

Analisis Performa Metode *Moving Average Model* untuk Prediksi Jumlah Penderita Covid-19

Nurul Litha Sari^{a,1}, Tasrif Hasanuddin^{a,2}

^a Program Studi Teknik Informatika Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumoharjo KM.05,
Makassar dan 90231, Indonesia

¹ 13020160037@umi.ac.id; ² tasrif.hasanuddin@umi.ac.id;

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima : 08 – 07 – 2020 Direvisi : 25 – 09 – 2020 Diterbitkan : 31 – 12 – 2020 Kata Kunci: Covid-19 <i>Moving Average</i> <i>Simple Moving Average</i> <i>Exponential Moving Average</i>	Pada penelitian bertujuan untuk memprediksi jumlah penderita covid-19 menggunakan metode <i>Moving Average</i> (SMA, dan EMA). Pengolahan data tersebut digunakan untuk memprediksi jumlah penderita covid-19. Adapun akurasi peramalan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu MAD, MSE, RMSE, dan MAPE. <i>Moving Average Model</i> yang akan digunakan pada penelitian ini merupakan metode untuk memperkirakan kondisi pada masa yang akan datang dengan menggunakan kumpulan data-data masa lalu. Periode waktu yang akan dikumpulkan data tersebut dapat berupa tahunan, bulanan, mingguan, bahkan harian. Hasil pengujian <i>Simple Moving Average</i> (SMA) pada <i>line graph</i> menunjukkan peramalan nilai lebih dekat dengan data <i>real</i> dibandingkan dengan <i>Exponential Moving Average</i> (EMA). Penggunaan SMA 2 hingga SMA5 menunjukkan hasil peramalan SMA 2 paling mendekati dari data asli.  

I. Pendahuluan

Virus Corona atau *Severe Acture Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-COV-2) adalah keluarga besar virus yang dapat menyebabkan penyakit pada hewan atau manusia. Pada manusia corona dapat menyebabkan infeksi pernapasan ringan seperti flu ringan selain infeksi pernapasan ringan virus ini juga bisa menyebabkan infeksi pernapasan berat seperti infeksi paru-paru (Pneumonia), *Middle-East Respiratory Syndrome* (MERS), dan *Savere Acute Respiratory Syndrome*(SARS).

Virus Corona 2019-nCoV resmi diumumkan oleh WHO, Organisasi Kesehatan Dunia pada tanggal 9 januari 2020. Tanda-tanda virus ini sendiri sudah di laporkan sejak pertengahan 2019. Virus corona jenis baru in dikaitkan dengan wabah pneumonia yang terjadi di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, China Hingga Pada tanggal 5 desember 2019 jumlah total infeksi mencapai 27 kasus, pada tanggal 17 desember 2019 jumlah total infeksi 28 kasus, pada tanggal 20 desember 2019 total kasus mencapai 60 orang, pada tanggal 27 desember 2019 lebih dari 180 orang telah terinfeksi, dan pada tanggal 30 desember 2019 jumlah kasus yang dikonfirmasi telah meningkat menjadi 266 kasus, jumlah terus bertambah hingga mencapai 381 pada tanggal 1 januari 2020 hingga pada tanggal 11 januari 2020, namun otoritas kesehatan Wuhan menyatakan hanya ada 41 kasus yang terkonfirmasi positif. Kondisi saat ini, Penyebaran sudah tersebar di seluruh negara.

Peningkatan jumlah kasus yang dilaporkan oleh otoritas kesehatan Wuhan berbeda jauh dari jumlah kasus yang sebenarnya terjadi. Peningkatan kondisi yang sebenarnya terjadi ini, dapat menjadi referensi atau acuan dalam peningkatan guna penanganan yang tepat. Salah satu acuan yang dapat memanfaatkan data peningkatan jumlah kasus ialah peramalan.

Peramalan adalah perhitungan yang objektif dan dengan menggunakan data-data masa lalu, untuk menentukan sesuatu di masa yang akan datang.[1] *Metode Moving Average* merupakan salah satu metode peramalan yang bekerja dengan mengambil sekelompok nilai, pengamatan untuk mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan periode yang akan datang. Metode ini disebut rata-rata bergerak, karena setiap kali data observasi baru tersedia, maka angka rata-rata baru dihitung dan digunakan sebagai nilai ramalan.

