

PENERAPAN *EXPONENTIAL SMOOTHING* UNTUK OPTIMASI ALGORITMA *DATA MINING* DALAM PERAMALAN PENJUALAN BAHAN BAKAR MINYAK

Bekti Kusuma Dewi^{1*}, Deni Mahdiana², Nidya Kusumawardhany³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}bekti.k.dewi@gmail.com, ²deni.mahdiana@budiluhur.ac.id, ³nidya.kusumawardhany@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Saat ini perkembangan dunia bisnis di Indonesia semakin kompetitif, hal ini dapat dilihat dari kemajuan dan perubahan yang terjadi diberbagai bidang usaha salah satunya adalah dibidang perindustrian atau penyaluran bahan bakar minyak kepada masyarakat. Permasalahan pada PT. Murni Cahaya Abadi yaitu belum dapat memprediksi penjualan bahan bakar minyak di masa depan, di mana penjualan mungkin tidak stabil pada waktu tertentu. Hal ini menyebabkan *stock* produk yang tidak dapat diprediksi sehingga berdampak terhadap penyusutan bahan bakar minyak maupun fluktuasi harga dan stok produk yang tidak mampu mencukupi kebutuhan konsumen maka diperlukannya data penjualan yang terukur dengan menggunakan sebuah metode peramalan yaitu melakukan optimasi algoritma *data mining* dengan menerapkan *Exponential smoothing* untuk memprediksi penjualan bahan bakar minyak yang dapat digunakan untuk memperkirakan *stock* bahan bakar minyak pada PT. Murni Cahaya Abadi. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut maka hasil penelitian ini didapatkan bahwa Peramalan penjualan bahan bakar minyak pertalite menggunakan algoritma *Linear regression* dengan menerapkan *Exponential smoothing* ($\alpha = 0.1$) menurunkan nilai RMSE sebesar 5.033 jika tanpa menggunakan *Exponential smoothing* menghasilkan Nilai RMSE sebesar 13.574 dan pertamax menggunakan algoritma *Linear regression* dengan menerapkan *Exponential smoothing* ($\alpha = 0.5$) menurunkan nilai RMSE menjadi sebesar 3.516 jika tanpa menggunakan *Exponential smoothing* menghasilkan nilai RMSE sebesar 5.649 sedangkan bio solar menggunakan algoritma *Neural Network* dengan menerapkan *Exponential smoothing* ($\alpha = 0.4$) mampu menurunkan nilai hasil RMSE sebesar 1.496 jika tanpa menggunakan *Exponential smoothing* menghasilkan nilai RMSE sebesar 3.150.

Kata Kunci: *Data mining*, Peramalan, *Exponential Smoothing*.

APPLICATION OF *EXPONENTIAL SMOOTHING* FOR OPTIMIZATION OF *DATA MINING* ALGORITHMS IN FORECASTING FUEL OIL SALES

Abstract-Currently, the development of the business world in Indonesia is increasingly competitive, this can be seen from the progress and changes that occur in various business fields, one of which is in the industrial sector or the distribution of fuel oil to the community. Problems at PT. Murni Cahaya Abadi has not been able to predict future fuel oil sales, where sales may be unstable at any given time. This causes unpredictable product stock that has an impact on fuel oil depreciation as well as price fluctuations and product stock that is unable to meet consumer needs, so measurable sales data is needed by using a forecasting method, namely optimizing data mining algorithms by applying exponential smoothing to predict fuel oil sales that can be used to estimate fuel oil stocks at PT. Murni Cahaya Abadi. To solve this problem, the results of this study found that forecasting the sales of petalite fuel oil using the *Linear regression* algorithm by applying *Exponential smoothing* ($\alpha = 0.1$) reduced the RMSE value by 5,033 if without using *Exponential smoothing* resulted in an RMSE value of 13,574 and Pertamina using the *Linear regression* algorithm by applying *Exponential smoothing* ($\alpha = 0.5$) reducing the RMSE value to 3.516 if without using *Exponential smoothing* produces an RMSE value of 5.649 while bio solar using the *Neural Network* algorithm by applying *Exponential smoothing* ($\alpha = 0.4$) is able to reduce the RMSE result value by 1.496 if without using *Exponential smoothing* yields an RMSE value of 3,150.

Keywords: *Data mining*, Forecasting, *Exponential Smoothing*.

1. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan dunia bisnis di Indonesia semakin kompetitif, hal ini dapat dilihat dari kemajuan dan perubahan yang terjadi diberbagai bidang usaha salah satunya adalah bidang perdistribusian atau penyaluran bahan bakar minyak kepada masyarakat yang lebih dikenal dengan sebutan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Pada umumnya SPBU menjual bahan bakar sejenis premium, biosolar, pertalite, pertamax, pertamax turbo, dexlite, pertamina dex, dimana kendaraan bermotor bisa memperoleh bahan bakar di Indonesi[1].

