

SISTEM PREDIKSI KONSUMSI BAHAN BAKAR GENERATOR MENGGUNAKAN METODE WINTER EXPONENTIAL

Galang Satria P¹, Dwi Cahyono²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Dr. Soetomo Surabaya, Indonesia

¹galangs383@gmail.com, ²dwik@unitomo.ac.id

ABSTRAK

Salah satu perusahaan telekomunikasi mempunyai beberapa Base Transceiver Station (BTS). Setiap BTS memerlukan generator untuk menunjang operasional BTS. Generator digerakkan oleh mesin yang memerlukan bahan bakar. Setiap bulan perusahaan perlu mengalokasikan dana untuk pengadaan bahan bakar generator tersebut. Berdasarkan hal tersebut, perusahaan memerlukan sistem untuk memprediksi alokasi penggunaan bahan bakar tersebut. Pada penelitian ini digunakan metode Winter Exponential Smoothing untuk memprediksi penggunaan bahan bakar setiap bulannya. Hasil penelitian menggunakan metode Winter Exponential Smoothing ini mendapatkan hasil prediksi yang baik dengan hasil Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 15,80% dan mendapatkan hasil yang baik dari uji penerimaan terhadap user.

Kata kunci : Generator, Base Transceiver Station, Winter Exponential Smoothing

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Histori Naskah

Naskah di-Kirim : 18 Mar 2023

Naskah di-Terima: 18 Mar 2023

Naskah di-Publikasi : 31 Mei 2023

I. PENDAHULUAN

Sistem informasi merupakan kombinasi antara teknologi informasi dan aktivitas manusia yang menggunakan teknologi itu mendukung operasi dan manajemen. Dalam sebuah perusahaan sistem informasi berperan penting dalam membantu sebuah perusahaan untuk membuat perencanaan perusahaan, manajemen operasional dan lain sebagainya.

PT XL Axiata Tbk, atau disingkat XL adalah salah satu perusahaan operator telekomunikasi seluler di Indonesia. Telekomunikasi adalah teknik pengiriman atau penyampaian informasi jarak jauh, dari suatu tempat ke tempat lain, informasi tersebut bisa berupa tulisan, suara, gambar, ataupun objek lainnya. Pada sebuah sistem jaringan telekomunikasi generator memiliki peranan penting dalam hal suplai energi kepada perangkat, baik digunakan dalam bentuk primary maupun alternative.

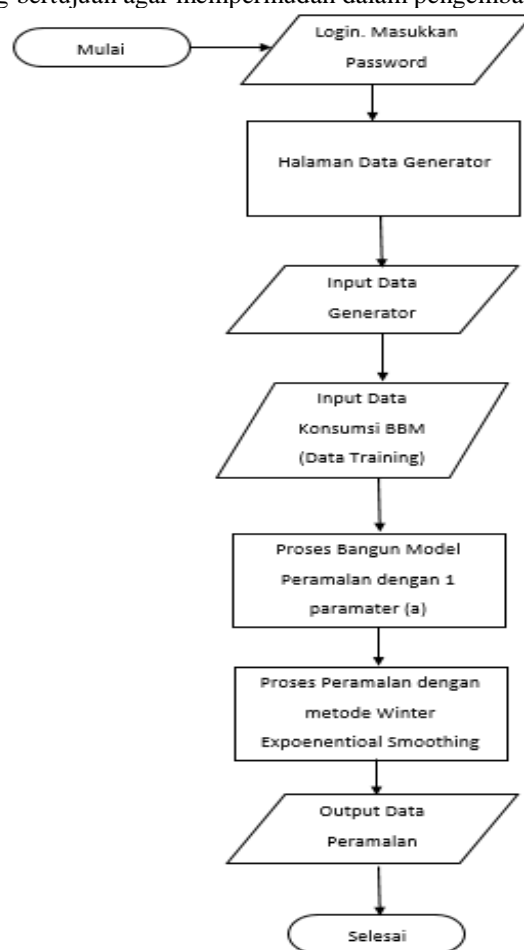
Perusahaan telekomunikasi memerlukan BTS untuk memancarkan dan menerima sinyal radio ke perangkat seluler. Semakin banyak BTS yang dibangun perusahaan telekomunikasi, maka semakin luas area jangkauan sinyal selulernya. Setiap BTS memerlukan generator untuk mensuplai kebutuhan daya listrik. Generator merupakan sebuah alat atau mesin yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik, generator juga membutuhkan bahan bakar untuk dapat memutar penggerak mesin untuk dapat menghasilkan energi listrik. Dalam hal ini, konsumsi bahan bakar akan menjadi sorotan utama yang akan dievaluasi dan diawasi dari bulan ke bulan serta tahun demi tahun oleh sebuah perusahaan, oleh karena itu sebuah perusahaan harus mempersiapkan perencanaan kebutuhan bahan bakar dikemudian hari ataupun periode berikutnya.