Moving average terbagi menjadi dua yaitu *Simple Moving Average* (SMA) dan *Exponential Moving Average* (EMA) kedua metode tersebut banyak digunakan di dalam proses peramalan. Teknik rata-rata *Moving Average* mempunyai karakteristik yaitu faktor penyebab yang berlaku di masa lalu dipakai pada masa yang akan datang, peramalan tidak pernah sempurna, permintaan aktual selalu berbeda dengan permintaan yang diramalkan, serta

tingkat ketepatan ramalan akan berkurang dalam rentang waktu yang semakin panjang, peramalan untuk rentang waktu yang pendek lebih akurat dibandingkan dengan peramalan jangka panjang.[2]

Umumnya peramalan banyak dilakukan pada data *time series* yang dikelola oleh Badan Pusat Statistika (BPS) baik kabupaten, provinsi maupun nasional karena berdampak pada penentuan kebijakan oleh pemerintah.[3]

Pada penelitian ini dilakukan analisis performa dengan menggunakan metode *simple moving average* dan *exponential moving average* untuk meramalkan jumlah penderita covid-19. Dataset yang digunakan berasal dari WHO, *Worldometers*, ECDC-Eropa, BNPB, CDC-USA, dan Kementrian Kesehatan, dimana seluruh organisasi tersebut memiliki situs penyedia data tentang Covid-19. Dataset yang dikumpulkan pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu data internasional yang di kumpulkan sejak tanggal 1 Januari 2020 hingga tanggal 30 September 2020, dan dataset data nasional di kumpulkan sejak tanggal 2 September 2020 hingga 30 September 2020. Objek pada penelitian ini ialah waktu dan jumlah penderita covid-19. Performa yang diukur pada metode SMA dan EMA yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), *Root mean Squared Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

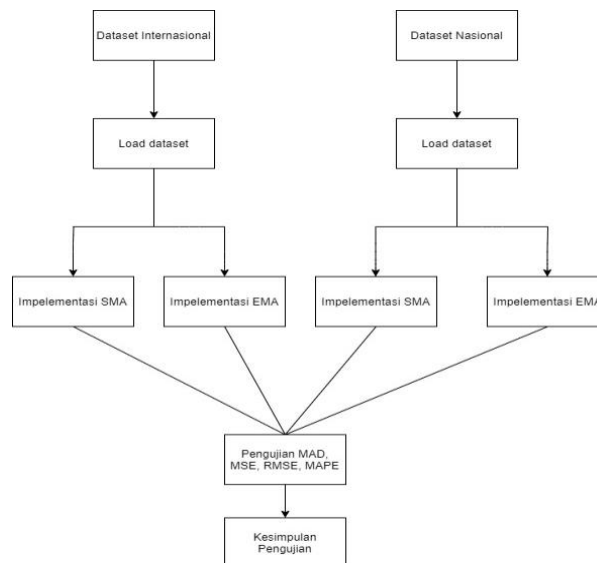
II. Metode

Metode yang akan digunakan dalam penelitian yaitu metode kuantitatif yang dipaparkan sebagai berikut:

1. Desain
Pada tahap ini melakukan desain secara spesifik, jelas dan rinci. Dimana performanya menggunakan metode *moving average*.
2. Merumuskan Tujuan
Pada tahap ini menunjukkan hubungan antara variabel, menguji teori, dan mencari generalisasi yang memiliki nilai prediktif.
3. Menentukan Teknik Pengumpulan Data
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dengan teknik observasi atau pengamatan.
4. Menyiapkan Instrumen Penelitian
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan alat atau *software* yang digunakan dalam penelitian.
5. Mengumpulkan data
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data kuantitatif, dan hasil pengukuran variabel yang telah diopersionalkan.
6. Melakukan Pengambilan Sampel
Pada tahap ini dilakukan pengambilan sampel secara acak (*random sampling*).
7. Melakukan Analisis
Pada tahap ini dilakukan analisis statik untuk menguji hipotesa.

Perancangan Sistem

Menguraikan konsep pemodelan sistem dan alasan kenapa pemodelan sistem perlu dilakukan.



Gambar 1. Perancangan proses.

A. Dataset Internasional

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dari WHO, *Worldometers*, ECDC-Eropa, BNPB, CDC-USA dan Kementerian Kesehatan tanggal 1 Januari 2020 hingga 30 September 2020, dari tautan <https://www.andrafarm.com> yang dikumpulkan adalah data pertumbuhan jumlah penderita Covid-19 secara internasional.