PT. Murni Cahaya Abadi sebagai salah satu mitra PT. Pertamina yang bergerak dibidang pendistribusian bahan bakar minyak. Setiap perusahaan harus mampu menghasilkan perkiraan yang akurat terkait kemampuan

atau hasil penjualannya di masa depan sehingga dapat meminimalkan kerugian perusahaan dan mampu menumbuhkan kepercayaan terhadap jalannya sebuah bisnis. Kendati demikian, PT. Murni Cahaya Abadi belum dapat memprediksi penjualan bahan bakar minyak di masa depan, di mana penjualan mungkin tidak stabil pada waktu tertentu. Hal ini menyebabkan *stock* produk yang tidak dapat diprediksi sehingga berdampak terhadap penyusutan bahan bakar minyak maupun fluktuasi harga dan *stok* produk yang tidak mampu mencukupi kebutuhan konsumen. Oleh karena itu diperlukannya sebuah peramalan penjualan berdasarkan historis data penjualan lalu dengan menggunakan *data mining*.

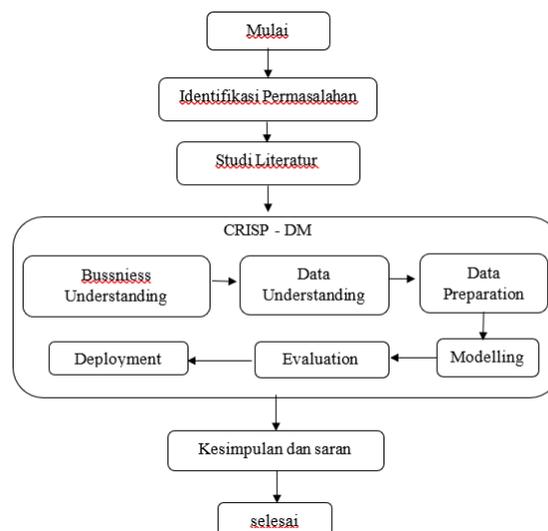
Data mining merupakan proses penggalian informasi dan pola yang bermanfaat dari data yang sangat besar. *Data mining* mencakup pengumpulan data, ekstraksi data, Analisa data dan statistik data. Data – data yang diolah dengan menggunakan teknik *data mining* juga mampu menghasilkan pengetahuan yang sesuai dengan harapan [2]. Metode *Exponential smoothing* merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang dan jangka menengah, terutama pada tingkat operasional suatu perusahaan, dalam perkembangan dasar matematis dari metode *smoothing* dapat dilihat bahwa konsep *exponential* telah berkembang dan menjadi metode praktis dengan penggunaan yang cukup luas, terutama dalam peramalan bagi persediaan[3]. *Artificial Neural Network* (ANN) atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan suatu sistem pemrosesan informasi dengan suatu karakteristik menyerupai sistem saraf pada manusia, metode ini juga dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara masukan (*input*) dan keluaran (*output*) dalam menemukan pola-pola pada data[4]. Analisis *regresi linear* sederhana adalah sebuah metode pendekatan untuk pemodelan hubungan antara satu *variabel dependen* dan satu *variabel independent* [5].

Beberapa Penelitian terdahulu terkait peramalan penjualan yang telah dilakukan menggunakan metode ARIMA [6], menggunakan metode *Exponential smoothing* dan *Least Square* [7], menggunakan metode *Neural Network*[1], menggunakan metode *Regresion Linier* [8], menggunakan metode *Support Vector Regression* [9], menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *Backpropagation* [10], menggunakan metode double exponential smoothing [11] dan menggunakan Metode *Single Moving Average* [12]. Menerapkan *Exponential smoothing* dapat menurunkan tingkat *error* pada alogaritma *data mining* sehingga hasil peramalan yang diperoleh lebih akurat. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah mempredikasi penjualan bahan bakar minyak dengan menerapkan *Exponential smoothing* untuk mengoptimasi algoritma *data mining*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahap Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metodologi yaitu CRISP - DM (Cross Industry Standart Process Model for Data mining) yang digunakan untuk dapat memecahkan suatu masalah dari sebuah proses pengembangan data. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Indentifikasi Permasalahan

Indentifikasi permasalahan diperoleh melalui teknik pengumpulan data dengan cara wawancara dan observasi yang dilakukan secara langsung dengan pemilik maupun dengan karyawan SPBU dalam rangka mendapatkan sebuah informasi terkait penjualan produk bahan bakar minyak pada PT. Murni Cahaya Abadi tersebut dengan

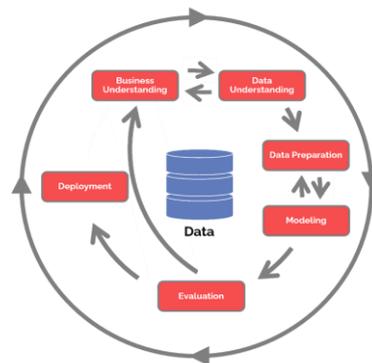
tujuan agar penelitian ini dapat lebih fokus terhadap permasalahan yang dihadapi serta melakukan studi kepustakaan yang merupakan suatu metode dalam mempelajari berbagai literatur yang relevan dari buku maupun dari jurnal.

