

Service Expenditure Estimation System for Excavators based on tool Condition using Random Forest Method (Case Study : CV.Sekararum)

Sistem Estimasi Pengeluaran Biaya Servis untuk Exavator berdasarkan Kondisi Alat menggunakan Metode Random forest (Studi Kasus : CV.Sekararum).

Wahid Yasin¹, Bernadus Aji², Yohanes Setiawan³

^{1,2,3} Teknologi Informasi, Institut Teknologi Telkom Surabaya, Indonesia

^{1*} wahid.yasin.19@student.it.ttelkom-sby.ac.id, ² bernadus.seno@ittelkom-sby.ac.id, ³ yohanes@ittelkom-sby.ac.id

*: *Penulis korespondensi (corresponding author)*

Informasi Artikel

Received: December 2020

Revised: January 2021

Accepted: January 2021

Published: February 2021

Menggunakan style info

Abstract

Excavators are heavy equipment used to facilitate humans and speed up the construction and excavation of projects. Excavators are the most important factor in a project, especially construction and mining projects or other large-scale activities. Therefore, the condition of this excavator must always be considered by servicing, especially after use to ensure safety in the project. However, the cost of servicing excavators is quite high, so it is necessary to have proper financial planning so that the flow of company funds is maintained. Based on this problem, it is necessary to create a system that will make it easier for managers to find out how much the estimated costs incurred for servicing based on the condition of the excavator. The data used in this final project is data on excavator conditions such as lack of oil, gris or lubricant that looks dry, stale air in the cabin, difficulty starting the engine, indicators on the monitor are lit. The data is in the form of binary data, so the Tree method approach is suitable for use. One method with a Tree approach that has proven to produce the best accuracy is the Random Forest method, so in this final project using the Random Forest Method. The data used is Exavator heavy equipment service history data in 2019 - 2023. From the results of the research conducted, this study shows that the random method using hyperparameter tuning grid search produces parameters, $n_estimator = 12$, $max_features = 6$, $max_leaf_nodes = 6$, $min_samples_leaf = 2$ with a MAPE value = 13.83% and RMSE value = Rp. 530653, with the best parameters obtained then deployed to the website.

Abstrak

Keywords: Excavator, MAPE, Random Forest, Random Forest Regressio, RMSE.

Kata kunci: Excavator, MAPE, Random Forest; Random Forest Regresi, RMSE.

Excavator merupakan alat berat yang digunakan untuk memudahkan manusia dan mempercepat dalam melakukan pekerjaan pembangunan dan penggalian proyek. Excavator merupakan faktor terpenting dalam sebuah proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan ataupun kegiatan lainnya yang berskala besar. Oleh karena itu kondisi dari alat berat excavator ini harus selalu diperhatikan dengan melakukan servis, terutama pada saat setelah digunakan untuk menjamin keselamatan dalam proyek. Akan tetapi biaya untuk servis excavator cukup tinggi, sehingga perlu adanya perencanaan keuangan dengan tepat supaya aliran dana perusahaan tetap terjaga. Berdasarkan masalah tersebut perlu dibuatnya sistem yang akan memudahkan pengelola untuk mengetahui berapa estimasi biaya yang dikeluarkan untuk melakukan servis berdasarkan kondisi excavator. Data yang digunakan pada tugas akhir ini merupakan data kondisi excavator seperti oli yang kurang, gris atau pelumas sudah terlihat kering, udara dalam kabin yang pengap, susahnya *starting* mesin, *indicator* pada monitor ada yang menyala. Data tersebut berbentuk data binary, sehingga pendekatan metode Tree cocok untuk digunakan. Salah satu metode dengan pendekatan Tree yang terbukti menghasilkan akurasi yang terbaik adalah metode Random Forest, sehingga pada tugas akhir ini menggunakan Metode Random Forest. Data yang digunakan adalah data history servis alat berat Exavator pada tahun 2019 – 2023. Dari hasil penelitian yang dilakukan, penelitian ini menunjukkan bahwa metode random menggunakan hyperparameter tuning grid search menghasilkan parameter, $n_estimator = 12$, $max_features = 6$, $max_leaf_nodes = 6$, $min_samples_leaf = 2$ dengan nilai $MAPE = 13,83\%$ dan Nilai $RMSE = Rp. 530653$, dengan parameter terbaik yang didapatkan kemudian di deployment kedalam website.

