Aplikasi *Sales Forecasting* Produk Ekstruksi Alumunium Menggunakan Metode *Brown's Double Exponential Smoothing*

Ruli Utami[1,] Fitri Wulandari[2], Anggi Yhurinda Perdana Putri[3], Suryo Atmojo[4]
Jurusan Sistem InformasiInstitut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3,4]
Email : *ruli.utami@itats.ac.id*

ABSTRACT

Aluminum extrusion products are one of the superior products at CV. ABC, this product is in great demand by home and office building accessories; also public facilities. The large number of purchases of certain types and certain moments requires managers to pay more attention to strategic steps in stock management, so that all consumer demands can be met better. To overcome the problems mentioned above, a sales forecasting application was created which can estimate the number of sales in the future by taking into account the most appropriate parameter values to use. The result of sales forecasting application research for aluminum extrusion products at CV. ABC using sales data samples from June 2022 to May 2023, we're conclud that the Brown's Double Exponential Smoothing method which only uses one α value is very good for use in sales forecasting applications for extruded products. This is proven by the closeness of the graphic distance between the original sales data and the data resulting from forecasting calculations. Because in the method used there is only one parameter used with a value between 0 to 1, the researcher also carried out tests based on the α value by taking samples of α = 0.1, α = 0.5, and a value of α = 0.9. From this test, it's closed by conclucing that the most appropriate α value to use was α = 0.5 with a MAPE magnitude of 1.8%.
Kata kunci: *Sales Forecasting, Sales, Brown's Double Exponential Smoothing, MAPE*

ABSTRAK

Produk ekstruksi alumunium merupakan salah satu produk unggulan pada CV. ABC, produk ini banyak diminati oleh Masyarakat terutama untuk aksesoris perlengkapan rumah maupun Gedung perkantoran dan fasilitas umum lainnya. Dari sekian banyaknya jenis produk ekstruksi alumunium, terdapat beberapa jenis yang cenderung lebih diminati oleh konsumen. Banyaknya jumlah pembelian pada jenis tertentu dan momen tertentu ini mengharuskan manajerial lebih memperhatikan langkah strategis dalam manajemen stok, sehingga seluruh permintaan konsumen dapat dipenuhi dengan lebih baik. Dari permasalahan yang telah dipaparkan, maka penulis membuat aplikasi *sales forecasting* yang dapat memperkirakan seberapa penjualan pada beberapa bulan yang akan datang dengan memperhitungkan α yang paling tepat untuk digunakan. Dari penelitian yang telah dilakukan pada aplikasi *sales forecasting* produk ekstruksi alumunium pada CV. ABC dengan menggunakan sampel data penjualan dari Juni 2022 hingga Mei 2023, dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi dengan implementasi metode *Brown's Double Exponential Smoothing* yang hanya menggunakan satu nilai α saja sangat baik digunakan pada aplikasi *sales forecasting* produk ekstruksi. Hal ini dibuktikan dengan kedekatan jarak grafik antara data asli penjualan dengan data *forecasting.* Karena pada metode yang digunakan hanya terdapat satu parameter yang digunakan dengan rentang nilai α = 0-1, maka peneliti juga melakukan pengujian berdasarkan nilai α dengan mengambil sampel nilai α = 0.1, nilai α = 0.5, serta nilai α = 0.9. Dari pengujian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa nilai α yang paling tepat digunakan adalah α = 0.5 dengan besaran MAPE 1.8%.
Kata kunci: MAPE, Ekstruksi Alumunium, *Single Exponential Smoothing*, Aplikasi *Sales Forecasting*.

PENDAHULUAN

Produk ekstruksi alumunium merupakan hasil akhir proses yang biasanya digunakan untuk mengubah aluminium menjadi komponen panjang batang yang dapat digunakan sesuai kebutuhan, produk dengan bahan dasar alumunium yang dikembangkan menjadi berbagai macam furniture dan interior rumah serta perkantoran, perkembangan jenis produk ini semakin banyak berbanding lurus dengan peminat yang semakin naik secara fluktuatif dari waktu ke waktu [1]. CV. ABC merupakan Perusahaan skala menengah yang bergerak di bidang distribusi produk.

ekstruksi alumunium, selama ini proses penjualan dilakukan tanpa perencanaan yang seringkali mengakibatkan kekosongan stok karena banyaknya permintaan konsumen yang fluktuatif dan tidak menentu pada waktu-waktu tertentu.

