogor

Pada gambar diatas pada Instansi KPKNL terdapat Kepala Kantor. Kepala Kantor membawahi beberapa seksi seperti seksi Subagum (Sub Bagian Umum), seksi PKN (Pengelolaan Kekayaan Negara), seksi PN (Piutang Negara), dan seksi KI (Kepatuhan Internal). Pada struktur diatas juga dapat dilihat terdapat beberapa kelompok jabatan fungsional yang tugasnya menjadi spesialis di kantor seperti Pelelang Pemerintah dan Penilai Pemerintah

BAB III PELAKSANAAN KERJA PRAKTIK

3.1 Pelaksanaan Kerja Praktik

Kegiatan Kerja Praktik dilaksanakan selama satu bulan dan akan dilaksanakan di Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor. Pelaksanaan Kerja Praktik di Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor ini dilakukan selama enam minggu dengan rincian 30 hari kerja. Kerja Praktik ini dilakukan secara luring atau *work from office* dengan jam kerja standar yang telah ditentukan oleh KPKNL Bogor.

Mahasiswa telah ditempatkan oleh pembimbing Kerja Praktik di bagian Penilaian. Pada posisi tersebut, pelaksanaan Kerja Praktik berfokus pada *preprocessing data*. Adapun Rincian dari waktu dan kegiatan pelaksanaan Kerja Praktik ini adalah sebagai berikut:

Tanggal	: 8 Juli 2024 - 16 Agustus 2024
Waktu	: 08.00 – 16.00 WIB
Tempat	: Kantor Pusat KPKNL Bogor
Alamat	: Jl. Veteran No.45, RT.01/RW.05, Panaragan, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16125

Selama kegiatan kerja praktik, penulis ditempatkan pada divisi Penilaian selama 30 hari kerja tersebut. Pada saat Kerja Praktik, diberikan penugasan seperti berikut:

1. Membuat model Prediksi nilai tanah dan bangunan aset milik negara menggunakan machine learning.
2. Membuat laporan kerja dan melakukan FGD dengan tim penilaian KPKNL Bogor.

3.2 Metodologi Penelitian

Pada kegiatan Kerja Praktik di KPKNL Bogor kami diberikan oleh perusahaan. Data yang diperoleh telah didapat melalui persetujuan pembimbing lapangan pada kerja praktik dengan syarat bahwa nama pelanggan disensor. Data ini kemudian diolah dengan pendekatan Machine Learning dimana melibatkan penggunaan teknik supervised learning yang tepat, dan salah satu algoritma yang umum digunakan adalah random forest.

3.3 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif Statistika deskriptif merupakan jenis analisis statistik yang populer untuk menyajikan data. Statistika deskriptif biasanya digunakan sebagai langkah awal merapikan data sebelum dilaksanakan analisis lebih lanjut. Akan tetapi statistika deskriptif dapat juga berdiri sebagai analisis sendiri yang bisa menyajikan data dan memberikan berbagai informasi mengenai data. Terdapat berbagai bentuk deskriptif yang bisa dibuat dari berbagai data. Dimulai dari bentuk visual seperti tabel dan grafik, atau juga berbagai ukuran data seperti ukuran pemusatan, ukuran nilai tempat, dan ukuran penyebaran. Berbagai jenis data dapat dibuat deskripsinya hanya saja tidak setiap deskripsi mengandung informasi yang optimal bagi data tertentu. Optimal di sini dalam arti memberi informasi untuk membantu memperkirakan kondisi data populasi atau membuat keputusan untuk tindak lanjut. Sebagai contoh pada data pengunjung perpustakaan digital, maka deskripsi yang sangat bermanfaat adalah tabel, grafik, dan ukuran pemusatan. Sedangkan ukuran yang lain akan lebih cocok untuk data perpustakaan yang lain semisal data keterpakaiannya koleksi. Dari hal ini, maka harus dicermati jenis informasi seperti apa yang diharapkan sebelum menentukan jenis statistika deskriptif yang dibuat (Martias, 2021).

Rata-rata atau mean adalah metode untuk mengukur nilai tengah dari suatu kumpulan data. Rata-rata dihitung dengan cara

menjumlahkan semua nilai dalam data dan kemudian membaginya dengan total data,

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.1)$$

Median adalah nilai yang terletak di tengah-tengah data ketika data diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar atau sebaliknya. Median sering digunakan sebagai ukuran pusat alternatif jika terdapat outlier dalam data.

Jika jumlah data (n) ganjil,

$$\text{Median} = \text{Data ke } - \left(\frac{(n+1)}{2} \right) \quad (3.2)$$

Jika jumlah data (n) genap,

$$\text{Median} = \frac{\text{Data ke } - \left(\frac{n}{2} \right) + \text{Data ke } \left(\frac{n+1}{2} \right)}{2} \quad (3.3)$$

Modus adalah nilai yang muncul paling sering dalam kumpulan data. Modus berguna untuk mengidentifikasi elemen yang memiliki frekuensi kemunculan tertinggi dalam dataset. Varians mengukur sebaran data dari rata-rata dimana dihasilkan dari penjumlahan kuadrat deviasi dari setiap data terhadap rata-rata, kemudian dibagi dengan banyaknya data,

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (3.4)$$

Standar deviasi (standard deviation) adalah akar kuadrat dari varians. Ini mengukur seberapa jauh data tersebar dari rata-rata. Standar deviasi sering digunakan untuk mengevaluasi

ketepatan hasil pengukuran atau prediksi,

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3.5)$$

Jangkauan (Range) adalah selisih antara nilai tertinggi dan terendah dalam kumpulan data. Range memberikan gambaran tentang seberapa besar variasi data.

Range = Nilai Tertinggi - Nilai Terendah

Correlation adalah ukuran tentang hubungan linier antara dua variabel. Nilai korelasi berkisar dari -1 hingga 1. Korelasi positif terjadi ketika dua variabel bergerak sejalan, artinya jika satu variabel naik, maka kemungkinan variabel lainnya juga cenderung akan naik, dan sebaliknya, sementara korelasi negatif terjadi ketika dua variabel bergerak berlawanan arah, artinya jika satu variabel naik, maka kemungkinan variabel lainnya juga akan cenderung turun, dan sebaliknya. Rumus mencari korelasi x dan y,

$$\text{Corr}(x, y) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x \cdot s_y} \quad (3.6)$$

3.4 Decision Tree

Decision tree merupakan struktur pohon yang terdiri dari node-node yang merepresentasikan keputusan dan cabang-cabang yang merepresentasikan konsekuensi dari keputusan tersebut. Setiap node dalam decision tree merepresentasikan variabel dalam dataset yang mempengaruhi keputusan dan konsekuensi tersebut. Decision tree menjadi salah satu model machine learning yang paling populer dan paling sering digunakan dalam problem klasifikasi dan regresi. Digunakan untuk memecah data menjadi subset-subset yang semakin kecil dan homogen hingga didapatkan suatu hasil atau Keputusan (Fiqki Haidar Amrulloh, 2024).

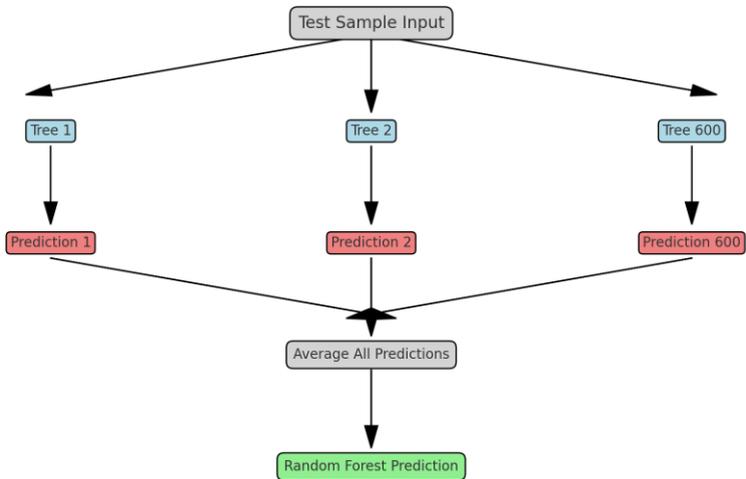
Node Akar (Root Node) adalah algoritma Decision Tree dimulai dengan Node Akar. Node ini merepresentasikan keseluruhan dataset dan menghasilkan semua node lainnya dalam algoritma. Node Keputusan/Node Internal (Decision Node/Internal Node) adalah node yang didasarkan pada fitur-fitur input dalam dataset dan dapat terbagi lagi menjadi node internal lainnya. Terkadang, node ini juga disebut sebagai node induk jika membelah dan menghasilkan node internal lainnya, yang disebut sebagai node anak. Node Daun/Node Terminal (Leaf Node/Terminal Node), Node ini adalah hasil akhir atau label kelas dari decision tree. Node ini tidak membelah lebih lanjut dan menandai akhir dari eksekusi pohon. Node Daun mewakili variabel target (Nurzaman, 2022).

3.5 Random Forest

Kelebihan utama dari decision tree adalah kemudahan interpretasi dan pemahaman. Struktur pohon yang dihasilkan mudah dipahami oleh manusia, seperti pengambilan keputusan yang berbasis aturan yang jelas. Namun, decision tree juga memiliki beberapa kelemahan. Salah satunya adalah kecenderungan untuk penyesuaian berlebihan, di mana model terlalu cocok dengan data pelatihan dan tidak dapat menggeneralisasi dengan baik pada data baru. Untungnya, salah satu cara untuk

mengatasi kelemahan ini adalah dengan menggunakan Random Forest. Random forest adalah teknik ensemble learning yang menggabungkan hasil dari beberapa decision tree. Hal ini bertujuan untuk mengurangi risiko penyesuaian berlebih dan membuat model lebih stabil serta mampu menggeneralisasi dengan baik pada data baru. Dengan menerapkan random forest, kita dapat mengatasi beberapa kekurangan yang mungkin muncul ketika menggunakan decision tree tunggal. Ensemble learning memanfaatkan beberapa pohon untuk melakukan dugaan terhadap suatu data. Penggabungan hasil dugaan dari beberapa pohon membuat prediksi lebih kuat dan andal (Annisa Maulana Majid, 2024).

Kata "random" dalam random forest memiliki dua makna. Pertama, pengambilan sampel acak dari data observasi saat membangun pohon. Kedua, setiap subset dari data memiliki pemilihan fitur yang acak untuk memisahkan node. Dengan kata lain, random forest membangun model dengan menggunakan beberapa pohon keputusan dan menggabungkan hasil prediksinya untuk mendapatkan prediksi yang lebih akurat dan stabil daripada mengandalkan satu pohon keputusan. Dalam klasifikasi, prediksi dihitung dengan melakukan voting, sementara untuk regresi, dihitung rata-rata prediksi. Random forest berusaha memperbaiki proses pendugaan yang dilakukan menggunakan metode bagging dengan menambahkan tahapan random sub-setting sebelum setiap kali pembentukan pohon. Hal ini membuat random forest menjadi salah satu metode yang sangat efektif dalam memprediksi dan mengklasifikasikan data (Breiman, 2001).



