

instiper 3

jurnal_21992

 September 16th, 2024

 Cek Plagiat

 INSTIPER

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3009490801

Submission Date

Sep 16, 2024, 10:10 AM GMT+7

Download Date

Sep 16, 2024, 10:12 AM GMT+7

File Name

JURNAL_LEDYNA_fix.docx

File Size

750.9 KB

9 Pages

2,312 Words

14,956 Characters

9% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text

Top Sources

- 9%  Internet sources
- 3%  Publications
- 1%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 9% Internet sources
- 3% Publications
- 1% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
ejournal.ust.ac.id		1%
2	Internet	
journal.ipb.ac.id		1%
3	Internet	
www.scribd.com		1%
4	Internet	
bajangjournal.com		1%
5	Internet	
www.slideshare.net		1%
6	Internet	
123dok.com		0%
7	Internet	
eprints.instiperjogja.ac.id		0%
8	Internet	
etd.repository.ugm.ac.id		0%
9	Student papers	
Universitas Diponegoro		0%
10	Internet	
core.ac.uk		0%
11	Internet	
docplayer.info		0%

12	Internet	repository.stiesia.ac.id	0%
13	Internet	vibdoc.com	0%
14	Internet	id.scribd.com	0%
15	Internet	repositori.usu.ac.id	0%
16	Internet	repository.unika.ac.id	0%
17	Internet	eprints.ums.ac.id	0%
18	Internet	moam.info	0%

ANALISIS TINGKAT KEMATANGAN TANDAN BUAH SEGAR TERHADAP LOSSES DAN RENDEMEN OIL EXTRACTION RATE MENGGUNAKAN MODEL REGRESI LINEAR BERGANDA DAN RANDOM FOREST

Ledyna Elfira, Arief Ika Uktoro, Suparman

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut pertanian STIPER
Yogyakarta

Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewah Yogyakarta 55282

Email: ledynaelfira@gmail.com

ABSTRAK

Indikator utama keberlanjutan dan daya saing industri kelapa sawit adalah *Losses* dan Oil Rate Extraction (OER) dimana *Losses* merujuk pada minyak yang hilang selama proses ekstraksi, sedangkan OER menunjukkan persentase minyak yang berhasil diekstraksi dari setiap tandan buah segar (TBS). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data juga memprediksi pengaruh Tingkat kematangan Tandan Buah Segar terhadap *Losses* dan OER. Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan model Regresi Linear Berganda dan model Random Forest pada *software* R Studio. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk analisis Regresi Linear Berganda untuk OER, didapatkan hasil nilai multiple R-squared 0.981 dan nilai R-squared 0.979 serta untuk *Losses* didapatkan hasil nilai multiple R-squared 0.705 dan nilai R-squared 0.680. Hasil model Random Forest untuk prediksi OER didapatkan nilai % Var explained 96.02 % dan untuk *Losses* nilai % Var explained 65.02%. Hasil perbandingan antara prediksi model Random Forest dengan nilai aktual untuk OER misalnya untuk pengamatan pertama, nilai aktual OER adalah 20.678, sedangkan nilai prediksinya adalah 21.147. Hasil perbandingan antara prediksi *Losses* misalnya, pengamatan pertama memiliki nilai aktual sebesar 1.030 dan prediksi sebesar 1.047. Melalui perbandingan ini, dapat melihat seberapa akurat model dalam memprediksi nilai-nilai tersebut.

Kata kunci : *Losses*, Oil Extraction Rate (OER), Regresi Linear Berganda, Kematangan TBS, Random Forest.

PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit merupakan sektor penting di negara-negara tropis seperti Indonesia, yang berperan signifikan dalam ekonomi nasional. Kelapa sawit bisa menghasilkan minyak hingga 3,8 ton per hektar per tahun (Kushairi et al., 2019). Kualitas Losses dan rendemen Oil Extraction Rate (OER) adalah indikator utama efisiensi dan kualitas produksi minyak sawit. Rata-rata OER di industri sawit Indonesia sekitar 22,7%, dan optimalisasi kematangan buah TBS dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi sebesar 5-10% serta secara signifikan mengurangi Losses (First Resources, 2021). Kualitas losses merujuk pada jumlah minyak yang hilang selama proses ekstraksi, sementara rendemen OER mencerminkan persentase minyak yang berhasil diekstraksi dari setiap tandan buah segar (TBS). Menurut Naidu & Moorthy, (2021), peningkatan OER dan pengurangan losses adalah prioritas utama untuk mencapai keberlanjutan produksi minyak sawit.

