

Prediksi Volume Sampah Dengan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Di Kabupaten Nunukan

Dewi Arianti Wulandari^{1*}; Rizqia Cahyaningtyas¹; Andi Dermawan¹

1. Teknik Informatika, Institut Teknologi PLN, Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi, Cengkareng, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750, Indonesia

^{*}Email: dewiarianti@itpln.ac.id

Received: 23 February 2022 | Accepted: 14 Juni 2024 | Published: 11 July 2024

ABSTRACK

Forecasting is an activity that predicts what will happen in the future. One forecasting method is Exponential Smoothing where the Exponential Smoothing method will smooth out past data and calculate continuously using the latest data. Waste is wasted material and is produced from human activities in the form of solids, liquids and gases. For Kabupaten Nunukan the problem of waste becomes a serious problem because of the lack of public awareness in managing waste well. The goal of the study was to predict the volume of garbage in Nunukan Kabupaten whether there was an increase or decrease in the next period. In managing data, secondary data collection is carried out, with the amount of waste volume data from 2020 to 2021. Based on the results of calculations, the estimated amount of waste for the next 5 months is April as much as 1,407,545, May as many as 1,398,565, June as much as 1,389,585, July as many as 1,380,605 and August as many as 1,371,626 with MASE values of 0.96, SMAPE 0.04, MAE 56,583.18 and RMSE 62,624.97. So that the increase in the amount of waste over the next 5 months in Nunukan Regency can be predicted by using the Exponential Smoothing Method. And as a suggestion for further research the app adds information about solutions to address if there is an increase in waste volume.

Keywords: Garbage, Forecasting, Exponential Smoothing, Mean Absolute Error

ABSTRAK

Peramalan adalah kegiatan yang memprediksi apa yang akan terjadi di masa depan. Salah satu metode peramalan adalah Exponential Smoothing di mana metode Exponential Smoothing akan memperlancar data masa lalu dan menghitung terus menerus menggunakan data terbaru. Limbah adalah bahan yang terbuang dan dihasilkan dari aktivitas manusia dalam bentuk padatan, cairan dan gas. Bagi Kabupaten Nunukan masalah sampah menjadi masalah serius karena kurangnya kesadaran masyarakat dalam mengelola sampah dengan baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi volume sampah di Nunukan Kabupaten apakah ada peningkatan atau penurunan pada periode berikutnya. Dalam mengelola data, dilakukan pendataan sekunder, dengan jumlah data volume sampah dari tahun 2020 hingga 2021. Berdasarkan hasil perhitungan, perkiraan jumlah sampah untuk 5 bulan ke depan adalah April sebanyak 1.407.545, Mei sebanyak 1.398.565, Juni sebanyak 1.389.585, Juli sebanyak 1.380.605 dan Agustus sebanyak 1.371.626 dengan nilai MASE 0,96, SMAPE 0,04, MAE 56.583,18 dan RMSE 62.624,97. Sehingga peningkatan jumlah sampah selama 5 bulan ke depan di Kabupaten Nunukan dapat diprediksi dengan menggunakan Metode Smoothing Eksponensial. Dan sebagai saran untuk penelitian lebih lanjut aplikasi menambahkan informasi tentang solusi untuk mengatasi jika ada peningkatan volume limbah.

Kata Kunci: Sampah, Peramalan, Exponential Smoothing, Mean Absolute Error

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Nunukan merupakan salah satu Kabupaten yang ada di Provinsi Kalimantan Utara dan menjadi Kabupaten yang paling dekat dari negara tetangga yaitu Malaysia. Dengan meningkatnya pertumbuhan hidup di Kabupaten Nunukan berbagai persoalan pun muncul. Salah satunya adalah masalah tentang sampah hal ini lah yang menjadi faktor kritis meningkatnya jumlah sampah dikarena setiap hari masyarakat menghasilkan sampah yang terbilang cukup banyak, dan belum lagi sampah kiriman dari negara tetangga melalui jalur perairan sampah tersebut adalah sampah anorganik yang tidak dapat terdegradasi seperti: plastik, kaca, dan lain-lain [1]. Sampah anorganik dan organik yang dihasilkan oleh Kabupaten Nunukan itu sendiri sudah mencapai ribuan Ton, dan kemungkinan akan terus bertambah seiring berjalannya waktu. Dengan memanfaatkan sistem *Forecasting* dengan tujuan untuk melakukan prediksi volume sampah untuk periode berikutnya dengan menerapkan metode *Exponential Smoothing* untuk hasil yang lebih akurat [2] [3]. Metode ini, mengandung unsur *Trend* yaitu nilai yang mengalami penurunan dan peningkatan dari waktu ke waktu untuk prediksi jangka Panjang [4][5]. Dengan adanya kemampuan dalam melakukan prediksi dengan metode yang di rancang diharapkan dapat membantu Dinas Lingkungan Hidup untuk melakukan optimalisasi prediksi volume sampah untuk periode berikutnya sehingga memberikan manfaat untuk mengetahui tingkat volume sampah, apakah terjadi peningkatan atau pengurangan dilihat dari tingkat keakuratannya. Sistem prediksi ini berfokus pada data volume sampah Kabupaten Nunukan.