1. Pendahuluan

Excavator merupakan faktor terpenting dalam sebuah proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan ataupun kegiatan lainnya yang berskala besar. Namun, dengan penggunaan yang intensif, excavator dapat mengalami kerusakan sehingga membutuhkan servis untuk memperbaiki alat tersebut[1]. Biaya servis excavator yang cukup tinggi, sehingga perlu adanya perencanaan keuangan dengan tepat supaya aliran dana perusahaan tetap terjaga. Dalam mengetahui estimasi biaya servis excavator berdasarkan kondisi alat maka dibuatlah sistem yang berguna dalam mengetahui estimasi biaya servis berdasarkan kondisi alat oli yang kurang, gris atau pelumas sudah terlihat kering, udara dalam kabin yang pengap, susahnya *starting* mesin,

indicator pada monitor ada yang menyala. Data yang digunakan berbentuk binary sehingga pendekatan metode Tree cocok untuk diterapkan, salah satu metode dengan pendekatan Tree yang terbukti menghasilkan akurasi yang terbaik adalah metode Random Forest[2], [3], [4].

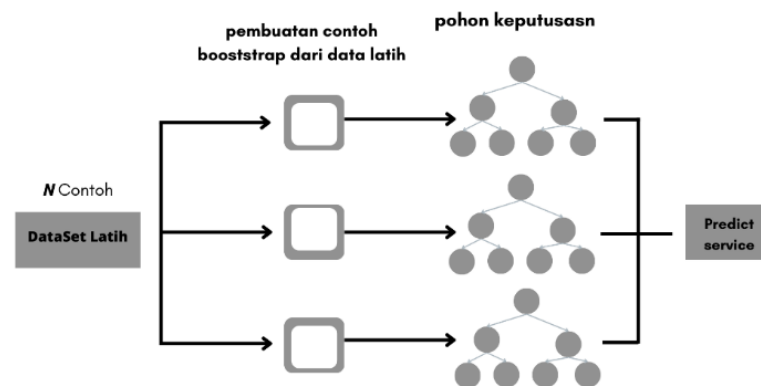
Beberapa penelitian menjadi referensi dalam penunjan penelitian ini. Penelitian terkait menggunakan metode *random forest* untuk memperkirakan harga posel dengan menggunakan tujuh variabel prediksi, *battery power*, *dual sim*, *four g* (4G), internal memori, RAM (Random Access Memory), touch screen, dan wifi, dan menggunakan variable respon seperti 0 = Murah, 1 = Standar, 2 = Mahal, 3 = Sangat Mahal. Hasil akurasi prediksi sebesar 81%. [5] Penelitian terkait lainnya menggunakan *random forest* regresi dalam menemukan model peramalan jangka pendek produksi keluaran daya PLTS di sistem kelistrikan Sulutgo menghasilkan kinerja terbaik dengan hasil uji skor $R^2 = 0,9679$ dan $RMSE = 0,0438$ [6]

Dalam mengetahui estimasi biaya servis, metode *random forest* merupakan metode yang paling baik untuk penelitian ini. Random Forest juga dapat mengolah data berupa kategorikal yang sesuai dengan penelitian serta mendukung dataset yang tidak terlalu banyak, sehingga dapat menghindari kondisi *overfitting* [7], [8]. Pada penelitian ini akan dilakukan hyperparameter tuning agar mendapatkan hasil yang lebih optimal serta melakukan evaluasi menggunakan MAPE dan RMSE [9], [10].

Dalam melakukan evaluasi, dilakukannya evaluasi menggunakan MAPE dan RSME. MAPE (Mean Absolute Percentage Error) MAPE adalah metode statistik yang digunakan untuk menilai keakuratan algoritma pembelajaran mesin pada dataset tertentu. MAPE menghitung rata-rata persentase kesalahan antara data aktual dan hasil prediksi, dan digunakan sebagai evaluasi proses prediksi. Semakin kecil nilai MAPE, semakin mendekati nilai data asli. Suatu model prediksi dianggap sangat akurat jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan dianggap memiliki kinerja yang baik jika nilai MAPE antara 10% dan 20% [11]. RMSE (*Root Mean Square Error*) adalah metrik yang digunakan untuk mengukur akurasi model regresi. RMSE menghitung perbedaan antara nilai yang diprediksi oleh model dan nilai yang sebenarnya [12].

2. Metode/Perancangan

Pada penelitian ini menggunakan Metode Random Rorest Regresi dengan Variabel raspon biaya servis Exacavator. Variabel prediktor yang digunakan meliputi pertanyaan-pertanyaan seperti kondisi suara mesin, apakah starting alat berjalan normal, apakah terjadi kebocoran pada hose, kondisi seal cylinder arm dan boom, level oli mesin, apakah alat bergerak dengan normal, dan apakah terjadi kebocoran pada fuel pump. Setelah menentukan fitur apa saja yang digunakan selanjutnya menentukan parameter yang digunakan dan melakukan pencarian model terbaik dari parameter-parameter yang digunakan, [13].