Permasalahan tersebut diatas tentu saja akan mengganggu kelancaran penjualan yang berujung juga pada tidak stabilnya arus kas Perusahaan, sehingga dibutuhkan suatu perencanaan stok berdasarkan jumlah penjualan-penjualan sebelumnya. Salah satu bidang ilmu yang dapat diimplementasikan untuk hal tersebut adalah peramalan atau *forecasting* yang dapat memprediksikan berapa nilai penjualan pada masa yang akan datang, dalam hal ini penulis memilih metode *Brown's Double exponential smoothing* sebagai metode penyelesaian masalah yang terjadi pada penjualan CV. ABC. Safitri dan Eti dalam penelitian tahun 2022 berjudul Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing* Dari *Brown* Untuk Peramalan Jumlah Produksi Air menyatakan bahwa metode, menyatakan bahwa metode ini sangat efektif digunakan pada data histori dengan tipe *time series.* Dini dan Joko dalam penelitiannya pada tahun 2019 terkait Metode Brown's Double Exponential Smoothing dalam Peramalan Laju Inflasi di Indonesia menyatakan bahwa metode ini cukup baik digunakan dalam melakukan peramalan data *time series* dengan memaksimalkan optimasi parameter [2] [3].

Dengan implementasi metode *Brown's Double Exponential Smoothing* pada aplikasi *sales forecasting* produk ekstruksi alumunium, diharapkan akan dapat membantu manajerial dalam menentukan langkah strategis dalam pengelolaan stok penjualan sehingga arus kas juga akan terdampak baik. Nilai optimum *forecasting* pada penelitian ini akan dimaksimlakan melalui optimasi penggunaan parameter α sesuai kaidah pada metode yang telah dipilih, sehingga dapat diperoleh nilai kesalahan minimum pada perhitungan *forecasting* untuk jumlah penjualan periode-periode berikutnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode *Brown's Double Exponential Smoothing (Brown's-DES)*

Metode *Brown's-DES* ini adalah satu model linier yang ditemukan oleh Brown dengan memperhitungkan pemulusan eksponensial ganda. Metode ini sebenarnya hamper sama dengan model eksponensial Tunggal yang hanya menggunakan satu nilai parameter saja, yang berbeda dari metode ini yakni adanya tambahan dua langkah pemulusan. Metode ini biasanya digunakan pada data-data yang menunjukkan adanya trend yang menunjukkan kecenderungan kenaikan ataupun penurunan pada tiap periode data [4] [5] [6].

Untuk menggunakan metode ini, diperlukan beberapa langkah Panjang yang harus dilakukan, tentu saja dengan menentukan nilai α terlebih dahulu. Nilai α ini memiliki kisaran Panjang nilai antara 0 sampai dengan 1. Adapun persamaan dari metode *Brown's-DES* ini adalah sebagai berikut [7] [8] [10]:

a. Menentukan nilai pemulusan pertama:

$$F_t = \alpha X_t + (1-\alpha)\, F_{t-1} \quad \text{.....(1)}$$

b. Menentkan nilai pemulusan ganda:

$$F'_t = \alpha F_t + (1-\alpha)\, F'_{t-1} \quad \text{.....(2)}$$

c. Menentukan konstanta pemulusan:

$$a_t = 2F_t - F'_t \quad \text{.....(3)}$$

d. Menentukan nilai koefisien trend:

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} F_t - F'_t \quad \text{.....(4)}$$

e. Menghitung nilai *Forecasting:*

$$Forecasting_t = a_t + b_{tp} \text{.....(5)}$$

Keterangan :
F_t = Pemulusan pertama
F'_t = Pemulusan ganda
a_t = Konstanta pemulusan
b_t = Koefisien Trend
α = Parameter penghalusan ($0 < \alpha < 1$)
$Forecasting_t$ = Nilai *forecasting* periode ke t1

***Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)**

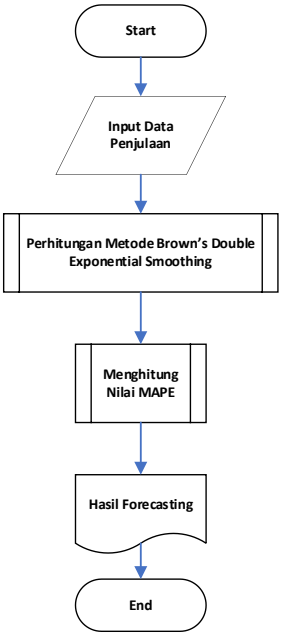
Pada sistem *forecasting* atau peramalan, terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan untuk mengukur nilai kesalahan peramalan yang dimaksud, namun pada penelitian ini penulis memilih teknik MAPE untuk mengukur nilai kesalahan *forecasting.* MAPE ini dihitung dari selisih data aktual dan data peramalan yang akan dihitung, nilai MAPE bersifatnya absolut yang artinya tidak memperhitungkan nilai negatif. Kemudian rata-rata *percentage error* seluruh periode akan dirata-rata terhadap banyaknya data aktual. Adapun Kriteria prosentase MAPE adalah sebagai berikut, <10% peramalan sangat baik, 10-20% peramalan baik, 20-50% peramalan cukup baik, >50% kurang baik [7] [8]. Persamaan yang digunakan untuk menghitung MAPE adalah sebagai berikut :

$$\boldsymbol{MAPE} = \left(\frac{100}{1}\right) \sum_{t=1}^{n} \left|\frac{Ft - F't}{Ft}\right| \text{.....(6)}$$

Keterangan :
F_t = Data aktual pada periode ke - t
F'_t = Data *Forecast* pada periode ke - t
n = Jumlah data aktual yang digunakan
t = Periode ke – t

METODE

Pengembangan aplikasi *sales forecasting* produk ekstruksi alumunium pada CV. ABC ini menggunakan metode *Brown's Double Exponential Smoothing.* Langkah-langkah algoritma pada aplikasi nantinya adalah seperti pada gambar 1 berikut. *Flowchart* ini menjelaskan tentang alur sistem yang akan dibangun nantinya dimulai dari input data penjualan yang telah direkpa dari transaksi penjualan harian, setelah data terkumpul kemudian akan dihitung menggunakan metode *Brown's Double Exponential Smoothing.* Jika telah diperoleh hasil perhitungan *forecasting,* kemudian akan dihitung nilai kesalahan per-periode. Kemudian di total keselurahan dari nilai kesalahan dan baru di rata-rata.



Gambar 1. *Flowchart* Implementasi Metode *Brown's Double Exponential Smoothing*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Metode *Brown's Double Exponential Smoothing* Pada Data Penjualan Produk Ekstruksi Alumunium

Dari data yang telah dikumpulkan per-periode dari bulan Juni 2022 hingga bulan Mei 2023, kemudian dilakukan perhitungan manual untuk memastikan kebenaran dari hasil perhitungan tersebut. Untuk memudahkan pembaca, makan akan diambil satu sampel nilai α yang digunakan yaitu α =0.5. Hasil perhitungan *forecasting* selengkapnya dengan uji coba pada 3 parameter berbeda yaitu α=0.1, α=0.5, dan α=0.9 serta hasil perhitungan MAPE akan disajikan pada Tabel 1.