2. METODE / PERANCANGAN PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data volume sampah pada bulan Januari 2020 sampai Maret 2021. Penelitian ini menggunakan metode exponential smoothing yang merupakan teknik peramalan rata – rata yang bergerak dan memberikan bobot secara bertingkat pada data – data terbaru dan mendapatkan bobot yang lebih besar [6][7]. Bisa dikatakan semakin baru dan semakin besar pula bobotnya. Hal ini dikarenakan data yang terbaru dianggap lebih relevan sehingga mendapatkan bobot yang lebih besar [8]. *Smoothing* memiliki parameter yang dilambangkan oleh α (*alpha*). Exponetial dilakukan dengan rumus:

Rumus	Keterangan
$S^*t = \alpha X_t + (1-\alpha) * S^*t$	F_{t+m} : hasil dari ramalan m untuk priode selanjutnya
$S^{**}t = \alpha X_t + (1-\alpha) * S^{**}t$	M : jarak priode yang di ramalkan
$A_t = 2S^*t - S^{**}t$	S^*t : nilai single exponential smoothing
$B_t = \frac{1-\alpha}{\alpha} (S^*t - S^{**}t)$	$S^{**}t$: nilai double exponential smoothing
$F_{t+m} = a_t + (b_t.m)$	α : parameter exponential smoothing yang besarnya $0 < \alpha < 1$ $a_t + b_t =$ konstanta smoothing

Tahap-tahap dalam pengujian perhitungan menggunakan metode *exponential smoothing* sebagai berikut:

- Menentukan data volume sampah dan kemudian data volume sampah akan dihitung menggunakan metode *exponential smoothing*.
- Memberikan nilai alpha yang akan di gunakan dalam perhitungan nilai. Alpha bernilai 0,1 sampai 0,9 dalam kasus penelitian ini peneliti menggunakan alpha dengan bobot 0,2.

- c) Setelah menentukan nilai dari alpha kemudian akan dilakukan pemulusan untuk mencari nilai dari pemulusan pertama atau *single exponential smoothing* (S'_t) dengan menggunakan rumus: $S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)(S'_{t-1})$.
- d) Kemudian dilanjutkan dengan mencari pemulusan kedua atau biasa disebut *double exponential smoothing* (S''_t) rumus yang digunakan adalah: $S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha)(S''_{t-1})$.
- e) Lalu menghitung nilai a_t dengan rumus $a_t = 2S'_t - S''_t$.
- f) Menghitung nilai b_t dengan rumus $b_t = \frac{a}{1-\alpha}(S'_t - S''_t)$.
- g) Kemudian menghitung hasil nilai dari peramalan yaitu (F_t) untuk priode masa yang akan datang dengan rumus $f_{t+m} = a_t + (b_t \cdot m)$
- h) Lalu yang terakhir adalah menghitung presentase errornya menggunakan *RMSE* Dengan rumus $RMSE = \sqrt{\frac{\sum A_t - F_t}{n}}$