Gambar 3.1 Diagram Metode Random Forest

Tahap awal dari proses ini melibatkan pembentukan sub-set data. Pertama, kita mengambil sampel acak dari data pelatihan dengan pengembalian, dan ukurannya adalah x . Kemudian, dari sampel tersebut, kita membuat subset acak dengan membangun pohon keputusan berdasarkan data tersebut. Langkah ini diulang sebanyak i kali hingga kita memiliki n pohon acak yang berbeda. Setelah pembentukan subset, dilakukan proses splitting menggunakan algoritma terbaik untuk memisahkan node pada pohon keputusan. Proses akhir prediksi ialah mengkombinasikan hasil prediksi dari n pohon. Dalam kasus klasifikasi, digunakan metode majority vote, di mana kelas yang paling sering muncul dianggap sebagai prediksi akhir, sedangkan dalam kasus regresi digunakan rata-rata dari hasil prediksi,

$$H(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i(x) \quad (3.7)$$

keterangan :

$H(x)$: prediksi random forest untuk sampel x

n : jumlah pohon dalam ensemble

$h_i(x)$: prediksi pohon keputusan i untuk sampel x

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk membangun dan menginterpretasi, model random forest pada kasus regresi.

1. Mengambil sampel acak dari dataset yang ingin dilakukan algoritma random forest. Hal ini melibatkan pemilihan sejumlah contoh dan variabel secara acak dari dataset.
2. Tentukan berapa banyak pohon keputusan yang akan digunakan. Faktor seperti kompleksitas data dan ketersediaan sumber daya komputasi mempengaruhi keputusan ini.
3. Gunakan algoritma ID3 dengan mengganti information gain dengan SDR Hal ini membantu dalam memutuskan cabang mana yang harus diambil pada setiap simpul keputusan.
4. Hitung standar deviasi dari variabel target untuk memberikan gambaran seberapa besar variasi dari data.
5. Hitung SDR untuk setiap variabel prediktor. SDR membantu menentukan variabel mana yang paling signifikan dalam memprediksi target.

6. Pilih variabel yang memberikan SDR terbesar sebagai akar pohon keputusan. Ini akan menjadi variabel utama yang mempengaruhi prediksi.
7. Bagi data ke dalam kelompok berdasarkan cabang dari root node.
8. Tentukan kriteria untuk menghentikan pertumbuhan cabang. Contohnya, jika variabilitas di dalam cabang kurang dari 10%, maka cabang tersebut dihentikan.
9. Ulangi proses splitting dan pembagian data untuk setiap cabang hingga kondisi pemberhentian terpenuhi.
10. Setelah membangun semua pohon, hitung nilai prediksi dari semua pohon dan ambil rata-rata untuk mendapatkan prediksi akhir target.

3.6 Uji Statistik

Dalam Random Forest regression, performa model diukur dengan melihat beberapa statistik error, seperti Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), dan R^2 (koefisien determinasi). Untuk menguji apakah model memiliki prediksi yang signifikan, kita dapat mengevaluasi model melalui nilai MSE dan koefisien determinasi R^2 . Jika nilai error rendah (MSE dan RMSE rendah) dan R^2 mendekati 1, maka model dianggap baik dalam memprediksi target

3.6.1. Mean Squared Error (MSE)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3.8)$$

MSE mengukur rata-rata kuadrat kesalahan antara nilai prediksi (\hat{y}) dan nilai aktual (y). Semakin rendah nilai MSE, semakin baik performa model.

3.6.2. Root Mean Squared Error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (3.9)$$

RMSE memberikan nilai error dalam satuan yang sama dengan target atau variabel dependen. Ini merupakan indikator seberapa jauh prediksi model dari nilai aktual secara rata-rata.

3.6.3. Mean Absolute Error (MAE)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (3.10)$$

MAE adalah rata-rata dari selisih absolut antara nilai aktual dan prediksi. Sama seperti MSE, semakin rendah nilai MAE, semakin baik performa model.

3.6.4. R^2 (Koefisien Determinasi)

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2} \quad (3.11)$$

R^2 menunjukkan proporsi variansi dalam variabel dependen yang bisa dijelaskan oleh model. Nilai R^2 berkisar antara 0 hingga 1, di mana semakin mendekati 1, semakin baik model dalam menjelaskan variabilitas data.

3.6.5. Adjusted R^2

Adjusted R^2 adalah versi yang disesuaikan dari R^2 yang memperhitungkan jumlah variabel dan ukuran sampel. Meskipun jarang digunakan pada Random Forest, metrik ini kadang-kadang diterapkan untuk model dengan banyak fitur untuk menilai penyesuaian yang lebih baik pada data

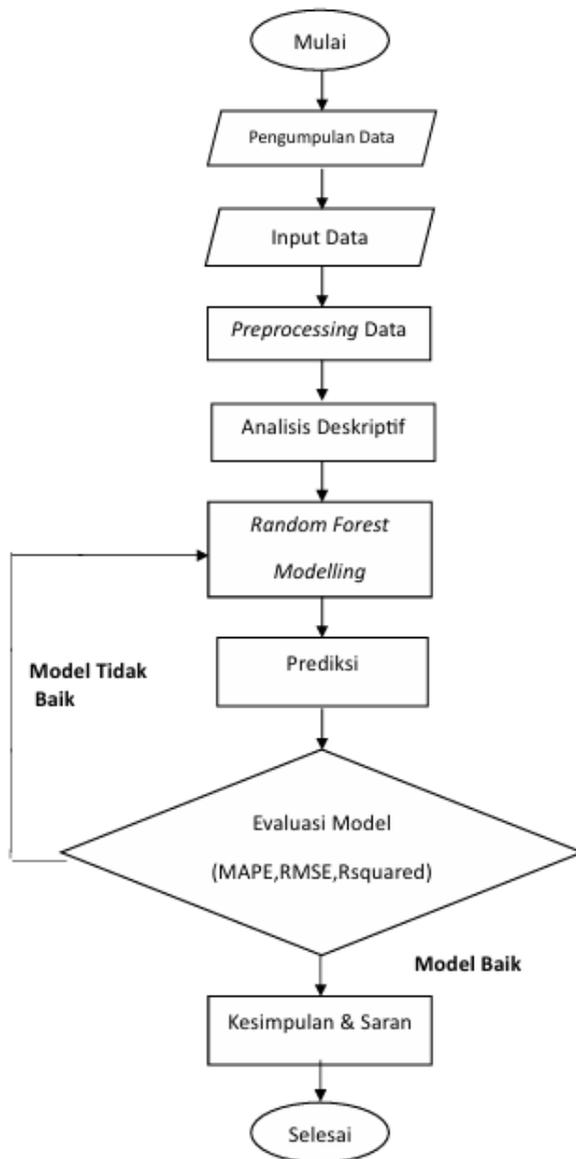
3.7. Tahapan Penelitian

Langkah analisis yang dilakukan pada metode Random Forest secara berurutan sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur
2. Mengumpulkan data-data yang digunakan dalam analisis.
3. Melakukan preprocessing data.
4. Menentukan karakteristik variabel-variabel yang mempengaruhi harga suatu tanah dengan melihat hasil analisis statistika deskriptif.
5. Membagi data menjadi data training dan data testing dengan rasio 80:20. Data training digunakan untuk melatih data dalam membentuk model, sedangkan data testing digunakan untuk memprediksi dan melihat keakuratan model yang terbentuk.

6. Melakukan analisis random forest pada data training untuk memperoleh feature importance dan model yang digunakan untuk memprediksi harga tanah.
7. Melakukan prediksi harga tanah data testing dan seluruh data yang digunakan dalam penelitian.
8. Melakukan evaluasi model dan menghitung nilai keakuratan model yang terbentuk. Evaluasi model yang dilakukan adalah dengan melihat nilai kesalahan model yang diperoleh berdasarkan nilai mean absolute percentage error (MAPE), melihat nilai root mean square error (RMSE) dan nilai R^2 . Jika dilihat model menghasilkan hasil evaluasi yang kurang baik, dilakukan pemodelan ulang.
9. Menarik kesimpulan dan interpretasi hasil
10. Memberikan saran bagi penjual atau pembeli tanah dan penulis selanjutnya.

Dari langkah-langkah analisis yang dilakukan maka dapat dibentuk diagram alur untuk proses pengerjaan Laporan Kerja Praktik ini, seperti pada Gambar berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

BAB IV PELAKSANAAN KERJA PRAKTIK

4.1 Karakteristik Data

Data mentah yang berupa Pengambilan data pada kurun waktu tersebut dengan melakukan pengecekan fisik langsung serta menggunakan website *Sistem Informasi Penilai Pemerintah* yang dilakukan oleh Penilai Pemerintah Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor dan selanjutnya data tersebut disebut sebagai data primer. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Data Transaksi Sewa Kantin

Transaksi ke-i	Luas Tanah m ²	...	Nilai Sewa (Rp)	Nilai Sewa/m ²
1	40	...	3.552.000	88.800
2	15	...	1.353.000	90.200
3	15	...	1.299.000	86.600
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
39	78	...	165.000.000	2.115.385
40	59	...	150.000.000	2.542.373

Data yang dipaparkan pada Tabel 4.1 menunjukkan informasi terkait masa sewa, jenis aset, lokasi, aksesibilitas, luas tanah, luas bangunan, kondisi bangunan, fasilitas penunjang, lahan parkir, dan nilai sewa. Data ini dapat dianalisis menggunakan metode **Random Forest Regression** untuk memprediksi *nilai sewa* berdasarkan variabel independen seperti kondisi aset dan fasilitas yang tersedia. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi pola-pola penting yang memengaruhi nilai sewa, yang berguna untuk optimasi keputusan bisnis atau kebijakan properti.

4.2 Analisis Statistika Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari data yang digunakan dalam penelitian, mulai dari pengecekan karakteristik dari variabel target (harga sewa tanah/bangunan) hingga variabel predictor (jarak ke cbd,...) yang terdapat pada dataset penelitian. Berikut merupakan analisis deskriptif dari setiap variabel yang digunakan pada penelitian.

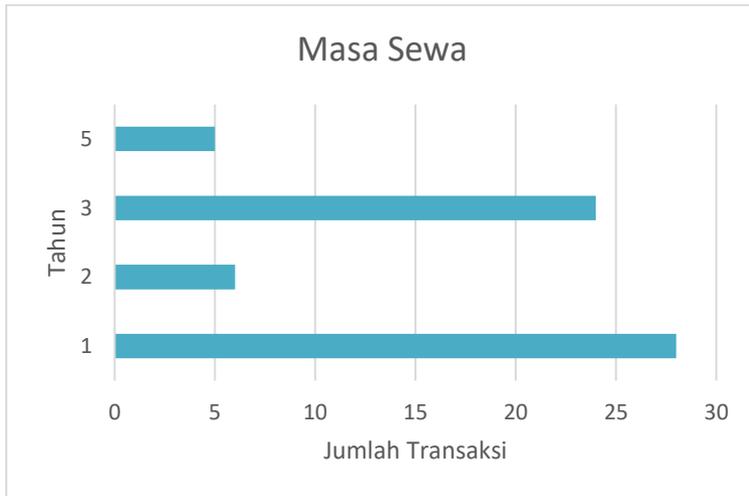
4.2.1. Variabel Nilai Sewa (Y)

Analisis deskriptif yang pertama ada variabel nilai sewa. Variabel ini merupakan variabel penting karena digunakan menjadi variabel sasaran dalam penelitian yang mana nantinya akan digunakan sebagai tolak ukur penentuan prediksi harga pada model penelitian yang diteliti.

