

Penerapan Algoritma Adaptive Response Rate Exponential Smoothing Terhadap Business Intelligence System

Romindo¹, Jefri Junifer Pangaribuan^{2*}, Okky Putra Barus³

Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi (Kampus Kota Medan), Universitas Pelita Harapan, Jakarta, Indonesia

Email: ¹romindo@uph.edu, ^{2,*}jefri.pangaribuan@uph.edu, ³okky.barus@uph.edu

Email Penulis Korespondensi: jefri.pangaribuan@uph.edu

Submitted: 27/07/2023; Accepted: 30/09/2023; Published: 30/09/2023

Abstrak—PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan di bidang penjualan furniture dengan menawarkan produk andalannya yaitu spring bed. Bisnis perusahaan yang terus berkembang setiap tahunnya tentunya membuat perusahaan harus mampu menyelesaikan pekerjaannya secara cepat dan tepat. Salah satu permasalahan utama perusahaan dimana peningkatan penjualan perusahaan masih belum mampu menutupi pengeluaran perusahaan bahkan terkadang perusahaan masih mengalami kerugian. Hal tersebut terjadi dikarenakan perusahaan sering melakukan kesalahan dalam pembelian stok persediaan produk. Tidak semua jenis spring bed laku sehingga terkadang dilakukan pembelian terhadap jenis spring bed yang kurang laku yang berakibat pada penumpukan stok dan ketidakstabilan arus keluar masuknya kas perusahaan. Pada penelitian ini, dibangun sebuah Business Intelligence System yaitu salah satu bentuk implementasi teknologi informasi untuk menyimpan, mengumpulkan serta menganalisa data menjadi sebuah pengetahuan sehingga dapat dijadikan hasil prediksi. Algoritma prediksi yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma Adaptive Response Rate Exponential. Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu membangun sebuah Business Intelligence System yang dapat melakukan perhitungan prediksi penjualan produk pada bulan berikutnya menggunakan algoritma Adaptive Response Rate Exponential Smoothing (ARRES). Berdasarkan hasil pengujian MAPE dapat disimpulkan persentase akurasi prediksi dari algoritma ARRES terhadap data transaksi penjualan produk PT. XYZ adalah sebesar 53,33% yang dikategorikan cukup akurat dan persentase kesalahan prediksi dari metode ARRES adalah sebesar 46,67% yang dikategorikan reasonable.

Kata Kunci: Sistem Cerdas; Prediksi Penjualan; Algoritma Adaptive Response Rate Exponential Smoothing

Abstract—PT. XYZ is one of the companies in the field of furniture sales by offering its flagship product, namely spring bed. The company's business continues to grow every year, of course, the company must be able to complete its work quickly and precisely. One of the main problems of the company is that the increase in company sales is still not able to cover the company's expenses and sometimes the company still suffers losses. This happens because companies often make mistakes in purchasing product inventory stock. Not all types of spring beds sell well, so sometimes purchases are made of the type of spring bed that is not selling well, which results in stock accumulation and instability of the company's cash inflow and outflow. In this study, a Business Intelligence System was built, which is a form of information technology implementation to store, collect and analyze data into knowledge so that it can be used as prediction results. The prediction algorithm used in this research is the Adaptive Response Rate Exponential algorithm. The expected goal of this research is to build a Business Intelligence System that can calculate product sales predictions in the following month using the Adaptive Response Rate Exponential Smoothing (ARRES) algorithm. Based on the results of the MAPE test, it can be concluded that the percentage of prediction accuracy from the ARRES algorithm on the sales transaction data of PT. XYZ is 53.33% which is categorized as quite accurate and the percentage of prediction error from the ARRES method is 46.67% which is categorized as reasonable.

Keywords: Intelligent System; Sales Prediction; Adaptive Response Rate Exponential Smoothing Algorithm

1. PENDAHULUAN

Penjualan merupakan salah satu proses bisnis terpenting dalam sebuah perusahaan. Keuntungan suatu perusahaan seringkali berasal dari peningkatan dari penjualan produk yang dilakukan oleh bagian pemasaran [1] [2][3]. Salah satu bidang penjualan yang cukup diminati oleh para pebisnis adalah pada penjualan *furniture*. Perlengkapan rumah (*furniture*) seperti kursi, meja, lemari, dan *spring bed* selalu dibutuhkan masyarakat sehingga banyak perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam bidang penjualan perlengkapan rumah [4]. PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan di bidang penjualan *furniture* dengan menawarkan produk andalannya yaitu *spring bed*. Jenis *spring bed* yang diperjualbelikan perusahaan ini sangat banyak. Setiap tahunnya produk perusahaan terus bertambah banyak dan mencapai puluhan hingga ratusan jenis *spring bed* yang dijual.

Bisnis perusahaan yang terus berkembang setiap tahunnya tentunya membuat perusahaan harus mampu menyelesaikan pekerjaannya secara cepat dan tepat. Namun pada praktiknya, seluruh bisnis perusahaan dalam pencatatan dan pengolahan data masih dilakukan secara semi komputerisasi yakni dengan memanfaatkan *software* pengolah kata dan angka [5][6]. Proses tersebut tentunya masih kurang efektif dan efisien karena masih rentan mengalami kesalahan seperti kesalahan pada penghitungan stok persediaan produk serta kesulitan dalam melakukan pencarian terhadap data-data perusahaan. Selain itu, salah satu permasalahan utama perusahaan dimana peningkatan penjualan perusahaan masih belum mampu menutupi pengeluaran perusahaan bahkan terkadang perusahaan masih mengalami kerugian. Hal tersebut terjadi dikarenakan perusahaan sering melakukan kesalahan dalam pembelian stok persediaan produk. Tidak semua jenis *spring bed* laku sehingga terkadang dilakukan pembelian terhadap jenis *spring bed* yang kurang laku yang berakibat pada penumpukan stok dan ketidakstabilan arus keluar masuknya kas perusahaan. Meskipun *spring bed* merupakan produk yang tidak bisa *expired*, namun kualitasnya akan menjadi kurang bagus apabila tidak pernah dipakai sehingga produk tersebut tidak terjual dan berujung pada kerugian perusahaan.