Gambar 1. Diagram Alur *Random Forest Regression*

2.1. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan berasal dari kuesioner yang diberikan kepada ahli mesin excavator 320D yang akan melakukan servis. Pengumpulan data dilakukan secara langsung oleh peneliti melalui kuesioner yang berisi pertanyaan tentang gejala-gejala atau kondisi komponen pada alat berat tersebut. Kuesioner ini akan diajukan kepada para ahli mesin excavator untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan tentang permasalahan yang sering muncul pada penggunaan Excavator.

1. Apakah suara mesin terdengar kasar?
2. starting alat berjalan normal?
3. Apakah Hose terjadi kebocoran?
4. Apakah Seal Cylinder arm dalam kondisi bagus?
5. Apakah Seal Cylinder Boom dalam kondisi bagus?
6. Apakah level oli mesin masih dalam standart penggunaan alat?
7. Apakah alat bergerak dengan normal?
8. Apakah Fiul Pump terjadi kebocoran ?

2.1. Pre-Processing

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pre-processing data yang terkait dengan Random Forest Regresi untuk memperkirakan biaya servis. Data terdiri dari dua komponen utama, yaitu data prediktor biaya servis dan data respons dalam bentuk kuesioner dengan opsi jawaban 'iya' dan 'tidak'. Salah satu tantangan awal yang kami hadapi adalah penanganan data outlier dalam dataset. Peneliti menjalankan analisis untuk mengidentifikasi dan mengatasi outlier yang dapat memengaruhi hasil kami. Langkah-langkah pre-processing ini krusial untuk memastikan bahwa data kami bersih dan siap digunakan dalam pembangunan model Random Forest Regresi yang akurat.

2.2. Data Cleaning

Dalam menjalankan serangkaian langkah data cleaning untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah dalam dataset ini, termasuk penanganan data yang hilang, penanganan duplikat, serta deteksi dan penanganan data yang tidak valid. Langkah-langkah ini adalah tahap kritis dalam memastikan bahwa data kami bersih, konsisten, dan siap digunakan dalam proses analisis yang lebih lanjut untuk membangun model Random Forest Regresi yang akurat.

2.3. Pemisahan Data

Dataset terdiri dari dua aspek kunci, yaitu data prediktor biaya servis dan data respons dari kuesioner dengan pilihan jawaban 'iya' dan 'tidak'. Pemisahan data ini menjadi langkah penting guna memastikan bahwa data pelatihan yang digunakan untuk pembangunan model tidak tercampur dengan data uji. Hal ini penting agar hasil evaluasi yang dilakukan pada model nantinya bisa objektif dan representatif terhadap data yang sebenarnya.

Tabel 2. 1 Pembagian dataset

Keterangan	Data <i>Training</i>	Data <i>Testing</i>	Total
Proposisi	80%	20%	100%
Jumlah	80	20	100

2.4. Penanganan Outlier

Mengenai data outlier, peneliti melakukan analisis yang mendalam untuk mengidentifikasi potensi outlier yang dapat mempengaruhi kualitas model. Setelah identifikasi dilakukan, kami menerapkan metode yang tepat untuk menangani outlier tersebut, baik dengan mengubah nilai yang tidak wajar atau dengan memutuskan untuk mempertahankan data tersebut dengan hati-hati. Langkah ini penting untuk memastikan bahwa kualitas dataset yang digunakan dalam pembangunan model regresi tetap optimal, dan hasil estimasi biaya servis yang dihasilkan akurat.

2.5. Random Forest Regresi

Random Forest Regression adalah algoritma machine learning yang menggabungkan banyak pohon keputusan untuk menyelesaikan masalah regresi. Ini dilakukan dengan membuat pohon-pohon ini secara independen dari sampel acak data latih, lalu menggabungkan prediksi mereka dengan mengambil rata-rata[14], [15].

2.6. Evaluasi

Dalam mengukur kinerja model regresi kami, peneliti melakukan evaluasi menggunakan dua metrik utama, yaitu Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Root Mean Square Error (RMSE). MAPE digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan relatif antara prediksi model dan nilai sebenarnya dalam bentuk persentase[11].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{n=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (2.1)$$

n = ukuran sampel

A = Nilai Aktual

F = Estimasi/Perkiraan

F = Estimasi/Perkiraan

RMSE mengukur kesalahan absolut rata-rata antara prediksi dan data aktual dalam bentuk satuan yang sama dengan data. Kombinasi kedua metrik ini memungkinkan kami untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang kualitas prediksi dari model regresi yang dihasilkan[12].