Tabel 4.2 Karakteristik Variabel Nilai Sewa (Y/Target)

Deskripsi	Nilai
Rata – rata	743.255,15
Standar Deviasi	650.101,50
Median	555.349,21
Minimum	86.455,33
Maximum	2.542.372,88

4.2.2. Variabel Masa Sewa (X1)



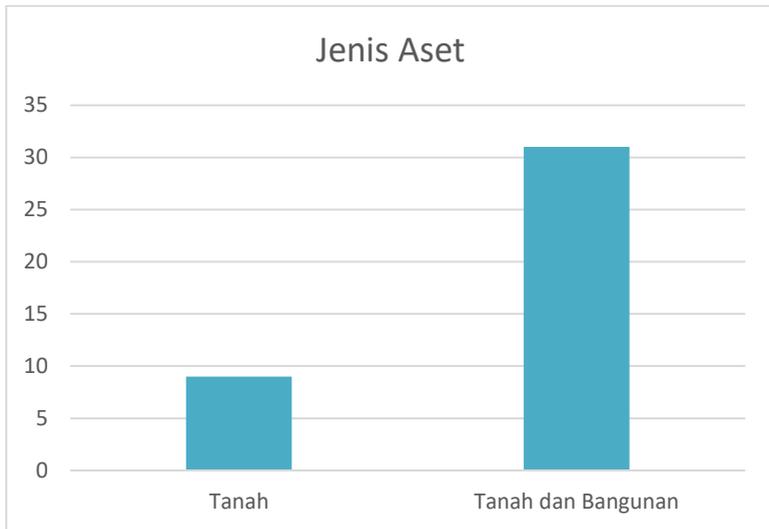
Gambar 4.1 Grafik Masa Sewa

Masa sewa adalah periode waktu yang disepakati antara pemilik aset (penyewa) dan pihak yang menyewa properti untuk menggunakan tanah atau bangunan tertentu. Biasanya dinyatakan dalam satuan tahun atau bulan, masa sewa mencakup durasi yang menentukan hak dan kewajiban kedua belah pihak selama perjanjian berlangsung. Masa sewa dapat mencakup ketentuan perpanjangan atau penghentian lebih awal yang disepakati dalam kontrak.

Durasi sewa berperan signifikan dalam menentukan nilai sewa karena ada hubungan terbalik antara panjang masa sewa dan tingkat sewa per bulan atau tahun. Dalam perjanjian sewa jangka panjang, seringkali ada potensi diskon atau penurunan harga sewa per unit waktu karena kepastian dan stabilitas yang lebih besar bagi pemilik. Sebaliknya, untuk sewa jangka pendek, nilai sewa per bulan atau tahun cenderung lebih tinggi karena memberikan fleksibilitas lebih bagi penyewa. Variabel ini akan diproses sebagai

data numerik dalam algoritma machine learning, di mana algoritma Random Forest dapat mengidentifikasi pola korelasi antara durasi sewa dan harga sewa.

4.2.3. Variabel Jenis Aset (X2)

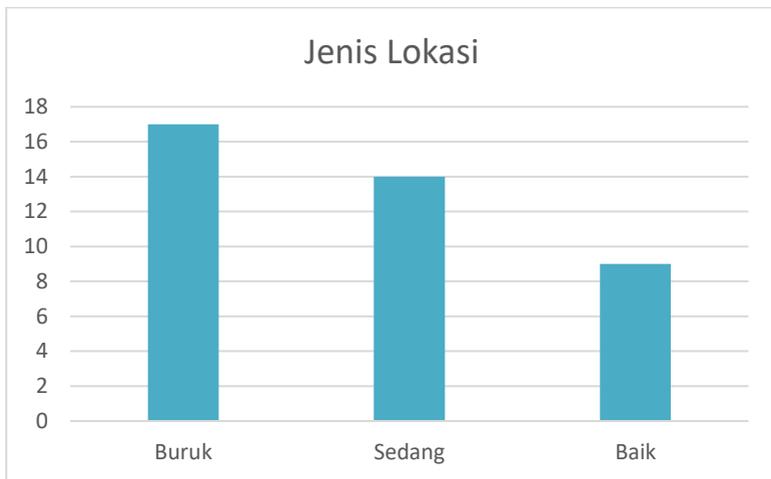


Gambar 4.2 Grafik Jenis Aset

Jenis aset mengacu pada klasifikasi properti yang disewakan, yang dapat berupa tanah kosong, bangunan komersial (seperti ruko atau kantor), bangunan non-komersial (seperti rumah tinggal atau gudang), atau campuran dari berbagai jenis properti. Jenis aset ini berfungsi untuk mengelompokkan properti berdasarkan tujuan penggunaannya dan karakteristik fisik yang melekat.

Setiap jenis aset memiliki nilai sewa yang berbeda tergantung pada kegunaan dan daya tariknya di pasar. Misalnya, bangunan komersial yang digunakan untuk usaha akan memiliki nilai sewa lebih tinggi dibandingkan tanah kosong, karena potensi pendapatan yang dapat dihasilkan. Jenis aset ini akan dikodekan sebagai variabel kategorikal dalam model machine learning. Random Forest akan mampu mengenali bagaimana pola nilai sewa bervariasi berdasarkan klasifikasi jenis aset ini.

4.2.4. Variabel Lokasi (X3)

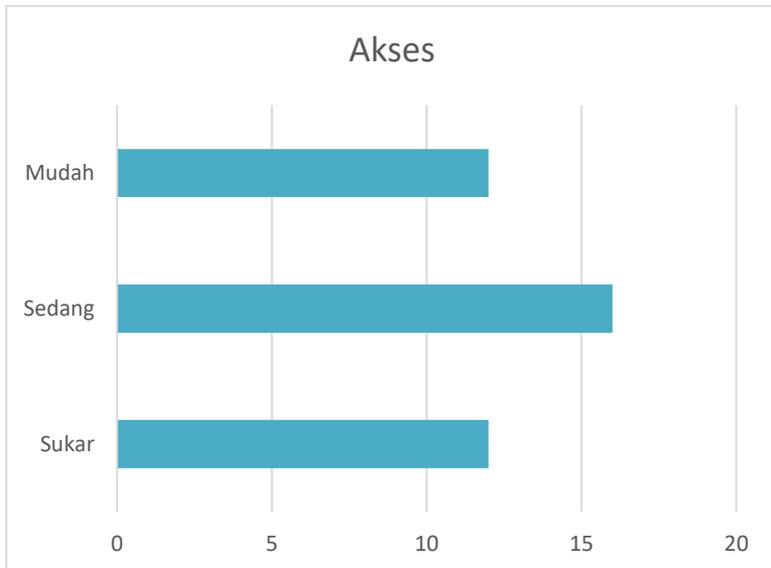


Gambar 4.3 Grafik Jenis Lokasi

Lokasi adalah faktor geografis yang menunjukkan letak tanah atau bangunan yang disewakan, termasuk wilayah administratif, aksesibilitas, dan kedekatannya dengan pusat aktivitas ekonomi atau fasilitas umum. Lokasi dapat dinilai berdasarkan kedekatan dengan pusat kota, area komersial, infrastruktur transportasi, dan fasilitas lainnya yang meningkatkan nilai properti.

Properti yang terletak di lokasi strategis cenderung memiliki nilai sewa yang lebih tinggi karena menawarkan akses mudah ke berbagai fasilitas dan layanan. Faktor lokasi sangat penting karena memengaruhi daya tarik aset bagi calon penyewa.

4.2.5. Variabel Akses (X4)



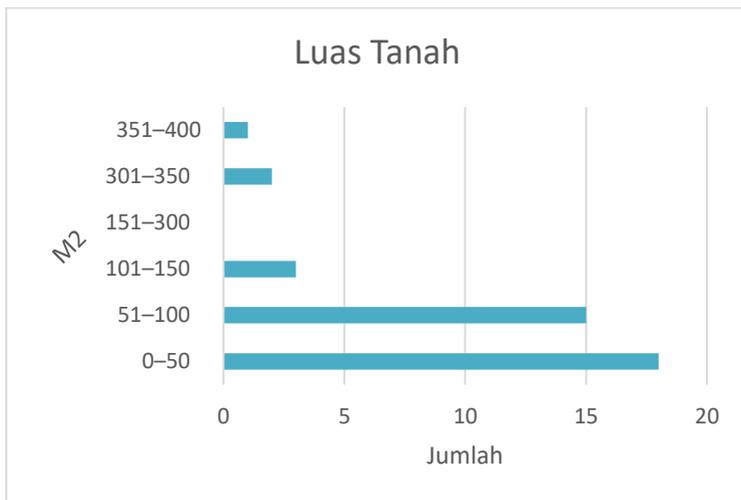
Gambar 4.4 Grafik Jenis Akses

Akses merujuk pada kemudahan yang ditawarkan oleh properti dalam hal transportasi dan konektivitas, termasuk aksesibilitas ke jalan raya utama, fasilitas transportasi umum, serta infrastruktur pendukung seperti jalan tol, terminal bus, atau stasiun kereta api. Faktor ini mencerminkan sejauh mana properti dapat dijangkau dengan mudah oleh penyewa atau pelanggan.

Akses yang baik memberikan keuntungan kompetitif bagi properti karena meningkatkan kenyamanan bagi penyewa, terutama jika properti tersebut digunakan untuk tujuan komersial.

Properti yang sulit dijangkau cenderung memiliki nilai sewa lebih rendah. Variabel akses dapat diukur dalam bentuk jarak ke fasilitas transportasi (numerik) atau kualitas akses (kategorikal: baik, sedang, buruk).

4.2.6. Variabel Luas Tanah (X5)



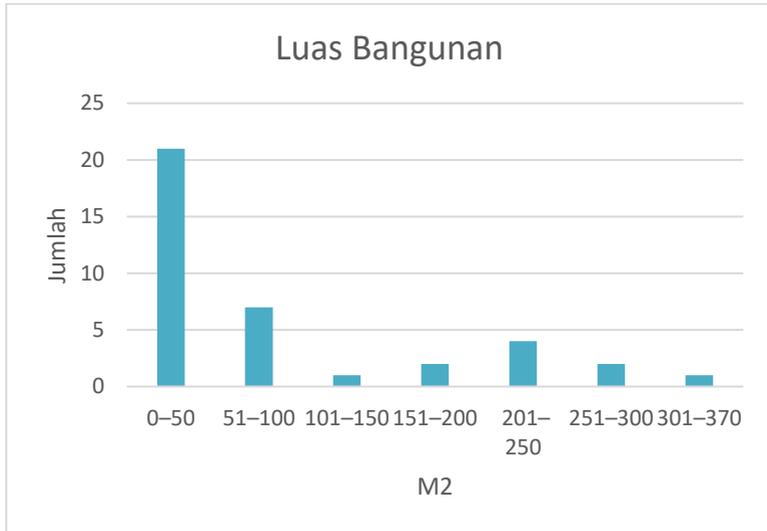
Gambar 4.5 Grafik Luas Tanah

Luas tanah adalah ukuran total area fisik tanah yang menjadi bagian dari properti, biasanya dinyatakan dalam meter persegi (m^2). Luas tanah mencakup seluruh area yang tersedia, baik digunakan untuk bangunan maupun untuk ruang terbuka seperti halaman atau taman.

Luas tanah adalah faktor kunci dalam menentukan nilai sewa, terutama untuk aset yang berorientasi komersial atau industri. Semakin besar luas tanah, semakin tinggi potensi penggunaan dan nilai tambah yang ditawarkan. Properti dengan luas tanah yang besar dapat digunakan untuk berbagai kegiatan,

seperti parkir tambahan, ekspansi usaha, atau pengembangan fasilitas baru. Variabel ini akan diproses sebagai data numerik dalam model prediksi.