Oleh karena permasalahan tersebut, maka perlu dibangun sebuah *Business Intelligence System* yaitu salah satu bentuk implementasi teknologi informasi yang digunakan untuk membantu kegiatan seperti menyimpan data, mengumpulkan data serta menganalisa data menjadi sebuah pengetahuan sehingga dapat dijadikan hasil prediksi ataupun pengambilan keputusan [7][8][9]. Dengan adanya sistem tersebut, maka dapat diprediksi seberapa banyak penjualan produk perusahaan pada bulan/tahun berikutnya sehingga pembelian dapat dikontrol sesuai dengan hasil prediksi tersebut. Metode prediksi yang digunakan pada perancangan sistem ini adalah metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* (ARRES) yaitu sebuah metode prediksi rata-rata bergerak atau *time series* yang melakukan pembobotan menurun secara *exponential* terhadap objek pengamatan yang lebih tua [10][11][12]. Metode ini dipilih dikarenakan memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dibandingkan metode-metode prediksi lainnya seperti *Single Exponential Smoothing* ataupun *Single Moving Average* [13][14][15]. Selain itu sistem yang dibangun akan menyediakan fitur untuk memasukkan data master dan data transaksi sehingga seluruh proses semi komputerisasi dapat dioptimalkan dengan adanya sistem ini.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Wulan Ayu Safitri dkk merupakan analisis dan pengujian terhadap masalah yang timbul yang mengakibatkan penjualan mengalami penurunan sehingga pemilik langsung dapat melakukan tindakan untuk meningkatkan penjualan serta pemasaran ditempat tersebut. Sehingga Sistem yang dibangun dapat menjadi solusi untuk masalah yang didapatkan [16].

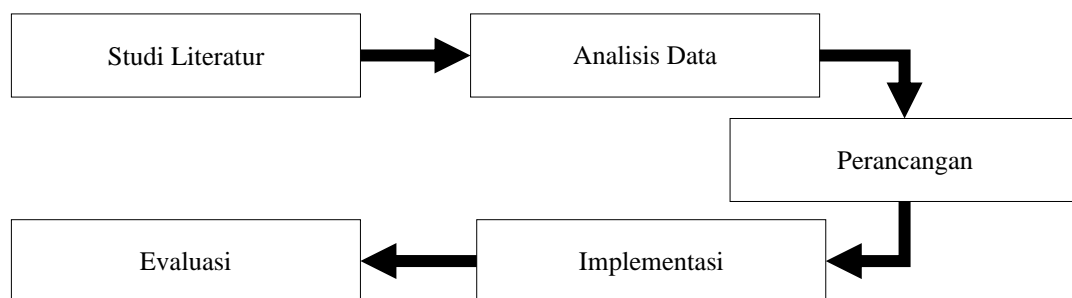
Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Stralen Pratasik adalah sebuah rancangan sistem yang berisi informasi yang divisualisasikan dalam bentuk grafik transaksi pendonoran dan permintaan darah di Provinsi Sulawesi Utara. *Business Intelligence* dan *Data Warehouse* ini dibangun dengan tujuan agar dapat membantu pihak manajemen melakukan analisa serta perencanaan terhadap suatu perencanaan yang strategis dan diharapkan mampu meningkatkan kualitas kerja dalam kegiatan donor dari di provinsi Sulawesi Utara [17].

Berdasarkan uraian permasalahan dan solusi tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengambil judul “Penerapan Algoritma *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* Terhadap *Business Intelligence System*”.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Bagian ini akan menjelaskan metodologi penulis untuk melakukan penelitian ini. Kelima langkah penelitian ini digambarkan pada Gambar 1



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

a. Studi Literatur

Dalam penelitian ini proses studi literatur dilakukan untuk melakukan pengumpulan data. Berikut ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Metode survei yaitu dengan mengamati langsung objek penelitian yaitu PT. XYZ untuk mengumpulkan informasi bisnis serta data-data perusahaan.
2. Metode wawancara yaitu mewawancarai beberapa karyawan di PT. XYZ untuk mengumpulkan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan agar dapat diimplementasikan pada sistem yang akan dibangun.
3. Metode dokumentasi/pustaka yaitu pengumpulan data dari buku-buku, panduan kerja dan laporan yang mendukung penelitian.

Dari hasil pengumpulan data dan analisis tersebut akan dilanjutkan dengan tahap pengidentifikasi permasalahan-permasalahan tersebut dan kemudian diusulkan solusi penanganannya.

b. Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data yang akan digunakan dalam aplikasi yang akan dirancang. Dari data-data yang dikumpulkan maka akan ditentukan fitur-fitur yang dibutuhkan pada aplikasi sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang telah dipaparkan. Proses pemodelan kebutuhan sistem usulan akan dilakukan dengan menggunakan *tools* pemodelan sistem yaitu *Use Case Diagram*.

c. Perancangan

Pada tahapan ini digunakan mock-up dengan *software* Balsamiq Mockup 3 untuk menggambarkan *interface* yang akan di-implementasikan ke dalam aplikasi. Dalam merancang database sistem digunakan ERD (*Entity Relationship Diagram*).

d. Implementasi

Pada tahap pembangunan aplikasi akan dilakukan implementasi sistem yang dibuat dengan *framework* Laravel sebagai *Back End* dan bahasa pemrograman Vue.js sebagai *Front End*.

e. Evaluasi

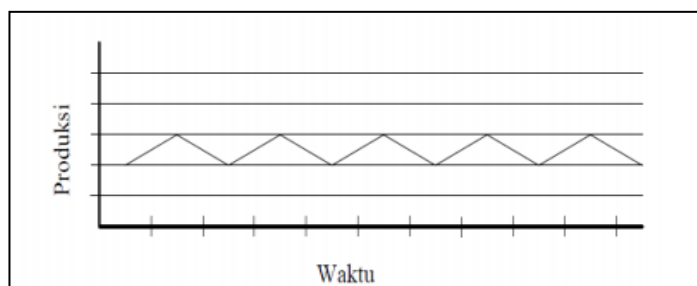
Setelah masa pembuatan aplikasi selesai, akan dilakukan pengujian oleh penulis sendiri dengan cara menjalankan aplikasi tersebut dan mencari adanya *bug/error* pada aplikasi tersebut.