2.3 Studi Literatur

Pada tahapan ini, dilakukan pengumpulan data dan informasi yang berhubungan dengan penelitian melalui beberapa media guna mendapatkan teori-teori tentang penelitian melalui jurnal, media online, buku ataupun penelitian lain yang sebelumnya berhubungan dengan topik penelitian.

2.4 Cross Industry Standard Process for Data-Mining (CRISP-DM)

Menurut [13] metodologi data mining CRISP-DM sebagai pemecah masalah yang umum untuk bisnis dan penelitian. Metodologi ini terdiri dari enam tahapan yaitu Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modelling, Evaluation, dan Deployment. Proses metodologi ini terdiri dari 6 tahapan yang dapat dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Metodologi CRISP-DM

- a. *Business Understanding*
Pada tahap ini membutuhkan pemahaman tentang tujuan dan kebutuhan perusahaan secara menyeluruh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi penjualan bahan bakar minyak di masa depan yang lebih akurat sehingga dapat diperoleh informasi *stock* persediaan bahan bakar minyak dan meminimalkan permasalahan pada perusahaan.
- b. *Data Understanding*
Pada tahap ini dimulai dengan pengumpulan data penjualan bahan bakar minyak untuk masing-masing produk dalam kurun waktu 3 (tiga) tahun dari Bulan Januari tahun 2020 sampai dengan Desember tahun 2022. Selanjutnya yaitu memahami dan mengidentifikasi potensi masalah dalam data yang bertujuan untuk menghindari terjadinya permasalahan pada tahap *modelling*.
- c. *Data Preperation*
Menurut [14] Preprocessing merupakan salah satu tahapan dalam melakukan mining data. Sebelum menuju ke tahap pemrosesan. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahapan ini yaitu melakukan *select data* yang sesuai dengan penelitian, transformasi atribut dari data penjualan, dan melakukan reduksi data. Data dibuat menjadi dua yaitu data latih (*training*) yang menggunakan data penjualan bahan bakar minyak tahun 2020 sampai dengan tahun 2021 dan data uji (*testing*) yang menggunakan data penjualan bahan bakar minyak tahun 2022. Setelah itu data dimasukkan kedalam tahap pemodelan.
- d. *Modelling*
Pada tahap ini teknik pemodelan yang dipilih dan disesuaikan dengan mengkomparasi dari beberapa algoritma *data mining* dengan menerapkan *exponential smoothing* dan menggunakan bantuan *tools rapidminer* guna mendapatkan nilai yang optimal.
- e. *Evaluation*
Pada tahapan ini menggunakan metode *Root Mean Square Error (RMSE)*. Dimana RMSE adalah alat seleksi model berdasarkan estimasi nilai *error*.
- f. *Deployment*
Pada tahap ini digunakan untuk menghasilkan laporan peramalan yang optimal untuk penjualan bahan bakar minyak di masa depan dengan menerapkan model yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Business Understanding

Tahap ini yaitu memahami tujuan dan kebutuhan dari bisnis. Penelitian ini memiliki maksud dan tujuan untuk meramalkan penjualan bahan bakar minyak dimasa mendatang sehingga mendapatkan hasil peramalan penjualan yang akurat untuk dapat mempersiapkan *stock* bahan bakar minyak yang akan digunakan. Data yang digunakan yaitu 3 (tiga) penjualan produk bahan bakar minyak dengan penjualan tertinggi dari tahun 2020 sampai dengan 2022.

3.2 Data Understanding

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder yaitu laporan penjualan Biosolar, laporan penjualan Pertamina dan laporan penjualan Paltalite. Data tersebut berisikan record data dalam rentang waktu yang diambil pada penelitian ini yaitu selama 3 tahun terakhir yang dimulai dari bulan Januari 2020 sampai dengan Desember 2022. Laporan penjualan biosolar tahun 2020-2022 dapat dilihat pada Tabel 1 dan laporan penjualan produk Pertamina tahun 2020 dapat dilihat Tabel 2 serta laporan penjualan produk Paltalite tahun 2020 -2022 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Penjualan Biosolar tahun 2020 – 2022