B. Dataset Nasional

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dari WHO, *Worldometers*, ECDC-Eropa, BNPB, CDC-USA dan Kementerian Kesehatan, dari tanggal 2 Maret 2020 hingga 30 September 2020 dari tautan <https://kawalcovid19.id/> yang dikumpulkan adalah data pertumbuhan jumlah penderita Covid-19 secara nasional.

C. Load dataset

Pada tahap ini data yang telah dikumpulkan, di unggah ke dalam *Kaggle Repository* dengan tautan <https://www.kaggle.com/nurullithasari/dataskripsi>.

D. Implementasi SMA (Simple Moving Average)

Pada tahap ini dilakukan pemrosesan data dengan mengimplementasikan *simple moving average* (SMA), pada data internasional dan data nasional, dimulai dari SMA 2 hingga SMA 5.

Simple Moving Average atau juga disingkat SMA adalah *Moving Average* paling sederhana dan tidak menggunakan pemberian nilai dalam perhitungan peramalan. Meskipun Sederhana, SMA cukup efektif dalam menentukan *trend* yang sedang terjadi di market. Cara pembacaannya cukup sederhana.[4] *Simple Moving Average* (SMA) dihitung dengan cara mengambil nilai rata-rata dari harga suatu penjualan pada rentang waktu tertentu ke belakang.[5]

Formula yang dapat diterapkan dalam metode *simple moving average* antara lain dirunjukkan pada persamaan (1).[6]

$$SMA = \frac{x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-n+1}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

X_t = data aktual periode (t) tertentu

n = banyak data

E. Implementasi EMA (Exponential Moving Average)

Pada tahap ini dilakukan pemrosesan data dengan mengimplementasikan eksponensial moving average (EMA), pada data internasional dan data nasional, dimulai dari SMA 2 hingga SMA 5

Pemulusan eksponensial (*Exponential Smoothing*) adalah merupakan sekelompok metode yang menunjukkan pembobotan menurunkan secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua. Dalam metode pemulusan eksponensial, terdapat satu atau lebih metode peramalan yang didasarkan pada perhitungan rata-rata (pemulusan) data-data masa lalu secara eksponensial dengan mengulang perhitungan secara terus menerus menggunakan data terbaru. Setiap data akan diberi bobot, dimana data yang lebih baru diberi bobot yang lebih besar.[7] Metode Penghalusan Eksponensial sebenarnya merupakan metode rata-rata bergerak yang memberikan bobot lebih kuat pada data terakhir daripada data awal.[8]

Formula yang dapat diterapkan pada Exponential Moving Average antara lain ditunjukkan pada persamaan (2).[6]

$$EMA = \left(\frac{2}{t+1} \times (X_t - X_{t-1}) \right) + F_{t-1} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

X_t = data aktual periode (t) tertentu

n = banyak data

F. Pengujian MAD, MSE, RMSE, MAPE

Pada tahap ini dilakukan 4 jenis pengujian yaitu MAD, MSE, RMSE, dan MAPE menggunakan persamaan 3, 4, 5, dan 6, pengujian dilakukan pada output dari SMA dan EMA.

1) Mean Absolute Deviation (MAD)

Metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. MAD mengukur ketepatan ramalan dengan merata-ratakan kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). [9] MAD berguna ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. MAD merupakan ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model. Secara sistematis, Rumus untuk menghitung MAD ditunjukkan pada persamaan (3).

$$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{n} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

X_t = data aktual pada periode (t) tertentu

F_t = nilai peramalan pada periode (t) tertentu

t = periode peramalan

n = jumlah data

2) *Mean Square Error (MSE)*

Mean Squared Error (MSE) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Metode itu menghasilkan kesalahan-kesalahan sedang yang memungkinkan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar. MSE merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati. Kekurangan penggunaan MSE adalah bahwa MSE cenderung menonjolkan deviasi yang besar karena adanya pengkuadratan. Rumus untuk menghitung MSE ditunjukkan pada persamaan (4). [10]

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

X_t = data aktual pada periode (t) tertentu

F_t = nilai peramalan pada periode (t) tertentu

t = periode peramalan

n = jumlah data

3) *Root mean Squared Error (RMSE)*

RMSE merupakan mengakarkan nilai dari MSE yang sudah dicari sebelumnya. RMSE digunakan untuk mencari keakuratan hasil peramalan dengan data *history* dengan menggunakan rumus. Semakin kecil nilai yang dihasilkan semakin bagus pula hasil yang dihasilkan. Secara sederhana, RMSE merupakan metode untuk menghitung bias dalam model peramalan. Rumus untuk menghitung RMSE ditunjukkan pada persamaan (5).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n}} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