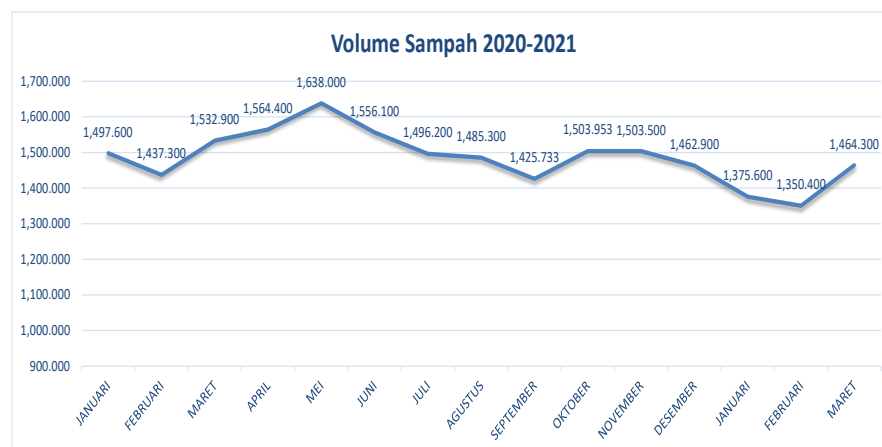
Data Volume Sampah Kabupaten Nunukan dua kali pemulusan dan mendapatkan data volume sampah di Dinas Lingkungan Hidup,

Tabel 1. Data Sampah Januari 2020 s.d Maret 2021

NO	BULAN	TAHUN	VOLUME
1	JANUARI	2020	1,497.600
2	FEBRUARI	2020	1,437.300
3	MARET	2020	1,532.900
4	APRIL	2020	1,564.400
5	MEI	2020	1,638.000
6	JUNI	2020	1,556.100
7	JULI	2020	1,496.200
8	AGUSTUS	2020	1,485.300
9	SEPTEMBER	2020	1,425.733
10	OKTOBER	2020	1,503.953
11	NOVEMBER	2020	1,503.500
12	DESEMBER	2020	1,462.900
13	JANUARI	2021	1,375.600
14	FEBRUARI	2021	1,350.400
15	MARET	2021	1,464.300

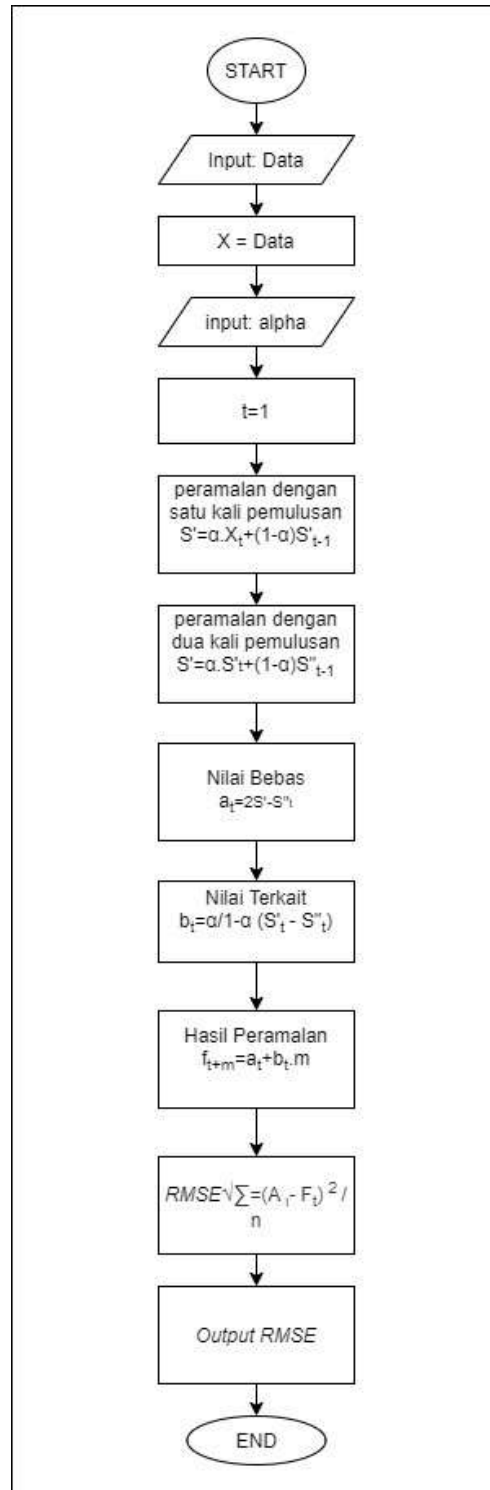
1) Grafik Data Volume Sampah Kabupaten Nunukan

Data Volume Sampah tahun 2020-2021 dapat di lihat pada gambar grafik dibawah ini:



Gambar 1. Grafik Data Volume Sampah

2) Perancangan Perhitungan Metode



Gambar 2. Flowchart Metode Exponential Smoothing

Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara kemudian diramalkan menggunakan aplikasi berbasis website. Jadi aplikasi ini dapat memprediksi volume sampah di Kabupaten Nunukan untuk priode yang akan mendatang. Dan selain itu Root Mean Square Error digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi presentase error dari metode exponential smoothing [9].

