

BAB II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan mengenai sumber dan referensi yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian, serta penjelasan mengenai komponen yang akan digunakan untuk membangun sistem.

2.1 Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Furqan Rustam et al. (2020) dalam penelitian yang berjudul “COVID-19 Future Forecasting Using Supervised Machine Learning Models” melakukan prediksi COVID-19 untuk mengetahui jumlah kasus positif, dinyatakan meninggal, dan yang pulih. Penelitian ini dilakukan dengan menguji 4 metode *supervised machine learning* yaitu, pertama Linear Regression (LS), kedua Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO), ketiga Support Vector Machine (SVM), dan keempat adalah Exponential Smoothing (ES). Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari GitHub yang berisi mengenai tabel kasus rata-rata dinyatakan positif, meninggal, dan pulih. Metode *supervised machine learning model* kemudian dibuat berdasarkan keempat metode tersebut untuk melakukan prediksi dengan diberikan data yang telah disediakan. Pada hasil penelitian mengenai prediksi kasus kematian diberikan kesimpulan bahwa algoritma ES memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan ketiga metode lainnya. Hal ini dibuktikan oleh tabel 2.1 berikut.

Tabel 0.1 Evaluasi Prediksi Kasus Kematian

Model	Nilai R^2	$R^2_{Adjusted}$	MSE	MAE	RMSE
LR	0.96	0.95	840240.11	723.11	916.64
LASSO	0.85	0.81	3244066.79	1430.29	1801.12
SVM	0.53	0.39	16016210.98	3129.74	4002.02
ES	0.98	0.97	662228.72	406.08	813.77

Pada hasil prediksi kasus positif menunjukkan bahwa metode ES dan LASSO memberikan hasil terbaik diikuti oleh LR dan SVM. Hasil prediksi ini ditunjukkan oleh tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 0.2 Evaluasi Prediksi Kasus Positif

Model	Nilai R^2	$R^2_{Adjusted}$	MSE	MAE	RMSE
LR	0.83	0.79	1472986504.96	30279.55	38390.51
LASSO	0.98	0.97	234489560.99	11693.97	15322.11
SVM	0.59	0.47	5760890969.30	60177.90	75911.28
ES	0.98	0.97	283201302.2	8867.43	16828.58

Pada prediksi untuk kasus pasien yang pulih metode ES menjadi metode yang paling baik diantara metode yang lain. Hal ini ditunjukkan oleh tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 0.3 Evaluasi Prediksi Kasus Pasien Pulih

Model	Nilai R^2	$R^2_{Adjusted}$	MSE	MAE	RMSE
LR	0.39	0.21	480922814.51	17016.08	21921.95
LASSO	0.29	0.08	1462144344.82	30705.27	38237.99
SVM	0.24	0.02	13121148615.72	106739.82	114547.58
ES	0.99	0.99	5970634.07	1827.85	2443.48

Pada penelitian tersebut telah diciptakan suatu sistem yang mampu melakukan prediksi terhadap COVID-19. Sistem tersebut menganalisis dataset yang mengandung data aktual pada kasus yang telah terjadi sebelumnya kemudian membuat suatu prediksi untuk hari yang akan mendatang. Hasil dari penelitian menyimpulkan bahwa algoritma ES memiliki tingkat evaluasi yang lebih baik dibandingkan ketiga metode yang lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Sourabh Shastri et al. (2020) dengan judul “A Study on Exponential Smoothing Method for Forecasting” melakukan prediksi terhadap masyarakat India yang akan menerima vaksin Bacillus Calmette Guering (BCG) dalam jangka waktu lima tahun ke depan menggunakan algoritma *exponential smoothing*. Data yang digunakan adalah data yang telah dikumpulkan oleh Unicef dari tahun 1980 hingga 2014. Penelitian ini menghasilkan prediksi tingkat vaksinasi masyarakat India terhadap BCG pada lima tahun ke depan dari tahun 2015 hingga 2019 yang ditunjukkan oleh tabel 2.4 berikut.

Tabel 0.4 Prediksi BCG di India

Tahun	STS-BCG	STSLCI-BCG	STSUCI-BCG
2015	94163	79595	108732

2016	97002	77418	116622
2017	99876	76292	123461
2018	102733	75747	129719
2019	105059	75585	135594

Penelitian yang dilakukan oleh Rizal Rachman yang berjudul “Penerapan Metode Moving Average dan *Exponential Smoothing* pada Peramalan Produksi Industri Garment” melakukan sebuah prediksi dalam menentukan jumlah produksi garment kemudian mengidentifikasi dan menganalisis hasil dari prediksi tersebut. Data untuk penelitian diperoleh dari data perusahaan mulai dari bulan Januari 2017 hingga Desember 2017. Proses prediksi dilakukan dengan menggunakan 2 metode yaitu *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* dengan *Moving Average* menggunakan periode ramalan tiga dan lima bulanan sedangkan *Exponential Smoothing* menggunakan nilai $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.5$, $\alpha = 0.9$. Hasil yang diperoleh dari menggunakan *Moving Average* 3 bulanan dan 5 bulanan adalah sebagai berikut.

