



Penerapan Metode Dekomposisi dan *Holt Winters Exponential Smoothing* dalam Peramalan Penjualan Tambah Daya (Studi Kasus: PT PLN (Persero) ULP Petung)

Mila Yusi Amelia¹, Kartika Nugraheni²

^{1,2}Program Studi Matematika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan

¹02211008@student.itk.ac.id

²kartikanheni@lecturer.itk.ac.id

Abstract: The Ministry of Energy and Resources conducted a press release on January 15, 2024, highlighting the rising per capita electricity consumption in Indonesia since 2017. With PLN (State Electricity Company) responsible for electricity production, transmission, and distribution. As society's electricity consumption increases, the need for electrical power also increases. So additional power is needed. Data on the number of additional power sales at PT PLN (Persero) ULP Petung from 2022 to 2023 has increased or decreased. Therefore, power added sales forecasting is carried out in 2024 for the company's consideration in determining policy. In this research, forecasting was carried out using the Decomposition method and the Holt Winters Exponential Smoothing method. This method was chosen because it is a time series method that uses data from the previous period to predict the next period. In this research, the error values of the two methods will be compared to obtain the best method. Based on the results of calculating forecasting values from the two methods used, the smallest MAPE value used to forecast the amount of added power is the Holt Winters Exponential Smoothing method with a MAPE value of 18.297 which is in the good category.

Keywords: Forecasting, Decomposition, Holt Winters, MAPE

Abstrak: Pada tanggal 15 Januari 2024 diadakan siaran pers oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya. Berdasarkan artikel siaran pers tersebut dikatakan bahwa konsumsi listrik perkapita Indonesia terus meningkat sejak tahun 2017. PLN (Perusahaan Listrik Negara) menyediakan tenaga listrik dengan memberikan jasa pelayanan kepada masyarakat dengan menyelenggarakan bidang produksi transmisi dan distribusi tenaga listrik. PLN melakukan pekerjaan di bidang penyambungan listrik seperti tambah daya. Seiring dengan meningkatnya konsumsi listrik masyarakat, meningkat pula kebutuhan akan daya listrik. Sehingga diperlukan adanya penambahan daya. Data jumlah penjualan tambah daya pada PT PLN (Persero) ULP Petung tahun 2022 hingga 2023 mengalami peningkatan maupun penurunan. Oleh karena itu, dilakukan peramalan penjualan tambah daya pada tahun 2024 untuk pertimbangan perusahaan dalam menentukan kebijakan. Pada penelitian ini dilakukan peramalan dengan menggunakan metode Dekomposisi dan metode *Holt Winters Exponential Smoothing*. Metode ini dipilih karena merupakan metode *time series* yang menggunakan data dari masa sebelumnya untuk memprediksi masa selanjutnya. Pada penelitian ini akan dibandingkan nilai kesalahan (*error*) dari kedua metode tersebut untuk memperoleh metode terbaik. Berdasarkan hasil perhitungan nilai peramalan dari kedua metode yang digunakan, nilai MAPE terkecil yang digunakan untuk melakukan peramalan jumlah tambah daya adalah metode *Holt Winters Exponential Smoothing* dengan nilai MAPE sebesar 18,297 yang berkategori baik.

Kata kunci: Peramalan, Dekomposisi, Holt Winters, MAPE

I. PENDAHULUAN

Pada tanggal 15 Januari 2024 diadakan siaran pers oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya. Berdasarkan artikel siaran pers tersebut dikatakan bahwa konsumsi listrik perkapita Indonesia terus meningkat sejak tahun 2017. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) yaitu Arifin Tasrif menyampaikan bahwa konsumsi listrik ditargetkan mencapai 1408 kWh/kapita [1].