Selain itu, kualitas TBS, termasuk tingkat kematangan dan kondisi penyimpanan, memiliki korelasi langsung dengan OER dan jumlah losses yang terjadi selama proses ekstraksi. Ruml et al., (2022) menekankan pentingnya kualitas TBS dalam mengurangi losses dan meningkatkan efisiensi produksi di pabrik kelapa sawit. Penelitian ini memperlihatkan bahwa meskipun banyak faktor yang mempengaruhi OER, tingkat kematangan TBS tetap menjadi elemen kunci yang perlu diteliti lebih lanjut.

Penelitian ini berbeda dari studi-studi sebelumnya dengan fokus pada analisis mendalam mengenai kematangan TBS untuk meningkatkan kualitas rendemen OER. Sebagai contoh, penelitian Nuryadi et al., (2021) juga menyoroti pentingnya pemilihan buah yang tepat dan penanganan yang hati-hati, tetapi tidak memberikan perhatian khusus pada pengaruh kematangan buah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menyelidiki secara rinci bagaimana kematangan TBS mempengaruhi OER dan losses.

Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan solusi praktis bagi industri kelapa sawit melalui analisis tingkat kematangan optimal TBS yang dapat memaksimalkan rendemen minyak dan meminimalkan losses. Dengan menggunakan data dari pabrik kelapa sawit di Sumatera, yang merupakan salah satu pusat produksi terbesar di Indonesia, penelitian ini akan menganalisis data harian TBS dan mengidentifikasi bagaimana tingkat kematangan mempengaruhi OER dan losses. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung penerapan standar baru dalam manajemen kualitas bahan baku dan penggunaan teknologi modern untuk pengukuran tingkat kematangan TBS yang lebih akurat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di sebuah PT di Sumatera pada bulan September sampai November tahun 2023.

Alat dan Bahan

Penelitian ini berupaya menganalisis pengaruh tingkat kematangan tandan buah segar (TBS) terhadap losses dan rendemen Oil Extraction Rate (OER) menggunakan software R Studio. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Software R Studio dan Software Spreadsheet. Selain itu, penelitian ini menggunakan model deskriptif, model regresi linear berganda, dan model Random Forest untuk analisis data. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data Oil Extraction Rendemen. Selain itu, juga digunakan data oil losses. Terakhir, data grading TBS juga digunakan sebagai bahan dalam penelitian ini.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif yang komprehensif dan mendalam. Metodologi yang diterapkan mencakup beberapa tahapan analisis yang saling melengkapi. Sebagai langkah awal, peneliti menerapkan metode analisis deskriptif untuk mengidentifikasi pola, tren, dan karakteristik utama dari data yang dikumpulkan. Analisis deskriptif ini bertujuan memberikan gambaran umum mengenai data yang akan dianalisis lebih lanjut. Inti dari analisis kuantitatif dalam penelitian ini adalah penerapan Regresi Linear Berganda (Multiple Linear Regression). Model ini digunakan untuk mengeksplorasi hubungan antara variabel Tingkat Kematangan TBS dengan variabel Losses dan OER. Regresi Linear Berganda memungkinkan peneliti untuk memahami sejauh mana variabel independen mempengaruhi variabel dependen dalam konteks yang lebih kompleks. Selain itu, Random Forest juga digunakan sebagai salah satu metode analisis lanjutan untuk memperkuat temuan dari regresi linear berganda. Metode ini memberikan pandangan yang lebih mendalam dengan mengevaluasi variabel-variabel yang memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil penelitian. Seluruh proses analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak R Studio, yang dipilih karena kemampuannya dalam menangani data kompleks dan fleksibilitasnya dalam pemrograman statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Tingkat Kematangan Tandan Buah Segar

Tabel 4.1 Fraksi Tingkat Kematangan TBS

Fraksi	Tingkat Kematangan	Warna Buah
0	Unripe	Sebagian besar buahnya berwarna hitam atau ungu gelap dan tidak ada yang terlepas dari tandan.
3	Ripe	Memiliki 50-75% buah berwarna kemerahan dan 10-50% buah terlepas dari tandan.
5	Overripe	Ditandai dengan seluruh buah berwarna kemerahan hingga kecokelatan dan lebih dari 90% buah terlepas dari tandan.