Tanggal	Hari	Penebusan	Penjualan	Total Penjualan
1	Rabu	10.873	4.969	4.969
2	Kamis	8.000	4.575	4.575
3	Jumat		4.180	4.180
4	Sabtu	8.000	5.025	5.025
5	Minggu		3.691	3.691
6	Senin	8.000	4.336	4.336
--	--	--	--	--
1095	Sabtu		3.245	3.245

Tabel 2. Penjualan Pertamina tahun 2020 – 2022

Tanggal	Hari	Penebusan	Penjualan	Total Penjualan
1	Rabu	11.908	5.090	5.090
2	Kamis		3.647	3.647
3	Jumat	8.000	4.905	4.905
4	Sabtu		3.494	3.494
5	Minggu	8.000	4.007	4.007
6	Senin		3.754	3.754
--	--	--	--	--
1095	Kamis	8.000	4.144	4.144

Tabel 3. Penjualan Paltalite tahun 2020 – 2022

Tanggal	Hari	Penebusan	Penjualan	Total Penjualan
1	Rabu	22.643	9.170	9.170
2	Kamis	8.000	8.273	8.273
3	Jumat	8.000	7.973	7.973
4	Sabtu	8.000	7.978	7.978
5	Minggu	8.000	7.601	7.601
6	Senin	8.000	7.973	7.973
--	--	--	--	--
1095	Sabtu	8.000	7.821	7.821

3.3 Data Preprocessing

Pada tahap *Preparation* ini dilakukan tahapan yaitu :

- Melakukan transformasi data yaitu mengganti atribut tanggal dan hari menjadi atribut periode agar dapat digunakan sesuai dengan tipe data yang dibutuhkan.

- b. Pada tahapan ini melakukan reduksi data yaitu menghapus atribut total penjualan dimana nilai dari atribut tersebut sama dengan nilai atribut pada penjualan.
- c. Melakukan transformasi data pada atribut penebusan dan penjualan dari satuan liter menjadi kilo liter dikarenakan untuk meminimalkan skala atau jarak yang terlalu besar.
- d. Data yang akan digunakan bersifat time series bulanan dengan interval 1 bulan. Data penjualan biosolar setelah *Preparation* dapat dilihat pada Tabel 4, sementara data penjualan pertalite setelah *Preparation* pada Tabel 5 dan data penjualan pertamax setelah *Preparation* Tabel 6.

Tabel 4. Data Penjualan BioSolar Setelah *Preparation*

Periode	Penebusan	Penjualan Biosolar
Jan-20	138,87	124,75
Feb-20	117,73	110,41
Mar-20	119,04	117,73
Apr-20	104,83	103,77
May-20	88,82	88,13
Jun-20	120,38	113,34
--	--	--
Dec-22	134,77	124,30

Tabel 5. Data Penjualan Pertalite Setelah *Preparation*

Periode	Penebusan	Penjualan Pertalite
Jan-20	254,64	237,33
Feb-20	232,30	213,05
Mar-20	209,95	206,95
Apr-20	161,52	157,69
May-20	194,60	181,29
Jun-20	203,21	198,89
--	--	--
Dec-22	331,04	306,88

Tabel 6. Data Penjualan Pertamax Setelah *Preparation*

Periode	Penebusan	Penjualan Pertalite
Jan-20	131,91	125,22
Feb-20	117,83	116,15
Mar-20	116,64	109,15
Apr-20	91,66	87,16
May-20	118,28	116,39
Jun-20	118,25	117,72
--	--	--
Dec-22	48,29	46,23

Setelah melalui tahapan *Preparation* maka data penelitian dibagi menjadi 2 yaitu data latih dan data uji, dimana data latih diperoleh dari data penjualan bulan Januari tahun 2020 sampai dengan Desember tahun 2021 sedangkan data uji diperoleh dari data penjualan bulan Januari tahun 2022 sampai dengan Desember 2022, yang kemudian akan dijadikan masukan dalam tahapan pemodelan.

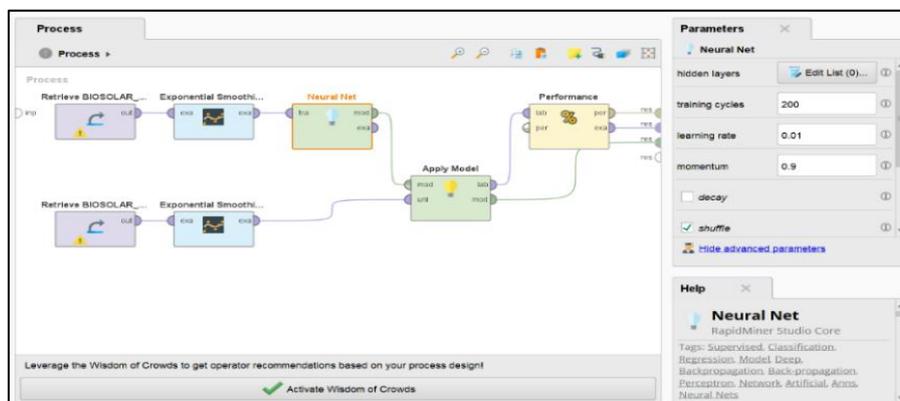
3.4 Modelling

Pada tahap ini dilakukan pemodelan menggunakan algoritma data mining dengan menerapkan optimasi *exponential smoothing*, berikut komperasi model dengan membandingkan nilai RMSE yang dihasilkan. Hasil komperasi pemodelan dapat dilihat pada Tabel 7.