PLN (Perusahaan Listrik Negara) menyediakan tenaga listrik dengan memberikan jasa pelayanan kepada masyarakat dengan menyelenggarakan bidang produksi transmisi dan distribusi tenaga listrik. PLN di dalamnya juga melakukan pekerjaan di bidang penyambungan listrik seperti tambah daya [2]. Seiring dengan meningkatnya konsumsi listrik masyarakat, maka meningkat pula kebutuhan akan daya listrik. Sehingga diperlukan adanya penambahan daya. PT PLN (Persero) ULP Petung memiliki data



penjualan tambah daya pada tahun 2022 hingga 2023 yang mengalami peningkatan dan penurunan. Oleh karena itu, perlu dilakukan peramalan untuk dapat memperkirakan penjualan tambah daya pada tahun 2024 sehingga perusahaan dapat menentukan kebijakan dalam mempersiapkan kebutuhan akan tambah daya ini.

Peramalan adalah suatu cara untuk mengestimasi sesuatu di masa yang akan datang dengan menggunakan data dari masa sebelumnya maupun masa kini [3]. Dalam membuat suatu perencanaan, peramalan dapat digunakan sebagai panduan. Dalam melakukan peramalan, tidak semua metode dapat digunakan. Sehingga perlu memilih metode yang tepat untuk meminimalisir kesalahan ramalan.

Data jumlah penjualan tambah daya pada PT PLN (Persero) ULP Petung tahun 2022 hingga 2023 merupakan data runtun waktu. Data runtun waktu yaitu data yang dikumpulkan dengan urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu [4]. Selain itu, data ini memiliki pola *trend* dan musiman, dimana data yang ini memiliki kecenderungan dan pola yang berulang. Sehingga, dalam melakukan peramalan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Dekomposisi dan metode *Holt Winters Exponential Smoothing* yang penyelesaiannya dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* minitab. Hapsari pada tahun 2013 menggunakan metode *Holt Winters Exponential Smoothing* dan membandingkannya dengan metode dekomposisi klasik untuk meramalkan tingkat pencemaran udara di Kota Bandung [5]. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibandingkan nilai kesalahan (*error*) dari kedua metode tersebut untuk memperoleh metode terbaik dalam melakukan peramalan penjualan tambah daya tahun 2024. Metode ini dipilih karena merupakan metode *time series* (runtun waktu) yang menggunakan data dari masa sebelumnya untuk memprediksi masa selanjutnya.

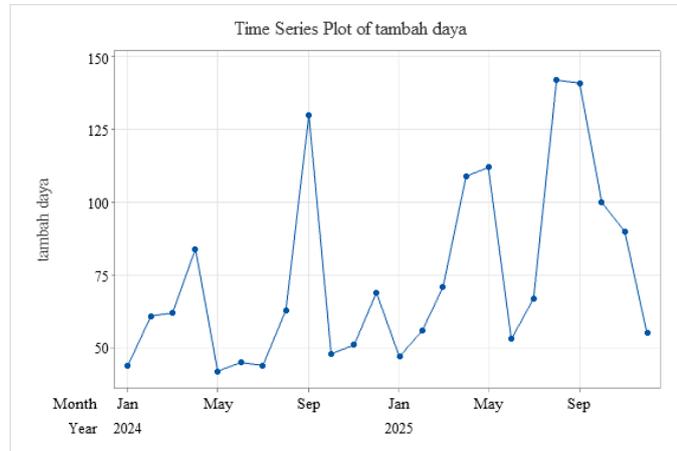
II. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam mengerjakan penelitian ini terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, serta analisis hasil dan penarikan kesimpulan. Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk suatu penelitian. Sumber data yang digunakan yaitu data sekunder, data diperoleh dari PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Petung. Dengan data yang diambil merupakan data penjualan tambah daya pada Januari 2022 hingga Desember 2023. Terdapat 24 data yang disajikan dalam bentuk tabel dan diagram garis. Dari data yang digunakan dapat diketahui nilai analisis statistika deskriptifnya, seperti rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan median, serta kuartil atas dan bawah. Diagram atau grafik yang telah diperoleh dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis pola data, sehingga dapat diketahui metode apa yang akan digunakan untuk melakukan peramalan.