X_t = data aktual pada periode (t) tertentu

F_t = nilai peramalan pada periode (t) tertentu

t = periode peramalan

n = jumlah data

4) *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-ratakan kesalahan persentase absolut tersebut. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran persentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan. Rumus untuk menghitung MAPE ditunjukkan pada persamaan (6).[9]

$$MAPE = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

X_t = data aktual pada periode (t) tertentu

F_t = nilai peramalan pada periode (t) tertentu

n = jumlah data

G. Kesimpulan Pengujian

Pada tahap ini pengambilan kesimpulan dengan membandingkan hasil SMA dan EMA dari data internasional dan data nasional yang diolah.

III. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan beberapa tahapan yaitu tahap implementasi SMA dan EMA, berikut ini penjelasan tahapan implementasi dari masing-masing metode:

A. Implementasi Metode Simple Moving Average (SMA)

Implementasi metode SMA pada tahap ini merupakan contoh perhitungan manual mulai dari penetapan dataset, implementasi metode SMA hingga perhitungan performa. Berikut ini 20 sampel data yang akan di terapkan untuk perhitungan manual di tunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan 20 sampel data yang akan di terapkan untuk perhitungan manual. Berdasarkan dataset memberikan contoh perhitungan secara manual penerapan SMA, SMA2 hingga SMA5 seperti pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Sampel Dataset SMA

Tanggal	Jumlah Positif (Xt)	SMA 2 (Ft)	SMA 3 (Ft)	SMA4 (Ft)	SMA5 (Ft)
3/02/2020	2	0.0	0	0	0
3/03/2020	2	0.0	0	0	0
3/04/2020	2	2.0	0	0	0
3/05/2020	2	2.0	2	0	0
3/06/2020	4	2.0	2	2	0
3/07/2020	6	3.0	2.667	2.5	2.4
3/08/2020	6	5.0	4	3.5	3.2
3/09/2020	19	6.0	5.333	4.5	4
3/10/2020	27	12.5	10.333	8.75	7.4
3/11/2020	34	23.0	17.333	14.5	12.4
3/12/2020	34	30.5	26.667	21.5	18.4
3/13/2020	69	34.0	31.667	28.5	24
3/14/2020	96	51.5	45.667	41	36.6
3/15/2020	117	82.5	66.333	58.25	52
3/16/2020	134	106.5	94	79	70
3/17/2020	172	125.5	115.667	104	90
3/18/2020	227	153.0	141	129.75	117.6
3/19/2020	309	199.5	177.667	162.5	149.2
3/20/2020	369	268.0	236	210.5	191.8
3/21/2020	450	339.0	301.667	269.25	242.2

B. Implementasi Metode Exponential Moving Average (EMA)

Implementasi metode EMA pada tahap ini merupakan contoh perhitungan manual mulai dari penetapan dataset, implementasi metode EMA hingga perhitungan performa. Berikut ini 20 sampel data yang akan di terapkan untuk perhitungan manual di tunjukkan pada Tabel 2 menunjukkan 20 sampel data yang akan di terapkan untuk perhitungan manual.

Tabel 2. Sample DataSet EMA

Tanggal	Jumlah Positif (Xt)	EMA 2 (Ft)	EMA 3 (Ft)	EMA 4 (Ft)	EMA 5 (Ft)
3/2/2020	2	0	0	0	0
3/3/2020	2	0	0	0	0
3/4/2020	2	2	0	0	0
3/5/2020	2	2	2	0	0
3/6/2020	4	2	2	2	0
3/7/2020	6	3.3333	3	2.8	2.4
3/8/2020	6	5.1111	4.5	4.08	3.6
3/9/2020	19	5.703703704	5.25	4.848	4.4
3/10/2020	27	14.56790123	12.125	10.5088	9.26666667
3/11/2020	34	22.85596708	19.5625	17.10528	15.1777778
3/12/2020	34	30.28532236	26.78125	23.863168	21.4518519
3/13/2020	69	32.76177412	30.390625	27.9179008	25.6345679
3/14/2020	96	56.92059137	49.6953125	44.35074048	40.0897119
3/15/2020	117	82.97353046	72.84765625	65.01044429	58.7264746
3/16/2020	134	105.6578435	94.92382813	85.80626657	78.1509831
3/17/2020	172	124.5526145	114.4619141	105.0837599	96.7673221
3/18/2020	227	156.1842048	143.230957	131.850256	121.844881
3/19/2020	309	203.3947349	185.1154785	169.9101536	156.896588
3/20/2020	369	273.798245	247.0577393	225.5460921	207.597725