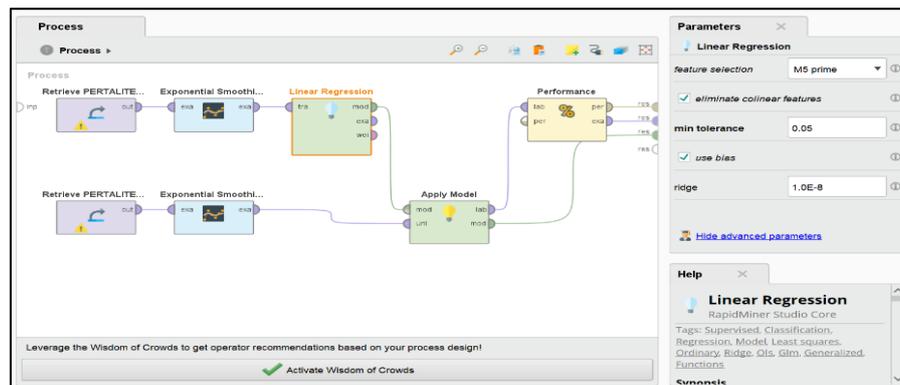
Tabel 7. Hasil Komperasi Pemodelan

Algoritma	Nilai RMSE Biosolar		Nilai RMSE Peralite		Nilai RMSE Pertamax	
	Exponential Smoothing	Tanpa Exponential Smoothing	Exponential Smoothing	Tanpa Exponential Smoothing	Exponential Smoothing	Tanpa Exponential Smoothing
Linear regression	1.787	3.747	5.033	13.574	3.516	5.649
Neural Network	1.496	3.150	17.336	38.606	33.275	24.389
Deep Learning	3.471	7.165	13.778	48.728	17.875	21.282
Support Vector Machine	9.790	13.989	12.676	53.516	6.463	18.755

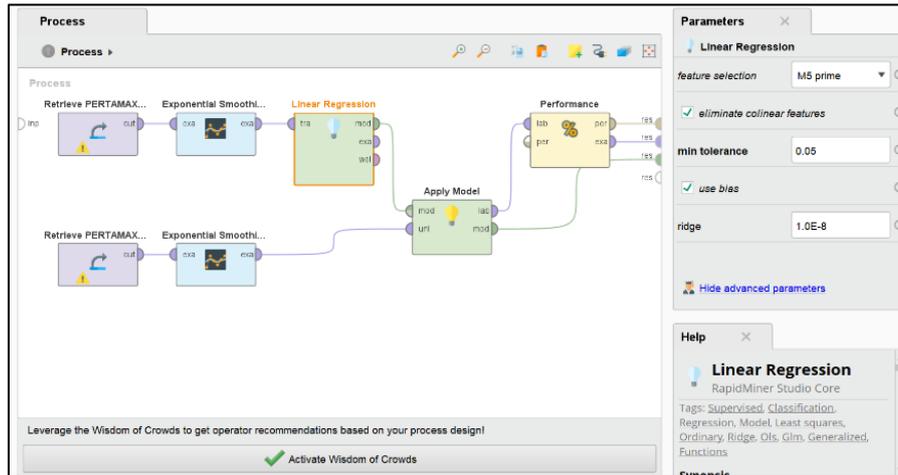
Setelah itu dapat melihat performa dari hasil yang diperoleh berdasarkan nilai RMSE yang dihasilkan dari data latih dan data uji. Tahapan pemodelan untuk biosolar menggunakan algoritma *Neural Network* dengan menerapkan *exponential smoothing* ($\alpha = 0.4$) dapat dilihat pada Gambar 3, tahapan pemodelan untuk pertalite menggunakan algoritma *Linear Regression* dengan menerapkan *exponential smoothing* ($\alpha = 0.1$) dapat dilihat pada Gambar 4 dan tahapan pemodelan untuk pertamax menggunakan algoritma *Linear Regression* dengan menerapkan *exponential smoothing* ($\alpha = 0.5$) dapat dilihat Gambar 5.