2.2 Model Deret Berkala (Time Series)

Terdapat empat jenis pola data yang sering digunakan pada mode deret berkala, yaitu [4]:

a. Pola Horizon (H)

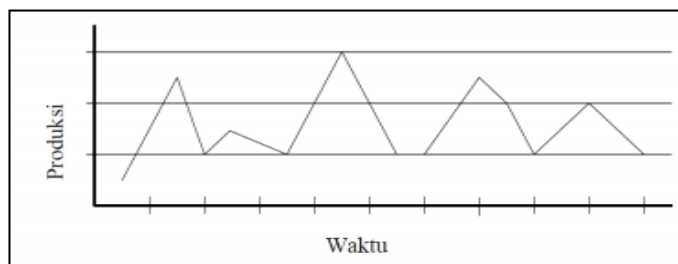
Pola Horizon, terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata konstan, suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Pola horizon dapat digambarkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Pola Horizon (H)

b. Pola Musiman (S)

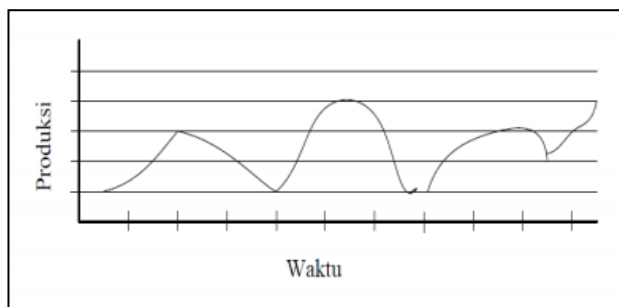
Pola Musiman, terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya dalam hitungan tahunan, bulanan, mingguan, atau harian). Model ini dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Pola Musiman (S)

c. Pola Siklis (C)

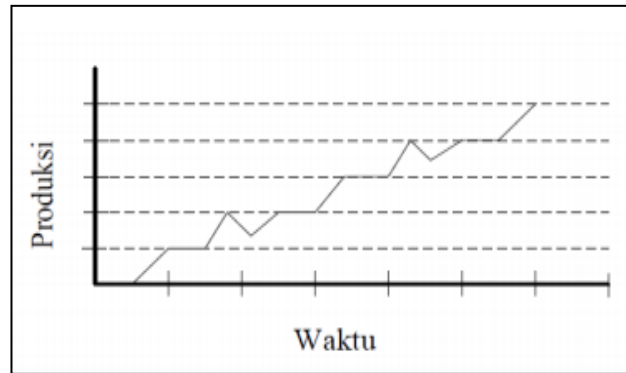
Pola ini terjadi bila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi yang waktunya relatif panjang dan gerakannya tidak beraturan. Pola siklis ini dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Pola Siklis (C)

d. Pola Tren (T)

Pola Tren, terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang data. Pola ini dapat digambarkan seperti terlihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pola Tren (T)

2.3 Algoritma Adaptive Response Rate Exponential Smoothing (ARRES)

Algoritma *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* yaitu sebuah algoritma prediksi rata-rata bergerak atau *time series* yang melakukan pembobotan menurun secara *exponential* terhadap objek pengamatan yang lebih tua. Algoritma *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* hampir sama dengan metode peramalan *Single Exponential Smoothing* (SES). ARRES mempunyai kelebihan di atas algoritma SES dalam hal parameter pemulusan alpha yang dapat berubah secara otomatis apabila terdapat perubahan dalam pola data. Selain parameter pemulusan alpha, metode ARRES juga memiliki parameter lain yaitu parameter pemulusan beta. Penerapannya, perhitungan dalam ARRES tidak perlu menentukan nilai alpha terbaik, karena nilai alpha selalu berubah setiap periode yang disesuaikan dengan adanya perubahan dalam pola data [15]. Pengertian dasar dari algoritma ini adalah nilai ramalan pada $t+1$ merupakan nilai actual pada periode t ditambah dengan penyesuaian yang berasal dari kesalahan nilai prediksi yang terjadi pada periode t tersebut. Nilai prediksi dapat dicari dengan persamaan berikut

$$F_{t+1} = \alpha x_t + (1-\alpha)F_t \tag{1}$$

Dimana:

x_t = data permintaan pada periode t

α = Faktor/konstanta pemulusan

F_{t+1} = prediksi untuk period ke $t+1$

2.4 Mean Absolute Percent Error (MAPE)

Mean Absolute Percent Error merupakan sebuah metode penghitungan kesalahan yang nilainya didapatkan dengan mencari persentase kesalahan dari setiap periode prediksi dan kemudian membaginya dengan jumlah data pada periode waktu yang digunakan [4]. Berikut ini merupakan persamaan pada MAPE.

$$MAPE = \left(\frac{100}{N}\right) \sum A_t - \frac{F_t}{A_t} \tag{2}$$

Dimana:

n = Jumlah periode prediksi yang terlibat

F_t = Prediksi (*Forecast*) pada periode t

A_t = Data actual pada periode t

Nilai MAPE yang telah didapatkan dari hasil perhitungan dapat dianalisis apakah suatu prediksi memiliki kinerja yang baik. Berikut dijelaskan kinerja nilai MAPE seperti yang tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kinerja Nilai MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
MAPE < 10%	Tinggi
10% < MAPE < 20%	Baik
20% < MAPE < 50%	Reasonable
MAPE > 50%	Rendah

Nilai prediksi yang sudah dihitung, dapat dicari apakah suatu prediksi tersebut bisa untuk dijadikan pedoman dalam pengambilan keputusan. Untuk menguji suatu perhitungan prediksi, dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$100 - \left(\frac{\sum X_t - \sum F_t}{\sum X_t} * 100\%\right) \tag{3}$$

Dimana:



$$\sum X_t = \text{Rata - rata data aktual ke } t$$

$$\sum F_t = \text{Rata - rata data prediksi ke } t$$

Setelah dilakukannya perhitungan rata-rata akurasi prediksi, suatu prediksi dapat dikatakan bagus atau tidak dapat dilihat pada koefisienan akurasi prediksi tersebut, dapat dilihat pada Tabel 2 akurasi prediksi berikut [4]

Tabel 2. Akurasi Prediksi

Nilai Akurasi	Keterangan
> 80%	Sangat Baik
> 60% < 80%	Baik
> 40% < 60%	Cukup
< 40%	Rendah

2.5 Analisis Proses

Pada pembahasan ini menguraikan cara kerja dari metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* (ARRES) dalam melakukan prediksi terhadap data penjualan perusahaan. Hasil prediksi penjualan dapat dijadikan acuan untuk melakukan pembelian stok produk agar tidak terjadi pembelian stok produk yang terlalu banyak [18][19]. Penerapan metode ini akan dijelaskan dalam contoh kasus sederhana dimana diambil data penjualan perusahaan terhadap salah satu produk.