Metode yang digunakan dalam peramalan penjualan tambah daya tahun 2024 adalah metode Dekomposisi dan metode *Holt Winters Exponential Smoothing*. Dari hasil perhitungan dengan kedua metode tersebut, dibandingkan nilai *forecast* dengan nilai aktualnya, dan selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *error* MAPE untuk setiap metode yang telah dilakukan. Metode dengan nilai *error* terkecil merupakan metode terbaik dalam melakukan peramalan. Sehingga, dari metode terbaik tersebut dapat dilakukan perhitungan nilai peramalan penjualan tambah daya pada PT PLN (Persero) ULP Petung tahun 2024.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mengidentifikasi data, langkah awal yang dilakukan adalah memberikan visual data, yang dapat dilakukan dengan mencari grafik data. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data penjualan tambah daya memiliki pola *trend*, musiman, atau acak.



Gambar 1. Grafik Data Penjualan Tambah Daya

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa data pada grafik tersebut memiliki pola *trend* naik. Data juga memiliki pola musiman dimana penjualan tambah daya meningkat pada bulan tertentu dan menurun pada bulan tertentu. Metode yang digunakan dalam peramalan nilai di masa yang akan datang adalah metode dekomposisi dan metode *Holt Winters Exponential Smoothing*. Berdasarkan Gambar 1, diketahui data memiliki pola rata-rata bergerak. Dimana jika ditarik garis lurus dari setiap titik bagian bawah dan atas, jarak antar garis tersebut cenderung meningkat. Sehingga, pada penelitian kali ini dilakukan peramalan dengan model multiplikatif.

Peramalan data penjualan tambah daya pada PT PLN (Persero) ULP Petung tahun 2022 hingga 2023 dilakukan dengan metode dekomposisi multiplikatif. Pada peramalan data tambah daya PT PLN (Persero) ULP Petung tahun 2022-2023 menggunakan metode dekomposisi multiplikatif, diperoleh hasil perhitungan peramalan (*forecasting*) dengan bantuan *software* minitab pada Tabel 1 di bawah ini:

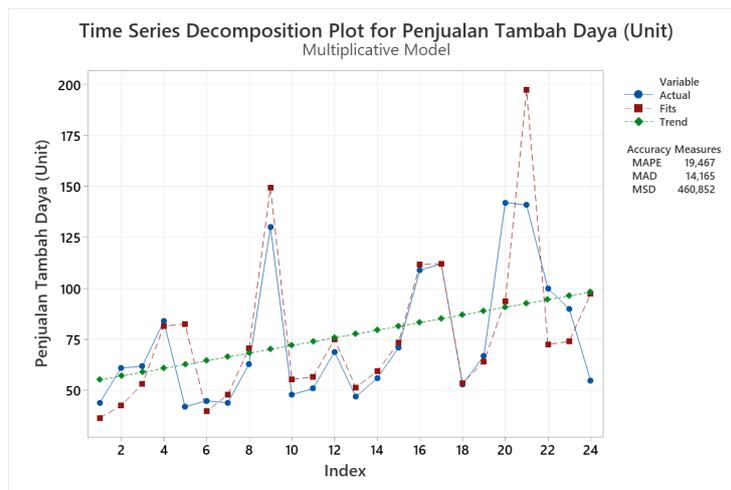
Tabel 1. Nilai Aktual dan Hasil Perhitungan Metode Dekomposisi Multiplikatif

Bulan	Tambah Daya (Unit)	Forecast
Januari 2022	44	37
Februari 2022	61	43
Maret 2022	62	53
April 2022	84	82
Mei 2022	42	83
Juni 2022	45	40
Juli 2022	44	48
Agustus 2022	63	71
September 2022	130	149
Oktober 2022	48	55
November 2022	51	57
Desember 2022	69	76
Januari 2023	47	52
Februari 2023	56	59
Maret 2023	71	73
April 2023	109	112
Mei 2023	112	112
Juni 2023	53	54
Juli 2023	67	64
Agustus 2023	142	94