a. Contoh perhitungan pemulusan tunggal dengan nilai α = 0.5

$$F_t = \alpha X_t + (1-\alpha)\, F_{t-1}$$

F_2 = (0.5) * 200 + (1 – 0.5) * 200
= 200

b. Contoh perhitungan pemulusan Ganda dengan nilai α = 0.5

$$F'_t = \alpha F_t + (1-\alpha)\, F'_{t-1}$$

F'_2 = (0.5)*200 + (1-0.5)*200
F'_2 = 200

c. Contoh perhitungan konstanta pemulusan dengan nilai α = 0.5

$$a_t = 2F_t - F'_t$$

a_2 = (2*200) – 200
a_2 = 200

d. Contoh perhitungan konstanta koefisien Trend dengan nilai α = 0.5

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} F_t - F'_t$$

b_2 = (0.5(1-0.5))*200 - 200
b_2 = 0

e. Contoh perhitungan *forecasting* dengan nilai α = 0.5

$$Forecasting_t = a_t + b_{tp}$$

$Forecasting_2$ = 200 + 0
$Forecasting_2$ = 200

f. Menghitung Nilai MAPE
Karena pada contoh diatas menggunakan periode waktu t=2, maka MAPE yang dihitung adalah *percebtage error* pada periode t=2 saja serta menggunakan nilai α=0.5 seperti contoh berikut ini.

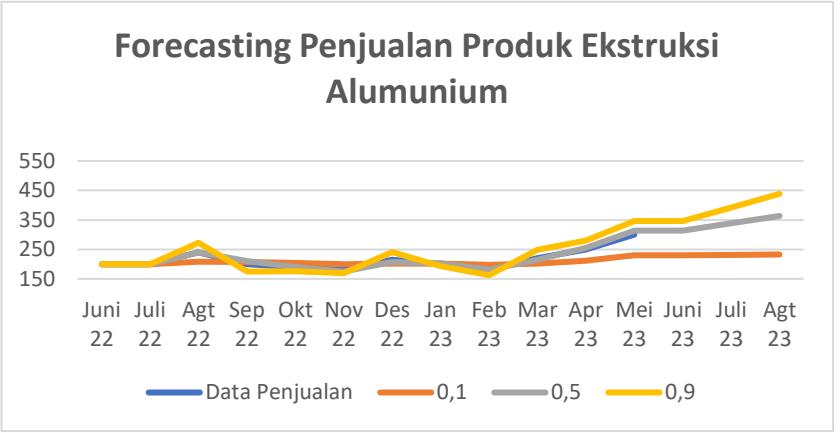
$$\boldsymbol{MAPE} = \left(\frac{100}{n}\right) \sum_{t=1}^{n} \left| \frac{F_t - F'_t}{F_t} \right|$$

$$\boldsymbol{MAPE_2} = \left(\frac{100}{1}\right) \left| \frac{200 - 200}{200} \right| = 0{,}00$$

Tabel 1. Perbandingan Data Penjualan dan *Forecasting* Berdasarkan Nilai α

Periode ke-	**Bulan Tahun**	**Data Penjualan**	***Forecast***			**MAPE**		
			α=0,1	**α=0,5**	**α=0,9**	**0,1**	**0,5**	**0,9**
1	Juni 22	200	200	200	200	0,0	0,0	0,0
2	Juli 22	200	200	200	200	0,0	0,0	0,0
3	Agt 22	240	208	240	272	13,3	0,0	13,3
4	Sep 22	200	207	210	175	3,4	5,0	12,6
5	Okt 22	190	204	190	176	7,2	0,0	7,2
6	Nov 22	180	199	175	169	10,6	2,8	5,9
7	Des 22	215	202	208	241	5,9	3,5	12,1
8	Jan 23	200	202	203	194	0,9	1,3	3,2
9	Feb 23	180	198	181	162	9,7	0,3	9,8
10	Mar 23	220	202	215	248	8,2	2,3	12,9
11	Apr 23	250	212	255	280	15,4	1,9	12,1
12	Mei 23	300	230	314	346	23,4	4,5	15,4
13	Juni 23		230	314	346			
14	Juli 23		231	339	392			
15	Agt 23		233	363	439			
					MAPE	**8,2**	**1,8**	**8,7**

Tabel 1 diatas mempresentasikan hasil perhitungan *sales forecasting* produk ekstruksi alumunium dengan menggunakan data penjualan dengan rentang waktu bulan Juni 2022 hingga Mei 2023, lengkap beserta optimasi penggunaan nilai α dan nilai kesalahan masing-masingnya. Dengan menggunakan metode *Brown's Double Exponential Smoothing* dapat diperoleh kesimpulan bahwa nilai α yang paling tepat digunakan pada aplikasi ini adalah α=0.5 dengan nilai kesalahan MAPE sebesar 1.8% yang menghasilkan *forecast* pada periode berikutnya; tepatnya bulan Juni 2023 sebesar 314 penjualan, bulan Juli 2023 sebesar 339 penjualan, serta pada bulan Agustus 2023 sebesar 363 penjualan. Adapun hasil ini diperkuat juga dengan visualisasi perbandingan grafik antara data penjualan dengan hasil *forecast* pada gambar2 berikut.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Penjualan dan *Forecasting* Berdasarkan Nilai α