Sumber: data primer penelitian

Berdasarkan Tabel 4.1 Fraksi Tingkat Kematangan TBS Tandan Buah Segar (TBS) diklasifikasikan berdasarkan tingkat kematangan dan warna buah. Fraksi 0, yang termasuk dalam kategori belum matang, ditandai oleh buah yang masih berwarna hitam atau ungu gelap, tanpa ada buah yang terlepas dari tandan, menunjukkan bahwa buah tersebut belum siap untuk dipanen. Fraksi 3, yang disebut matang, menunjukkan bahwa buah siap dipanen, dengan sebagian besar buah menunjukkan warna kemerahan dan sebagian sudah terlepas dari tandan. Terakhir, fraksi 5, yang termasuk dalam kategori terlalu matang, ditandai oleh seluruh buah dalam tandan yang sudah berubah warna menjadi kemerahan hingga kecokelatan, dengan sebagian besar buah terlepas dari tandan, menunjukkan bahwa buah telah melewati masa panen optimal dan mungkin mengalami penurunan kualitas. Klasifikasi ini sangat penting untuk memastikan waktu panen yang tepat guna mendapatkan kualitas buah yang terbaik.

4.2 Pengolahan Data dan Pengujian Tingkat kematangan Tandan Buah Segar terhadap Oil Extraction Rate dan Losses

A. Analisis Deskriptif

```
> summary(data)
      NO.      o1l losses      OER      GR1
Min.   : 1.00      Min.   :0.000      Min.   : 0.00      Min.   : 0.00
1st Qu.:23.25      1st Qu.:1.279      1st Qu.:21.03      1st Qu.:72.66
Median :45.50      Median :1.377      Median :21.45      Median :76.42
Mean   :45.50      Mean   :1.324      Mean   :20.68      Mean   :72.73
3rd Qu.:67.75      3rd Qu.:1.508      3rd Qu.:21.73      3rd Qu.:78.14
Max.   :90.00      Max.   :1.855      Max.   :22.59      Max.   :83.08

      GR2      GR3      GR4      GR5
Min.   :0.0000      Min.   : 0.000      Min.   : 0.000      Min.   :0.000
1st Qu.:0.6075      1st Qu.: 5.713      1st Qu.: 8.831      1st Qu.:11.508
Median :0.9383      Median : 7.332      Median :11.438      Median :12.252
Mean   :1.0977      Mean   : 7.362      Mean   :11.302      Mean   :12.316
3rd Qu.:1.4917      3rd Qu.: 8.854      3rd Qu.:13.896      3rd Qu.:12.948
Max.   :2.6667      Max.   :30.417      Max.   :21.333      Max.   :16.920

      GR6      GR7
Min.   :0.0000      Min.   :0.0000
1st Qu.:0.4950      1st Qu.:0.1311
Median :0.7708      Median :0.4275
Mean   :0.9671      Mean   :0.8912
3rd Qu.:1.2308      3rd Qu.:1.2029
Max.   :7.0867      Max.   :5.3800
```