4.2.7. Variabel Luas Bangunan (X6)



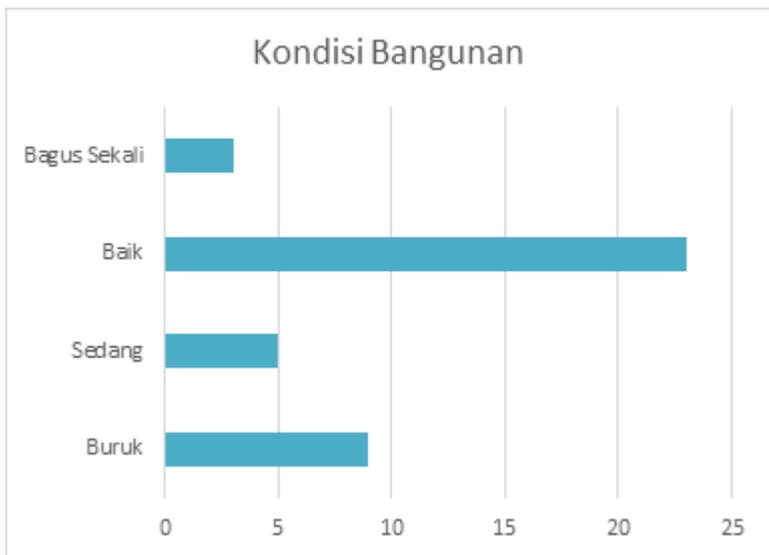
Gambar 4.6 Grafik Luas Bangunan

Luas bangunan mengacu pada ukuran total area bangunan yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, juga diukur dalam meter persegi (m^2). Luas ini mencakup seluruh lantai bangunan yang dapat dihuni atau digunakan oleh penyewa, baik untuk tempat tinggal, kantor, atau aktivitas komersial.

Luas bangunan sangat menentukan nilai sewa karena berkaitan langsung dengan kapasitas penggunaan properti. Bangunan yang lebih besar biasanya memiliki nilai sewa lebih tinggi karena dapat menampung lebih banyak aktivitas atau jumlah

penyewa yang lebih besar. Variabel ini diperlakukan sebagai data numerik dalam model machine learning, dan Random Forest akan mengidentifikasi hubungan antara ukuran bangunan dan nilai sewa.

4.2.8. Variabel Kondisi Bangunan (X7)



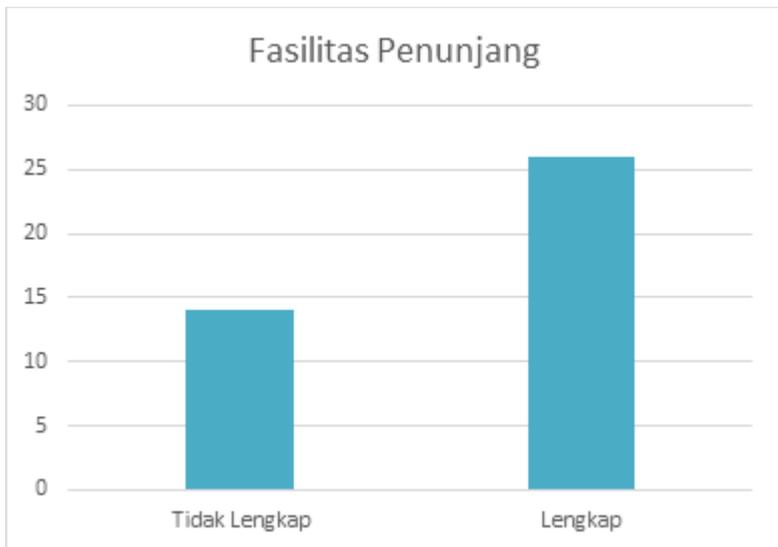
Gambar 4.7 Grafik Kondisi Bangunan

Kondisi bangunan menggambarkan kualitas fisik bangunan, mencakup usia bangunan, tingkat pemeliharaan, dan keberadaan kerusakan struktural. Kondisi ini dapat diklasifikasikan ke dalam kategori seperti baru, baik, sedang, atau perlu perbaikan.

Kondisi bangunan yang baik akan meningkatkan nilai sewa karena memberikan kenyamanan dan keamanan bagi penyewa. Sebaliknya, bangunan yang memerlukan perbaikan atau renovasi

cenderung memiliki nilai sewa lebih rendah. Data ini dapat dimasukkan sebagai variabel kategorikal dalam algoritma Random Forest, yang akan mengidentifikasi dampak kondisi fisik bangunan terhadap nilai sewa.

4.2.9. Variabel Fasilitas Penunjang (X8)



Gambar 4.8 Grafik Fasilitas Penunjang

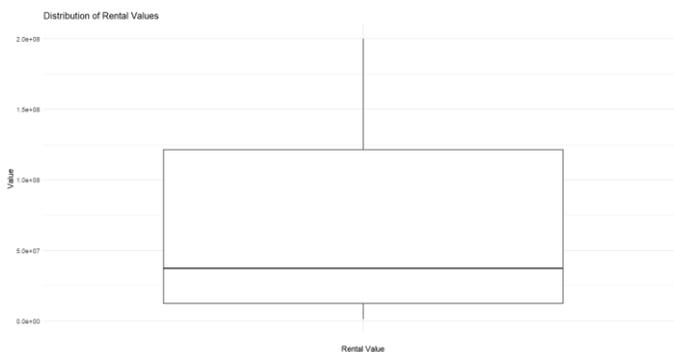
Fasilitas penunjang mencakup semua elemen tambahan yang meningkatkan kenyamanan dan utilitas properti, seperti fasilitas parkir, sistem keamanan, akses listrik dan air, internet, lift, atau area rekreasi.

Fasilitas yang lengkap dan berkualitas tinggi dapat secara

signifikan meningkatkan nilai sewa, terutama untuk bangunan komersial dan perkantoran. Properti yang menawarkan fasilitas dasar saja mungkin memiliki nilai sewa lebih rendah dibandingkan properti dengan fasilitas modern dan lengkap. Variabel ini dapat dikategorikan berdasarkan jumlah dan kualitas fasilitas yang tersedia, memungkinkan algoritma Random Forest mengenali kontribusi fasilitas terhadap nilai sewa.

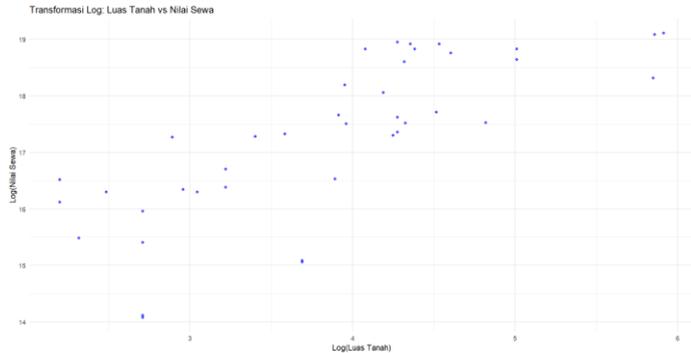
4.3 *Preprocessing Data*

Outlier pada data dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap performa model Random Forest, meskipun Random Forest cenderung lebih tahan terhadap outlier dibandingkan metode machine learning lainnya, keberadaan outlier yang ekstrem tetap dapat memengaruhi hasil prediksi dan akurasi model. Oleh karena itu, penanganan outlier dilakukan terlebih dahulu terhadap data dengan menghapus missing value dan mengurangi data yang memiliki nilai ekstrem pada variabel. Setelah outlier ditangani, visualisasi ulang persebaran data variabel menggunakan box plot dan ggplot disajikan pada **Gambar 4.2** untuk menunjukkan distribusi data yang lebih seimbang dan representatif



Gambar 4.9 *Box Plot* Variabel *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary* tanpa *Outlier*

Dari Gambar 4.9 terlihat persebaran titik distribusi sewa menunjukkan rentang yang lebar, dengan beberapa nilai ekstrem (outlier). Sebagian besar data terpusat di bawah Rp100 juta, sementara nilai tertinggi mencapai Rp200 juta.



Gambar 4.10 Grafik Korelasi Scatter Plot

Ada korelasi positif antara luas tanah dan nilai sewa, meskipun terdapat variasi yang cukup besar. Properti dengan luas tanah yang lebih besar cenderung memiliki nilai sewa yang lebih tinggi, tetapi faktor lain seperti lokasi dan fasilitas mungkin juga berpengaruh. Data yang sudah dibersihkan dapat diamati lebih lanjut pada tabel statistika deskriptif berikut.

Tabel 4.3 Data RFM tanpa *Outlier*

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>Masa Sewa (tahun)</i>	1,575	1	5
<i>Jenis Aset</i>	0,775	0	1
<i>Lokasi</i>	0,8	0	2
<i>Akses</i>	1	0	2
<i>Luas Tanah (m²)</i>	76,32	9	370
<i>Luas Bngunan (m²)</i>	90,77	0	450

Kondisi Bangunan	2,275	0	4
Fasilitas Penunjang	0,65	0	1
Lahan Parkir	0,825	0	1
Nilai Sewa (Rp)	63.303.125	1.299.00	200.000.0
		0	00
Nilai Sewa/meter	743.255	86.455	2.542.373

Berdasarkan hasil statistik deskriptif yang telah diolah, terlihat adanya pengurangan signifikan pada nilai maksimum variabel **luas tanah**, **luas bangunan**, dan **nilai sewa** setelah dilakukan penanganan outlier. Nilai maksimum **luas tanah** yang sebelumnya mencapai 370 m² telah berkurang secara signifikan, sedangkan nilai maksimum **luas bangunan** yang sebelumnya sebesar 450 m² juga mengalami penurunan. **Nilai sewa** yang semula memiliki rentang hingga Rp200.000.000 menunjukkan pengurangan pada variabilitasnya, sebagaimana tercermin dalam penurunan nilai maksimum dan rata-rata.

Data awal sebelum dilakukan penanganan outlier berjumlah 3.052 data. Berdasarkan informasi statistik ini, dapat diimplikasikan bahwa outlier yang berada di luar batas normal pada variabel seperti **luas tanah**, **luas bangunan**, dan **nilai sewa per meter per tahun** telah dihapus, menghasilkan pengurangan sejumlah 540 data. Data bersih tanpa outlier kini berjumlah 2.512 data. Data yang telah dibersihkan ini akan digunakan untuk proses analisis lanjutan, seperti segmentasi atau prediksi dengan model Random Forest, guna memastikan hasil yang lebih akurat dan representatif.

4.4 Analisis Random Forest

Uji stasioneritas data *time series* yang digunakan akan dilakukan dengan dua tahap, yaitu proses stasioneritas data dalam varians dan proses stasioneritas data dalam rata-rata. Untuk melakukan proses stasioneritas dalam varians, perlu dilakukan transformasi *Box-Cox* yang dilakukan sebanyak sedemikian hingga *rounded value* bernilai 1. Berikut merupakan proses transformasi *Box-Cox*.

4.4.1 Tujuan dan Deskripsi Model

Pada bagian ini, digunakan Random Forest Regression untuk memprediksi Nilai Sewa properti. Variabel-variabel yang digunakan dalam model ini meliputi Luas Tanah, Luas Bangunan, Kondisi Bangunan, Fasilitas Penunjang, dan Lahan Parkir. Random Forest adalah model ensemble yang membangun sejumlah pohon keputusan (decision trees) untuk membuat prediksi yang lebih stabil dan akurat. Model ini menggabungkan keputusan dari setiap pohon untuk menghasilkan hasil akhir yang lebih baik dibandingkan dengan model pohon tunggal.

Metode Random Forest memiliki keunggulan dalam menangani data yang kompleks dan non-linear, serta kemampuannya untuk mengatasi masalah overfitting dengan mengambil rata-rata dari banyak pohon yang berbeda. Dalam analisis ini, tujuan utama kami adalah untuk mengevaluasi kemampuan model Random Forest dalam memprediksi Nilai Sewa berdasarkan karakteristik properti yang tersedia.