3/21/2020	450	337.2660817	308.0288696	282.9276553	261.398483
-----------	-----	-------------	-------------	-------------	------------

Beberapa Teknik pada penelitian ini menggunakan *Microsoft excel* baik mengolah data dan implementasi metode *moving average* (SMA) dan (EMA).

Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya bahwa kumpulan dataset yang digunakan pada penelitian ini, berasal dari WHO, Worldometers, ECDC-Europa, BNPB, CDC-USA, dan Kementerian Kesehatan yang merupakan situs penyedia data tentang Covid-19. Yang mana dataset pada data internasional tersebut di kumpulkan sejak tanggal 1 Januari 2020 hingga tanggal 30 September 2020, sedangkan dataset data nasional di kumpulkan sejak tanggal 2 September 2020 hingga 30 September 2020.

C. Pembahasan Implementasi SMA dan EMA

Penereapan penelitian ini dilakukan menggunakan *Microsoft excel* baik pada metode *Simple Moving Average* (SMA), *Exponential Moving Average* (EMA), dan pengujian MAD, MSE, RMSE, dan MAPE, serta visualisasi perbandingan SMA dan EMA dalam bentuk *line graph*

Table 3. *Simple Moving Average* (SMA)

Contoh Data	NO	A	B	C	D
	1	3/2/2020	2	0	0
	2	3/3/2020	2	0	0
	3	3/4/2020	2	2	0
	4	3/5/2020	2	2	2
	5	3/6/2020	4	2	2
Formula SMA	$SMA = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n+1}}{n}$ Keterangan : X_t = data aktual periode (t) tertentu n = banyak data				
Formula SMA Excel	=SUM (B3:B4)/2 =SUM (B2:B4)/3				
Penjelasan	A = Tanggal B = Jumlah Positif C = SMA 2 D = SMA 3 = SUM (B3:B4)/2 SUM adalah untuk menjumlahkan nilai pada kolom b baris ke 2 dengan kolom b baris ke 3. Dimana kolom b adalah nilai dari jumlah positif yang kemudian hasilnya di bagi 2. =SUM (B2:B4)/3 SUM adalah untuk menjumlahkan nilai pada kolom b baris ke 2 dengan kolom b baris ke 4. Dimana kolom b adalah nilai dari jumlah positif yang kemudian hasilnya di bagi 3.				

Tabel 4. *Exponential Moving Average* (EMA)

Contoh Data	NO	A	B	C	D
	1	3/2/2020	2	0	0
	2	3/3/2020	2	0	0
	3	3/4/2020	2	2	0
	4	3/5/2020	2	2	2
	5	3/6/2020	4	2	2
Formula EMA	$EMA = \left(\frac{2}{t+1} \times (X_t - X_{t-1}) \right) + F_{t-1}$ Keterangan : X_t = data aktual periode (t) tertentu n = banyak data				
Formula SMA Excel	= (2/(2+1))*(B4-C4))+C4 = (2/(3+1))*(B5-D5))+D5				
Penjelasan	A = Tanggal B = Jumlah Positif C = EMA 2 D = EMA 3				

	$= (2/(2+1)) * (B4 - C4) + C4$ 2 dibagi dengan nilai periode ditambah 1, dimana nilai periode didapatkan berdasarkan nilai MA. Kemudian di kalikan dengan nilai yang ada di kolom b baris ke 4 dimana kolom b adalah nilai dari jumlah positif lalu dikurangkan dengan nilai yang ada di kolom c baris ke 4 dimana kolom c adalah nilai dari EMA 2 lalu ditambahkan lagi dengan nilai yang ada di kolom c baris ke 4. $= (2/(3+1)) * (B5 - D5) + D5$ 2 dibagi dengan nilai periode ditambah 1, dimana nilai periode didapatkan berdasarkan nilai MA. Kemudian di kalikan dengan nilai yang ada di kolom b baris ke 5 dimana kolom b adalah nilai dari jumlah positif lalu di kurangkan dengan nilai yang ada di kolom d baris ke 5 dimana kolom d adalah nilai dari EMA lalu ditambahkan lagi dengan nilai yang ada di kolom d baris ke 5.
--	--