Prediksi bahan bakar yang tepat dapat menjadi acuan pengguna untuk menyelesaikan masalah, membantu pengambilan keputusan serta dapat mempermudah dalam penyusunan rencana operasional pada suatu perusahaan. Prediksi (Forecasting) adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian data di masa lalu. Peramalan (forecasting) dibedakan menjadi tiga model yang dikenal, yaitu model ekonometrika, model deret berkala (Time Series), dan model ramalan kualitatif. Model ramalan Exponential Smoothing dari Winter merupakan salah satu model ramalan data berkala (Time Series) [1]. Keunggulan metode ini adalah dapat memberikan ketepatan dalam ramalan jangka pendek dan penyesuaian dapat dilakukan dengan cepat dan pada biaya yang rendah [2].

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun system informasi yang mampu untuk memprediksi konsumsi bahan bakar generator dengan menggunakan metode Exponential Smoothing dari Winter yang dapat memberikan informasi grafik perbandingan antara data prediksi yang dihasilkan dari system dengan data real atau data asli serta dapat menampilkan presentase error dari nilai prediksi.

II. METODE

Sistem Prediksi Konsumsi Bahan Bakar Generator Menggunakan Metode Winter Exponential Smoothing ini mempunyai flowchart seperti pada gambar 1, yang bertujuan agar mempermudah dalam pengembangan Aplikasi.



Gambar 1. Flowchart Sistem Prediksi Konsumsi Bahan Bakar.

Sebagai penjelasan flowchart pada Sistem Konsumsi Bahan Bakar :

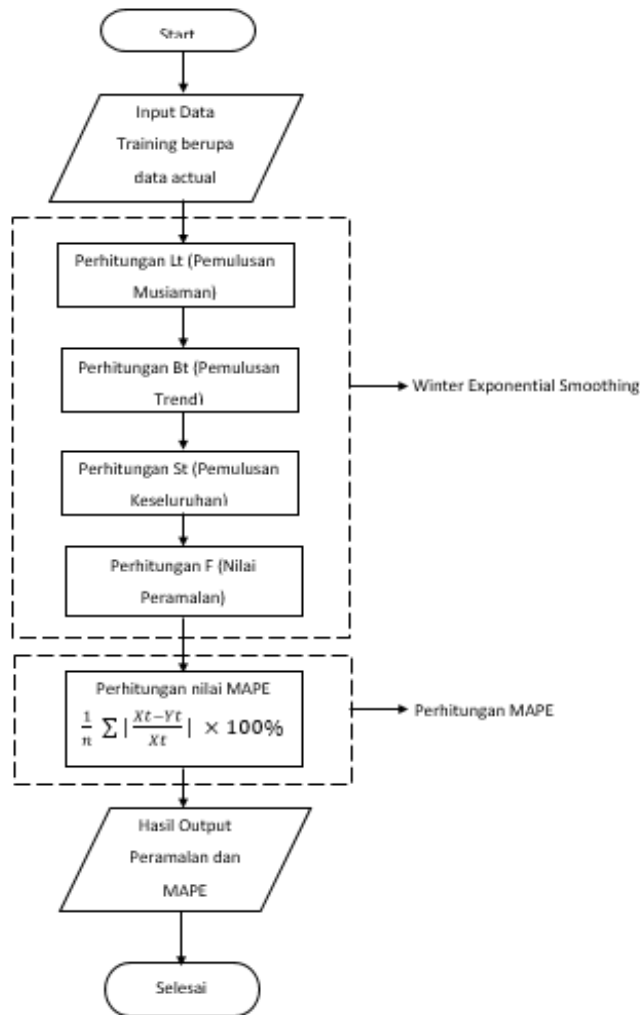
- 1) Pengguna atau user pertamakali melakukan login terlebih dahulu dengan inputan password.
- 2) Setelah login pengguna akan masuk kedalam halaman dashboard.
- 3) Setelah itu pengguna masuk pada menu generator supaya menambahkan data dari generator.
- 4) Kemudian pengguna menginputkan data konsumsi bahan bakar yang akan digunakan sebagai data training pada halaman konsumsi bbm.
- 5) Setelah pengguna menginputkan data train kemudian melakukan proses perhitungan model dengan parameter Alpha.

Setelah proses model perhitungan peramalan selesai kemudian pengguna dapat menuju halaman peramalan untuk melakukan proses peramalan dengan menggunakan metode Winter Exponential Smoothing.

- 6) Kemudian sistem akan menampilkan hasil dari prediksi dan juga grafik perbandingan data prediksi dan data aktual dan juga menampilkan hasil Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Pada gambar 2 dijelaskan tentang flowchart yang terdapat pada proses perhitungan Metode Winter Exponential Smoothing. Berikut Alur flowchart untuk proses perhitungan Metode Winter Exponential Smoothing :

- 1) Pengguna Menginputkan data actual penggunaan bahan bakar sebagai data training.
- 2) Melakukan proses perhitungan pemulusan musiman (L_t) dengan parameter beta yang akan diinputkan.
- 3) Kemudian setelah melakukan proses perhitungan musiman maka akan langsung dilakukan proses perhitungan untuk mencari nilai pemulusan trend (B_t) dengan menggunakan parameter gamma.
- 4) Setelah dilakukan proses pencarian nilai pemulusan trend maka akan langsung dilakukan proses pemulusan keseluruhan (S_t) dengan menggunakan parameter alpha untuk proses perhitungannya
- 5) Dilanjutkan pada proses perhitungan peramalan (F).
- 6) Setelah semua hasil peramalan keluar kemudian sistem akan langsung memproses perhitungan MAPE.
- 7) Maka akan keluar hasil peramalan dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode winter exponential smoothing dan juga MAPE dari peramalan tersebut.