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2} \quad (2.2)$$

Y_i = Nilai aktual

\hat{Y}_i = Nilai prediksi

n = Jumlah data

3. Hasil dan Pembahasan

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari riwayat servis alat berat excavator selama periode 2019 hingga 2023 pada perusahaan Cv.Sekararum. Selama periode tersebut, terdapat 100 kali service dan terdapat data yang disebut outlier dimana data tersebut bersifat lebih tinggi atau berjumlah puluhan juta dalam biaya servis tersebut. Pada penelitian ini data yang teridentifikasi outlier bisa tidak digunakan karena berjumlah lebih sedikit dari data yang layak digunakan, variabel respon berupa biaya service excavator. Variabel prediktor yang digunakan meliputi pertanyaan-pertanyaan seperti kondisi suara mesin, apakah starting alat berjalan normal, apakah terjadi kebocoran pada hose, kondisi seal cylinder arm dan boom, level oli mesin, apakah alat bergerak dengan normal, dan apakah terjadi kebocoran pada fuel pump. struktur dataset yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Dataset History biaya servis

Servis Ke-	Y	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	5376872	1	0	0	1	1	1	0	0
2	3880362	1	0	0	1	1	1	0	0
3	1791326	0	0	0	1	1	1	1	0
4	2747207	1	0	0	1	1	1	1	1
5	1504625	1	1	0	1	1	1	0	0
100	Y_n	$P1_n$	$P2_n$	$P3_n$	$P4_n$	$P5_n$	$P6_n$	$P7_n$	$P8_n$

Keterangan :

- n : Banyaknya pengamatan
Y : Biaya Service
P1 : Apakah suara mesin terdengar kasar?
P2 : Starting alat berjalan normal?
P3 : Apakah Hose terjadi kebocoran?
P4 : Apakah Seal Cylinder arm dalam kondisi bagus?
P5 : Apakah Seal Cylinder Boom dalam kondisi bagus?
P6 : Apakah level oli mesin masih dalam standart penggunaan alat?
P7 : Apakah alat bergerak dengan normal?
P8 : Apakah Fiul Pump terjadi kebocoran ?

Dari dari dataset yang diperoleh akan dilakukan prediksi menggunakan model random forest regresi, lalu dilakukan hyperparameter tuning untuk mendapatkan hasil paling baik, lalu mengevaluasi menggunakan MAPE(Mean Absolute Persentase erorr) dan RMSE(Root Mean Square Erorr), untuk melakukan perbandingan tingkat erorr dari nilai parameter yang digunakan.

3.1. Pembuatan Model Random Forest Regresi

Dalam membangun model regresi random forest, peneliti menentukan parameter yang akan digunakan. Parameter ini terdiri dari beberapa nilai yang kemudian dipilih berdasarkan hasil yang lebih baik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Paramter yang digunakan

Parameter	Nilai Parameter
<i>max_leaf_nodes</i>	5,6,7,8,9,10
<i>min_samples_leaf</i>	1,2,3,4,5,6,7
<i>max_features</i>	5,6,7,8,9,10
<i>n_estimators</i>	5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15

Beberapa parameter yang digunakan dalam model regresi random forest antara lain *n_estimator*, yang merupakan jumlah pohon keputusan dalam ansambel, di mana semakin banyak pohon dapat meningkatkan akurasi model, *max_features*, yang menentukan jumlah fitur yang dipertimbangkan saat mencari pemisahan terbaik pada setiap simpul, *max_leaf_nodes*, yang menentukan jumlah maksimum simpul terminal yang dapat dimiliki oleh pohon dalam hutan untuk mencegah overfitting, dan *min_samples_leaf*, yang menentukan jumlah minimum sampel yang diperlukan untuk menjadi simpul terminal.

3.1.1. Pemrosesan Model Terbaik

Tabel 3. Nilai Uji Parameter

Uji	max_leaf_nodes	min_samples_leaf	max_features	n_estimators	RMSE	MAPE
1	7	3	7	7	701830	20,19%
2	6	2	6	6	638508	18,15%
3	9	9	5	9	688246	19,90%
4	6	6	6	14	700805	20,26%
5	8	4	8	8	569378	16,05%
6	10	6	10	10	610802	16,43%
7	7	3	6	13	592917	16,73%
8	7	3	5	15	535371	15,26%
9	5	7	7	11	574138	14,51%
10	5	1	5	5	538873	14,22%

Dari uji coba tersebut masih belum menemukan hasil parameter yang optimal, sehingga langkah selanjutnya melakukan pengujian parameter menggunakan hyperparameter tuning grid dan dalam proses hyperparameter tuning mendapatkan nilai parameter yang optimal untuk menghasilkan prediksi yaitu $max_leaf_nodes = 6$, $min_samples_leaf = 2$, $max_features = 6$, $n_estimator = 12$, setelah menemukan nilai parameter terbaik, selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan RMSE, dan MAPE untuk mengetahui nilai parameter tersebut memiliki hasil yang baik atau masih buruk.

Perhitungan RMSE :

$$RMSE = \sqrt{355339966277.20} = 530653.98$$

Dari hasil RMSE ini menerangkan selisih dari nilai asli dan nilai prediksi

Selanjutnya menghitung uji MAPE sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{100\%}{20} \times 2,7653 = 13,83\%$$

Dari hasil MAPE ini menerangkan berapa persentase erorr yang terjadi pada nilai prediksi dari nilai test yang digunakan.