3. Hasil dan Pembahasan

Aplikasi yang dirancang merupakan aplikasi berbasis web yang diharapkan dapat dikembangkan lagi untuk kedepannya, aplikasi ini dibuat untuk tujuan mempermudah karyawan kantor Dinas Lingkungan Hidup atau lebih khususnya pada Divisi persampahan dalam melakukan peramalan volume sampah yang akan datang menggunakan metode exponential smoothing.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:PrediksiSampahDesa/Nurukan/index.php?menu=datalath`. The page title is "Masukkan Data Sampah". It features a sidebar menu with options like "Home", "Admin", "Data Sampah", "Pengujian", "Prediksi", "Perhitungan DES", and "Logout". The main content area has a "Welcome to web Admin" message and a form for entering waste data. The form includes a "Pilih File Data Sampah (.xls)" section with a "Choose File" button and "IMPORT" and "DOWNLOAD" buttons. Below this are input fields for "Periode", "Volume", "Koeff", "Netto", and "Keterangan", followed by "Simpan" and "Batal" buttons.

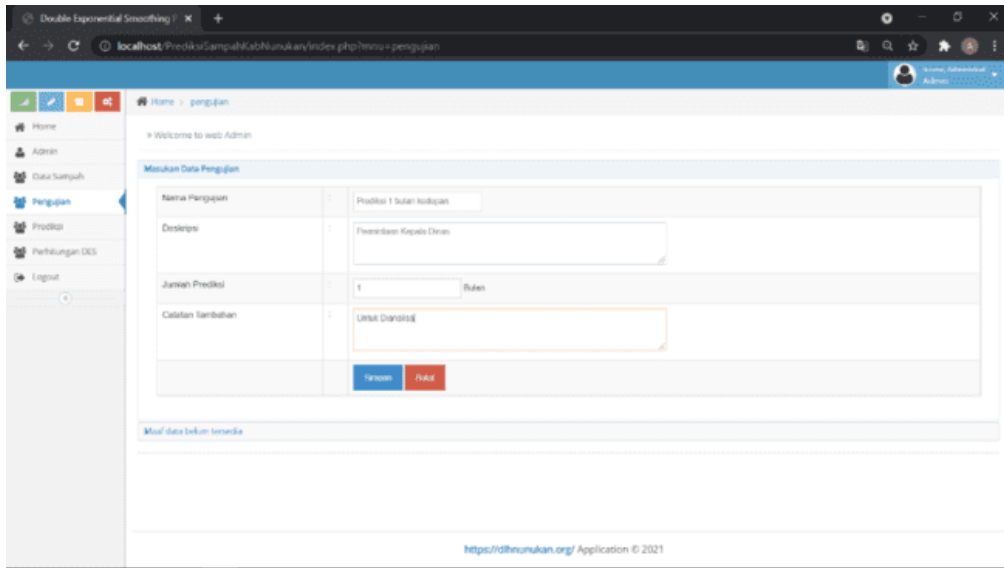
Gambar 3. Tampilan Input Data Sampah

Tampilan selanjutnya merupakan tampilan menu sampah digunakan apabila admin menginput data sampah yang dimana terdapat dua opsi yaitu penginputan melalui file excel dan penginputan dandan cara di ketik, inputan tersebut berupa volume, priode, koeff, netto, keterangan dan ada opsi edit, dan hapus apabila terdapat kesalahan dalam penginputan data

The screenshot shows the "Data Sampah" menu in the web application. It displays a table titled "Data Sampah" with the following columns: "No", "Periode", "Volume", "Koeff", "Netto", "Keterangan", and "Menu". The table contains 15 rows of data, each representing a month from January 2020 to March 2021. Each row includes a numerical value for "Volume", a constant value of "0.33" for "Koeff", and a numerical value for "Netto". The "Keterangan" column contains the text "File dataLath (5).xls" for each entry. The "Menu" column contains edit and delete icons.