Gambar 2. Flowchart Metode Exponential Smoothing.

Setelah pembuatan flowchart sistem kemudian pengambilan kebutuhan data dari sistem yang akan digunakan. Berikut beberapa kebutuhan data yang digunakan.

TABEL 1
Kebutuhan Data Train

Tahun	Bulan	Count
2020	Oktober	35670
2020	November	28540
2020	Desember	17045
2021	Januari	22440
2021	Febuari	30325
2021	Maret	28460
2021	April	34045
2021	May	31345
2021	June	23705
2021	July	19750
2021	August	25055
2021	September	18000
2021	October	17030
2021	November	35160
2021	December	13690
2022	January	23470
2022	February	17950
2022	March	32660
2022	April	28570
2022	May	26725

Kemudian tahapan setelah pengumpulan data akan dilakukan proses perhitungan dengan Metode Exponential Smoothing dari Winter yang akan dimodelkan sebagai berikut :

Disini akan ditentukan hasil peramalan 3 bulan kedepan yaitu bulan Juni (06) tahun 2022, Juli(07) tahun 2022, dan Agustus(08) tahun 2022 dengan 3 parameter α (alpha)=0,25 , β (beta)=0,5 dan γ (gama)=0,01.

Pada tahap ini untuk perhitungan L1 sebagai berikut:

$$L1 = 35.670 / \frac{35.670+28.540+17.045}{3} = \frac{35.670}{27.085} = 1.316965$$

Diteruskan sampai ke Data ke 3, karena periode peramalan yang dihasilkan 3 bulan kedepan.

Dilanjutkan pada tahap perhitungan selanjutnya dimana rumus perhitungannya pada F.3. Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$B5 = (1 \div (3 \times 4)) \times ((Data4 - Data1) + (Data5 - Data2))$$

$$B5 = (1 \div 12) \times ((22440 - 35670) + (30325 - 28540)) = -953.75$$

Setelah perhitungan pemulusan trend mendapatkan hasil maka akan dilanjutkan mencari nilai St(nilai pemulusan) dengan perumusan pada F.2. Dengan perhitungan manual sebagai berikut :

$$S = ((a) \times (Data \div Lt1)) + ((1 - a) \times (Data - 1 + Bt))$$

$$S = \left((0.25) \times \left(\frac{30325}{1.31} \right) \right) + ((1 - 0.25) \times (2240 - 961))$$

$$S = 21.865,86$$

Menggunakan perhitungan tersebut sampai ke S-20.

Dengan perumusan pada F.9. Maka perhitungan manualnya akan seperti berikut.

$$F21 = (St + Bt - 1) \times (It - 3)$$

$$F21 = (22851,04 - 819,03) \times (1,237)$$

$$F21 = 27.260$$

Untuk F22 dan F23 mengikuti rumus yang telah ada.

Pada perhitungan sistem dengan metode Winter Exponential Smoothing mendapatkan hasil peramalan pada periode ke 1 pada bulan Juni tahun 2022 sebesar 27.261, pada periode ke 2 pada bulan Juli tahun 2022 sebesar 24.484, dan pada periode ke 3 bulan Agustus tahun 2022 sebesar 23.638.

- 1) *Tahap Pembuatan Program (Development)*
- 2) *Mentranslasikan desain menggunakan bahasa pemrograman ke dalam program perangkat lunak.*
Hasil dari proses ini adalah program komputer berjalan sesuai dengan desain yang dirancang.
- 3) *Tahap Pengujian (Testing)*
- 4) *Proses selanjutnya adalah pengujian program perangkat lunak.*
Pengujian sistem sangat penting untuk memberikan jaminan kualitasnya dan membuktikan bahwa fungsinya telah beroperasi dengan benar. Uji coba dilakukan sebelum sistem informasi diterapkan pada objek sistem dengan cara menguji tingkat error dari sistem tersebut.
- 5) *Release*
- 6) *Sistem yang siap setelah tahapan pengujian akan diberikan kepada user untuk digunakan.*
- 7) *Maintenance*
- 8) *Pada tahap ini akan dilakukan maintenance terhadap sistem prediksi konsumsi bahan bakar generator dengan memastikan sistem tetap berjalan dengan baik [5].*