Lalu setelah melakukan evaluasi, langkah yang dilakukan adalah melakukan uji coba model.

Tabel 4. Hasil dari Pemodelan *Random Forest Regression*

No Data	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Data test	Data Prediksi
26	1	0	0	1	1	0	0	0	3474628	3233326
86	1	1	0	1	1	1	0	0	3910727	3672050
2	0	0	0	1	1	1	1	0	1791326	2397025

55	0	1	1	0	0	1	1	1	3220051	3518978
75	0	0	0	1	1	1	1	0	2542521	2397025
93	1	0	0	0	0	1	0	1	3323747	3971126
16	0	1	1	0	0	1	1	1	3220848	3518978
73	1	0	0	1	1	1	1	1	4776872	5088837
54	0	1	1	0	0	1	1	1	3234591	3518978
95	1	1	0	1	1	0	0	0	4071940	3621863
53	0	1	0	1	1	1	0	1	2591855	3206105
92	0	1	0	0	0	0	1	0	3222310	3422580
78	0	1	0	0	0	0	1	0	2322310	3422580
13	0	1	0	1	1	0	1	0	3484167	3583081
7	0	1	0	1	1	0	1	0	3375168	3583081
30	0	1	0	0	0	1	1	1	3324172	3394567
22	1	0	1	0	0	0	0	1	2922310	3381801
24	0	1	1	0	0	1	1	1	3154636	3518978
33	1	1	0	1	1	0	0	0	4743034	3621863
8	0	1	1	0	0	1	1	1	3237569	3518978

Tabel 4 merupakan hasil uji coba pada model random forest regression yang telah dilakukan proses hyper parameter tuning grid, dimana hasil prediksi biaya servis untuk excavator dan memiliki nilai tingkat kesalahan prediksi pada data test terhadap hasil prediksi sebesar 15,08%. Karena nilai MAPE berkisaran antara 10%-20% yang artinya bahwa model random forest regression memiliki kinerja memprediksi yang baik.

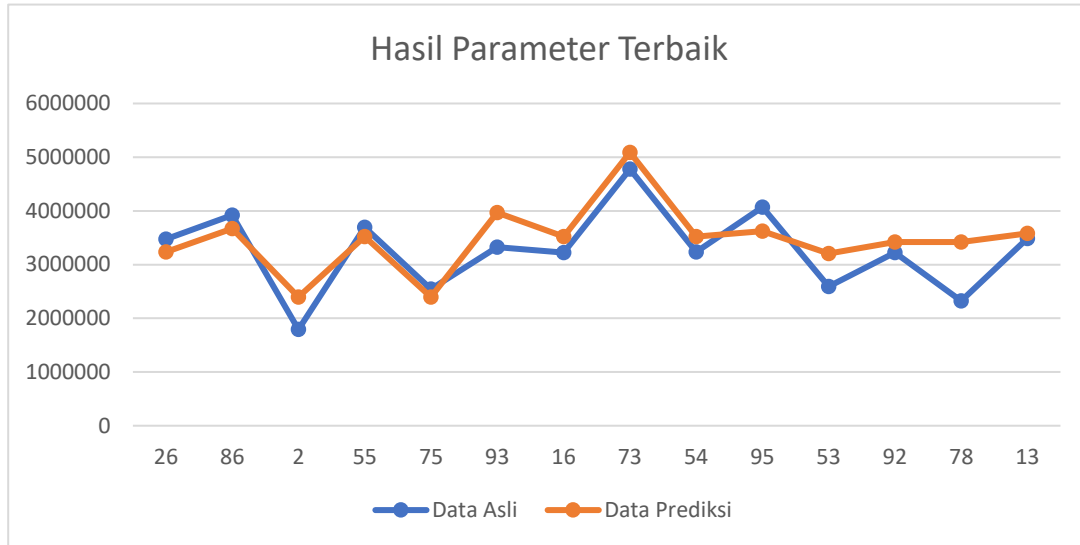
Pada Gambar 2 dapat diamati bahwa nilai-nilai yang dihasilkan dari proses prediksi setelah penerapan teknik hyperparameter tuning grid menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat baik dengan data asli yang tergambar dalam garis biru. Fenomena ini tercermin dalam keterjajaran hampir sejajar antara garis prediksi berwarna oranye dengan garis data asli berwarna biru.

Hal ini mengindikasikan bahwa model yang telah melalui proses tuning hyperparameter tidak mengalami overfitting, yaitu tidak mengalami kondisi di mana ia terlalu khusus menyesuaikan diri dengan data pelatihan sehingga kehilangan kemampuan untuk menggeneralisasi ke data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Sebaliknya, hasil prediksi yang mendekati data asli menandakan bahwa model telah mencapai tingkat optimal dalam memahami pola-pola yang ada dalam data tanpa melebihi-lebihkan kompleksitasnya.