4.4.2 Hasil Model

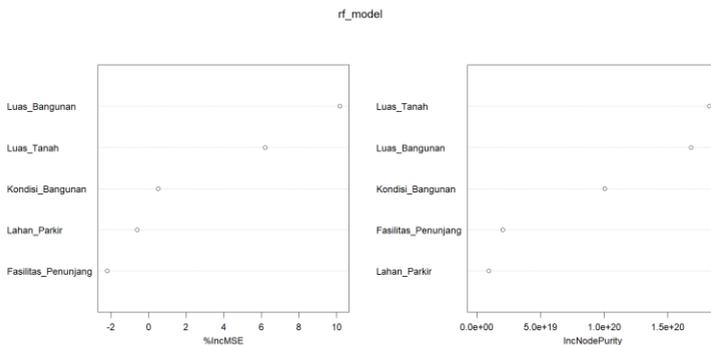
Tabel 4.4 Hasil Model

Mean Squared Error (MSE)	1.0741074e+19
R -Squared	-22.5

Mean Squared Error (MSE) mengukur rata-rata kuadrat selisih antara nilai yang diprediksi dan nilai sebenarnya. Nilai MSE yang tinggi menunjukkan bahwa prediksi model memiliki kesalahan yang besar, yang berarti model tidak dapat menghasilkan prediksi yang akurat. Dalam hal ini, MSE yang sangat besar (1.0741074e+19) menunjukkan adanya kesalahan prediksi yang signifikan dan perlu untuk diperbaiki lebih lanjut.

R-squared mengukur seberapa baik model dalam

menjelaskan variabilitas data. Nilai R-squared yang mendekati 1 menunjukkan bahwa model sangat baik dalam menjelaskan data, sementara nilai yang mendekati 0 menunjukkan bahwa model tidak dapat menjelaskan variabilitas data dengan baik. Dalam kasus ini, **nilai R-squared negatif (-22.5)** sangat rendah dan bahkan menunjukkan bahwa model **lebih buruk dari model sederhana** yang hanya memprediksi rata-rata nilai target (Nilai Sewa). Hal ini menandakan bahwa model tidak efektif dalam menjelaskan hubungan antara fitur-fitur yang digunakan dengan **Nilai Sewa**.



Gambar 4.11 IncMSE dan IncNodePurity

%IncMSE (Increase in Mean Squared Error)

- Grafik sebelah kiri menunjukkan pengaruh masing-masing variabel terhadap MSE. Variabel dengan **%IncMSE** yang lebih besar berarti lebih penting dalam meningkatkan akurasi model.
- **Luas Tanah** memiliki nilai tertinggi dalam **%IncMSE**, yang berarti variabel ini memberikan kontribusi terbesar terhadap akurasi model.
- Variabel **Luas Bangunan** juga memiliki pengaruh yang signifikan, meskipun tidak sebesar **Luas Tanah**.
- Variabel lainnya, seperti **Kondisi Bangunan**, **Lahan Parkir**, dan **Fasilitas Penunjang**, menunjukkan **%IncMSE** yang lebih rendah, yang berarti mereka kurang

berkontribusi pada peningkatan performa model dibandingkan dengan dua variabel pertama.

IncNodePurity (Increase in Node Purity)

- Grafik sebelah kanan menunjukkan kontribusi **IncNodePurity** yang mengukur pentingnya fitur dalam mengurangi ketidakpastian di setiap node di dalam pohon keputusan.
- Seperti yang terlihat, **Luas Tanah** dan **Luas Bangunan** juga memiliki nilai yang sangat tinggi dalam **IncNodePurity**, yang berarti keduanya sangat berperan dalam pembentukan keputusan dalam pohon keputusan model.
- Variabel **Kondisi Bangunan**, **Lahan Parkir**, dan **Fasilitas Penunjang** memiliki nilai yang jauh lebih kecil dalam hal **IncNodePurity**, yang menunjukkan bahwa mereka tidak mengurangi ketidakpastian di pohon keputusan sebanyak **Luas Tanah** dan **Luas Bangunan**.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan model Random Forest Regression, yang bertujuan untuk memprediksi nilai sewa properti berdasarkan beberapa faktor seperti luas tanah, luas bangunan, kondisi bangunan, fasilitas penunjang, dan lahan parkir, dapat disimpulkan bahwa model ini berhasil memberikan gambaran yang cukup baik mengenai hubungan antara variabel-variabel tersebut dengan harga sewa. Namun, meskipun model ini memberikan hasil yang bermanfaat, tingkat akurasi yang diperoleh masih menunjukkan adanya ruang untuk perbaikan. Hal ini terlihat dari hasil evaluasi model yang menunjukkan nilai R-squared negatif dan Mean Squared Error (MSE) yang cukup besar, yang mengindikasikan bahwa prediksi yang dihasilkan belum sepenuhnya memadai untuk menggambarkan kompleksitas data secara akurat.

Pada aspek pentingnya fitur (feature importance), model Random Forest menunjukkan bahwa variabel seperti Luas Tanah dan Luas Bangunan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap nilai sewa dibandingkan dengan variabel lainnya. Hal ini sesuai dengan pemahaman umum bahwa ukuran fisik properti, baik dari segi luas tanah maupun bangunan, memainkan peran dominan dalam menentukan harga sewa. Fitur lain seperti Kondisi Bangunan, Fasilitas Penunjang, dan Lahan Parkir juga menunjukkan pengaruh, namun lebih kecil dibandingkan dua fitur utama tersebut.

Namun, meskipun fitur-fitur ini sudah cukup baik untuk membangun model prediksi, hasil evaluasi menunjukkan bahwa ada faktor-faktor lain yang belum diperhitungkan yang mungkin berkontribusi signifikan terhadap nilai sewa properti. Misalnya, faktor lokasi yang sangat menentukan dalam dunia properti, kondisi pasar, atau faktor eksternal lain seperti ketersediaan

transportasi publik dan infrastruktur, yang mungkin belum tercakup dalam data yang digunakan. Selain itu, akurasi model dapat ditingkatkan dengan menggunakan lebih banyak data dan fitur yang lebih relevan, serta melakukan feature engineering untuk menghasilkan variabel-variabel baru yang bisa memperbaiki performa model. Adapun dampak yang bisa terjadi jika tidak dilakukan penelitian berikut adalah penentuan harga tanah / tanah dan bangunan yang tidak sesuai parameter dan kenaikan harga tanpa dasar acuan harga prediksi yang dapat menyebabkan tidak akan didapatkan harga yang sesuai dengan pasar.

Secara keseluruhan, meskipun Random Forest Regression memberikan gambaran awal yang baik, hasil evaluasi yang menunjukkan nilai R-squared yang negatif dan MSE yang tinggi menunjukkan bahwa model ini perlu diperbaiki lebih lanjut agar dapat memberikan prediksi yang lebih tepat. Optimasi lebih lanjut, baik dalam pemilihan hyperparameter maupun pemilihan fitur yang lebih relevan, sangat diperlukan untuk meningkatkan hasil model ini agar lebih akurat dan dapat diandalkan dalam memprediksi nilai sewa properti.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya dengan harapan dapat memperoleh hasil yang tepat sebagai berikut:

1. Peningkatan Data: Untuk meningkatkan akurasi model, sangat disarankan untuk memperbaiki atau memperluas dataset yang digunakan. Ini bisa mencakup penambahan data terkait dengan faktor-faktor lain yang mempengaruhi harga sewa, seperti lokasi properti, tahun pembangunan, atau infrastruktur sekitar.
2. Feature Engineering: Mungkin ada fitur-fitur lain yang dapat diperkenalkan ke dalam model yang dapat meningkatkan kinerjanya. Misalnya, kondisi pasar atau

kepadatan penduduk di lokasi properti dapat mempengaruhi harga sewa. Oleh karena itu, feature engineering yang lebih lanjut dapat membantu mengidentifikasi variabel-variabel penting lainnya.

3. Optimasi Model: Performa model dapat ditingkatkan dengan mencoba beberapa teknik optimasi, seperti hyperparameter tuning untuk Random Forest (misalnya, jumlah pohon, kedalaman pohon, dan ukuran subset fitur). Selain itu, mencoba model lain seperti XGBoost atau Gradient Boosting bisa menjadi pilihan untuk melihat apakah ada model yang lebih baik dalam hal akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa Maulana Majid, d. (2024). Perbandingan Metode Ensemble Untuk Meningkatkan Akurasi Algoritma Machine Learning Dalam Memprediksi Penyakit Breast Cancer (Kanker Payudara). *SAINTIKOM*.
- Elvi, Y., Dodi, D., & Yudiantri, A. (2019). Transformasi Box-Cox Pada Analisis Regresi Linear Sederhana. *Jurnal Matematika UNAND*, 115-119.
- Fiqki Haidar Amrulloh, G. F. (2024). Klasifikasi Produktivitas Pekerja Garmen Menggunakan . *journal fkom uniko*.
- Keuangan, K. (den 11 November 2014). *Sejarah KPKNL*. Hämtat från <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-bogor>
- Martias. (2021). Analisis Statistika Deskriptif.
- Martias, L. D. (2021). STATISTIKA DESKRIPTIF SEBAGAI KUMPULAN INFORMASI.
- Nurzaman, A. F. (2022). Mengenal Algoritma Decision Tree.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Nilai Sewa Tanah / Tanah dan Bangunan

Masa Sewa	Jenis Aset	Lokasi	Akses	Luas Tanah	Luas Bangunan	Kondisi Bangunan	Fasilitas Penunjang	Lahan Parkir	Nilai Sewa	Nilai Sewa per meter per tahun
1	0	1	0	40	0	0	0	1	3.552.000	88.800
1	0	1	0	15	0	0	0	1	1.353.000	90.200
1	0	0	0	15	0	0	0	1	1.299.000	86.600
1	0	0	0	40	0	0	0	1	3.465.000	86.625
2	0	0	1	49	0	0	1	1	15.051.000	153.582
3	0	0	1	123,97	0	0	0	1	40.783.000	109.658
3	0	0	1	15	0	0	1	1	4.911.000	109.133
3	0	0	1	347	0	0	0	1	90.000.000	86.455
5	0	0	0	72	0	0	0	0	34.628.000	96.189
2	1	0	0	70	70	3	0	0	32.685.000	233.464
2	1	1	2	66	66	3	0	1	69.640.000	527.576
3	1	1	0	36	36	3	0	0	33.483.000	310.028
3	1	0	1	50,1	50,1	3	1	1	46.675.000	310.546
3	1	0	1	9	9	3	1	1	14.946.000	553.556
3	1	0	1	18	18	2	1	1	31.531.000	583.907
3	1	1	2	52	52	3	1	1	79.910.000	512.244
1	1	0	0	10,125	10,125	3	1	1	5.297.000	523.160
1	1	0	1	15	15	3	1	0	8.508.000	567.200
1	1	1	1	72	72	3	1	1	45.000.000	625.000

Lampiran 2 Surat Keterangan Menyelesaikan Kerja Praktik di KPKNL Bogor



KEMENTERIAN KEUANGAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN NEGARA
KANTOR WILAYAH DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN NEGARA
JAWA BARAT
KANTOR PELAYANAN KEKAYAAN NEGARA DAN LELANG BOGOR
JL. VETERAN No.45, BOGOR 16115; TELEPON (0251) 8315453; FAKSIMILE (0251) 8382934

SURAT KETERANGAN
NOMOR KET-51/KNL.0803/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini,

nama : Bimo Aryo;
jabatan : Kepala Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor;

dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : Aldi Syah Alam
NIM : 5006211029
Jurusan : Aktuaria Fakultas Sains dan Analitika Data
Kampus : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

mahasiswa tersebut benar telah melaksanakan magang/kerja praktik di Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor Jl. Veteran No.45 Bogor periode 8 Juli 2024 s.d. 16 Agustus 2024, dan melaksanakan *Work From Office* (WFO) dengan tetap menerapkan protokol kesehatan yang berlaku.