Tabel 0.5 Prediksi *Moving Average* 3 Bulanan

Bulan	Permintaan Konsumen	Forecasting
Januari	108216	
Februari	99155	
Maret	90700	
April	123586	99357
Mei	91761	104480.33
Juni	110646	102015.67
Juli	135077	108664.33
Agustus	61545	112494.67
September	60153	102422.67
Oktober	75651	85591.67
November	77060	65783.00
Desember	78267	70954.67
		76992.67

Hasil prediksi pada tabel 2.5 menyimpulkan bahwa permintaan konsumen pada bulan Januari 2018 adalah sebesar 76992.67 pcs

Tabel 0.6 Prediksi *Moving Average* 5 bulanan

Bulan	Permintaan Konsumen	Forecasting
Januari	108.216	
Februari	99.155	
Maret	90.700	
April	123.586	
Mei	91.761	
Juni	110.646	102.683,60
Juli	135.077	103.169,60
Agustus	61.545	110.354,00
September	60.153	104.523,00
Oktober	75.651	91.836,40
November	77.060	88.614,40
Desember	78.267	81.897,20
		70.535,20

Hasil dari prediksi pada tabel 2.6 dapat disimpulkan bahwa permintaan konsumen pada bulan Januari 2018 adalah sebesar 70.535,20 pcs.

Peramalan dengan metode *Exponential Smoothing* menggunakan $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.5$, $\alpha = 0.9$ secara berurutan adalah sebagai berikut.

Tabel 0.7 Prediksi *Exponential Smoothing* $\alpha = 0.1$

Bulan	Permintaan Konsumen	Forecasting
Januari	108.216	
Februari	99.155	107.309,90
Maret	90.700	98.309,50
April	123.586	93.988,60
Mei	91.761	120.403,50
Juni	110.646	93.649,50
Juli	135.077	113.089,10
Agustus	61.545	127.723,80
September	60.153	61.405,80
Oktober	75.651	61.702,80

November	77.060	75.791,90
Desember	78.267	77.180,70

Hasil ramalan permintaan konsumen untuk bulan Januari 2018 dengan metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0.1$ adalah 77.180,70 pcs [3]

Tabel 0.8 Prediksi Exponential Smoothing $\alpha = 0.5$

Bulan	Permintaan Konsumen	Forecasting
Januari	108.216	
Februari	99.155	103.685,50
Maret	90.700	94.927,50
April	123.586	107.143,00
Mei	91.761	107.673,50
Juni	110.646	101.203,50
Juli	135.077	122.861,50
Agustus	61.545	98.311,00
September	60.153	60.849,00
Oktober	75.651	67.902,00
November	77.060	76.355,50
Desember	78.267	77.663,50

Jadi ramalan permintaan konsumen untuk bulan januari 2018 dengan metode Eksponential Smoothing $\alpha = 0,5$ adalah 77.663,50 pcs

Tabel 0.9 Prediksi Exponential Smoothing $\alpha = 0.9$

Bulan	Permintaan Konsumen	Forecasting
Januari	108.216	
Februari	99.155	100.061,10
Maret	90.700	91.545,50
April	123.586	120.297,40
Mei	91.761	94.943,50
Juni	110.646	108.757,50
Juli	135.077	132.633,90

Agustus	61.545	68.898,20
September	60.153	60.292,20
Oktober	75.651	74.101,20
November	77.060	76.919,10
Desember	78.267	78.146,30

Jadi ramalan permintaan konsumen untuk bulan januari 2018 dengan metode *Eksponential Smoothing* $\alpha = 0,9$ adalah 78.146,30 pcs

Kesimpulan yang dari penelitian tersebut menyatakan bahwa peramalan dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha = 0.9$ menghasilkan ramalan yang lebih akurat. Hal ini didukung dengan nilai kesalahan peramalan MAD sebesar 1.239,58 dan MSE sebesar 6.005.490,73 lebih kecil dari metode yang lainnya.