Tabel 3. Penjualan Salah Satu Produk Perusahaan Periode September 2021-Februari 2022

Periode (Bulan Tahun)	Jumlah Penjualan (Buah)
September 2021	0
Oktober 2021	0
November 2021	0
Desember 2021	0
Januari 2022	4
Februari 2022	1003

Sumber: PT. XYZ 2022

Selanjutnya akan dimasukkan formula metode ARRES untuk melakukan prediksi penjualan produk tersebut pada bulan Maret 2022. Hasil prediksi penjualan produk menjadi acuan dalam penentuan produksi terhadap produk tersebut di bulan Maret 2022.

Keterangan:

F = Prediksi

e = Galat

E = Galat Pemulusan

AE = Galat Pemulusan Absolut

MAPE = Kesalahan Prediksi

1. Perhitungan prediksi untuk periode September 2021

$$F_0 = (0,1 * 0) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung selisih antara nilai aktual dengan hasil prediksi

$$e_0 = 0 - 0 = 0$$

menghitung nilai kesalahan prediksi yang dihaluskan

$$E_0 = (0,1 * 0) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung nilai kesalahan absolut prediksi yang dihaluskan

$$AE_0 = (0,1 * \text{abs}(0)) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung nilai alpha untuk periode berikutnya

$$\text{jika } \alpha_{0,1} = E_0 = 0$$

maka 0,1

$$\text{atau } \text{abs}(0/0) = \text{abs}(0/0)$$

menghitung nilai kesalahan persentase prediksi

$$PE_0 = 0$$

2. Perhitungan prediksi untuk periode Oktober 2021

$$F_0 = (0,1 * 0) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung selisih antara nilai aktual dengan hasil prediksi

$$e_0 = 0 - 0 = 0$$

menghitung nilai kesalahan prediksi yang dihaluskan

$$E_0 = (0,1 * 0) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung nilai kesalahan absolut prediksi yang dihaluskan

$$AE_0 = (0,1 * \text{abs}(0)) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung nilai alpha untuk periode berikutnya

jika $\alpha_0,1 = E_0 = 0$

maka 0,1

atau $\text{abs}(0/0) = \text{abs}(0/0)$

menghitung nilai kesalahan persentase prediksi

$$PE_0 = 0$$

3. Perhitungan prediksi untuk periode November 2021

$$F_0 = (0,1 * 0) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung selisih antara nilai aktual dengan hasil prediksi

$$e_0 = 0 - 0 = 0$$

menghitung nilai kesalahan prediksi yang dihaluskan

$$E_0 = (0,1 * 0) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung nilai kesalahan absolut prediksi yang dihaluskan

$$AE_0 = (0,1 * \text{abs}(0)) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung nilai alpha untuk periode berikutnya

jika $\alpha_0,1 = E_0 = 0$

maka 0,1

atau $\text{abs}(0/0) = \text{abs}(0/0)$

menghitung nilai kesalahan persentase prediksi

$$PE_0 = 0$$

4. Perhitungan prediksi untuk periode Desember 2021

$$F_0 = (0,1 * 0) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung selisih antara nilai aktual dengan hasil prediksi

$$e_0 = 0 - 0 = 0$$

menghitung nilai kesalahan prediksi yang dihaluskan

$$E_0 = (0,1 * 0) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung nilai kesalahan absolut prediksi yang dihaluskan