Surat keterangan ini diberikan untuk keperluan perkuliahan dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 16 Agustus 2024
Kepala Kantor Pelayanan Kekayaan
Negara dan Lelang Bogor



Ditandatangani secara elektronik
Bimo Aryo

Tembusan:



KEMENTERIAN KEUANGAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN NEGARA
KANTOR WILAYAH DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN NEGARA
JAWA BARAT
KANTOR PELAYANAN KEKAYAAN NEGARA DAN LELANG BOGOR
JL. VETERAN No.45, BOGOR 16113; TELEPON (0251) 8315453; FAKS/IMLE (0251) 8382934

SURAT KETERANGAN
NOMOR KET-52/KNL.0803/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini,

nama : Bimo Aryo;
jabatan : Kepala Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor;

dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : Vania Dellafathi Utami
NIM : 5006211075
Jurusan : Aktuaria Fakultas Sains dan Analitika Data
Kampus : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

mahasiswa tersebut benar telah melaksanakan magang/kerja praktik di Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Bogor Jl. Veteran No.45 Bogor periode 8 Juli 2024 s.d. 16 Agustus 2024, dan melaksanakan *Work From Office (WFO)* dengan tetap menerapkan protokol kesehatan yang berlaku.

Surat keterangan ini diberikan untuk keperluan perkuliahan dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 16 Agustus 2024
Kepala Kantor Pelayanan Kekayaan
Negara dan Lelang Bogor



Ditandatangani secara elektronik
Bimo Aryo

Tembusan:

Lampiran 3 Formulir Bukti Kegiatan Kerja Praktik

<p>KP-S1-06</p>	PROGRAM STUDI SARJANA, DEPARTEMEN AKTUARIA, FSAD-ITS <i>Undergraduate Program, Department of Actuarial Science, FSAD-ITS</i>			F-6
	BUKTI KEGIATAN DI PERUSAHAAN <i>Evidence of Activity at The Company</i>			
	20.....	Kode/code: SA234702	SKS/Credit: 2 SKS	

Nama/Name	: Ali Syah Alana
NRP/Student Identity Number	: 5000211029
Nama Instansi/Company Name	: KP.KNIL Beger
Unit Kerja/Work Unit	: Fungsional Penilai Pemerintah
Nama Pembimbing/Supervisor Name	: Fadhrian Kernal
Periode KP di Perusahaan/Time Period of PW	: 1 Bulan (30 Hari Kerja)

No	Tanggal Date	Jam Kerja Working time		Kegiatan Activity	Tanda Tangan Pembimbing Lapangan CSS*)
		Mulai Start	Selesai Finish		
1	18 Juli 2024	08.00	16.00	Analisis ulang dengan perbaikan data	
2	19 Juli 2024	08.00	16.00	melaporkan Hasil Analisis Data ke Pak Moory	
3	22 Juli 2024	08.00	16.00	Presentasi terkait hasil analisis	
4	23 Juli 2024	08.00	16.00	Revisi Perbaikan data	
5	24 Juli 2024	08.00	16.00	Perseceaan Data kembali	
6	25 Juli 2024	08.00	16.00	Pergerakan Analisis dengan data baru	
7	26 Juli 2024	08.00	16.00	melakukan pengerjaan tugas secara WFH	
8	29 Juli 2024	08.00	16.00	Hasil Akhir Analisis Post-Revisi	

Catatan/Note: Salin berkas ini jika diperlukan/Copy this form if needed.
 *) Tanda tangan pembimbing lapangan/CSS: Company Supervisor Signature
 Setiap paraf harus disertai dengan stempel perusahaan/Each intial sign should be stamped with the company stamp.
 Form F-6 merupakan bukti bahwa mahasiswa telah melaksanakan kerja praktik di perusahaan dan telah melakukan pembimbingan dengan pembimbing perusahaan. Form ini harus dilampirkan pada laporan KP.
 Proses pembelajaran di Departemen Aktuaria ITS meliputi: perkuliahan, Kerja praktik, dan Tugas Akhir. Berikut adalah beberapa dokumen yang digunakan pada proses Kerja Praktik, yaitu: 1) SOP KP (SOP), 2) Pedoman, 3) Formulir pengajuan Surat Permohonan KP (F-1), 4) Surat permohonan KP di Perusahaan (F-2), 5) Surat balasan dari perusahaan (F-3), 6) Formulir rekaman kegiatan (F-4, F-5, F-6), 7) Formulir penilaian (F-7, F-8, dan F-9).
 Formulir rekaman kegiatan in the Department of Actuarial Science ITS includes: lectures, Practical Work (PW), and Final Project (FP). There are some documents in the process of PW, i.e.: 1) SOP of PW (SOP), 2) Manual, 3) Form of filing request letter PW (F-1), 4) Letter of PW request to the Company (F-2), 5) Letter reply from the company (F-3), 6) Form of recording activities (F-4, F-5, F-6), 7) Form of assessment (F-7, F-8, and F-9).

Surabaya, 20.....

Mengetahui,
 Pemimpin Perusahaan
 Company Leaders

NIP:

FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL
SOP of PW	Practical work report writing form	Form of filing request to the company	Letter of PW request to the company	Letter reply from the company	PW proposal supervising form	Activity form in the company	PW supervising form	PW company assessment form	Assessment of report form	Satisfaction Questionnaire	

<p>KP-S1-06</p>	PROGRAM STUDI SARJANA, DEPARTEMEN AKTUARIA, FSAD-ITS <i>Undergraduate Program, Department of Actuarial Science, FSAD-ITS</i>			F-6						
	BUKTI KEGIATAN DI PERUSAHAAN <i>Evidence of Activity at The Company</i>									
Nama/Name : <u>Ali Syah Alan</u>		NRP/Student Identity Number : <u>5006211029</u>								
Nama Instansi/Company Name : <u>KPNL Bogor</u>		Unit Kerja/Work Unit : <u>Fungsional Penilai Reklamasi</u>								
Nama Pembimbing/Supervisor Name : <u>Fahdian Kemal</u>		Periode KP di Perusahaan/Time Period of PW : <u>1 Bulan (30 Hari Kerja)</u>								
No	Tanggal Date	Jam Kerja Working time		Kegiatan Activity	Tanda Tangan Pembimbing Lapangan CSS*)					
		Mulai Start	Selesai Finish							
1	9 Agustus 2024	08.00	16.00	membandingkan Data Bogor Tengah & Puncak Jaya Meram Rungan Kabupaten Tanah Negera						
2	12 Agustus 2024	08.00	16.00	Revisi Data Laporan Analisis						
3	13 Agustus 2024	08.00	16.00	Perbaikan Laporan Analisis						
4	14 Agustus 2024	08.00	16.00	Penyelesaian Laporan Analisis						
5	15 Agustus 2024	08.00	16.00	Pengumpulan Laporan Analisis						
6	16 Agustus 2024	08.00	16.00	Hari terakhir Praktikum kerja Lapangan						
7										
8										
Catatan/Note: Saling berkas ini jika diperlukan/Copy this form (if needed) *) Tanda tangan pembimbing lapangan/CSS: Company Supervisor Signature Setiap paraf harap disertai dengan stempel perusahaan/Each initial sign should be stamped with the company stamp.				Surabaya, 20..... Mengetahui, Pemimpin Perusahaan Company Leaders						
Form F-6 merupakan bukti bahwa mahasiswa telah melaksanakan kerja praktik di perusahaan dan telah melakukan pembimbingan dengan pembimbing perusahaan. Form ini harus dilampirkan pada laporan KP. Proses pembelajaran di Departemen Aktuaria ITS meliputi: perkuliahan, Kerja praktik, dan Tugas Akhir. Berikut adalah beberapa dokumen yang digunakan pada proses Kerja Praktik, yaitu: 1) SOP KP (SOP), 2) Pedoman, 3) Formulir pengajuan Surat Permohonan KP (F-1), 4) Surat permohonan KP di Perusahaan (F-2), 5) Surat balasan dari perusahaan (F-3), 6) Formulir rekaman kegiatan (F-4, F-5, F-6), 7) Formulir penilaian (F-7, F-8, dan F-9). The learning process in the Department of Actuarial Science ITS includes: lectures, Practical Work (PW), and Final Project (FP). There are some documents in the process of PW, i.e.: 1) SOP of PW (SOP), 2) Manual, 3) Form of filing request letter PW (F-1), 4) Letter of PW request to the Company (F-2), 5) Letter reply from the company (F-3), 6) Form of recording activities (F-4, F-5, F-6), 7) Form of assessment (F-7, F-8, and F-9).				<p>(.....) NIP.</p>						
F-A	F-B	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9
SOP of PW	Practical Work report writing form	Form of filing request to the company	Letter of PW request to the company	Letter reply from the company	PW proposal supervising form	Activity form in the company	PW supervising form	PW company assessment form	Assessment of report form	Synthesis Questionnaire



PROGRAM STUDI SARJANA, DEPARTEMEN AKTUARIA, FSAD-ITS
Undergraduate Program, Department of Actuarial Science, FSAD-ITS

BUKTI KEGIATAN DI PERUSAHAAN
Evidence of Activity at The Company

F-6

KP-S1-06

20.....

Kode/code: SA234702

SKS/Credit: 2 SKS

Nama/Name : Aldi Sjah Alam
 NRP/Student Identity Number : S006211029
 Nama Instansi/Company Name : KPKNL Bogor
 Unit Kerja/Work Unit : Kantor/Bagian Penilai Pemerintah
 Nama Pembimbing/Supervisor Name : Fahriani Kemala
 Periode KP di Perusahaan/Time Period of PW : 1 Bulan (30 Hari Kerja)

No	Tanggal Date	Jam Kerja Working time		Kegiatan Activity	Tanda Tangan Pembimbing Lapangan CSS*)
		Mulai Start	Selesai Finish		
1	30 Juli 2024	08.00	16.00	mengembangkan template surat undangan Timah Negara untuk Kasus Hukumi; Masu Kereta	
2	31 Juli 2024	08.00	16.00	Revisi Hasil Analisis Metode Befresi Linear Berganda	
3	1 Agustus 2024	08.00	16.00	Memeriksa Data dan Hasil Analisis menggunakan Metode Machine Learning	
4	2 Agustus 2024	08.00	16.00	Penggunaan SIPREVAL dan Format data Pembanding BLBI eks-BPP N	
5	5 Agustus 2024	08.00	16.00	Data Pembanding Kota Depok 9 Kelurahan dan sharing dengan Michele Lomba	
6	6 Agustus 2024	08.00	16.00	Data Pembanding Mekarumbe Kedunghalan, Mulyaharja	
7	7 Agustus 2024	08.00	16.00	Data Pembanding sentral City dan Sasak Pancoran	
8	8 Agustus 2024	08.00	16.00	Melampirkan Data Nilai Pembanding dari SIPREVAL ATR/BPN ke dalam template dan Bakodan	

Catatan/Note: Saling berkas ini jika diperlukan/Copy this form if needed

*) Tanda tangan pembimbing lapangan/CSS: Company Supervisor Signature

Setiap paraf harap disertai dengan stempel perusahaan/Each initial sign should be stamped with the company stamp.

Form F-6 merupakan bukti bahwa mahasiswa telah melaksanakan kerja praktik di perusahaan dan telah melakukan pembimbingan dengan pembimbing perusahaan. Form ini harus dilampirkan pada laporan KP.