Tabel 5. MAD SMA dan EMA

Contoh Data	SMA		EMA	
	No	MAD 2	MAD 3	MAD 3
	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
	4	0	0	0
	5	2	2	2

Formula EMD	$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{ X_t - F_t }{n}$ Keterangan : X_t = data aktual pada periode (t) tertentu F_t = nilai peramalan pada periode (t) tertentu t = periode peramalan n = jumlah data
Formula EMD Excel	= ABS(B4-C4) = ABS(B5-D5)
Penjelasan	ABS(B4-C4) ABS digunakan untuk mencari nilai mutlak/absolut dari suatu angka atau bilangan tertentu. Baik bilangan itu berbentuk positif maupun negatif dan dari kolom b baris 4 dimana kolom b adalah nilai dari jumlah positif kemudian dikurangkan dengan nilai yang ada di kolom c baris ke 4 dimana kolom c adalah nilai dari EMA 2 =ABS(B5-D5) ABS digunakan untuk mencari nilai mutlak/absolut dari suatu angka atau bilangan tertentu. Baik bilangan itu berbentuk positif maupun negatif dari kolom b baris 5 dimana kolom b adalah nilai dari jumlah positif kemudian di kurangkan dengan nilai yang ada di kolom d baris ke 5 dimana kolom d adalah nilai dari EMA 3

Tabel 6. MSE SMA dan EMA

Contoh Data	SMA		EMA	
	No	MSE 2	MSE 3	MSE 3
	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
	4	0	0	0
	5	4	4	4

Formula MSE	$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - F_t)^2}{n}$ Keterangan : X_t = data aktual pada periode (t) tertentu F_t = nilai peramalan pada periode (t) tertentu t = periode peramalan n = jumlah data
Formula MSE Excel	= (I6)^2 = (J7)^2

Penjelasan	$= (I6)^2$ I6 adalah nilai dari MAD 2 yang dikuadratkan. $= (J7)^2$ J7 adalah nilai dari MAD 3 yang dikuadratkan.
------------	--

Tabel 7. MAPE SMA dan EMA

Contoh Data	SMA		EMA	
	No	MAPE 2	MAPE 3	MAPE 2
	1	0	0	0
	2	1	0	0
	3	0	0	0
	4	0	0	0
	5	0.5	0	0.5
Formula MSE	$MAPE = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n \frac{ X_t - F_t }{X_t}$ Keterangan : X_t = data aktual pada periode (t) tertentu F_t = nilai peramalan pada periode (t) tertentu t = periode peramalan n = jumlah data			
Formula MAPE Excel	$=ABS(B4-C4)/B4$ $=ABS(B5-D5)/B5$			
Penjelasan	$=ABS(B4-C4)/B4$ ABS digunakan untuk mencari nilai mutlak/absolut dari suatu angka atau bilangan tertentu. Baik bilangan itu berbentuk positif maupun negative dan dari kolom b baris 4 dimana kolom b adalah nilai dari jumlah positif lalu di kurangkan nilai yang ada di kolom c baris ke 4 dimana kolom c adalah nilai dari SMA 2 kemudian dibagi nilai yang ada di kolom b baris ke 4 yang dimana juga nilai dari jumlah positif. $=ABS(B5-D5)/B5$ ABS digunakan untuk mencari nilai mutlak/absolut dari suatu angka atau bilangan tertentu. Baik bilangan itu berbentuk positif maupun negative dan dari kolom b baris 5 dimana kolom b adalah nilai dari jumlah positif terus di kurang nilai yang ada di kolom d baris ke 5 dimana kolom d adalah nilai dari EMA 3 kemudian dibagi nilai yang ada di kolom b baris ke 5 yang dimana juga nilai dari jumlah positif.			

D. Kesimpulan hasil pengujian

Hasil pengujian *Simple Moving Average* (SMA) pada *line graph* menunjukkan peramalan nilai lebih dekat dengan data real dibandingkan dengan *Exponential Moving Average* (EMA).

1) Hasil Pengujian Performa MAD (SMA dan EMA)

Pada Tabel 8 menunjukkan hasil dari perhitungan MAD yang dimana menggunakan persamaan (3) yang telah diuraikan pada sebelumnya.