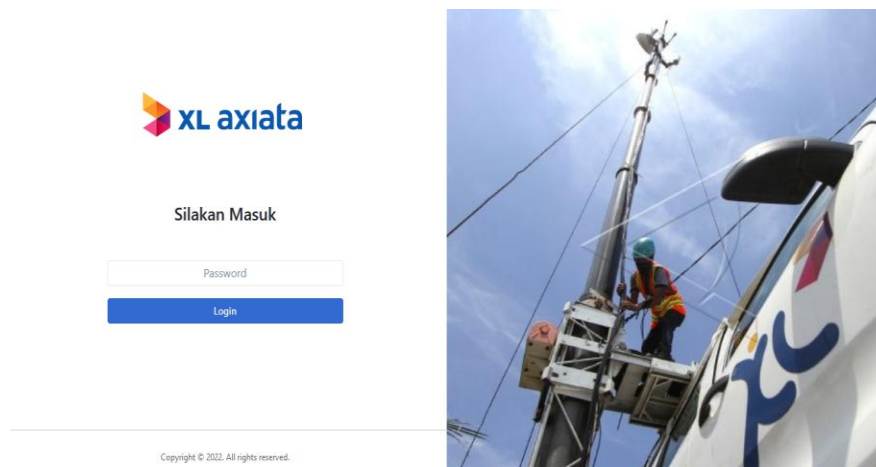
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tampilan Program

Dijelaskan beberapa tampilan program yang ada pada sistem prediksi konsumsi bahan bakar. Pengujian tersebut berfokus pada apakah rangkaian *source code* yang diketik itu dapat menampilkan *User Interface* (UI) sesuai dengan desain *GUI Prototype* dan apakah berhasil terkoneksi dengan sistem *database*. Berikut beberapa tampilan program yang ada pada system peramalan konsumsi bahan bakar dengan metode Winter Exponential Smoothing :

1) *User Interface Form Login*

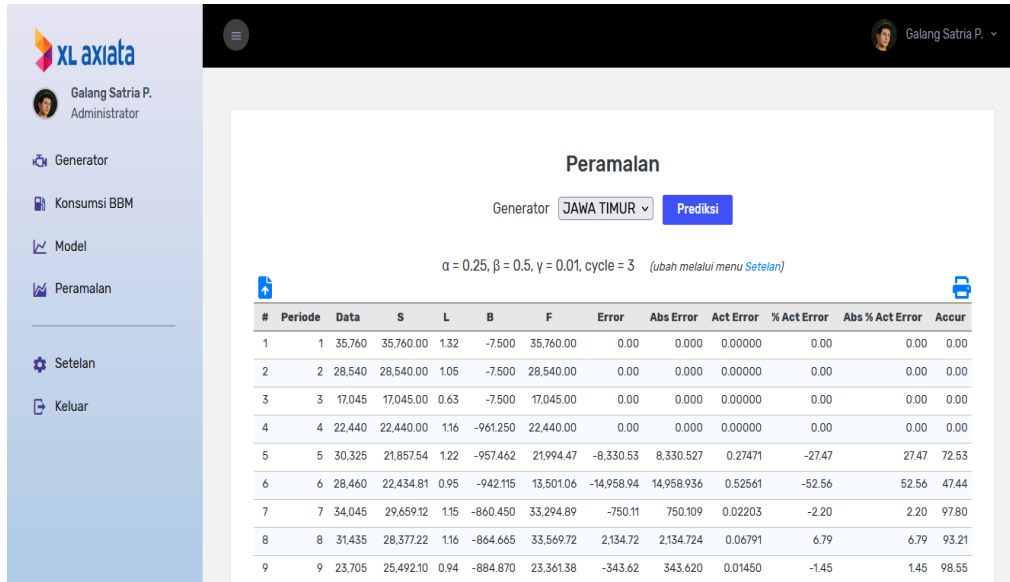
User Interface form login dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini. Pada form login, user akan menginputkan password yang telah terdaftar. Jika pengguna menginputkan password yang salah atau didalam database maka akan menampilkan pesan peringatan password salah!. Dan apabila password yang diinputkan benar maka pengguna akan masuk ke halaman dashboard sistem.