Proses pembelajaran di Departemen Aktuaria ITS meliputi: perkuliahan, Kerja praktik, dan Tugas Akhir. Berikut adalah beberapa dokumen yang digunakan pada proses Kerja Praktik, yaitu: 1) SOP KP (SOP), 2) Pedoman, 3) Formulir pengajuan Surat Permohonan KP (F-1), 4) Surat permohonan KP di Perusahaan (F-2), 5) Surat balasan dari perusahaan (F-3), 6) Formulir rekaman kegiatan (F-4, F-5, F-6), 7) Formulir penilaian (F-7, F-8, dan F-9).

The learning process in the Department of Actuarial Science ITS includes: lectures, Practical Work (PW), and Final Project (FP). There are some documents in the process of PW, i.e.: 1) SOP of PW (SOP), 2) Manual, 3) Form of filling request letter PW (F-1), 4) Letter of PW request to the Company (F-2), 5) Letter reply from the company (F-3), 6) Form of recording activities (F-4, F-5, F-6), 7) Form of assessment (F-7, F-8, and F-9).

Surabaya, 20.....

Mengetahui,
Pemimpin Perusahaan
Company Leaders



(.....)
NIP.

F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9	F-10	
SOP of PW	Practical Work report-writing form	Form of filling request to the company	Letter of PW request to the company	Letter reply from the company	PW proposal/submitting form	Activity form in the company	PW supervising form	PW company assessment form	Assessment of report form	Satisfaction Questionnaire

		PROGRAM STUDI SARJANA, DEPARTEMEN AKTUARIA, FSAD-ITS <i>Undergraduate Program, Department of Actuarial Science, FSAD-ITS</i>			F-6
BUKTI KEGIATAN DI PERUSAHAAN <i>Evidence of Activity at The Company</i>					
KP-S1-06	20.....	Kode/code: SA234702	SKS/Credit: 2 SKS		

Nama/Name	: Aji Syah Alan
NRP/Student Identity Number	: 5006211029
Nama Instansi/Company Name	: KPKNL Bogor
Unit Kerja/Work Unit	: Fungsional Penilai Pemerintah
Nama Pembimbing/Supervisor Name	: Fahdrian Kemala
Periode KP di Perusahaan/Time Period of PW	: 1 Bulan (30 Hari Kerja)

No	Tanggal Date	Jam Kerja Working time		Kegiatan Activity	Tanda Tangan Pembimbing Lapangan CSS*)
		Mulai Start	Selesai Finish		
1	8 Juli 2024	08.00	16.00	Perkenalan dan Penjelasan Tugas	
2	9 Juli 2024	08.00	16.00	Pembahasan Tugas dan Konsep	
3	10 Juli 2024	08.00	16.00	Pengyusutan dan Penentuan Buku Menit	
4	11 Juli 2024	08.00	16.00	Mengikuti Kegiatan Survey (tambahan di BRENI (Badan Riset Inovasi Nasional))	
5	12 Juli 2024	08.00	16.00	Pengertian Laporan Analisis	
6	15 Juli 2024	08.00	16.00	Menyusun Laporan Hasil Analisis	
7	16 Juli 2024	08.00	16.00	Revisi pada bagian Perambatan Uang dan Perombakan Uang	
8	17 Juli 2024	08.00	16.00	Menyusun Laporan Hasil Analisis	

Catatan/Note: Saling berkes. Ini jika diperlukan/Copy this form if needed.
 *) Tanda tangan pembimbing lapangan/CSS: Company Supervisor Signature
 Setiap paraf harap disertai dengan stempel perusahaan/Each initial sign should be stamped with the company stamp.

Surabaya, 20.....

Mengetahui,
 Pemimpin Perusahaan
 Company Leaders



NIP.

F-A	F-B	F-4	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9
SCP of PW	Practical Work report-writing form	Form of filling request to the company	Letter of PW request to the company	Letter reply from the company	PW proposal supervising form	Activity form in the company	PW supervising form	PW company assessment form	Assessment of report form	Satisfaction Questionnaire



PROGRAM STUDI SARJANA, DEPARTEMEN AKTUIARIA, FSAD-ITS
Undergraduate Program, Department of Actuarial Science, FSAD-ITS

BUKTI KEGIATAN DI PERUSAHAAN
Evidence of Activity at The Company

F-6

KP-S1-06

20.....

Kode/code: SA234702

SKS/Credit: 2 SKS

Nama/Name : Vania Delagathi letami
 NRP/Student Identity Number : 006111045
 Nama Instansi/Company Name : KPNL BOGOR
 Unit Kerja/Work Unit : Fungsional pentias pemerintah
 Nama Pembimbing/Supervisor Name : Lidya Iari Bakaruddin Latief
 Periode KP di Perusahaan/Time Period of PW : 1 bulan (30 hari kerja)

No	Tanggal Date	Jam Kerja Working time		Kegiatan Activity	Tanda Tangan Pembimbing Lapangan CSS*)
		Mulai Start	Selesai Finish		
1	9 Agustus 2014	08.00	16.00	Pengerjaan laporan	<i>[Signature]</i>
2	12 Agustus 2014	08.00	16.00	cek laporan yang sudah selesai	<i>[Signature]</i>
3	13 Agustus 2014	08.00	16.00	perbaiki laporan analisis	<i>[Signature]</i>
4	14 Agustus 2014	08.00	16.00	penyelesaian laporan	<i>[Signature]</i>
5	15 Agustus 2014	08.00	16.00	pengumpulan laporan	<i>[Signature]</i>
6	16 Agustus 2014	08.00	16.00	releas, hari terakhir	<i>[Signature]</i>
7					
8					

Catatan/Note: Salin berkas ini jika diperlukan/Copy this form if needed.
 *) Tanda tangan pembimbing lapangan/CSS: Company Supervisor Signature
 Setiap paraf harap disertai dengan stempel perusahaan/Each initial sign should be stamped with the company stamp.

Form F-6 merupakan bukti bahwa mahasiswa telah melaksanakan kerja praktis di perusahaan dan telah melakukan pembimbingan dengan pembimbing perusahaan. Form ini harus diampirkan pada laporan KP.

Proses pembelajaran di Departemen Aktuarial ITS meliputi: perkuliahan, Kerja praktik, dan Tugas Akhir. Berikut adalah beberapa dokumen yang digunakan pada proses Kerja Praktik, yaitu: 1) SOP KP (SOP), 2) Pedoman, 3) Formulir pengajuan Surat Permohonan KP (F-1), 4) Surat permohonan KP di Perusahaan (F-2), 5) Surat balasan dari perusahaan (F-3), 6) Formulir rekaman kegiatan (F-4, F-5, F-6), 7) Formulir penilaian (F-7, F-8, dan F-9).
 The learning process in the Department of Actuarial Science ITS includes: lectures, Practical Work (PW), and Final Project (FP). There are some documents in the process of PW, i.e.: 1) SOP of PW (SOP), 2) Manual, 3) Form of filing request letter: PW (F-1), 4) Letter of PW request to the Company (F-2), 5) Letter reply from the company (F-3), 6) Form of recording activities (F-4, F-5, F-6), 7) Form of assessment (F-7, F-8, and F-9).

Surabaya, 20.....

Mengetahui,
 Pemimpin Perusahaan
 Company Leaders



(.....)
 NIP.

FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL
SOP of PW	Practical Work report writing form	Form of filing request to the company	Letter of PW request to the company	Letter reply from the company	PW proposal supervising form	Activity form in the company	PW reporting form	PW company assessment form	Assessment of report form	Satisfaction Questionnaire	



PROGRAM STUDI SARJANA, DEPARTEMEN AKTUARIA, FSAD-ITS
Undergraduate Program, Department of Actuarial Science, FSAD-ITS

BUKTI KEGIATAN DI PERUSAHAAN
Evidence of Activity at The Company

F-6

KP-S1-06 20..... Kode/code: SA234702 SKS/Credit: 2 SKS

Nama/Name Vania Dellaqathi Utami
 NRP/Student Identity Number 5006211075
 Nama Instansi/Company Name KPNL 806012
 Unit Kerja/Work Unit Fungsional Pemerintah
 Nama Pembimbing/Supervisor Name Udaya Sari Bahatuddin Latief
 Periode KP di Perusahaan/Time Period of PW 4 bulan (30 hari kerja)

No	Tanggal Date	Jam Kerja Working time		Kegiatan Activity	Tanda Tangan Pembimbing Lapangan CSS*)
		Mulai Start	Selesai Finish		
1	30 Juli 2024	06.00	16.00	merapikan hari analisis	<i>[Signature]</i>
2	31 Juli 2024	08.00	16.00	mengecek kembali hari	<i>[Signature]</i>
3	1 Agustus 2024	08.00	16.00	merapikan data analisis	<i>[Signature]</i>
4	2 Agustus 2024	09.00	16.00	mulai menyusun laporan	<i>[Signature]</i>
5	5 Agustus 2024	08.00	16.00	Sharing and discussion (analisis data dgn machine learning)	<i>[Signature]</i>
6	6 Agustus 2024	08.00	16.00	lambit pengerjaan laporan	<i>[Signature]</i>
7	7 Agustus 2024	08.00	16.00	pengerjaan laporan	<i>[Signature]</i>
8	8 Agustus 2024	08.00	16.00	pengerjaan laporan	<i>[Signature]</i>

Catatan/Note: Salin berkas ini jika diperlukan/Copy this form if needed.
 *) Tanda tangan pembimbing lapangan/CSS: Company Supervisor Signature
 Setiap paraf harus disertai dengan stempel perusahaan/Each initial sign should be stamped with the company stamp.
 Form F-6 merupakan bukti bahwa mahasiswa telah melaksanakan kerja praktik di perusahaan dan telah melakukan pembimbingan dengan pembimbing perusahaan. Form ini harus dilampirkan pada laporan KP.
 Proses pembelajaran di Departemen Aktuaria ITS meliputi: perkuliahan, Kerja praktik, dan Tugas Akhir. Berikut adalah beberapa dokumen yang digunakan pada proses Kerja Praktik, yaitu: 1) SOP KP (SOP), 2) Pedoman, 3) Formulir pengajuan Surat Permohonan KP (F-1), 4) Surat permohonan KP di Perusahaan (F-2), 5) Surat balasan dari perusahaan (F-3), 6) Formulir rekaman kegiatan (F-4, F-5, F-6), 7) Formulir penilaian (F-7, F-8, dan F-9).
 The learning process in the Department of Actuarial Science ITS includes: lectures, Practical Work (PW), and Final Project (FP). There are some documents in the process of PW, i.e.: 1) SOP of PW (SOP), 2) Manual, 3) Form of filling request letter PW (F-1), 4) Letter of PW request to the Company (F-2), 5) Letter reply from the company (F-3), 6) Form of recording activities (F-4, F-5, F-6), 7) Form of assessment (F-7, F-8, and F-9).

Surabaya, 20.....

Mengetahui,
 Pemimpin Perusahaan
 Company Leaders



(.....)
 NIP.