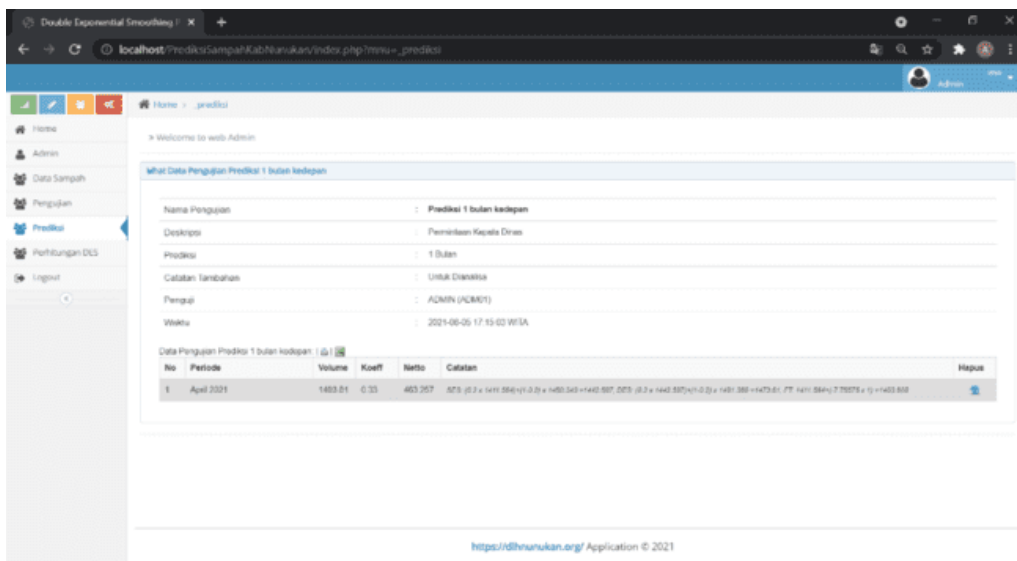
No	Periode	Volume	Koeff	Netto	Keterangan	Menu
1	MARET 2021	1464.3	0.33	482.70	File dataLath (5).xls	
2	FEBRUARI 2021	1350.4	0.33	482.70	File dataLath (5).xls	
3	JANUARI 2021	1375.6	0.33	482.70	File dataLath (5).xls	
4	DESEMBER 2020	1462.9	0.33	482.70	File dataLath (5).xls	
5	NOVEMBER 2020	1503.5	0.33	490.52	File dataLath (5).xls	
6	OKTOBER 2020	1503.95	0.33	490.98	File dataLath (5).xls	
7	SEPTEMBER 2020	1425.73	0.33	488.11	File dataLath (5).xls	
8	AGUSTUS 2020	1485.3	0.33	488.12	File dataLath (5).xls	
9	JULI 2020	1490.2	0.33	493.75	File dataLath (5).xls	
10	JUNI 2020	1556.1	0.33	513.51	File dataLath (5).xls	
11	MAY 2020	1638	0.33	540.54	File dataLath (5).xls	
12	APRIL 2020	1564.4	0.33	516.20	File dataLath (5).xls	
13	MARET 2020	1532.9	0.33	505.86	File dataLath (5).xls	
14	FEBRUARI 2020	1437.3	0.33	474.31	File dataLath (5).xls	
15	JANUARI 2020	1487.6	0.33	494.21	File dataLath (5).xls	