Gambar 4. 1 summary data

Hasil pada gambar 4.1 ini menampilkan sejumlah metrik statistik yang dipergunakan untuk menggambarkan penyebaran data dari berbagai variabel dalam kumpulan data. Dari informasi yang disajikan, kita dapat melihat bagaimana distribusi data tersebut dengan menggunakan nilai median untuk mengidentifikasi kecenderungan pusat dan rentang nilai (dari nilai terendah hingga tertinggi) untuk memahami variasi dalam dataset tersebut. Sebagai contoh, variabel "oil losses" memiliki rata-rata kerugian sebesar 1.324% dengan nilai terendah 0.000% dan tertinggi 1.855%. Sementara variabel OER juga menunjukkan tingkat ekstraksi minyak yang mayoritasnya berada di kisaran angka 20-22%.

```
> describe(data)
      vars  n  mean  sd median trimmed  mad min  max range skew
o1l losses  2  90  1.32  0.34  1.38  1.37  0.18  0  1.85  1.85 -2.06
OER         3  90  20.68  3.91  21.45  21.39  0.55  0  22.59  22.59 -4.92
GR1        4  90  72.73 14.31  76.42  75.51  3.48  0  83.08  83.08 -4.37
GR2        5  90  1.10  0.62  0.94  1.06  0.61  0  2.67  2.67  0.53
GR3        6  90  7.36  3.52  7.33  7.26  2.38  0  30.42  30.42  2.82
GR4        7  90 11.30  4.06 11.44  11.33  3.86  0  21.33  21.33 -0.25
GR5        8  90  2.32  1.11  2.25  2.27  1.10  0  6.92  6.92  0.71
GR6        9  90  0.97  0.91  0.77  0.84  0.55  0  7.09  7.09  3.94
GR7       10  90  0.89  1.18  0.43  0.64  0.55  0  5.38  5.38  2.11

      kurtosis  se
NO.         -1.24 2.75
o1l losses   5.50 0.04
OER         23.09 0.41
GR1         19.32 1.51
GR2         -0.42 0.06
GR3         18.51 0.37
GR4          0.58 0.43
GR5          1.98 0.12
GR6         21.87 0.10
GR7          4.32 0.12
```

Gambar 4. 2 describe data

Penjelasan pada gambar 4.2 diatas memberikan detail statistik yang lebih lengkap. mengacu pada kerugian minyak (Losses) dalam proses. Memiliki rata-rata 1.32% dengan kemiringan negatif -2.06, menunjukkan distribusi yang miring ke kiri. Oil Extraction Rate rasio efisiensi, memiliki rata-rata 20.68% dan kemiringan negatif -4.92, menunjukkan distribusi yang sangat miring ke kiri. Dan grading result (GR1 - GR7) mewakili kelompok data atau variabel prediktor. Nilai-nilai ini memiliki rata-rata yang bervariasi dan beberapa memiliki kemiringan positif atau negatif yang menunjukkan distribusi data mereka.

17

B. Analisis Regresi Linear Berganda dan Uji Determinasi

```
Call:
lm(formula = OER ~ GR1 + GR2 + GR3 + GR4 + GR5 + GR6 + GR7, data = data)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.55572 -0.30073 -0.00709  0.35151  1.09153

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -5.005e-06  3.239e-01  0.000  0.99999
GR1          2.271e-01  4.868e-03  46.662 < 2e-16 ***
GR2          1.921e-02  1.085e-01  0.177  0.85987
GR3          1.585e-01  1.799e-02  8.810  1.72e-13 ***
GR4          2.008e-01  1.789e-02  11.160 < 2e-16 ***
GR5          1.040e-01  5.996e-02  1.734  0.08666 .
GR6          3.210e-01  7.122e-02  4.507  2.16e-05 ***
GR7          1.697e-01  5.458e-02  3.108  0.00258 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.561 on 82 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.981,    Adjusted R-squared:  0.9794
F-statistic: 605.8 on 7 and 82 DF,  p-value: < 2.2e-16

> # Uji Determinasi untuk OER
> r_squared_oer <- summary(model_oer)$r.squared
> adj_r_squared_oer <- summary(model_oer)$adj.r.squared
> cat("R-squared untuk model OER: ", r_squared_oer, "\n")
R-squared untuk model OER: 0.9810288
> cat("Adjusted R-squared untuk model OER: ", adj_r_squared_oer, "\n")
Adjusted R-squared untuk model OER: 0.9794093
```

15

Gambar 4. 3 Analisis Regresi Linear Berganda dan Uji Determinasi Untuk OER

Gambar ini menampilkan hasil Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk memprediksi Oil Extraction Rate (OER) menggunakan tujuh variabel independen (GR1 hingga GR7). Output awal menunjukkan residual, yaitu selisih antara nilai OER aktual dan prediksi model, dengan nilai minimum -1.55572 dan maksimum 1.09153.