$$AE_0 = (0,1 * \text{abs}(0)) + ((1-0,1) * 0) = 0$$

menghitung nilai alpha untuk periode berikutnya

jika $\alpha_0,1 = E_0 = 0$

maka 0,1

atau $\text{abs}(0/0) = \text{abs}(0/0)$

menghitung nilai kesalahan persentase prediksi

$$PE_0 = 0$$

5. Perhitungan prediksi untuk periode Januari 2022

$$F_{0,5} = (0,1 * 5) + ((1-0,1) * 0) = 0,5$$

menghitung selisih antara nilai aktual dengan hasil prediksi

$$e_5 = 5 - 0 = 5$$

menghitung nilai kesalahan prediksi yang dihaluskan

$$E_{0,5} = (0,1 * 5) + ((1-0,1) * 0) = 0,5$$

menghitung nilai kesalahan absolut prediksi yang dihaluskan

$$AE_{0,5} = (0,1 * \text{abs}(5)) + ((1-0,1) * 0) = 0,5$$

menghitung nilai alpha untuk periode berikutnya

jika $\alpha_1 = E_{0,5} = 0$

maka 0,1

atau $\text{abs}(0,5/0,5) = \text{abs}(0,5/0,5)$

menghitung nilai kesalahan persentase prediksi

$$PE_{100} = 100$$

6. Perhitungan prediksi untuk periode Februari 2022

$$F_{1,003} = (1 * 1.003) + ((1-1) * 0,5) = 1.003$$

menghitung selisih antara nilai aktual dengan hasil prediksi

$$e_{1,002,5} = 1.003 - 0,5 = 1.002,5$$

menghitung nilai kesalahan prediksi yang dihaluskan

$$E_{100,7} = (0,1 * 1.002,5) + ((1-0,1) * 0,5) = 100,7$$

menghitung nilai kesalahan absolut prediksi yang dihaluskan

$$AE_{100,7} = (0,1 * \text{abs}(1.002,5)) + ((1-0,1) * 0,5) = 100,7$$

menghitung nilai alpha untuk periode berikutnya

jika $\alpha_1 = E_{100,7} = 0$

maka 0,1

atau $\text{abs}(100,7/100,7) = \text{abs}(100,7/100,7)$

menghitung nilai kesalahan persentase prediksi

$PE_{99,950149551346} = 99,950149551346$

menghitung rata-rata kesalahan prediksi

$MAPE_{39,990029910269} = 199,95014955135/5 = 39,990029910269$

mendapatkan *index beta* dengan nilai MAPE terkecil

Best Beta Index = 0.9

2.6 Analisis Hasil Pengolahan

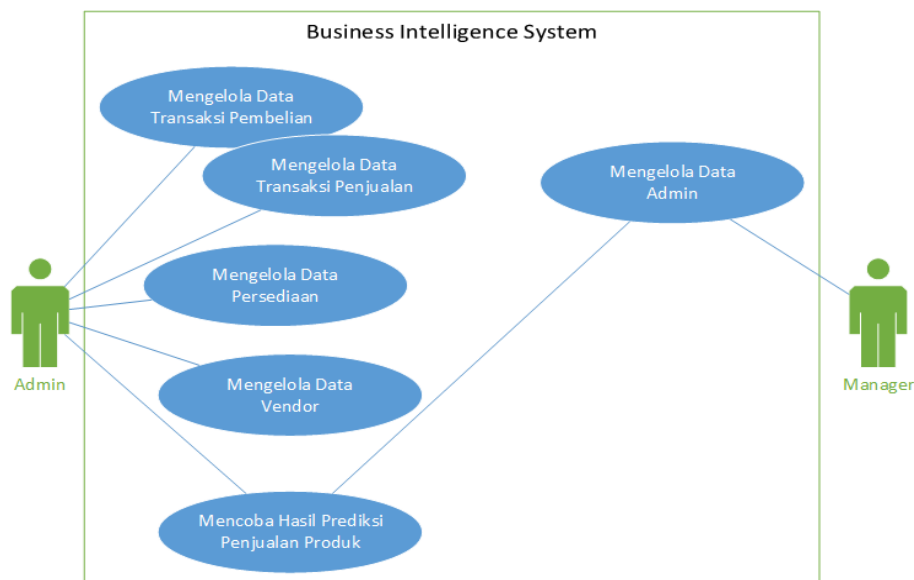
Tabel 4. Hasil Pengolahan Prediksi Penjualan

#	Periode	Penjualan	Prediksi	e	E	AE	Alpha	PE(%)
1	September 2021	0	0	0	0	0	0	0%
2	Oktober 2021	0	0	0	0	0	0,90	0%
3	November 2021	0	0	0	0	0	0,90	0%
4	Desember 2021	0	0	0	0	0	0,90	0%
5	Januari 2022	5	0	5,00	4,50	4,50	0,90	100,00%
6	Februari 2022	1.003	4,50	998,50	899,10	899,10	1,00	99,55%
7	Maret 2022	0	1.003,00	0	0	0	1,00	0%

Selanjutnya disimpulkan analisis hasil dari pengolahan perhitungan prediksi yang dapat dilihat pada Tabel 4. Dari hasil pengolahan prediksi penjualan, ditunjukkan hasil prediksi setiap bulannya hingga bulan selanjutnya yaitu bulan Maret. Berdasarkan hasil pengolahan dengan metode ARRES didapatkan hasil prediksi bahwa kemungkinan bulan Maret 2022 produk yang diprediksi akan terjual sebanyak 1.003 buah sehingga pimpinan dapat menentukan kuantitas pembelian produk tersebut sebanyak hasil prediksi penjualan yang didapatkan.

2.4 Pemodelan Kebutuhan Sistem

Pemodelan kebutuhan sistem dilakukan dengan tujuan untuk menguraikan fitur-fitur yang terdapat pada sistem usulan yang akan dibangun [20]. Tujuan dari pemodelan kebutuhan sistem untuk menunjukkan gambaran dari sistem usulan yang akan dibangun sehingga dari hasil analisis tersebut dapat dilanjutkan pada proses perancangan dan pembangunan sistem. Proses analisis pemodelan sistem usulan yang akan dibangun digambarkan dengan menggunakan *Use Case Diagram*. Tahapan pertama pada gambar 6 akan dilakukan pemodelan kebutuhan sistem yang digambarkan dengan menggunakan *Use Case Diagram*.



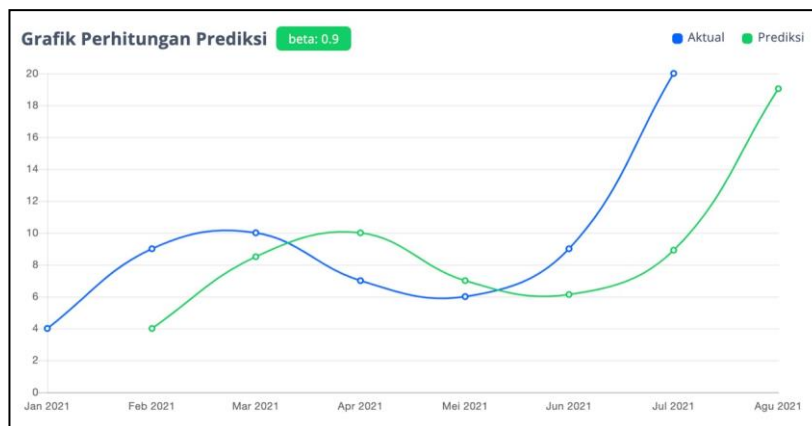
Gambar 6. Use Case Diagram Business Intelligence System Untuk Prediksi Penjualan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembahasan

Pada sub bab ini, akan dilakukan pembahasan mengenai keakuratan dari hasil prediksi penjualan produk pada PT. XYZ dengan menggunakan metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* (ARRES). Pada penelitian ini, data penjualan produk yang digunakan adalah data transaksi penjualan yang diambil dari bulan Januari 2021 hingga Juli 2021, dimana data *training* menggunakan 300 data transaksi dari bulan Januari 2021 sampai Juni 2021 dan data *testing* yang digunakan diambil dari data transaksi bulan Juli sebanyak 60 data. Proses pengujian akurasi dilakukan sebanyak 3 kali terhadap produk-produk yang berbeda.

a. Pengujian terhadap produk Spring Bed Airland Tipe 5



Gambar 7. Grafik Perhitungan Prediksi Produk Spring Bed Airland Tipe 5

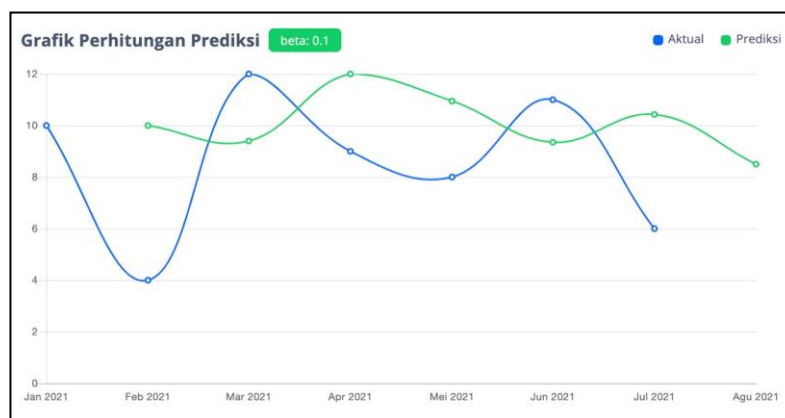
Berikut ini Tabel 5 menunjukkan perincian hasil prediksi dengan metode ARRES berdasarkan grafik pada Gambar 7.