Gambar 3. Tahapan Pemodelan Algoritma *Neural Network* pada biosolar



Gambar 4. Tahapan Pemodelan Algoritma *Linear Regression* pada Peralite



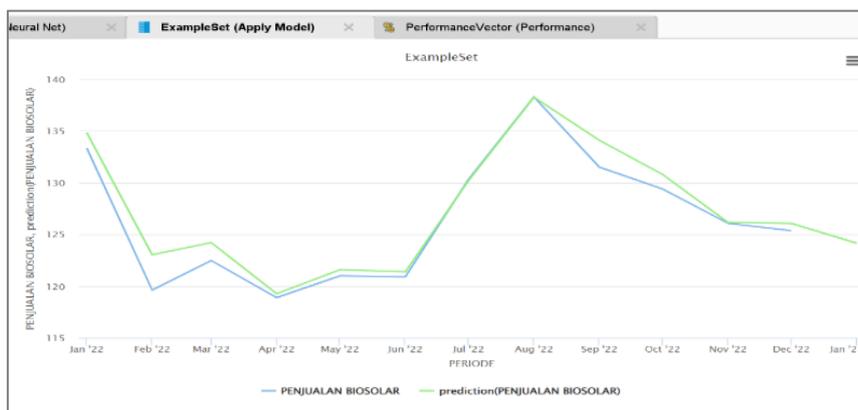
Gambar 5. Tahapan Pemodelan Algoritma *Linear Regression* pada Pertamina

Berdasarkan dari hasil pengujian diatas memperoleh hasil prediksi dan hasil grafik perbandingan nilai aktual dengan nilai prediksi dari masing – masing bahan bakar minyak. Hasil prediksi penjualan biosolar untuk periode bulan berikutnya dapat dilihat pada Gambar 6 dan dapat dilihat hasil grafik perbandingan antara nilai aktual penjualan dengan nilai prediksi penjualan untuk biosolar pada Gambar 7.

Row No.	PENJUALAN BIOSOLAR	prediction(PENJUALAN BIOSOLAR)	PERIODE	PENEBUSAN
1	133.365	134.859	Jan 1, 2022	143.875
2	119.642	123.049	Feb 1, 2022	131.979
3	122.488	124.230	Mar 1, 2022	133.192
4	118.910	119.285	Apr 1, 2022	127.876
5	121.008	121.602	May 1, 2022	130.397
6	120.919	121.400	Jun 1, 2022	130.162
7	130.344	130.224	Jul 1, 2022	139.156
8	138.309	138.290	Aug 1, 2022	147.262
9	131.526	134.122	Sep 1, 2022	143.000
10	129.414	130.820	Oct 1, 2022	139.697
11	126.097	126.179	Nov 1, 2022	135.044
12	125.378	126.089	Dec 1, 2022	134.935
13	?	124.174	Jan 1, 2023	132.961

ExampleSet (13 examples, 2 special attributes, 2 regular attributes)

Gambar 6. Hasil prediksi biosolar



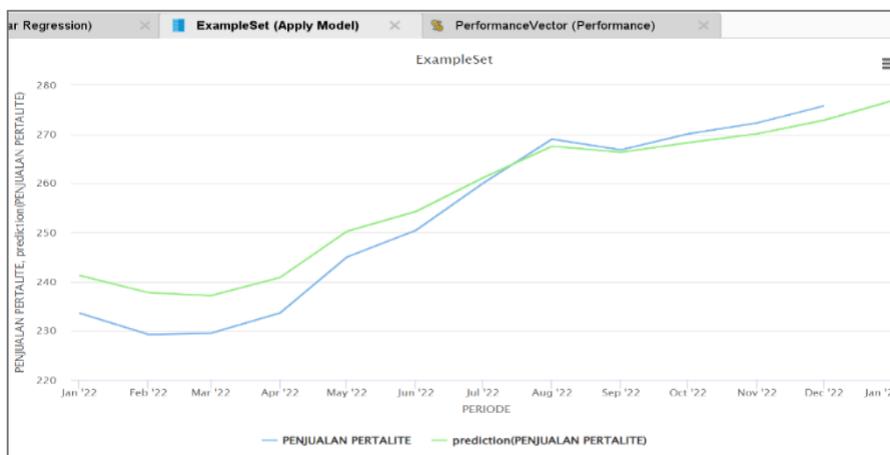
Gambar 7. grafik perbandingan nilai aktual dengan nilai prediksi untuk biosolar.

Berikut hasil prediksi penjualan pertalite untuk periode bulan berikutnya dapat dilihat pada Gambar 8 dan dapat dilihat hasil grafik perbandingan nilai actual penjualan dengan nilai prediksi penjualan untuk pertalite dapat dilihat pada Gambar 9.