Ketika garis prediksi berjalan sejajar dengan garis data asli, itu menunjukkan bahwa model telah berhasil menangkap hubungan yang mendasari antara fitur dan target tanpa

menunjukkan tanda-tanda bahwa ia terlalu sempit dalam interpretasi data pelatihan. Ini menghasilkan prediksi yang bisa diharapkan akan generalisasi dengan baik pada data baru, menghasilkan hasil yang memuaskan bahkan di luar sampel pelatihan. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa model yang dihasilkan dari proses ini telah mencapai tingkat optimal dan tidak mengalami overfitting.

Selanjutnya, model yang optimal dapat digunakan dalam pembuatan sistem estimasi pengeluaran biaya yang akan di deployment dalam bentuk website, sehingga dapat digunakan oleh perusahaan untuk mengatur dana yang akan dikeluarkan untuk servis alat berat excavator.



Gambar 2. Data Asli dan Data predik model *Random Forest Regresi*

3.2. Deployment Model Random Forest Regresi

Deployment website menggunakan platform WordPress. Website ini memiliki 3 halaman yang terdiri dari halaman home, halaman utama dan halaman hasil. Halaman home berisikan deskripsi excavator, fungsi excavator, fungsi website, dan cara penggunaan website, dengan ini user mudah dalam memahami penggunaan wesite. Halaman Kuisoner berisikan kuisoner yang dapat memprediksi pengeluaran biaya servis untuk alat berat exavator berdasarkan kondisi alat. Halaman hasil berisikan hasil prediksi yang sudah dilakukan pada halaman kuisoner.

Pada gambar 3, halaman utama kami adalah sebuah sumber informasi komprehensif tentang alat berat excavator dan fungsinya, dengan tujuan memberikan pemahaman yang lebih dalam, memberikan pandangan tentang cara kerja sistem, serta menjadi panduan yang bermanfaat bagi berbagai kalangan yang tertarik dalam industri ini.

Sistem Estimasi Pengeluaran Biaya Servis

Mulai Test

. Deskripsi alat berat Excavator

Ekskavator merupakan suatu alat berat yang secara umum terdiri dari tiga bagian, yakni boom (bahu), arm (lengan), dan bucket. Komponen yang dimiliki untuk mendukung tiga bagian tersebut juga cukup banyak yang membuatnya dapat berfungsi dengan baik. Semua bagian ini digerakkan dengan tenaga hidrolik melalui mesin diesel yang ada di bagian atas track shoe (roda rantal). Dengan demikian, alat berat ini memiliki berbagai keunggulan yang membuatnya serbaguna dan sanggup menangani berbagai pekerjaan berat.

. Fungsi Excavator

berfungsi dalam melakukan penggalian hingga mengangkat muatan material ke dalam dump truck atau loading, hingga memecahkan batu atau breaker. Perannya juga sangat penting dalam membantu berbagai pekerjaan berat seperti dalam bidang konstruksi, perkebunan, normalisasi sungai, pertambangan, dan berbagai sektor lain. Selain itu, ada juga beberapa fungsi lain seperti mengeruk sedimentasi sungai, menggali saluran air, memadamkan dan meratakan tanah, hingga membantu berbagai pekerjaan yang berkaitan dengan pembongkaran material atau menancapkan pondasi tiang pancang

. Fungsi Website

Website ini berisi sistem estimasi biaya servis Excavator menggunakan metode random forest regresi yang dimana random forest regresi bertujuan memprediksi nilai kontinu(Numerik), dan output yang dihasilkan adalah nilai Numerik berdasarkan fitur-fitur yang diberikan.

. Cara Kerja sistem

Menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada halaman selanjutnya, dimana pertanyaan tersebut akan dipilih sesuai kondisi alat berat dan akan menghasilkan estimasi biaya servis alat berat.

Gambar 3. Halaman utama website

Random Forest Regresi

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut untuk mendapatkan estimasi biaya service:

Pertanyaan 1: Apakah suara mesin terdengar kasar?

Ya Tidak

Pertanyaan 2: Apakah starting alat berjalan normal?

Ya Tidak

Pertanyaan 3: Apakah Hose terjadi kebocoran?

Ya Tidak

Pertanyaan 4: Apakah Seal Cylinder arm dalam kondisi bagus?

Ya Tidak

Pertanyaan 5: Apakah Seal Cylinder Boom dalam kondisi bagus?

Ya Tidak

Pertanyaan 6: Apakah level oli mesin masih dalam standar penggunaan alat?

Ya Tidak

Pertanyaan 7: Apakah alat bergerak dengan normal?