Gambar 3. User Interface Login

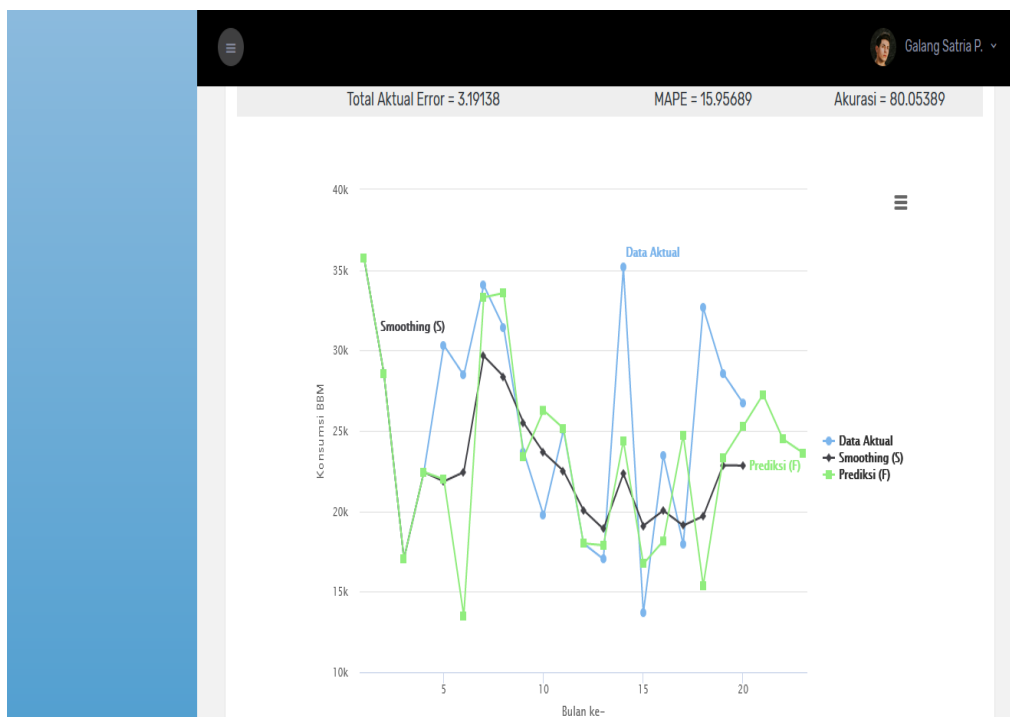
2) *User Interface Dashboard*

Terlihat pada gambar 4, User interface dashboard menampilkan halaman utama dashboard ketika pengguna berhasil melakukan proses login. Pada halaman ini berisikan menu Generator, Konsumsi BBM, Model, Peramalan, Setelan, Keluar, dan User setting pada kanan atas sistem. Pada halaman ini pengguna dapat langsung melakukan perhitungan prediksi atau peramalan jika data training yang dibutuhkan telah ada dan diinputkan kedalam database. Dalam halaman ini juga akan ditampilkan hasil dari prediksi beserta grafik perbandingan dan tingkat akurasi dari prediksi yang sudah diproses.



Gambar 4. User Interface Dashboard

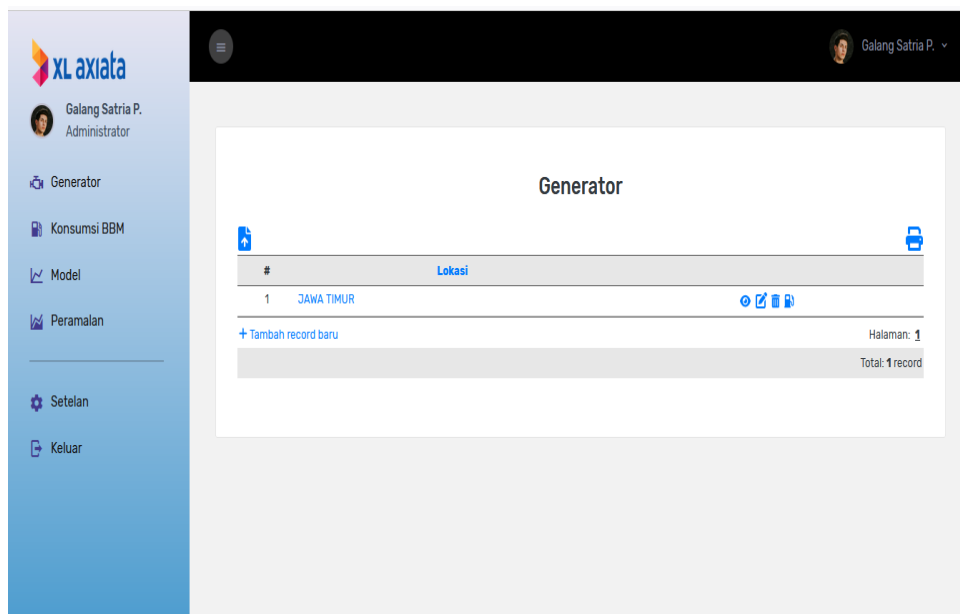
Terdapat juga fitur grafik perbandingan terlihat di gambar 5 dari data aktual dengan data peramalan. Dimana data aktual ditandai dengan garis berwarna biru, untuk data peramalan dengan garis berwarna hijau kemudian untuk garis berwarna hitam menunjukkan hasil dari pemulusan keseluruhan.