Bulan	Tambah Daya (Unit)	Forecast
September 2023	141	197
Oktober 2023	100	73
November 2023	90	74
Desember 2023	55	97

Berikut ditampilkan visualisasi nilai aktual dengan hasil perhitungan dengan menggunakan metode dekomposisi multiplikatif:



Gambar 2. Visualisasi Metode Dekomposisi Multiplikatif

Gambar 2 menginterpretasikan plot hasil peramalan dengan nilai aktual, dimana grafik berwarna biru merupakan nilai aktual dan grafik berwarna hijau menunjukkan *trend*, serta grafik merah merupakan hasil peramalan. Selain itu, pada grafik berwarna biru dan merah terjadi fluktuasi, sedangkan pada grafik berwarna hijau meningkat tanpa ada penurunan. Hal ini disebabkan karena grafik warna hijau menunjukkan kecenderungan pada data, dimana walaupun adanya fluktuasi namun data ini cenderung meningkat. Berdasarkan Gambar 2, diketahui jarak antara nilai aktual (plot berwarna biru) dan hasil prediksi dengan metode dekomposisi multiplikatif (plot berwarna merah) cukup dekat. Selain itu, diketahui pula nilai MAPE model Dekomposisi multiplikatif ini sebesar 19,467%.

Selanjutnya, dalam melakukan peramalan dengan metode *Holt Winters Eksponential Smoothing*, langkah yang harus dilakukan adalah menentukan konstanta pembobot pemulusan eksponensial (α), konstanta pembobot pemulusan unsur *trend* (β), dan konstanta pembobot pemulusan musiman (γ). Pada penelitian ini, perhitungan metode *Holt Winters Eksponential Smoothing* Multiplikatif menggunakan *software* MINITAB dengan kombinasi nilai $\alpha = 0,1; 0,5; \text{ dan } 0,9$, $\beta = 0,1; 0,5; \text{ dan } 0,9$, dan $\gamma = 0,1; 0,5; \text{ dan } 0,9$. Dengan menggunakan *software* MINITAB, diperoleh hasil perhitungan kesalahan sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kesalahan Metode *Holt Winters Eksponential Smoothing*

Konstanta			MAPE
α	β	γ	
0,1	0,1	0,1	18,297
0,1	0,1	0,5	21,373
0,1	0,1	0,9	24,916
0,1	0,5	0,1	20,503



α	Konstanta		MAPE
	β	γ	
0,1	0,5	0,5	23,637
0,1	0,5	0,9	28,06
0,1	0,9	0,1	23,385
0,1	0,9	0,5	27,577
0,1	0,9	0,9	32,94
0,5	0,1	0,1	19,612
0,5	0,1	0,5	22,6
0,5	0,1	0,9	26,091
0,5	0,5	0,1	20,857
0,5	0,5	0,5	24,504
0,5	0,5	0,9	28,57
0,5	0,9	0,1	23,739
0,5	0,9	0,5	28,026
0,5	0,9	0,9	32,945
0,9	0,1	0,1	22,989
0,9	0,1	0,5	23,831
0,9	0,1	0,9	24,687
0,9	0,5	0,1	26,845
0,9	0,5	0,5	27,881
0,9	0,5	0,9	28,931
0,9	0,9	0,1	32,117
0,9	0,9	0,5	33,324
0,9	0,9	0,9	34,66

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2, diperoleh nilai konstanta yang optimal yaitu pada $\alpha = 0,1$, $\beta = 0,1$, dan $\gamma = 0,1$. Nilai konstanta optimal tersebut dipilih karena hasil perhitungan kesalahannya merupakan yang terkecil dibandingkan dengan konstanta yang lain. Hasil peramalan yang diperoleh sebagai berikut:

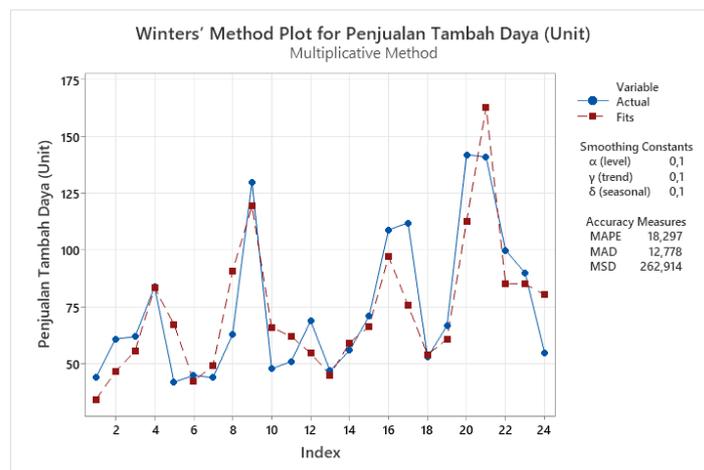
Tabel 3. Nilai Aktual dan Hasil Perhitungan Metode *Holt Winters Eksponensial Smoothing*

Bulan	Tambah Daya (Unit)	Forecast
Januari 2022	44	35
Februari 2022	61	47
Maret 2022	62	56
April 2022	84	83
Mei 2022	42	67
Juni 2022	45	43
Juli 2022	44	49
Agustus 2022	63	91
September 2022	130	119
Oktober 2022	48	66
November 2022	51	62
Desember 2022	69	55



Bulan	Tambah Daya (Unit)	Forecast
Januari 2023	47	45
Februari 2023	56	59
Maret 2023	71	66
April 2023	109	97
Mei 2023	112	76
Juni 2023	53	54
Juli 2023	67	61
Agustus 2023	142	113
September 2023	141	163
Oktober 2023	100	85
November 2023	90	85
Desember 2023	55	80

Berikut ditampilkan visualisasi nilai aktual dan hasil perhitungan dengan metode *Holt Winters Exponential Smoothing* yang akan disajikan pada Gambar 3 di bawah ini:



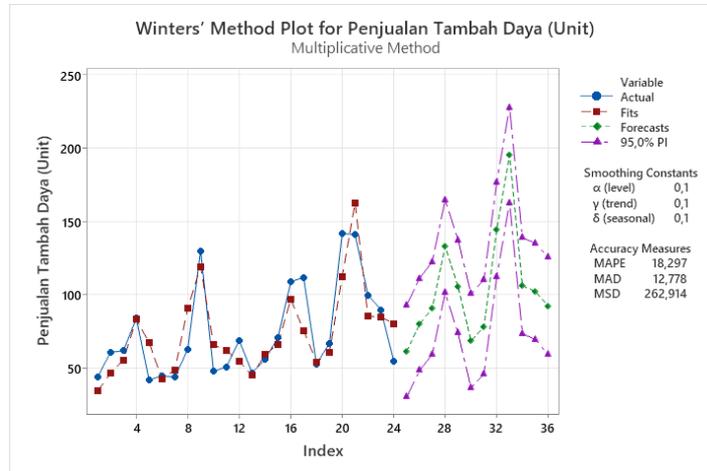
Gambar 3. Grafik Peramalan Tambah Daya dengan Metode Holt Winters Eksponensial

Langkah selanjutnya, adalah mencari nilai kesalahan terkecil untuk masing-masing peramalan. Nilai *error* peramalan jumlah tambah daya di PT PLN (Persero) ULP Petung ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel 4. Perbandingan Nilai *Error* Dekomposisi dan *Holt Winters*

Metode	MAPE
Dekomposisi	19,467
<i>Holt Winters Exponential Smoothing</i>	18,297

Berdasarkan Tabel 4 di atas dapat dilihat bahwa metode yang memiliki nilai kesalahan terkecil terdapat pada metode *Holt Winters Exponential Smoothing*, dimana metode tersebut menghasilkan nilai MAPE sebesar 18,297. Peramalan jumlah tambah daya di PT PLN (Persero) ULP Petung dengan metode *Holt Winters Exponential Smoothing* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot Hasil Peramalan