Ya Tidak

Pertanyaan 8: Apakah Fuel Pump terjadi kebocoran?

Ya Tidak

Prediksi

Gambar 4. Halaman utama website

Pada halaman kuisioner berisikan kuisioner yang berfungsi untuk memprediksi estimasi biaya servis untuk alat berat exavator. Kuisioner yang digunakan terdapat 8 pertanyaan yang mencakup berbagai jenis servis seperti, servis pada seal, servis pada fiul pump, servis oli, servis mesin. Pertanyaan – pertanyaan pada kuisioner dijawab dengan “iya” dan “tidak” untuk mengetahui kondisi alat berat.



Gambar 5. Halaman Hasil

Halaman hasil ini berisikan hasil prediksi dari kuisioner yang telah dilakukan. Hasil dari pengujian ini akan digunakan sebagai evaluasi performa website dalam melakukan prediksi estimasi biaya servis selanjutnya dan dapat meningkatkan hasil prediksi yang lebih baik.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, model Random Forest Regresi menunjukkan hasil yang optimal dengan parameter terbaik yang diperoleh dari hyperparameter tuning menggunakan grid search .

Parameter terbaik yang diperoleh adalah $\text{max_leaf_nodes} = 6$, $\text{min_samples_leaf} = 2$, $\text{max_features} = 6$, dan $\text{n_estimator} = 12$. Dengan parameter ini, model mencapai nilai RMSE sebesar 530653 dan MAPE sebesar 13.83%.

Nilai RMSE dan MAPE yang cukup baik menunjukkan bahwa model Random Forest Regresi ini dapat memberikan estimasi yang akurat untuk pengeluaran biaya servis alat berat excavator. Oleh karena itu, model ini dapat di-deploy dalam website sebagai sistem estimasi pengeluaran biaya servis untuk alat berat excavator.

Untuk mendapatkan hasil prediksi yang lebih baik lagi, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah variable prediktor, sehingga selisih biaya dan persentase error data mendapatkan hasil yang lebih baik. Diharapkan jumlah dataset yang diperoleh lebih banyak lagi, karena semakin banyak jumlah dataset akan mempengaruhi hasil prediksi juga dan menghindari persentase error yang cukup tinggi

Daftar Pustaka

- [1] M. Syahrizal, “Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Mesin Alat Berat (Beko) Dengan Menerapkan Metode Teorema Bayes,” Vol. 2, No. 2, 2018, [Online]. Available: [Http://Ejurnal.Stmik-Budidarma.Ac.Id/Index.Php/Mib](http://Ejurnal.Stmik-Budidarma.Ac.Id/Index.Php/Mib)
- [2] M. R. Segal, “Machine Learning Benchmarks And Random Forest Regression Publication Date Machine Learning Benchmarks And Random Forest Regression,”

- Center For Bioinformatics And Molecular Biostatistics*, P. 15, 2004, [Online]. Available: <https://escholarship.org/uc/item/35x3v9t4>
- [3] V. Rodriguez-Galiano, M. Sanchez-Castillo, M. Chica-Olmo, And M. Chica-Rivas, “Machine Learning Predictive Models For Mineral Prospectivity: An Evaluation Of Neural Networks, Random Forest, Regression Trees And Support Vector Machines,” *Ore Geol Rev*, Vol. 71, Pp. 804–818, Aug. 2015, Doi: 10.1016/J.Oregeorev.2015.01.001.
- [4] W. Apriliah, I. Kurniawan, M. Baydhowi, And T. Haryati, “Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi Prediksi Kemungkinan Diabetes Pada Tahap Awal Menggunakan Algoritma Klasifikasi Random Forest,” *Jurnal Sistem Informasi*, Vol. 10, Pp. 163–171, 2021, [Online]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [5] V. Wanika Siburian, J. Sistem Komputer Universitas Sriwijaya Palembang, And I. Elvina Mulyana, *Prediksi Harga Ponsel Menggunakan Metode Random Forest*. 2018.
- [6] A. B. Raharjo, A. Ardianto, And D. Purwitasari, “Random Forest Regression Untuk Prediksi Produksi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, Vol. 7, No. 4, P. 1058, 2022, Doi: 10.28926/Briliant.V7i4.1036.
- [7] M. I. Fachruddin, S. H. Kuswanto, And M. S. Si, “Comparison Between Random Forest Method And Support Vector Machine Method For Epileptic Seizure Detection Using Electroencephalograph Data Record.”
- [8] R. Fitrianti, R. Fajriya Hakim, And D. Pengampu Mata Kuliah Data Mining, “Analisis Dan Implementasi Enam Metode Machine Learning Pada Dataset Liver Disorders.”
- [9] A. Arimuko, A. S. W. Wibawa, And A. Firmansyah, “Analisis Perbandingan Penentuan Hiposentrum Menggunakan Metode Grid Search, Geiger, Dan Random Search: Studi Kasus Pada Letusan Gunung Sinabung 2017,” *Diffraction*, Vol. 1, No. 2, Pp. 22–28, 2019, Doi: 10.37058/Diffraction.V1i2.1290.
- [10] V. S. Prakash, S. N. Bushra, N. Subramanian, D. Indumathy, S. A. L. Mary, And R. Thiagarajan, “Random Forest Regression With Hyper Parameter Tuning For Medical Insurance Premium Prediction,” *Int J Health Sci (Qassim)*, Vol. 6, No. June, Pp. 7093–7101, 2022, Doi: 10.53730/Ijhs.V6ns6.11762.
- [11] P. Chang, Y. Wang, And C. Liu, “The Development Of A Weighted Evolving Fuzzy Neural Network For Pcb Sales Forecasting,” Vol. 32, Pp. 86–96, 2007, Doi: 10.1016/J.Eswa.2005.11.021.
- [12] Normah, B. Rifai, S. Vambudi, And R. Maulana, “Analisa Sentimen Perkembangan Vtuber Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis Smote,” *Jurnal Teknik Komputer Amik Bsi*, Vol. 8, No. 2, Pp. 174–180, 2022, Doi: 10.31294/Jtk.V4i2.
- [13] A. Iyer, J. S, And R. Sumbaly, “Diagnosis Of Diabetes Using Classification Mining Techniques,” *International Journal Of Data Mining & Knowledge Management Process*, Vol. 5, No. 1, Pp. 01–14, Jan. 2015, Doi: 10.5121/Ijdkp.2015.5101.
- [14] H. Liu, Q. Li, D. Yu, And Y. Gu, “Air Quality Index And Air Pollutant Concentration Prediction Based On Machine Learning Algorithms,” *Applied Sciences (Switzerland)*, Vol. 9, No. 19, 2019, Doi: 10.3390/App9194069.