Row No.	PENJUALAN PERTALITE	prediction(PENJUALAN PERTALITE)	PERIODE	PNEBUSAN
1	233.622	241.275	Jan 1, 2022	260.249
2	229.270	237.777	Feb 1, 2022	255.864
3	229.525	237.170	Mar 1, 2022	255.104
4	233.633	240.866	Apr 1, 2022	259.736
5	245.002	250.243	May 1, 2022	271.488
6	250.464	254.285	Jun 1, 2022	276.554
7	259.996	261.123	Jul 1, 2022	285.123
8	268.981	267.549	Aug 1, 2022	293.177
9	266.833	266.337	Sep 1, 2022	291.658
10	270.064	268.262	Oct 1, 2022	294.070
11	272.288	270.070	Nov 1, 2022	296.337
12	275.746	272.839	Dec 1, 2022	299.807
13	?	276.844	Jan 1, 2023	304.827

ExampleSet (13 examples, 2 special attributes, 2 regular attributes)

Gambar 8. Hasil prediksi Peralite



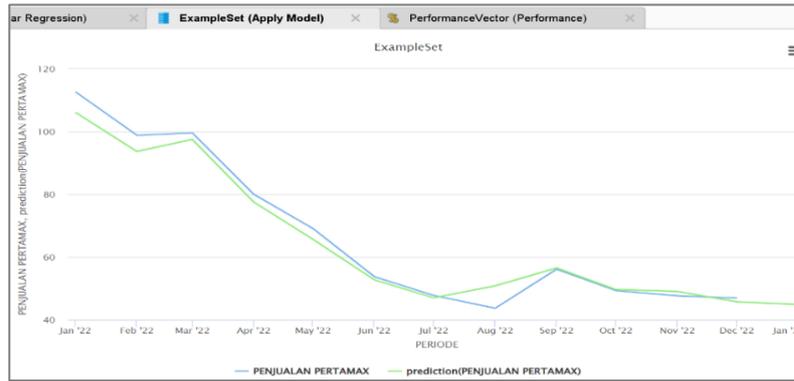
Gambar 9. grafik perbandingan nilai aktual dengan nilai prediksi untuk Peralite

Berikut hasil prediksi penjualan pertamax pada periode bulan berikutnya dapat dilihat pada Gambar 10 dan dapat dilihat hasil grafik perbandingan nilai aktual penjualan dengan nilai prediksi penjualan untuk pertamax dapat dilihat pada Gambar 11.

Row No.	PENJUALAN PERTAMAX	prediction(PENJUALAN PERTAMA...	PERIODE	PNEBUSAN
1	112.654	106.115	Jan 1, 2022	114.125
2	98.843	93.673	Feb 1, 2022	101.270
3	99.596	97.506	Mar 1, 2022	105.230
4	80.028	77.532	Apr 1, 2022	84.592
5	69.078	65.616	May 1, 2022	72.280
6	53.727	52.739	Jun 1, 2022	58.976
7	47.757	47.002	Jul 1, 2022	53.047
8	43.693	50.834	Aug 1, 2022	57.007
9	56.134	56.537	Sep 1, 2022	62.900
10	49.300	49.644	Oct 1, 2022	55.777
11	47.643	49.047	Nov 1, 2022	55.161
12	46.938	45.722	Dec 1, 2022	51.725
13	?	44.887	Jan 1, 2023	50.862

ExampleSet (13 examples, 2 special attributes, 2 regular attributes)

Gambar 10. Hasil prediksi Pertamax



Gambar 11. grafik perbandingan nilai aktual dengan nilai prediksi untuk pertamax

3.5 Evaluation

Pada tahapan ini menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE). Dimana RMSE sebagai alat seleksi model berdasarkan estimasi nilai error, semakin mendekati 0 nilai RMSE maka akan semakin akurat nilai dari prediksi tersebut yaitu nilai RMSE yang rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh model peramalan mendekati variasi nilai aktual. Hasil nilai RMSE dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Nilai RMSE

Nama Produk	Alogaritma	Nilai RMSE	
		Tanpa <i>Exponential Smoothing</i>	<i>Exponential Smoothing</i>
Biosolar	<i>Neural Network</i>	3.150	1.496
Pertalite	<i>Linear Regression</i>	13.574	5.033
Pertamax	<i>Linear Regression</i>	5.649	3.516

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa peramalan penjualan bahan bakar minyak dengan menggunakan algoritma *linear regression* dapat menghasilkan nilai RMSE sebesar 13.574 pada pertalite, untuk produk pertamax menghasilkan nilai RMSE sebesar 5.649 dan peramalan penjualan bahan bakar minyak biosolar dengan menggunakan algoritma *neural network* menghasilkan nilai RMSE sebesar 3.150 sedangkan peramalan penjualan bahan bakar minyak dengan menerapkan *exponential smoothing* untuk mengoptimalkan algoritma *linear regression* dapat menurunkan nilai RMSE menjadi sebesar 5.033 pada produk pertalite, untuk bahan bakar minyak pertamax menurunkan nilai RMSE menjadi sebesar 3.516 dan peramalan penjualan biosolar dapat menurunkan nilai RMSE menjadi sebesar 1.496. Dengan menerapkan metode *exponential smoothing* dapat menurunkan nilai RMSE (*error*) dari hasil prediksi penjualan sehingga mendekati nilai aktual.