Gambar 4 menggambarkan plot hasil Peramalan penjualan tambah daya dengan metode terbaik, yaitu metode *Holt Winters Exponential Smoothing* yang digambarkan dengan plot berwarna hijau. Sementara itu, plot berwarna ungu merupakan batas atas dan batas bawah hasil peramalan. Berdasarkan hasil peramalan dengan metode *Holt Winters Exponential Smoothing* yang digunakan untuk meramalkan penjualan tambah daya dua belas periode selanjutnya (pada index dua puluh lima hingga tiga puluh enam) dengan hasil peramalan terdapat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Peramalan Metode *Holt Winters Exponential Smoothing*

Tahun	Bulan	Peramalan
2024	Januari	62
	Februari	80
	Maret	91
	April	133
	Mei	105
	Juni	69
	Juli	78
	Agustus	144
	September	195
	Oktober	106
	November	102
	Desember	92

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan berikut ini :

1. Berdasarkan hasil perhitungan dari kedua metode yang digunakan, nilai MAPE terkecil yang digunakan untuk melakukan peramalan jumlah tambah daya adalah metode *Holt Winters Exponential Smoothing* dengan nilai MAPE sebesar 18,297 yang termasuk ke dalam kategori baik.
2. Dengan menggunakan metode *Holt Winters Exponential Smoothing*, hasil peramalan jumlah tambah daya pada tahun 2024 secara berturut-turut adalah sebanyak 62, 80, 91, 133, 105, 69, 78, 144, 195, 106, 102, dan 92 unit.



UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Tim SENADA yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini.

REFERENSI

1. Adi, A.C. (2024, January 15). Konsumsi Listrik Masyarakat Meningkat, Tahun 2023 Capai 1.285 kWh/Kapita. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/konsumsi-listrik-masyarakat-meningkat-tahun-2023-capai-1285-kwh-kapita>
2. Perusahaan Listrik Negara, dilihat tanggal 04 Desember 2023, <https://www.pln.co.id>.
3. Yuni, S., Talakua, M. W., & Lesnussa, Y. A. (2015). Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan Universitas Pattimura Ambon Menggunakan Metode Dekomposisi. In *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan | Maret* (Vol. 9).
4. Aini, A. N., Intan, P. K., & Ulinuha, N. (2022). Prediksi Rata-Rata Curah Hujan Bulanan di Pasuruan Menggunakan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*. JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi), 5(2), 117. <https://doi.org/10.30595/jrst.v5i2.9702>
5. Hapsari, V. (2013). Perbandingan metode Dekomposisi Klasik dengan Metode Pemulusan Eksponensial *Holt-Winter* dalam Meramalkan Tingkat Pencemaran Udara di Kota Bandung Periode 2003-2012. Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Tsany, D.F., Mulyawan, B., & Sutrisno, T. (2018). Perancangan Sistem Penjualan dan Prediksi Persediaan Stok Barang Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Berbasis Web Pada Toko DY Computer. J. Inovtex, Seri Inform, 6, 59–63.
7. Dewi, N. P., & Listiowarni, I. (n.d.). Implementasi *Holt-Winters Exponential Smoothing* untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v11i2.4797ICCS>
8. Eris, P. N., Nohe, D. A., & Wahyuningsih, S. (2014). Peramalan Dengan Metode *Smoothing* dan Verifikasi Metode Peramalan Dengan Grafik Pengendali Moving Range (MR) (Studi Kasus: Produksi Air Bersih di PDAM Tirta Kencana Samarinda). Jurnal EKSPONENSIAL, 5(2).
9. Ilmiah, J., & Grafis, K. (2022). Sistem Prediksi Penjualan Di Toko Dasni Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*. 15(2), 305–312. <http://journal.stekom.ac.id/index.php/pixelpage305>
10. Satyawati, N. M. W., Candiasa, I. M., & Mertasari, N. M. S. (2021). Prediksi Penduduk Miskin Di Indonesia Menggunakan Analisis Dekomposisi. Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 9(1), 77. <https://doi.org/10.31941/delta.v9i1.1248>