Gambar 5. User Interface Grafik Perbandingan

3) *User Interface Generator*

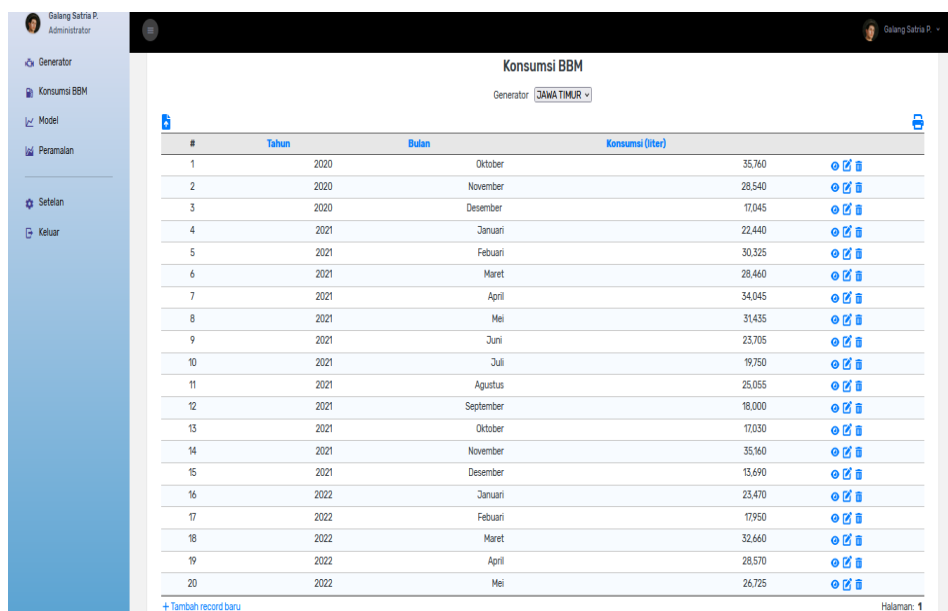
Pada gambar 6, menunjukkan tampilan data generator yang menampilkan tabel data generator dengan judul tabel lokasi yang berartikan data generator pada regional.



Gambar 6. User Interface Generator

4) *User Interface Konsumsi BBM (Bahan Bakar Minyak)*

Pada menu Konsumsi BBM akan ditampilkan tabel data konsumsi bahan bakar dari generator yang berisikan tahun, bulan, jumlah konsumsi. Lalu terdapat fitur tambah data baru, edit, hapus.



Gambar 7 User Interface Konsumsi BBM

5) *User Interface Model*

User interface model berupa tampilan halaman model, yang menampilkan tabel data model perhitungan dari metode Winter Exponential Smoothing. Terdapat button pilihan generator dan juga tombol bangun ulang model untuk memproses data onsumsi bbm ke dalam model perhitungan metode Winter Exponential Smoothing dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.

#	Periode	Data	S	S2	S3	A	B	C	F	Error	Abs Error	Act Error
1	1	35,760	35,760.00	35,760.00	35,760.00	0.00	0.00	0.00	35,760.00	0.00	0.000	0.00000
2	2	28,540	33,955.00	35,308.75	35,647.19	31,585.94	-1,184.53	-112.81	28,540.00	0.00	0.000	0.00000
3	3	17,045	29,727.50	33,913.44	35,213.75	22,655.94	-3,479.38	-320.62	30,345.00	13,300.00	13,300.000	0.78029
4	4	22,440	27,905.62	32,411.48	34,513.18	20,995.61	-3,238.29	-267.13	19,016.25	-3,423.75	3,423.750	0.15257
5	5	30,325	28,510.47	31,436.23	33,743.95	24,966.66	-1,421.62	-68.67	17,623.75	-12,701.25	12,701.250	0.41884
6	6	28,460	28,497.85	30,701.64	32,983.37	26,372.02	-678.30	8.66	23,510.70	-4,949.30	4,949.297	0.17390
7	7	34,045	29,884.64	30,497.39	32,361.87	30,523.63	699.78	139.08	25,698.05	-8,346.95	8,346.953	0.24517
8	8	31,435	30,272.23	30,441.10	31,881.68	31,375.07	862.17	141.30	31,292.95	-142.05	142.046	0.00452
9	9	23,705	28,630.42	29,988.43	31,408.37	27,334.35	-407.94	6.88	32,307.90	8,602.90	8,602.896	0.36291
10	10	19,750	26,410.32	29,083.90	30,829.75	22,779.00	-1,579.00	-105.30	26,929.85	7,179.85	7,179.846	0.36354