Gambar 4. Hasil Data Sampah



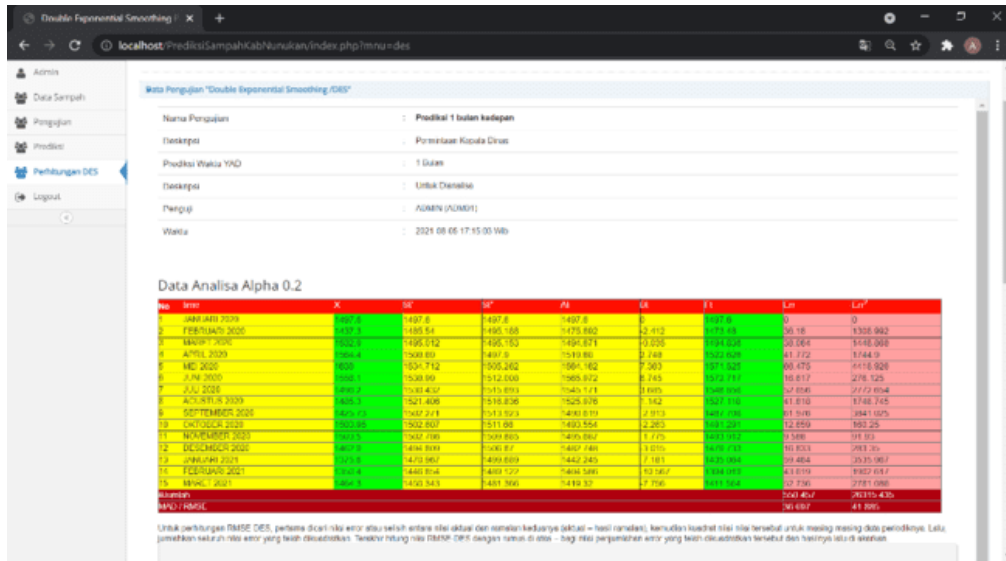
Gambar 5. Tampilan Menu Pengujian

Pada menu pengujian admin melakukan pengujian peramalan untuk priode kedepannya untuk menguji peramalan maka admin harus menginputkan nama pengujian, dipenelitian, jumlah prediksi, status, catatan tambahan. Pada penginputan status memiliki opsi yaitu proses, disetujui, dan ditolak maksud dari proses adalah data peramalan masih di proses, maksud dari disetujui maka data peramalan disetujui dan maksud dari ditolak adalah data peramalan ditolak.



Gambar 6. Tampilan Hasil Prediksi

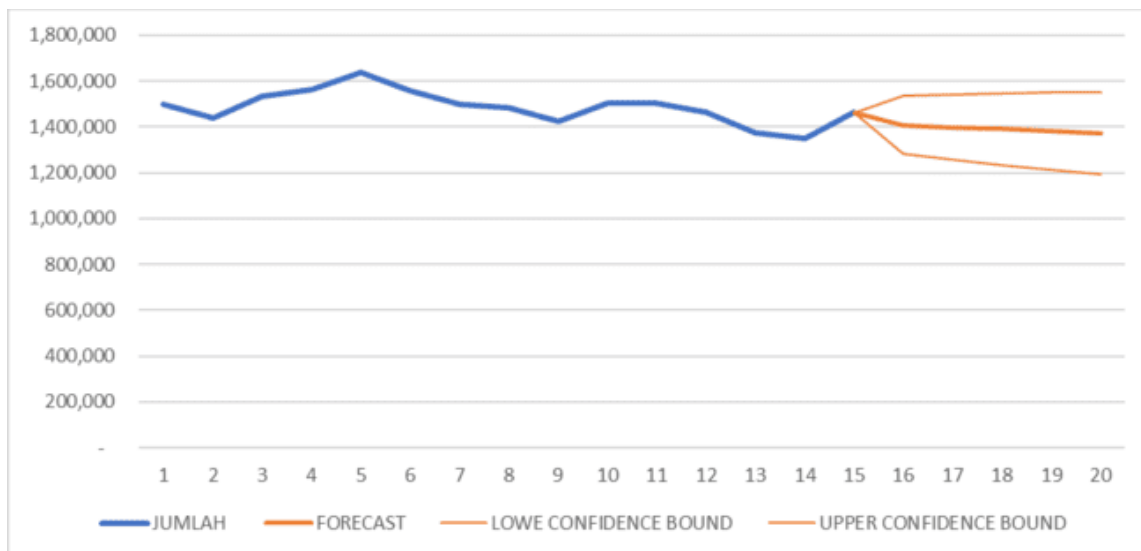
Pada menu prediksi merupakan hasil dari pengujian dalam beberapa priode yang akan menampilkan hasil dari peramalan yang dilakukan oleh admin, admin dapat menghapus dan mencetak hasil dari peramalan menggunakan exponential smoothing.



Hasil Pengujian

Tabel 2. Hasil prediksi jumlah sampah untuk 5 bulan kedepan yaitu bulan April, Mei, Juni, Juli dan Agustus 2021

TABEL HASIL PREDIKSI JUMLAH SAMPAH UNTUK 5 BULAN KEDEPAN				
BULAN	JUMLAH	FORECAST	LOWE CONFIDENCE BOUND	UPPER CONFIDENCE BOUND
1	1,497,600			
2	1,437,300			
3	1,532,900			
4	1,564,400			
5	1,638,000			
6	1,556,100			
7	1,496,200			
8	1,485,300			
9	1,425,733			
10	1,503,953			
11	1,503,500			
12	1,462,900			
13	1,375,600			
14	1,350,400			
15	1,462,300	1,462,300	1,462,300	1,462,300
16		1,407,545	1,281,024	1,534,065
17		1,398,565	1,257,054	1,540,076
18		1,389,585	1,234,475	1,544,695
19		1,380,605	1,212,947	1,548,263
20		1,371,626	1,192,251	1,551,001