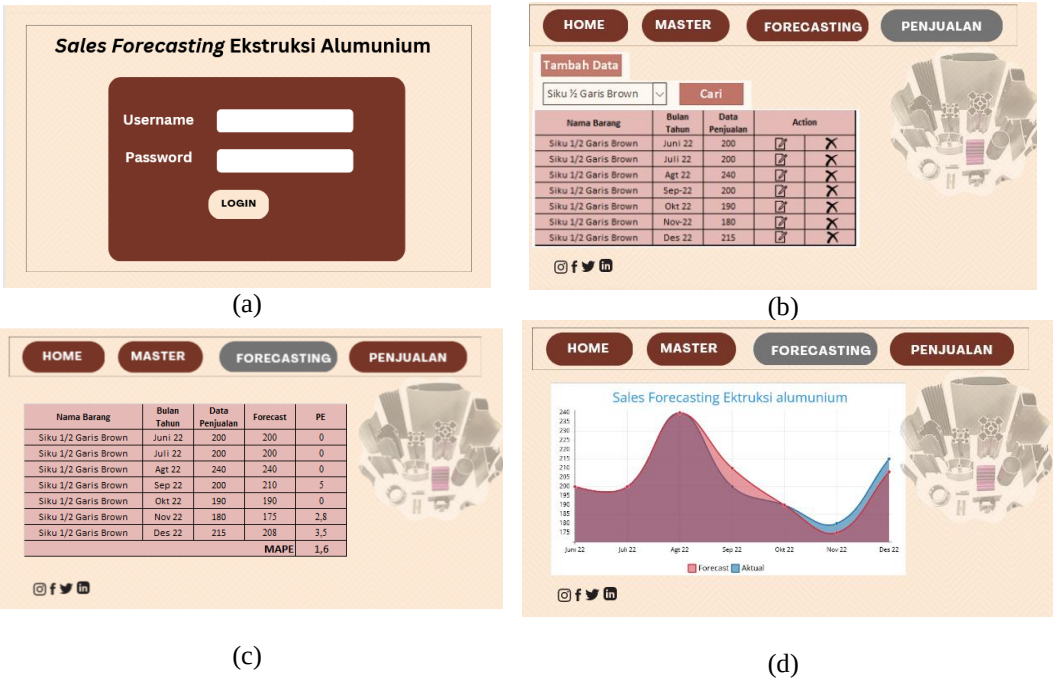
Aplikasi *Sales Forecasting* Produk Ektruksi Alumunium

Untuk membangun sebuah aplikasi *sales forecasting* yang dapat memenuhi seluruh kebutuhan penggunan aplikasi nantinya, maka langkah awal yang dilakukan adalah dengan mulai membuat desain *logic* dari aplikasi tersebut. Gambar anak panah merupakan aliran data yang masuk dan juga keluar dari sistem, hal ini menggambarkan kebutuhan input dan output pada aplikasi ini. Gambar 3 berikut merupakan gambar diagram konteks yang akan menjadi acuan pada pengembangan database nantinya.

Gambar 3. Diagram Konteks Aplikasi *Sales Forecasting*

Jika desain logic dan fisik telah selesai dibuat, maka langkah selanjutnya yang dapat dilakukan adalah membangun aplikasi tersebut, untuk aplikasi *sales forecasting* ini adalah aplikasi berbasis website. Desain interface dibuat seminimalis mungkin untuk kemudahan dan

kenyamanan pengguna nanatinya. Aplikasi ini dapat mengakomodasi aktifitas penjualan hingga aktifitas *forecasting* yang dikhususkan untuk pengguna manajerial/owner. Gambar 4 dibawah menunjukkan *interface* yang dikembangkan oleh peneliti agar dapat menunjang kemudahan penggunaan aplikasi, di mana setiap user harus *login* terlebih dahulu sebelum mengakses aplikasi *forecasting* ini. Keterangan untuk gambar 4 ini adalah sebagai berikut; a) interface *login* untuk setiap user, b) interface data transaksi penjualan, c) interface hasil *sales forecasting*, d) interface grafik perbandingan data penjualan dan hasil *forecasting*.