Tabel 8. Hasil Pengujian MAD (SMA dan EMA)

Rata-rata	Metode	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
MAD	SMA	35.08333	46.76471	58.3125	69.85333
	EMA	34.20184	44.35464	54.33697	64.37313

2) Hasil Pengujian Performa MSE (SMA dan EMA)

Pada Tabel 9 menunjukkan hasil dari perhitungan MSE yang dimana menggunakan persamaan (4) yang telah diuraikan pada sebelumnya.

Tabel 9. Hasil Pengujian MSE (SMA dan EMA)

Rata-rata	Metode	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
MSE	SMA	2657.153	4495.248	6598.797	8934.888
	EMA	2526.313	4029.311	3982.222	7603.583

3) Hasil Pengujian Performa RMSE (SMA dan EMA)

Pada Tabel 10 menunjukkan hasil dari perhitungan RMSE yang dimana menggunakan persamaan (5) yang telah diuraikan sebelumnya.

Tabel 10. Hasil Pengujian RMSE (SMA dan EMA)

Rata-rata	Metode	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
RMSE	SMA	51.54758	67.04661	81.23298	94.52454
	EMA	50.26244	63.47686	63.10485	87.19853

4) Hasil Pengujian Performa MAPE (SMA dan EMA)

Pada Tabel 11 menunjukkan hasil dari perhitungan MAPE yang dimana menggunakan persamaan (6) yang telah diuraikan sebelumnya.

Tabel 11. Hasil Pengujian RMSE (SMA dan EMA)

Rata-rata	Metode	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
RMSE	SMA	31.97976	39.53007	50.51123	55.98736
	EMA	30.90318	38.95805	46.62373	51.48668

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian metode *Simple Moving Average* (SMA) pada *line graph* menunjukkan peramalan nilai lebih dekat dengan data asli dibandingkan dengan *Exponential Moving Average* (EMA). Sedangkan untuk Penggunaan SMA2 hingga SMA5 menunjukkan hasil peramalan SMA2 paling mendekati dari data asli, dan berdasarkan nilai *error* yang di dapatkan metode *Exponential Moving Average* (EMA) memiliki perfoma yang lebih baik dibandingkan *Simple Moving Average* (SMA).

Daftar Pustaka

- [1] L. Sumayang, Dasar-dasar manajemen produksi & operasi. Jakarta: Salemba Empat, 2003.
- [2] H. Utari, M. Aan, and N. Silalahi, "Perancangan Aplikasi Peramalan Permintaan Kebutuhan Tenaga Kerja pada Perusahaan Outsourcing Menggunakan Algoritma Simple Moving Average," J. TIMES, vol. 1, no. 5, 2016, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/313938370_Perancangan_aplikasi_peramalan_permintaan_kebutuhan_tenaga_kerja_pada_perusahaan_outsourcing_menggunakan_algoritma_simple_moving_average.
- [3] L. Sucipto and S. Syaharuddin, "Konstruksi Forecasting System Multi-Model untuk pemodelan matematika pada peramalan Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Nusa Tenggara Barat," Regist. J. Ilm. Teknol. Sist. Inf., vol. 4, no. 2, p. 114, 2018, doi: 10.26594/register.v4i2.1263.
- [4] M. R. Falevy, "Average dengan Brew Platform Sebagai Mobile Interfaces. Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember," Inst. Teknol. Sepuluh Nop., 2011.
- [5] K. Hendarto, Belajar Trading : Pahami Trading Sebelum Anda Memulai. Apress : New York, 2005.
- [6] M. P. Sulistyanto, "Pengolahan Sinyal Load Cell 5Kg Menggunakan Metode Moving Average," Pengolah. Sinyal Load Cell 5Kg Menggunakan Metod. Mov. Aver., vol. 1, no. 2, pp. 138–145, 2011.
- [7] L. ARSYAD, Peramalan Bisnis Edisi Pertama. BPFE, 2001.
- [8] S. Makridakis, S. Wheelwright C, and V. E. McGee, Metode dan Aplikasi Peramalan. 1999.
- [9] F. Pakaja, A. Naba, and Purwanto, "Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor," Eccis, vol. 6, no. 1, pp. 23–28, 2012.
- [10] K. Margi S and S. Pendawa, "Analisa Dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu (Studi Kasus: PT.Media Cemara Kreasi)," Pros. SNATIF, no. 1998, pp. 259–266, 2015.