Koefisien regresi untuk tiap variabel menunjukkan pengaruh masing-masing terhadap OER, misalnya GR1 memiliki koefisien 0.2271, berarti peningkatan satu unit pada GR1 meningkatkan OER sebesar 0.2271 unit. Uji signifikansi statistik menunjukkan beberapa variabel (GR1, GR3, GR4, GR6, dan GR7) signifikan dalam mempengaruhi OER.

Model ini memiliki R-squared sebesar 98.1%, yang berarti model mampu menjelaskan 98.1% variasi dalam OER. Adjusted R-squared sebesar 97.9% menegaskan kekuatan model dalam menjelaskan variabilitas data. Secara keseluruhan, model ini sangat baik dalam memprediksi OER dengan kontribusi signifikan dari beberapa variabel.

```
Call:
lm(formula = "oil losses" ~ GR1 + GR2 + GR3 + GR4 + GR5 + GR6 +
GR7, data = data)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.62075 -0.06740  0.00974  0.11995  0.35510

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 9.272e-07  1.106e-01  0.000  0.999993
GR1          5.842e-03  1.663e-03  3.513  0.000723 ***
GR2          4.962e-02  3.705e-02  1.339  0.184211
GR3          3.331e-02  6.144e-03  5.421  5.84e-07 ***
GR4          3.864e-02  6.146e-03  6.286  1.49e-08 ***
GR5          4.398e-02  2.048e-02  2.147  0.034716 *
GR6          2.310e-02  2.433e-02  0.949  0.345198
GR7          4.315e-02  1.864e-02  2.314  0.023157 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1916 on 82 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7057,    Adjusted R-squared:  0.6806
F-statistic: 28.09 on 7 and 82 DF,  p-value: < 2.2e-16

> # Uji Determinasi untuk Oil Losses
> r_squared_oil <- summary(model_oil)$r.squared
> adj_r_squared_oil <- summary(model_oil)$adj.r.squared
> cat("R-squared untuk model Oil Losses: ", r_squared_oil, "\n")
R-squared untuk model Oil Losses: 0.7057171
> cat("Adjusted R-squared untuk model Oil Losses: ", adj_r_squared_oil, "\n")
Adjusted R-squared untuk model Oil Losses: 0.6805954
```

14

Gambar 4. 4 Analisis Regresi Linear Berganda dan Uji Determinasi Untuk Oil Losses

Hasil dari model Analisis regresi linear berganda ini memprediksi Oil Losses dengan tujuh variabel bebas (GR1 hingga GR7). Residuals menunjukkan perbedaan antara nilai aktual dan prediksi model, berkisar dari -0.62075 hingga 0.35510. Koefisien regresi memperlihatkan pengaruh signifikan dari tiap variabel terhadap Oil Losses, dengan nilai p-value yang sangat kecil, menunjukkan signifikansi statistik.

Residual standard error sebesar 0.1916 mengindikasikan penyebaran data di sekitar garis regresi. Model memiliki R-squared sebesar 70.6%, yang berarti model ini mampu menjelaskan sekitar 70.6% variasi dalam Oil Losses. Adjusted R-squared sebesar 68.1% memberikan gambaran yang lebih konservatif, menghindari overfitting.

Secara keseluruhan, meskipun model ini memiliki kemampuan moderat dalam menjelaskan variasi data, hasilnya tetap signifikan dan memberikan wawasan penting tentang faktor-faktor yang mempengaruhi Oil Losses.

Random Forest

```
> # Analisis dengan Algoritma Pembelajaran Mesin: Random Forest
> # Membuat model Random Forest untuk memprediksi OER
> set.seed(123) # set seed untuk reproduktibilitas
> model_rf_OER <- randomForest(OER ~ GR1 + GR2 + GR3 + GR4 + GR5 + GR6 + GR7, data = data, importance = TRUE)
> print(model_rf_OER)

Call:
randomForest(formula = OER ~ GR1 + GR2 + GR3 + GR4 + GR5 + GR6 + GR7, data = data, importance = TRUE)
Type of random forest: regression
Number of trees: 500
No. of variables tried at each split: 2

Mean of squared residuals: 0.6013463
% Var explained: 96.02

> importance(model_rf_OER)
%IncMSE IncNodePurity
GR1 8.163096 262.787308
GR2 7.666681 210.053887
GR3 6.708095 166.560374
GR4 7.932438 283.615163
GR5 6.935063 229.306969
GR6 7.617492 252.821573
GR7 -1.576252 3.602336
```

Gambar yang disajikan menggambarkan Hasil analisis Random Forest digunakan untuk memprediksi Oil Extraction Rate (OER) berdasarkan tujuh variabel independen (GR1 hingga GR7). Model ini terdiri dari 500 pohon keputusan, dan pada setiap pemisahan, hanya satu variabel yang dipertimbangkan.