Tabel 5. Tabel Hasil Prediksi Produk Spring Bed Airland Tipe 5

#	Periode	Penjualan	Prediksi	e	E	AE	alpha	PE(%)
1	Januari 2021	4	0	0	0	0	0	0
2	Februari 2021	9	4,00	5,00	4,50	4,50	0,90	55,56
3	Maret 2021	10	8,50	1,50	1,80	1,80	1,00	15,00
4	April 2021	7	10,00	-3,00	-2,52	2,88	1,00	42,86
5	Mei 2021	6	7,00	-1,00	-1,15	1,19	0,87	16,67
6	Juni 2021	9	6,13	2,88	2,47	2,71	0,97	31,94
7	Juli 2021	20	8,91	11,09	10,23	10,25	0,91	55,44
8	Agustus 2021	0	19,04	0	0	0	1,00	0
Persentase Kesalahan Prediksi (Total PE/6)								36
Persentase Keakuratan Prediksi (100-Persentase Kesalahan Prediksi)								64

Dari Tabel 5, dapat dilihat bahwa pada bulan Agustus 2021, produk Spring Bed Airland Tipe 5 diprediksi akan terjual sebanyak 19,04 dibulatkan 19 buah produk yang terjual. Berdasarkan hasil pengujian dengan MAPE, didapatkan keakuratan hasil prediksi adalah sebesar 64% dan persentase kesalahan prediksi adalah sebesar 36%.

b. Pengujian terhadap produk Spring Bed Airland Tipe 7



Gambar 8. Grafik Perhitungan Prediksi Produk Spring Bed Airland Tipe 7

Berikut ini Tabel 6 menunjukkan perincian hasil prediksi dengan metode ARRES berdasarkan grafik pada Gambar 8.

Tabel 6. Tabel Hasil Prediksi Produk Spring Bed Airland Tipe 7

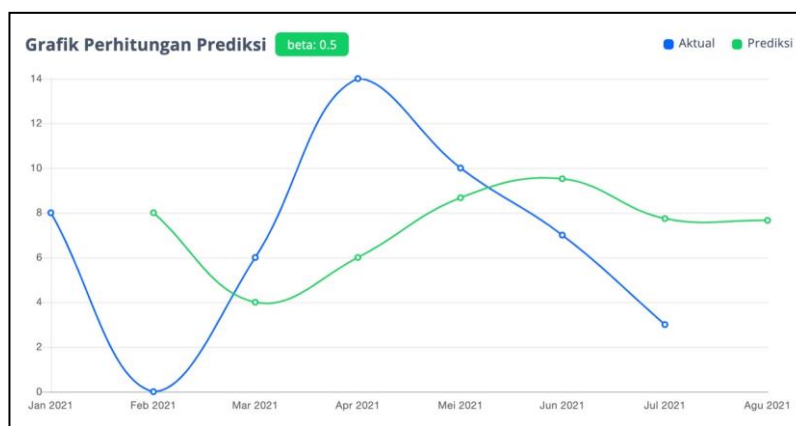
#	Periode	Penjualan	Prediksi	e	E	AE	alpha	PE(%)
1	Januari 2021	10	0	0	0	0	0	0%

2	Februari 2021	4	10,00	-6,00	-0,60	0,60	0,10	150,00
3	Maret 2021	12	9,40	2,60	-0,28	0,80	1,00	21,67
4	April 2021	9	12,00	-3,00	-0,55	1,02	0,35	33,33
5	Mei 2021	8	10,95	-2,95	-0,79	1,21	0,54	36,87
6	Juni 2021	11	9,35	1,65	-0,55	1,26	0,65	14,97
7	Juli 2021	6	10,43	-4,43	-0,94	1,57	0,44	73,80
8	Agustus 2021	0	8,50	0	0	0	0,59	0
Persentase Kesalahan Prediksi (Total PE/6)								55
Persentase Keakuratan Prediksi (100-Persentase Kesalahan Prediksi)								45

Dari Tabel 6, dapat dilihat bahwa pada bulan Agustus 2021, produk Spring Bed Airland Tipe 7 diprediksi akan terjual sebanyak 8,50 dibulatkan 9 buah produk yang terjual.

Berdasarkan hasil pengujian dengan MAPE, didapatkan keakuratan hasil prediksi adalah sebesar 45% dan persentase kesalahan prediksi adalah sebesar 55%.

c. Pengujian terhadap produk Spring Bed Airland Tipe 9



Gambar 9. Grafik Perhitungan Prediksi Produk Spring Bed Airland Tipe 9

Berikut ini Tabel 7 menunjukkan perincian hasil prediksi dengan metode ARRES berdasarkan grafik pada Gambar 9.

Tabel 7. Tabel Hasil Prediksi Produk Spring Bed Airland Tipe 9

#	Periode	Penjualan	Prediksi	e	AE	alpha	PE(%)
1	Januari 2021	8	0	0	0	0	0
2	Februari 2021	0	8,00	-8,00	-4,00	4,00	0,50
3	Maret 2021	6	4,00	2,00	-1,00	3,00	1,00
4	April 2021	14	6,00	8,00	3,50	5,50	0,33
5	Mei 2021	10	8,67	1,33	2,42	3,42	0,64
6	Juni 2021	7	9,52	-2,52	-0,05	2,97	0,71
7	Juli 2021	3	7,74	-4,74	-2,39	3,85	0,02
8	Agustus 2021	0	7,66	0	0	0	0,62
Persentase Kesalahan Prediksi (Total PE/6)							49
Persentase Keakuratan Prediksi (100-Persentase Kesalahan Prediksi)							51

Dari Tabel 7, dapat dilihat bahwa pada bulan Agustus 2021, produk Spring Bed Airland Tipe 9 diprediksi akan terjual sebanyak 7,66 dibulatkan 8 buah produk yang terjual.