Gambar 9. Grafik Prediksi 5 Bulan Kedepan

Berdasarkan hasil pengujian maka didapat nilai MASE sebesar 0.96 , SMAPE sebesar 0.04, MAE sebesar 56.583,18 dan RMSE sebesar 62.624,97

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapat perkiraan volume sampah untuk 5 bulan kedepan yaitu bulan April sebanyak 1.407.545, bulan Mei sebanyak 1.398.565, bulan Juni sebanyak 1.389.585, bulan Juli sebanyak 1.380.605 dan bulan Agustus sebanyak 1.371.626 dengan nilai MASE sebesar 0.96, SMAPE sebesar 0.04, MAE sebesar 56.583,18 dan RMSE 62.624,97. Sehingga kenaikan jumlah sampah untuk 5 bulan kedepan di Kabupaten Nunukan dapat diprediksi dengan menggunakan Metode Exponential Smoothing. Dan sebagai saran untuk penelitian selanjutnya aplikasi ditambahkan informasi mengenai solusi untuk mengatasi apabila ada kenaikan volume sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Lumban Gaol and I. D. A. A. Warmadewanthi, "Prediksi Dampak Lingkungan Pengelolaan Sampah di TPA Jabon, Kabupaten Sidoarjo," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, pp. 2–7, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.25127.
- [2] E. Wahyudi and R. Utami, "Metode Single Exponential Smoothing untuk Aplikasi Prediksi sebagai Langkah Perencanaan Strategi Penjualan pada ABC Furniture," *Pros. Semin. Nas. Sains dan ...*, pp. 119–126, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/2214%0Ahttps://ejournal.itats.ac.id/sntekpan/article/download/2214/1888>.
- [3] N. H. A. S. Al Ihsan, H. H. Dzakiyah, and F. Liantoni, "Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Metode Holt untuk Prediksi Kasus COVID-19 di Indonesia," *Ultim. J. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 89–94, 2020, doi: 10.31937/ti.v12i2.1689.
- [4] D. Aprilia, "Penerapan Metode Forecast Exponential Smoothing pada Jumlah Pasien Puskesmas," *J. Biometrika dan Kependud.*, vol. 5, no. 2, p. 146, 2017, doi: 10.20473/jbk.v5i2.2016.146-156.
- [5] A. Arnita, "Comparison of Single Exponential Smoothing, Naive Model, and SARIMA Methods for Forecasting Rainfall in Medan," *J. Mat. Stat. dan Komputasi*, vol. 17, no. 1, pp. 117–128, 2020, doi: 10.20956/jmsk.v17i1.10236.
- [6] A. B. Santoso, M. S. Rumetna, and K. Isnaningtyas, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Analisa Peramalan Penjualan," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 2, p. 756, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2951.
- [7] N. Chaerunnisa and A. Momon, "Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing Dan Moving Average Pada Peramalan Penjualan Produk Minyak Goreng Di Pt Tunas Baru Lampung," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 101–106, 2021, doi: 10.33884/jrsi.v6i2.3694.
- [8] M. H. Elison, M. K. Rudy Asrianto, and M. A. Aryanto, SE, "Prediksi Penjualan Papan Bunga Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *JURSI STEKNI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 45–56, 2020.
- [9] U. Azmi, Z. N. Hadi, and S. Soraya, "ARDL METHOD: Forecasting Data Curah Hujan Harian NTB," *J. Varian*, vol. 3, no. 2, pp. 73–82, 2020, doi: 10.30812/varian.v3i2.627.
- [10] M. A. Maricar, "Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average Dan

Exponential Smoothing Untuk Sistem Peramalan Pendapatan Pada Perusahaan XYZ,”
J. Sist. dan Inform., vol. 13, no. 2, pp. 36–45, 2019.

- [11] A. Agusta and S. N. Anwar, “Aplikasi Forecasting Penjualan Dengan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus : Optik Nusantara),” *Proceeding SINTAK 2019*, pp.278–281,2019,[Online].Available:
<https://unisbank.ac.id/ojs/index.php/sintak/article/view/7600>.