Model menghasilkan Mean of Squared Residuals sebesar 0.6013, yang menunjukkan tingkat kesalahan prediksi. Persentase variasi yang dijelaskan model adalah 96.02%, menandakan bahwa model sangat efektif dalam memprediksi OER.

Dari analisis pentingnya variabel, GR1 dan GR4 memiliki kontribusi terbesar dalam memprediksi OER, sedangkan GR7 justru mengurangi akurasi prediksi. Secara keseluruhan, model ini menunjukkan kinerja yang sangat baik, dengan GR1, GR4, dan GR6 sebagai variabel paling berpengaruh.

```
# Membuat model Random Forest untuk memprediksi Oil Losses
model_rf_OilLosses <- randomForest('oil losses' ~ GR1 + GR2 + GR3 + GR4 + GR5 + GR6 + GR7, data = data, importance = TRUE)
print(model_rf_OilLosses)

[1]:
randomForest(formula = 'oil losses' ~ GR1 + GR2 + GR3 + GR4 + GR5 + GR6 + GR7, data = data, importance = TRUE)
Type of random forest: regression
Number of trees: 500
Number of variables tried at each split: 2

Mean of squared residuals: 0.03977037
% Var explained: 65.02

importance(model_rf_OilLosses)
%IncMSE IncNodePurity
!1 14.530965 2.3414411
!2 6.817692 1.1101256
!3 6.998885 1.3596124
!4 11.677309 2.0432360
!5 6.943298 1.3019450
!6 7.079924 1.2515201
!7 1.357281 0.3857907
```

Pada gambar yang ditampilkan Model Random Forest digunakan untuk memprediksi Losses berdasarkan tujuh variabel independen (GR1 hingga GR7). Model ini menghasilkan Mean of Squared Residuals sebesar 0.0398, yang menunjukkan tingkat kesalahan prediksi kecil, menandakan performa yang baik. Model menjelaskan 65.02% variasi dalam Losses, sehingga cukup efektif dalam memprediksi pola.

Dalam analisis pentingnya variabel, GR1 dan GR4 memiliki kontribusi terbesar dalam prediksi, dengan %IncMSE masing-masing 14.53 dan 11.68. Sebaliknya, GR7 memiliki pengaruh paling kecil dengan %IncMSE sebesar 1.36. Hasil IncNodePurity juga mendukung pentingnya GR1 dan GR4, menunjukkan bahwa kedua variabel ini sangat signifikan, sedangkan GR7 hampir tidak berpengaruh.

Secara keseluruhan, model ini memiliki performa yang baik dalam memprediksi Oil Losses, dengan GR1 dan GR4 sebagai variabel paling penting.

```
> # Menampilkan hasil prediksi dari Random Forest
> pred_OER <- predict(model_rf_OER, data)
> pred_OilLosses <- predict(model_rf_OilLosses, data)
> # Membandingkan hasil prediksi dengan nilai aktual
> comparison_OER <- data.frame(Actual = data$OER, Predicted = pred_OER)
> comparison_OilLosses <- data.frame(Actual = data$oil losses', Predicted = pred_OilLosses)
> head(comparison_OER)
  Actual Predicted
1 20.678 21.14778
2 20.480 20.91664
3 19.980 20.50806
4 21.670 21.42836
5 21.730 21.61512
6 21.020 21.23743
> head(comparison_OilLosses)
  Actual Predicted
1 1.030 1.047848
2 1.415 1.418976
3 1.790 1.655980
4 1.559 1.483172
5 1.620 1.479059
6 1.459 1.396043
```

Gambar diatas menunjukkan hasil perbandingan antara nilai aktual dan prediksi dari model Random Forest untuk variabel OER dan Oil Losses. Prediksi diperoleh menggunakan perintah “predict()” untuk masing-masing variabel, kemudian dibandingkan dengan nilai aktual dalam dua data frame: comparison_OER dan comparison_OilLosses.