3.2 Hasil Akhir

Berdasarkan hasil pengujian dengan MAPE, didapatkan keakuratan hasil prediksi adalah sebesar 51% dan persentase kesalahan prediksi adalah sebesar 49%. Dari ketiga pengujian sebelumnya, akan dilakukan perhitungan keseluruhan persentase akurasi prediksi dan kesalahan prediksi yang didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

a. Hasil Akhir Persentase Akurasi Prediksi

Hasil Akhir Persentase Akurasi Prediksi = (Persentase Akurasi Prediksi 1 + Persentase Akurasi Prediksi 2 + Persentase Akurasi Prediksi 3)/Jumlah Pengujian

Hasil Akhir Persentase Akurasi Prediksi = (64+45+51)/3

Hasil Akhir Persentase Akurasi Prediksi = 160/3 = 53,33%

b. Hasil Akhir Persentase Kesalahan Prediksi

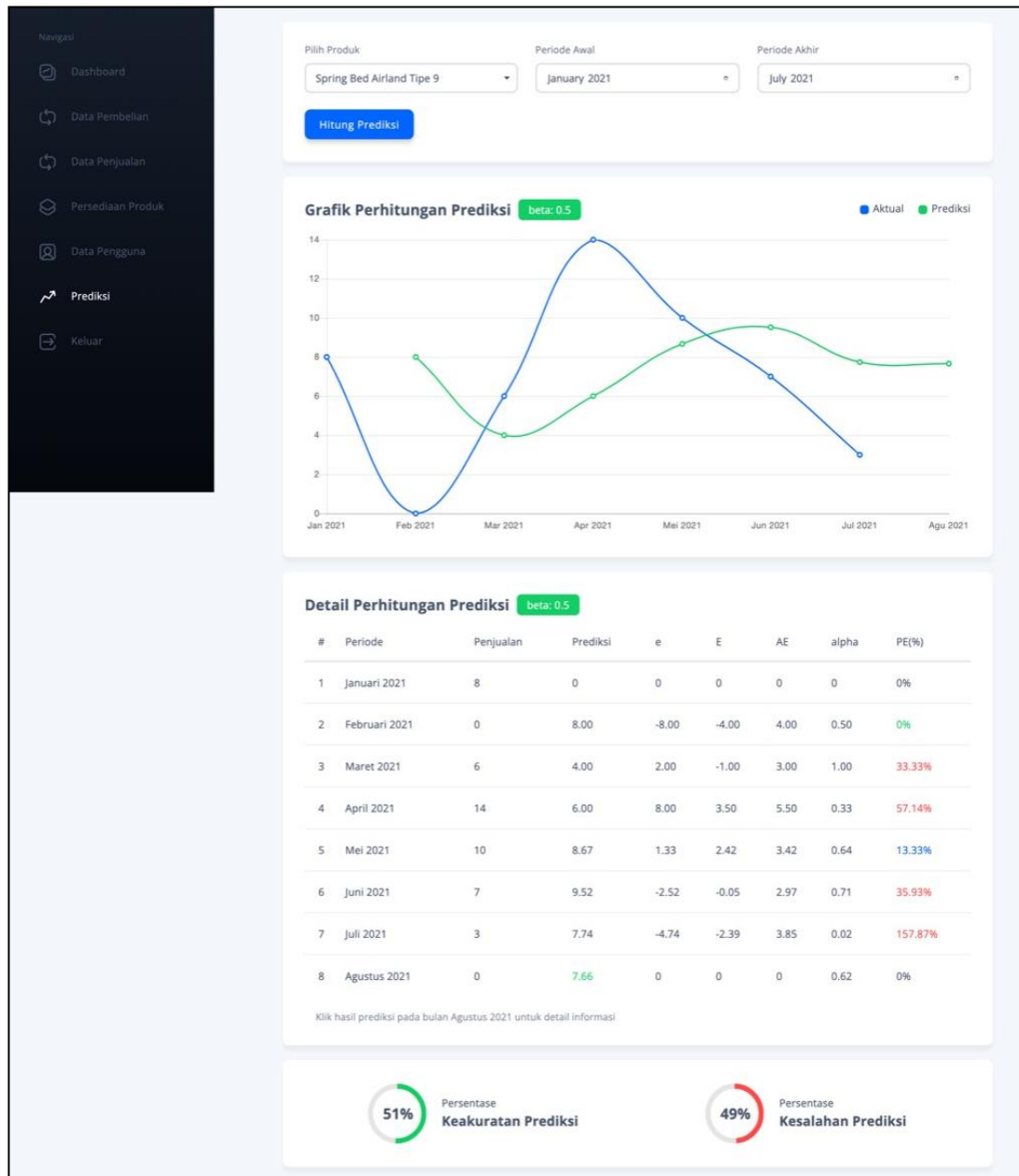
Hasil Akhir Persentase Kesalahan Prediksi = (Persentase Kesalahan Prediksi 1 + Persentase Kesalahan Prediksi 2 + Persentase Kesalahan Prediksi 3)/Jumlah Pengujian

Hasil Akhir Persentase Kesalahan Prediksi = (36+55+49)/3

Hasil Akhir Persentase Kesalahan Prediksi = 140/3 = 46,67%

Berdasarkan pengujian MAPE dapat disimpulkan persentase akurasi prediksi dari metode ARRES terhadap data transaksi penjualan produk PT. XYZ adalah sebesar 53,33% yang dikategorikan cukup akurat. Selanjutnya, berdasarkan pengujian dengan MAPE dapat disimpulkan persentase kesalahan prediksi dari metode ARRES terhadap data transaksi penjualan produk PT. XYZ adalah sebesar 46,67% yang dikategorikan *reasonable*.

- c. Gambar 10 merupakan tampilan prediksi penjualan yang menampilkan hasil prediksi yang sesuai dengan periode yang ingin dilihat.



Gambar 10. Tampilan Prediksi Penjualan

4. KESIMPULAN

Setelah penelitian selesai dilakukan, maka perlu dipaparkan kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan. Berdasarkan pengujian MAPE, metode ARRES menunjukkan persentase akurasi prediksi sebesar 53,33%. Angka ini dapat dikategorikan sebagai cukup akurat, menandakan bahwa metode ARRES mampu memberikan prediksi yang relatif tepat terhadap data transaksi penjualan produk PT. XYZ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase



kesalahan prediksi dari metode ARRES sebesar 46,67%. Meskipun terdapat kesalahan dalam prediksi, angka ini dikategorikan sebagai *reasonable* (masuk akal) dan dapat memberikan wawasan penting bagi perusahaan dalam merencanakan strategi lebih lanjut. Permasalahan terkait sistem berjalan perusahaan yang kurang efektif dan efisien dapat diatasi dengan implementasi *Business Intelligence System* (BIS). Dengan adanya sistem ini, seluruh proses dalam perusahaan menjadi lebih cepat dan terkomputerisasi. BIS akan membantu perusahaan dalam mengumpulkan, mengelola, menganalisis, dan menyajikan data secara efisien, sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih baik untuk pengambilan keputusan.