Gambar 4. a) Interface *login*, b) Interface Data Penjualan, c) Hasil *Forecasting*, d) Interface Grafik *Forecasting*.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan pada aplikasi *sales forecasting* produk ekstruksi alumunium pada CV. ABC dengan menggunakan sampel data penjualan dari Juni 2022 hingga Mei 2023, peneliti menyimpulkan bahwa implementasi metode *Brown's-DES* yang hanya menggunakan satu nilai α saja sangat baik digunakan pada aplikasi *sales forecasting* produk ekstruksi. Hal ini dibuktikan dengan kedekatan jarak grafik antara data asli penjualan dengan data hasil perhitungan *forecasting.* Karena pada metode yang digunakan hanya terdapat satu parameter yang digunakan dengan rentang nilai α = 0-1, maka peneliti juga melakukan pengujian berdasarkan nilai α dengan mengambil sampel nilai α = 0.1, nilai α = 0.5, serta nilai α = 0.9. Dari pengujian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa nilai α terbaik yang dapat digunakan untuk menghitung *sales forecasting* adalah α = 0.5 dengan besaran MAPE 1.8%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Muchtadi, T.R., Purwiyatno, Ahza A.A. (1988). *Teknologi Pemasakan Ekstrusi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.

[2] Nurrohmah, S., Kurniati, E.. (2022). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown Untuk Peramalan Jumlah Produksi Air. JMTM (**Jurnal Matematika Teori dan Terapan Matematika), 21(1), 49-60.**

[3] Purwanti, D, Purwadi, J. (2019). *Metode Brown's Double Exponential Smoothing dalam Peramalan Laju Inflasi di Indonesia.* Jurnal Ilmiah Matematika, 6(2), 54-61. https://doi.org/10.26555/konvergensi.v6i2.19548.

[4] Deswita, D. R., Hayyi, A., and Widiharih, T. (2020) "Pemodelan Metode Brown's Double Exponential Smoothing (B-DES) Dan Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-Wema) Menggunakan Optimasi Levenberg-Marquardt Pada Jumlah Wisatawan Di Jawa Tengah". **Jurnal Gaussian, 9(3), 316-325**. https://doi.org/10.14710/j.gauss.9.3.316-325.

[5] Huriyah, A. R., Bustan, M. N., & Aidid, M. K. (2022). PENGGUNAAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN UNTUK MERAMALKAN KASUS POSITIF COVID-19 DI PROVINSI PAPUA. VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research, 4(1), 39-48. https://doi.org/10.35580/variansiunm39.

[6] Hilmi, M., Badie'ah, dan Munawar, H. (2021). *Implementasi Metode Double Exponential Smoothing untuk Memprediksi Kebutuhan Produksi pada CV. Pusaka Indah Furniture Jepara.* Prosiding Seminar Nasional Konstelasi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA 5 (KIMU 5), 86-96.

[7] Makridakis. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi 2*. Jakarta: Binarupa Aksara.

[8] Utami, R., Maulana, M. W. I. (2020). Visualisasi Prediksi Kunjungan Wisatawan Mancanegara Menggunakan Model Time Series. JOUTICA (**Journal of Informatic Unisla), 5(2), 356-362. doi:**10.30736/jti.v5i2.436.

[9] Utami, R., Atmojo, S. (2017). Perbandingan Metode Holt Eksponential Smoothing dan Winter Eksponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Souvenir. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia, [S.l.], 11(2), 123-130. doi: https://doi.org/10.32815/jitika.v11i2.191.

[10] Utami, R., Atmojo, S. (2017). Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Additive Untuk Prediksi Penjualan Alat Tulis Kantor (ATK) pada "X Stationery". Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan V, 25–30.