F4	F5	F6	F7	F8	F9
SOP/PW	Final Work report writing form	Form of filling request to the company	Letter of PW request to the company	Letter reply from the company	PW proposal supervising form
					Activity form in the company
					PW supervising form
					PW company assessment form
					Assessment of report form
					Satisfaction Questionnaire



PROGRAM STUDI SARJANA, DEPARTEMEN AKTUARIA, FSAD-ITS
Undergraduate Program, Department of Actuarial Science, FSAD-ITS

BUKTI KEGIATAN DI PERUSAHAAN
Evidence of Activity at The Company

F-6

KP-S1-06

2024

Kode/code: SA234702

SKS/Credit: 2 SKS

Nama/Name : Vania Delepathi Utami
 NRP/Student Identity Number : 5006211075
 Nama Instansi/Company Name : KEPNL 8060R
 Unit Kerja/Work Unit : Fungsional Penilai Pemerintahan
 Nama Pembimbing/Supervisor Name : Nya Sri Baharuddin Latief
 Periode KP di Perusahaan/Time Period of PW : 1 bulan (30 hari kerja)

No	Tanggal Date	Jam Kerja Working time		Kegiatan Activity	Tanda Tangan Pembimbing Lapangan CSS*)
		Mulai Start	Selesai Finish		
1	18 Juli 2024	08.00	16.00	Perbaikan data	
2	19 Juli 2024	08.00	16.00	Pengerjaan hingga didapatkan hasil akhir analisis data	
3	22 Juli 2024	08.00	16.00	Presentasi terkait hasil analisis	
4	23 Juli 2024	08.00	16.00	Pengecekan data kembali	
5	24 Juli 2024	08.00	16.00	perbaikan data	
6	25 Juli 2024	08.00	16.00	Pengerjaan dengan data baru	
7	26 Juli 2024	08.00	16.00	Melakukan pengerjaan tugas secara wjw	
8	29 Juli 2024	08.00	16.00	medapatkan hasil akhir analisis	

Catatan/Note: Salin berkas ini jika diperlukan/Copy this form if needed.

*) Tanda tangan pembimbing lapangan/CSS: Company Supervisor Signature
 Setiap paraf harus disertai dengan stempel perusahaan/Each initial sign should be stamped with the company stamp.

Form F-6 merupakan bukti bahwa mahasiswa telah melaksanakan kerja praktik di perusahaan dan telah melakukan pembimbingan dengan pembimbing perusahaan. Form ini harus dilampirkan pada laporan KP.

Proses pembelajaran di Departemen Aktuaria ITS meliputi: perkuliahan, Kerja praktik, dan Tugas Akhir. Berikut adalah beberapa dokumen yang digunakan pada proses Kerja Praktik, yaitu: 1) SOP KP (SOP), 2) Pedoman, 3) Formulir pengajuan Surat Permohonan KP (F-1), 4) Surat permohonan KP di Perusahaan (F-2), 5) Surat balasan dari perusahaan (F-3), 6) Formulir rekaman kegiatan (F-4, F-5, F-6), 7) Formulir penilaian (F-7, F-8, dan F-9).
 The learning process in the Department of Actuarial Science ITS includes: lectures, Practical Work (PW), and Final Project (FP). There are some documents in the process of PW, i.e.: 1) SOP of PW (SOP), 2) Manual, 3) Form of filing request letter PW (F-1), 4) Letter of PW request to the Company (F-2), 5) Letter reply from the company (F-3), 6) Form of recording activities (F-4, F-5, F-6), 7) Form of assessment (F-7, F-8, and F-9).

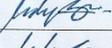
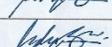
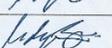
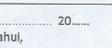
Surabaya, 20.....

Mengetahui,
 Pempinin Perusahaan
 Company Leaders



(.....)
 NIP.

F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9		
SOP of PW	Practical Work report writing form	Form of filing request to the company	Letter of PW request to the company	Letter reply from the company	PW proposal supervising form	Activity form in the company	PW supervising form	PW company assessment form	Assessment of report form	Satisfaction Questionnaire

 KP-S1-06	PROGRAM STUDI SARJANA, DEPARTEMEN AKTUARIA, FSAD-ITS Undergraduate Program, Department of Actuarial Science, FSAD-ITS			F-6						
	BUKTI KEGIATAN DI PERUSAHAAN Evidence of Activity at The Company									
	2024	Kode/code: SA234702	SKS/Credit: 2 SKS							
Nama/Name : Vania Dellaethi Utami NRP/Student Identity Number : 500621075 Nama Instansi/Company Name : KPNL BGDOR Unit Kerja/Work Unit : <u>Substansi Peril Persepolis</u> Nama Pembimbing/Supervisor Name : Udaya Sari Gakuradain Latif Periode KP di Perusahaan/Time Period of PW : 1 bulan (30 hari kerja)										
No	Tanggal Date	Jam Kerja Working time		Kegiatan Activity	Tanda Tangan Pembimbing Lapangan CSS*)					
		Mulai Start	Selesai Finish							
1	8 Juli 2024	01.00	16.00	Perkenalan dan pemberian tugas						
2	9 Juli 2024	08.00	16.00	Pemberian tugas dan pembagian						
3	10 Juli 2024	08.00	16.00	Penyusunan dan penataan data						
4	11 Juli 2024	08.00	16.00	Mengikuti kegiatan survey lapangan di BPIT						
5	12 Juli 2024	08.00	16.00	Mulai pengerjaan analisis						
6	15 Juli 2024	08.00	16.00	Pengerjaan tugas						
7	16 Juli 2024	08.00	16.00	Perbaikan data dengan menambahkan data						
8	17 Juli 2024	08.00	16.00	Pengerjaan tugas						
Catatan/Note: Salin berkas ini jika diperlukan/Copy this form if needed. *) Tanda tangan pembimbing lapangan/CSS: Company Supervisor Signature Setiap paraf harap disertai dengan stempel perusahaan/Each initial sign should be stamped with the company stamp. Form F-6 merupakan bukti bahwa mahasiswa telah melaksanakan kerja praktik di perusahaan dan telah melakukan pembimbingan dengan pembimbing perusahaan. Form ini harus dilampirkan pada laporan KP. Proses pembelajaran di Departemen Aktuaria ITS meliputi: perkuliahan, Kerja praktik, dan Tugas Akhir. Berikut adalah beberapa dokumen yang digunakan pada proses Kerja Praktik, yaitu: 1) SOP KP (SOP), 2) Pedoman, 3) Formulir pengajuan Surat Permohonan KP (F-1), 4) Surat permohonan KP di Perusahaan (F-2), 5) Surat balasan dari perusahaan (F-3), 6) Formulir rekaman kegiatan (F-4, F-5, F-6), 7) Formulir penilaian (F-7, F-8, dan F-9). The learning process in the Department of Actuarial Science ITS includes: lectures, Practical Work (PW), and Final Project (FP). There are some documents in the process of PW, i.e.: 1) SOP of PW (SOP), 2) Manual, 3) Form of filling request letter PW (F-1), 4) Letter of PW request to the Company (F-2), 5) Letter reply from the company (F-3), 6) Form of recording activities (F-4, F-5, F-6), 7) Form of assessment (F-7, F-8, and F-9).										
				Surabaya, 20..... Mengetahui, Pemimpin Perusahaan Company Leaders						
				 NIP.						
F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9		
SOP of PW	Practical Work report writing form	Form of filling request to the company	Letter of PW request to the company	Letter reply from the company	PW proposal supervising form	Activity form in the company	PW supervising form	PW company assessment form	Assessment of report form	Qualification Questionnaire

Lampiran 4 *Syntax* RStudio

```
Install and load required libraries
if (!require(tidyverse)) install.packages("tidyverse")
if (!require(janitor)) install.packages("janitor")
if (!require(readxl)) install.packages("readxl")
if (!require(ggplot2)) install.packages("ggplot2")

library(tidyverse)
library(janitor)
library(readxl)

# Load the Excel file
# Note: Adjust the file path as needed
df <- read_excel("C:\\Users\\vania_della\\Downloads\\Data
KP.xlsx")

# Ganti nama kolom yang memiliki spasi menjadi underscore
colnames(df) <- gsub(" ", "_", colnames(df))

# Cek hasil perubahan nama kolom
colnames(df)

# Clean column names
df <- df %>%
  clean_names() %>%
  # Replace empty strings with NA
  mutate(across(everything(), ~na_if(., "")))

# Convert numeric columns
# Adjust for Indonesian number formatting
df <- df %>%
  mutate(
    across(
      c(Luas_Tanah, Luas_Bangunan, Nilai_Sewa,
        Nilai_Sewa_per_meter_per_tahun),
      ~ as.numeric(str_replace_all(., "[.]", "")) %>%
      str_replace(",", "."))
```

```

# Convert binary columns to logical (if applicable)
binary_columns <- c(Masa_Sewa, Jenis_Aset, Lokasi, Akses,
                    Kondisi_Bangunan, Fasilitas_Penunjang,
                    Lahan_Parkir)

df <- df %>%
  mutate(across(all_of(binary_columns), as.logical, .names =
"binary_{col}"))

# Check for missing values
missing_summary <- df %>%
  summarise(across(everything(), ~sum(is.na(.))))
print("Missing Values Summary:")
print(missing_summary)

# Basic descriptive statistics
summary_stats <- df %>%
  summarise(
    across(
      c(Luas_Tanah, Luas_Bangunan, Nilai_Sewa,
        Nilai_Sewa_per_meter_per_tahun),
      list(
        mean = ~mean(., na.rm = TRUE),
        median = ~median(., na.rm = TRUE),
        min = ~min(., na.rm = TRUE),
        max = ~max(., na.rm = TRUE)
      )
    )
  )
print("Descriptive Statistics:")
print(summary_stats)

# Save preprocessed data
write_csv(df, "preprocessed_rental_data.csv")

# Visualization of key numeric variables

df <- df %>%

```

```
filter(!is.na(Luas_Tanah), !is.na(Nilai_Sewa), Luas_Tanah >
0, Nilai_Sewa > 0)
```

```
#GGPLOT
ggplot(df, aes(x = Luas_Tanah, y = Nilai_Sewa)) +
  geom_point(alpha = 0.6, color = "blue") +
  labs(
    title = "Luas Tanah vs Nilai Sewa",
    x = "Luas Tanah (m²)",
    y = "Nilai Sewa (IDR)"
  ) +
  theme_minimal()
```

```
#LOG
ggplot(df, aes(x = log(Luas_Tanah), y = log(Nilai_Sewa))) +
  geom_point(alpha = 0.6, color = "blue") +
  labs(
    title = "Transformasi Log: Luas Tanah vs Nilai Sewa",
    x = "Log(Luas Tanah)",
    y = "Log(Nilai Sewa)"
  ) +
  theme_minimal()
```

```
# Install and load randomForest library
if (!require(randomForest)) install.packages("randomForest")
library(randomForest)
```

```
# Pastikan data bersih dan lengkap tanpa NA
df_clean <- df %>%
  filter(!is.na(Luas_Tanah), !is.na(Nilai_Sewa))
```

```
# Pisahkan data menjadi training (70%) dan testing (30%)
set.seed(067) # Untuk hasil yang reproducible
train_index <- sample(1:nrow(df_clean), 0.7 * nrow(df_clean))
train_data <- df_clean[train_index, ]
test_data <- df_clean[-train_index, ]
```

```

# Latih model Random Forest Regression
rf_model <- randomForest( Nilai_Sewa ~ Luas_Tanah +
Luas_Bangunan + Kondisi_Bangunan +
                        Fasilitas_Penunjang + Lahan_Parkir,
  data = train_data,
  ntree = 500, # Jumlah pohon dalam forest
  importance = TRUE # Menghitung pentingnya variabel
)

# Lihat hasil model
print(rf_model)

summary(train_data)

# Evaluasi model pada data uji
predictions <- predict(rf_model, newdata = test_data)

# Hitung Mean Squared Error (MSE)
mse <- mean((predictions - test_data$Nilai_Sewa)^2)
print(paste("Mean Squared Error (MSE):", mse))

# Hitung R-squared
ss_total <- sum((test_data$Nilai_Sewa -
mean(test_data$Nilai_Sewa))^2)
ss_residual <- sum((test_data$Nilai_Sewa - predictions)^2)
r_squared <- 1 - (ss_residual / ss_total)
print(paste("R-squared:", r_squared))

# Visualisasi Pentingnya Variabel
varImpPlot(rf_model)

```