REFERENCES

- [1] R. Romindo, "Penerapan Algoritma Apriori Terhadap Perancangan Sistem Informasi Dalam Analisis Penjualan Bahan Bangunan," SATIN - Sains dan Teknologi Informasi, vol. 8, no. 1, pp. 01–11, Jun. 2022, doi: 10.33372/stn.v8i1.815.
- [2] J. J. Pangaribuan, H. Margono, O. P. Barus, Y. A. Pratama, and A. Maulana, "Sales, Purchase, and Inventory Information System Design at SMEs," in 2022 1st International Conference on Technology Innovation and Its Applications (ICTIIA), IEEE, Sep. 2022, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICTIIA54654.2022.9935929.
- [3] A. D. Putra and A. D. Putra, "RANCANG BANGUN APLIKASI E-COMMERCE UNTUK USAHA PENJUALAN HELM," Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak, vol. 1, no. 1, pp. 17–24, Jun. 2020, doi: 10.33365/jatika.v1i1.145.
- [4] R. Hayami, Sunanto, and I. Oktaviandi, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Pada Prediksi Penjualan Bed Sheet," Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology), vol. 2, no. 1, pp. 32–39, Jun. 2021, doi: 10.37859/coscitech.v2i1.2184.
- [5] J. Vimala and A. Nugroho, "FORECASTING PENJUALAN OBAT MENGGUNAKAN METODE SINGLE, DOUBLE, DAN TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING (STUDI KASUS: APOTEK MANDIRI MEDIKA)," IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi, vol. 1, no. 2, pp. 90–99, Jun. 2022, doi: 10.24246/itexplore.v1i2.2022.pp90-99.
- [6] T. Andriyanto, "Sistem Peramalan Harga Emas Antam Menggunakan Double Exponential Smoothing," INTENSIF, vol. 1, no. 1, p. 1, Feb. 2017, doi: 10.29407/intensif.v1i1.531.
- [7] E. Marvaro and R. Sefina Samosir, "Penerapan Business Intelligence dan Visualisasi Informasi di CV. Mitra Makmur Dengan Menggunakan Dashboard Tableau," KALBISCIENTIA Jurnal Sains dan Teknologi, vol. 8, no. 2, pp. 37–46, Dec. 2021, doi: 10.53008/kalbiscientia.v8i2.197.
- [8] J. C. Nugroho, I. N. Y. A. Wijaya, and A. A. N. Redioka, "Penerapan Aplikasi Business Intelligence Pada Manajemen Report Guna Menunjang Pengambilan Keputusan," Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi, vol. 10, no. 2, p. 335, Aug. 2021, doi: 10.35889/jutisi.v10i2.671.
- [9] S. Syarli, R. Tamin, and A. Qashlim, "Perancangan Business Intelligence System Pada Gudang Farmasi Dinas Kesehatan Kabupaten Mamasa," Jurnal Keteknikan dan Sains (JUTEKS), vol. 1, no. 1, Jun. 2018.
- [10] M. H. Elison, R. Asrianto, and Aryanto, "PREDIKSI PENJUALAN PAPAN BUNGA MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING," Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (JURISISTEKNI), vol. 2, no. 3, pp. 45–56, Sep. 2020, doi: 10.52005/jursistekni.v2i3.60.
- [11] M. Hakimah, W. M. Rahmawati, and A. Y. Afandi, "PENGUKURAN KINERJA METODE PERAMALAN TIPE EXPONENTIAL SMOOTHING DALAM PARAMETER TERBAIKNYA," Network Engineering Research Operation, vol. 5, no. 1, p. 44, Apr. 2020, doi: 10.21107/nero.v5i1.150.
- [12] P. Y. Lim and F. Wong, "Photovoltaic power predictions using modified adaptive response rate exponential smoothing method," in 2016 IEEE International Conference on Sustainable Energy Technologies (ICSET), IEEE, Nov. 2016, pp. 369–373. doi: 10.1109/ICSET.2016.7811812.
- [13] D. S. Sudarwadi, M. Fitriani, and N. Nurlaela, "PENERAPAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN EXPONENTIAL SMOOTHING PADA USAHA ASRIE MODESTA," Cakrawala Management Business Journal, vol. 3, no. 1, p. 547, May 2020, doi: 10.30862/cm-bj.v3i1.58.
- [14] E. Andrianto, F. Santi Wahyuni, and R. Primaswara Prasetya, "APLIKASI SISTEM PERAMALAN KETERSEDIAAN STOK BARANG DI TOKO MEBEL ABADI JAYA MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN EXPONENTIAL SMOOTHING," JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), vol. 6, no. 1, pp. 336–341, Mar. 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4624.
- [15] E. Supardi and F. Pahlevi, "MANAJEMENPENGENDALIAN PERSEDIAAN DENGAN PENDEKATAN PERIODIC REVIEWDAN ADAPTIVE RESPONSE RATE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING(STUDI KASUS : PT MERCK CHEMICALS AND LIFE SCIENCE)," Jurnal Bisnis dan Pemasaran, vol. 11, no. 1, pp. 1–22, Mar. 2021.
- [16] W. A. Safitri, F. Hadi, and S. A. Lusinia, "Penerapan Business Intelligence Dalam Upaya Meningkatkan Penjualan dan Pemasaran Pakaian Pada CV. Ryan Bali Garment Berbasis Web," Jurnal KomtekInfo, vol. 8, no. 4, pp. 220–224, Aug. 2021, doi: 10.35134/komtekinfo.v8i4.178.
- [17] S. Pratasik, "Perancangan Sistem Business Intelligence Pada Palang Merah Indonesia Daerah Sulawesi Utara," FRONTIERS: Jurnal Sains dan Teknologi, vol. 2, no. 2, pp. 199–209, Aug. 2019.
- [18] O. P. Barus, C. Nathasya, and J. J. Pangaribuan, "The Implementation of RFM Analysis to Customer Profiling Using K-Means Clustering," Mathematical Modelling of Engineering Problems, vol. 10, no. 1, pp. 298–303, Feb. 2023, doi: 10.18280/mmep.100135.
- [19] 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," Ultimatics : Jurnal Teknik Informatika, vol. 12, no. 2, pp. 89–94, Dec. 2020, doi: 10.31937/ti.v12i2.1689.
- [20] R. Romindo, "IMPLEMENTASI TEKNIK HEURISTIC DAN PEMODELAN POHON KEPUTUSAN TERHADAP PERANCANGAN GAME IQ," INFOTECH journal, vol. 7, no. 1, pp. 22–27, May 2021, doi: 10.31949/infotech.v7i1.1000.