Gambar 8. User Interface Model

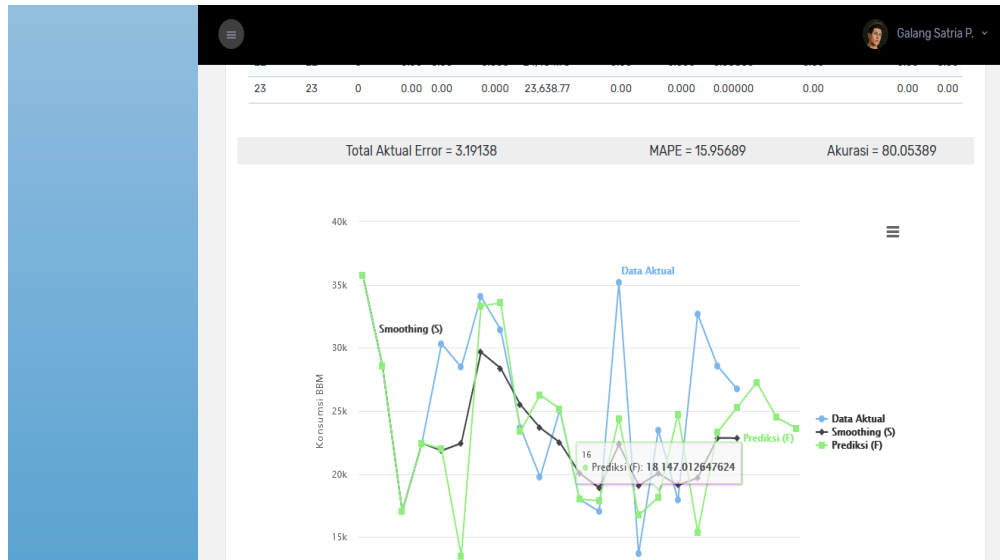
6) *User Interface Model*

User interface tampilan halaman menu peramalan terdapat button untuk memilih generator dan juga terdapat button prediksi untuk memproses data agar mendapatkan hasil prediski atau peramalan dari data testing yang telah diinputkan. Dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini.

#	Periode	Data	S	L	B	F	Error	Abs Error	Act Error	% Act Error	Abs % Act Error	Accur
1	1	35,760	35,760.00	1.32	-7.500	35,760.00	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00
2	2	28,540	28,540.00	1.05	-7.500	28,540.00	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00
3	3	17,045	17,045.00	0.63	-7.500	17,045.00	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00
4	4	22,440	22,440.00	1.16	-961.250	22,440.00	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00
5	5	30,325	21,857.54	1.22	-957.462	21,994.47	-8,330.53	8,330.527	0.27471	-27.47	27.47	72.53
6	6	28,460	22,434.81	0.95	-942.115	13,501.06	-14,958.94	14,958.936	0.52561	-52.56	52.56	47.44
7	7	34,045	29,659.12	1.15	-860.450	33,294.89	-750.11	750.109	0.02203	-2.20	2.20	97.80
8	8	31,435	28,377.22	1.16	-864.665	33,569.72	2,134.72	2,134.724	0.06791	6.79	6.79	93.21
9	9	23,705	25,492.10	0.94	-884.870	23,361.38	-343.62	343.620	0.01450	-1.45	1.45	98.55
10	10	19,750	23,660.51	0.99	-894.337	26,275.00	6,525.00	6,524.998	0.33038	33.04	33.04	66.96

Gambar 9. User Interface Model

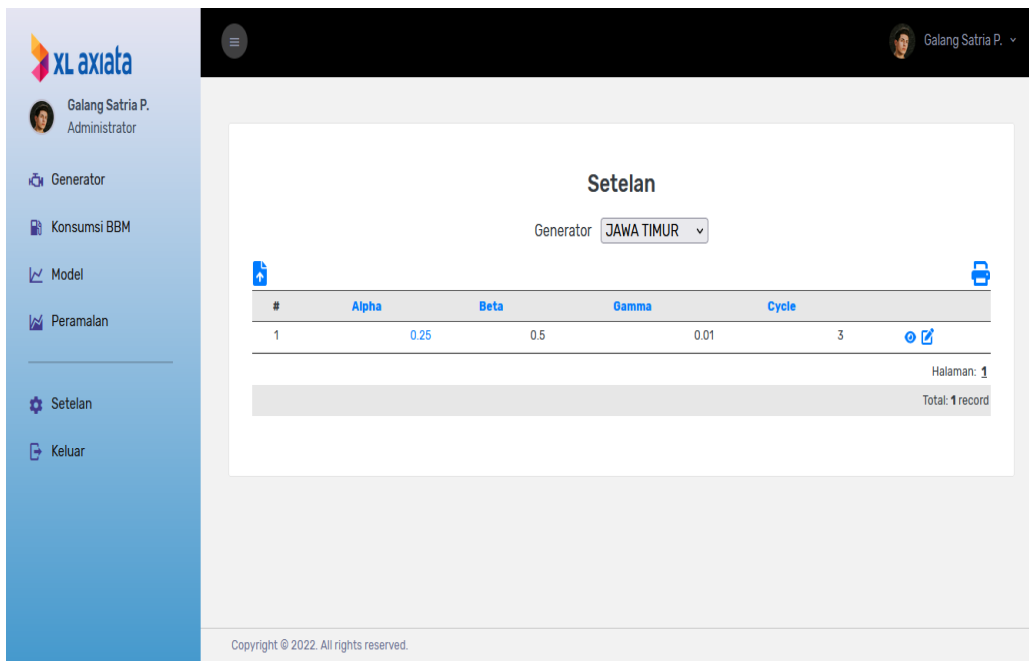
Pada halaman peramalan juga ditampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan juga data prediksi yang telah ditentukan melalui proses perhitungan dengan metode *Winter Exponential Smoothing*. Terdapat juga nilai akurasi dari prediksi dan juga terdapat nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang menunjukkan rata-rata error yang dihasilkan seperti ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. User Interface Garfik Hasil Peramalan

7) *User Interface Setelan*

Pada gambar 11 dapat dilihat tampilan halaman menu setelan yang berisikan data parameter dari perhitungan metode Winter Exponential Smoothing. Alpha menunjukkan parameter untuk proses perhitungan pemulusan keseluruhan. Beta menunjukkan parameter untuk proses perhitungan pemulusan trend. Gamma menunjukkan parameter untuk proses perhitungan pemulusan musiman, dan cycle menunjukkan panjang periode yang akan di ramalkan.