Adapun saran yaitu penelitian selanjutnya sebaiknya dapat menggunakan metode *windowing* dan *normalize* ataupun dapat dikembangkan dengan melakukan perbedaan pada atribut, metode dan studi kasus guna memperoleh hasil yang lebih baik. Dengan adanya hasil peramalan penjualan bahan bakar minyak yang menggunakan algoritma *data mining* dapat membantu kepala bagian penjualan untuk mengetahui trend pasar dimasa mendatang dan dapat memprediksi jumlah penjualan bahan bakar minyak yang digunakan untuk menentukan stok bahan bakar minyak yang lebih optimal serta membantu dalam pengambilan keputusan lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Veronika and A. Andri, "Penerapan Metode Algoritma Neural Network Untuk Memprediksi Penjualan Bahan Bakar Minyak," *J. Inf. Technol. Ampera*, vol. 3, no. 2, pp. 235–243, 2022, doi: 10.51519/journalita.volume3.issue2.year2022.page235-243.
- [2] M. A. dan M. Nasir, *Data Mining*. yogyakarta, 2020.
- [3] N. P. L. Santiari and I. G. S. Rahayuda, "Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Pada Toko Gitar," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 3, p. 203, 2020, doi: 10.31328/jointecs.v5i3.1520.
- [4] H. Putra and N. Ulfa Walmi, "Penerapan Prediksi Produksi Padi Menggunakan Artificial Neural Network Algoritma Backpropagation," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 100–107, 2020, doi: 10.25077/teknosi.v6i2.2020.100-107.
- [5] W. B. Sebayang, "Adolescent Childbirth with Asphyxia Neonatorum," *J. Aisyah J. Ilmu Kesehat.*, vol. 7, no. 2, pp.

- 669–672, 2022, doi: 10.30604/jika.v7i2.1507.
- [6] H. F. Ferdy, D. Atus, A. Putra, and M. Si, “Prosiding Seminar Edusainstech Fmipa Unimus 2020 Isbn : 978-602-5614-35-4 Peramalan Penjualan Sepeda Motor Di Pt . Sabena Motor Tahun 2019 Menggunakan Metode Arima Prosiding Seminar Edusainstech Fmipa Unimus 2020 Isbn : 978-602-5614-35-4,” no. 130, pp. 344–353, 2020.
- [7] Dwi Ika Pebri Sentika, Ayus ahmad Yusuf, and Robi Awaludin, “Peramalan Penjualan Dengan Metode Exponential Smoothing Dan Metode Least Square Guna Mengoptimalkan Penjualan Produk Nugget Maila Sari Desa Banjaran, Kecamatan Salem, Kabupaten Brebes,” *J. Bina Bangsa Ekon.*, vol. 14, no. 1, pp. 110–118, 2021, doi: 10.46306/jbbe.v14i1.64.
- [8] O. J. Ababil, S. A. Wibowo, and H. Zulfia Zahro’, “Penerapan Metode Regresi Linier Dalam Prediksi Penjualan Liquid Vape Di Toko Vapor Pandaan Berbasis Website,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 186–195, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4537.
- [9] R. S. Laminullah, H. Annur, and I. S. K. I, “Prediksi Penjualan Pertalite Menggunakan Metode Support Vector Regression,” *J. Nas. cosPhi*, vol. 4, no. 1, pp. 12–14, 2020.
- [10] R. Maiyuriska, “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi,” *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 4, pp. 28–33, 2022, doi: 10.37034/infbe.v4i1.115.
- [11] F. R. Hariri and C. Mashuri, “Sistem Informasi Peramalan Penjualan dengan Menerapkan Metode Double Exponential Smoothing Berbasis Web,” *Gener. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 68–77, 2022, doi: 10.29407/gj.v6i1.16204.
- [12] D. Purnamasari, E. R. Arumi, and A. Primadewi, “Implementasi Metode Single Moving Average Untuk Prediksi Stok Produsen,” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 5, p. 1495, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i5.4946.
- [13] T. Mauritsius and F. Binsar, “Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM),” *Binus University*, 2020. <https://mmsi.binus.ac.id/2020/09/18/cross-industry-standard-process-for-data-mining-crisp-dm/>
- [14] Suripto, R. N. Rahmanita, and A. S. Kirana, “Teknik pre-processing dan classification dalam data science,” *Binus University Graduate Program*, 2022. <https://mie.binus.ac.id/2022/08/26/teknik-pre-processing-dan-classification-dalam-data-science/> (accessed Jun. 05, 2023).