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa prediksi model cukup akurat. Misalnya, nilai aktual pertama untuk OER adalah 20.678 dan prediksinya 21.061, sementara untuk Oil Losses, nilai aktual pertama adalah 1.030 dan prediksinya 0.983.

Secara keseluruhan, model Random Forest menunjukkan performa yang baik dalam memprediksi OER dan Oil Losses dengan hasil prediksi yang mendekati nilai aktual

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh tingkat kematangan Tandan Buah Segar (TBS) terhadap losses dan rendemen Oil Extraction Rate (OER) di pabrik kelapa sawit, beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data terkait Grading, Losses, dan Rendemen OER dari penelitian ini mengungkapkan adanya variasi yang signifikan dalam Tingkat Kematangan TBS, hasil Losses, serta hasil OER. Analisis data menunjukkan hubungan yang kuat antara Kematangan TBS dengan Losses dan OER. TBS yang dipanen pada tingkat kematangan optimal menghasilkan rendemen minyak yang lebih tinggi dan secara signifikan mengurangi Losses.
2. Analisis Regresi Linear Berganda menunjukkan bahwa kematangan TBS berpengaruh signifikan terhadap losses dan OER. Model ini menjelaskan sebagian besar variasi OER dan losses berdasarkan kematangan TBS, dengan nilai R-squared 0.981 untuk OER dan 0.705 untuk losses, yang menunjukkan kemampuan model dalam menjelaskan variasi data dengan baik.
3. Analisis prediksi dengan Model Random Forest menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan regresi linear berganda. Model ini mampu menjelaskan sekitar 96,02% variasi dalam OER dan 65,02% variasi dalam losses, menunjukkan bahwa Random Forest lebih efektif dalam menangkap hubungan kompleks antara kematangan TBS dengan losses dan OER.
4. Perbandingan kinerja menunjukkan bahwa model Random Forest lebih unggul dibandingkan regresi linear berganda dalam memprediksi OER dan losses. Random Forest memiliki tingkat error residual yang lebih rendah dan hasil prediksi yang lebih akurat, misalnya dengan prediksi OER sebesar 21,15% mendekati nilai aktual 20,68%, serta prediksi losses sebesar 1,05% mendekati nilai aktual 1,03%. Ini menjadikan Random Forest sebagai metode yang lebih efektif untuk menganalisis hubungan kematangan TBS dengan losses dan OER

Saran

1. Peningkatan pemantauan kematangan TBS melalui teknologi canggih seperti penginderaan jauh untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas minyak yang dihasilkan.
2. Pelatihan lebih intensif bagi petani dan pekerja untuk memahami pentingnya panen pada waktu yang tepat, guna mengurangi kerugian dan meningkatkan rendemen.
Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi faktor-faktor lain yang memengaruhi kerugian dan rendemen minyak, serta penerapan te
3. knologi baru dalam pengelolaan kematangan TBS.

DAFTAR PUSTAKA

First Resources. (2021). *Annual Report 2 0 2 1*

Kushairi, A., Ong-Abdullah, M., Nambiappan, B., Hishamuddin, E., Bidin, M., Ghazali, R., Subramaniam, V., Sundram, S., & Parveez, G. K. A. (2019). Oil palm economic performance in Malaysia and R&D progress in 2018. *Journal of Oil Palm Research*, 31(2), 165–194.

- Naidu, L., & Moorthy, R. (2021). A review of key sustainability issues in Malaysian Palm Oil Industry. *Sustainability*, *13*(19), 10839.
- Nuryadi, A. M., Bafadal, A., & Sara, L. (2021). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Ruml, A., Chrisendo, D., Iddrisu, A. M., Karakara, A. A., Nuryartono, N., Osabuohien, E., & Lay, J. (2022). Smallholders in agro-industrial production: Lessons for rural development from a comparative analysis of Ghana's and Indonesia's oil palm sectors. *Land Use Policy*, *119*, 106196.