Gambar 11 User Interface Setelan

B) Hasil

Pada bagian ini akan menjelaskan hasil peramalan konsumsi bahan bakar menggunakan metode winter exponential smoothing seperti ditunjukkan pada table 2 dibawah ini.

TABEL 2
Hasil Peramalan

Tahun	Bulan	Nilai Aktual	St	Lt	Bt	F	Error
2020	10	35.670	-	1.316	-	-	-
2020	11	28.540	-	1.053	-	-	-
2020	12	17.045	-	0.629	-	-	-
2021	1	22.440	22.440	1.158	-	-	-
2021	2	30.325	21.865,86	1.220	-953.75	23.040	-7.285
2021	3	28.460	22.436,35	0.948	-938.50	13.514	-14.946
2021	4	34.045	29.648	1.153	-857	33.241	-804
2021	5	31.345	28.357,49	1.162	-861.34	33.459	2.114
2021	6	23.705	25.478,53	0.939	-881.51	23.363	-342
2021	7	19.750	23.651,17	0.994	-890.97	26.285	6.535
2021	8	25.055	22.500,85	1.138	-893.56	25.139	84
2021	9	18.000	20.075,36	0.918	-908.88	18.026	26
2021	10	17.030	18.905,83	0.947	-911.49	17.908	878
2021	11	35.160	22.336,81	1.356	-868	24.388	-10.772
2021	12	13.690	19.180,58	0.817	-891.67	16.707	3.017
2022	1	23.470	20.053,37	1.058	-873.30	18.178	-5.292
2022	2	17.950	19.121,18	1.147	-873.89	24.721	6.771
2022	3	32.660	19.706,30	1.237	-859.30	15.391	-17.269
2022	4	28.570	22.874,57	1.153	-819	23.297	-5.273
2022	5	26.725	22.851	1.158	-811	25.234	-1.491
2022	6	-	-	-	-	27.260	
2022	7	-	-	-	-	25.424	
2022	8	-	-	-	-	25.523	

Pada perhitungan manual mendapatkan hasil peramalan periode ke 1 bulan 6 (Juni) tahun 2022 sebesar 27.260, periode ke 2 bulan 7 (Juli) tahun 2022 sebesar 25.424, dan periode ke 3 bulan 8 (Agustus) tahun 2022 sebesar 25.523 dan juga mendapatkan hasil Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 15.54% dengan rumus sebagai berikut

$$MAPE = \frac{\left(\left(\frac{35.670 - 35.670}{35.670} \right) + \left(\frac{28.540 - 28.540}{28.540} \right) + \dots + \left(\frac{26.725 - 25.234}{26.725} \right) \right)}{20} \times 100$$

$$MAPE = \frac{3,109 \times 100}{20} = 15,54 \%$$

Hasil MAPE dari perbandingan data aktual terkini dengan data peramalan sebesar 15,54% yang dikatakan dengan peramalan dalam kategori baik.

IV. CONCLUSION

A) Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada PT. XL Axiata Regional Jawa Timur adalah merancang dan membangun sistem informasi prediksi bahan bakar generator dengan menerapkan metode Winter Exponential Smoothing yang bertujuan memprediksi konsumsi bahan bakar. Sistem yang telah dirancang dan dikatakan mampu membantu dalam memprediksi kebutuhan konsumsi bahan bakar generator di regional Jawa Timur, merujuk hasil nilai MAPE 15,54% dengan kategori baik.

B) Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem agar menjadi lebih baik dan untuk penelitian selanjutnya meliputi :

- 1) *Diharapkan Sistem Prediksi Konsumsi Bahan Bakar Generator ini dapat dikembangkan dengan membangun aplikasi berbasis android maupun IOS.*
- 2) *Menambahkan menu import data pada sistem yang saat ini telah beroperasi.*

Adanya saran pada poin-poin diatas diharapkan memberikan gambaran untuk penelitian maupun pengembangan sistem selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. B. Santosa, "ANALISIS PERAMALAN PENJUALAN PRODUK KERIPIK PISANG KEMASAN BUNGKUS," 2009
- [2] L. Arsyad, Peramalan Bisnis, 2001.
- [3] G. Langgeng Pranidhana, Pengembangan Sistem Keterbukaan Informasi, "Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana", 2018
- [4] K. S. Haryana, "Penerapan AGILE Development Methods Dengan Framework Scrum Perancangan Perangkat Lunak Kehadiran Rapat Umum Berbasis QR-Code", Jurnal Computech & Bisnis, 2019
- [5] B. Suhari, "Sistem Informasi Kepegawaian Menggunakan Metode AGILE Develeopment di CV, Angkasa Raya", Jurnal Teknologi dan Infromasi, 2022.