- [15] C. Haryanto, N. Rahaningsih, F. M. Basysyar, K. Cirebon, R. F. Regression, And H. Rumah, “Komparasi Algoritma Machine Learning Dalam Memprediksi Harga Rumah,” Vol. 1, No. 1, Pp. 533–539, 2023.

LAMPIRAN

Bukti Submit Jurnal

The screenshot displays the Telematika journal website interface. At the top, the journal title "TELEMATIKA" is prominently featured in large white letters on a red background, with the subtitle "JURNAL INFORMATIKA DAN TEKNOLOGI INFORMASI" below it. To the right, a white box contains the ISSN information: P-ISSN: 1829-667X and E-ISSN: 2460-9021. Below the title, a navigation menu includes links for HOME, ABOUT, USER HOME, SEARCH, CURRENT, ARCHIVES, ANNOUNCEMENTS, GUIDELINES AND SUBMISSION, ETHICS, MITRA, EDITOR, SCOPE, and CONTACT. The main content area shows the user's path: Home > User > Author > Active Submissions. Under "Active Submissions", there are two buttons: "ACTIVE" (highlighted in orange) and "ARCHIVE" (in blue). A table lists the active submissions with columns for ID, MM-DD SUBMIT, SEC, AUTHORS, TITLE, and STATUS. One submission is listed with ID 10689, submitted on 08-26, in the GEN section, by yasin, titled "SERVICE EXPENDITURE ESTIMATION SYSTEM FOR EXCAVATORS...", and with a status of "Awaiting assignment". Below the table, there is a link to "Start a New Submission" with a note: "CLICK HERE to go to step one of the five-step submission process." On the right side, a user profile section shows the user is logged in as "wahidys3" and provides links for "My Journals", "My Profile", and "Log Out".

TELEMATIKA
JURNAL INFORMATIKA DAN TEKNOLOGI INFORMASI

P-ISSN: 1829-667X
E-ISSN: 2460-9021

Dapat diakses online pada <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/telematika/>
Telah terindeks oleh:

MEMBER OF Crossref DOAJ DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS GARUDA GARA KUTUKAN DIGITAL IPI oneSearch Google Scholar

HOME ABOUT USER HOME SEARCH CURRENT ARCHIVES ANNOUNCEMENTS GUIDELINES AND SUBMISSION ETHICS MITRA EDITOR SCOPE CONTACT

Home > User > Author > Active Submissions

Active Submissions

ACTIVE ARCHIVE

ID	MM-DD SUBMIT	SEC	AUTHORS	TITLE	STATUS
10689	08-26	GEN	yasin	SERVICE EXPENDITURE ESTIMATION SYSTEM FOR EXCAVATORS...	Awaiting assignment

Start a New Submission
CLICK HERE to go to step one of the five-step submission process.

USER
You are logged in as...
wahidys3
▶ My Journals
▶ My Profile
▶ Log Out