2.2 Pandemi dan COVID-19

Pandemi adalah wabah yang berjangkit serempak dimana-mana dan meliputi daerah geografi yang luas (KBBI Daring, 2016). Istilah kata pandemi tidak digunakan untuk menyatakan suatu kaganasan sebuah wabah atau penyakit melainkan menyatakan tingkat penyebarannya saja. Berbeda dengan epidemi, menurut KBBI Daring (2016) epidemi merupakan suatu penyakit menular yang berjangkit dengan cepat di daerah yang luas dan menimbulkan banyak korban, misalnya penyakit yang tidak secara tetap berjangkit di daerah itu. Dalam arti lain apabila suatu pemyakit hanya menyebar ke satu wilayah saja seperti wilayah satu negara maka penyakit tersebut dapat dikatakan sebagai epidemi. Sehingga dapat dikatakan bahwa pandemi memiliki tingkat penyebaran penyakit yang jauh lebih besar dibandingkan dengan epidemi

COVID-19 (CoronaVirus Disease-2019) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh jenis coronavirus yang baru ditemukan. Ini merupakan virus baru dan penyakit yang tidak dikenal sebelum terjadi wabah di Wuhan, Tiongkok, bulan Desember 2019 (Komite Penanganan COVID-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional, 2020). Menurut keterangan yang diambil dari halaman situs Alodokter (2020) berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Gugus Tugas Penanganan COVID-19 Republik Indonesia, jumlah kasus yang positif hingga 5 Mei 2021 adalah sebesar 1.677.274 orang dengan jumlah kematian sebesar 45.796 orang. Berdasarkan data tersebut maka tingkat *case fatality rate* atau tingkat kematian yang disebabkan oleh COVID-19 adalah sebesar 2,7%. Virus COVID-19 menyebabkan infeksi

pernapasan ringan hingga sedang, seperti flu, atau infeksi sistem pernapasan dan paru-paru seperti pneumonia. Penularan virus ini dapat melalui beberapa hal seperti:

- Tidak sengaja menghirup percikan ludah (droplet) yang keluar saat penderita COVID-19 bersin atau batuk
- Memegang mulut, hidung, atau mata tanpa mencuci tangan terlebih dulu, setelah menyentuh benda yang terkena droplet penderita COVID-19
- Kontak jarak dekat (kurang dari 2 meter) dengan penderita COVID-19 tanpa mengenakan masker

COVID-19 saat ini menjadi sebuah pandemi yang telah menginfeksi masyarakat di hampir seluruh negara di dunia dengan total kasus saat ini mencapai 160 juta.

2.3 Sistem Informasi

Sistem adalah suatu komponen yang terdiri dari beberapa sub-komponen yang saling bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem merupakan perangkat unsur yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas (KBBI Daring, 2016). Menurut Azhar Susanto (2017) sistem adalah kumpulan dari beberapa sub-sistem baik yang berbentuk fisik maupun non-fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

Informasi adalah hasil dari pemrosesan suatu data yang dapat dimanfaatkan dan dimengerti oleh penggunanya. Informasi adalah suatu kabar atau berita tentang sesuatu (KBBI Daring, 2016). Menurut Kadir (2003) informasi adalah data yang telah diolah sedemikian rupa sehingga memiliki makna, yang dimana makna ini dapat digunakan oleh penerima untuk memahami tentang informasi tersebut dan menarik kesimpulan

Berdasarkan uraian diatas sistem informasi memiliki arti yaitu suatu sistem yang disusun dan memiliki tujuan untuk menyediakan suatu informasi tertentu. Menurut Indrajani (2011) sistem informasi merupakan perpaduan antara manusia, perangkat keras, perangkat lunak, jaringan komunikasi, dan sumber daya data yang mengumpulkan, mengubah, dan menyebarkan informasi dalam sebuah organisasi.

2.4 Basis Data

Basis data atau *database* adalah sebuah kumpulan informasi yang sistematis dan terorganisir yang disimpan dengan sedemikian rupa agar mudah untuk diakses, diambil, diatur, dan diperbarui. Pada penggunaan di sebuah sistem informasi, basis data berperan penting

dalam urusan penyimpanan data atau informasi. Menurut Gordon (1986) *database* merupakan suatu kumpulan data yang terkontrol bersifat mekanis, terbagi, dan terdefinisi secara formal.

2.5 Peramalan

2.5.1 Jenis Peramalan

Menurut Setiawan (2003) jenis-jenis peramalan adalah sebagai berikut

- Peramalan Kualitatif

Peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang akan dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya.

- Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang digunakan pada peramalan tersebut.

2.5.2 Tahapan Peramalan

Menurut Kuswara Setiawan tahapan pada proses peramalan adalah sebagai berikut

- a. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan menyarankan pentingnya perolahan data yang sesuai dengan meyakinkan kebenarannya.

- b. Pemadatan atau Pengurangan Data

Pemadatan atau pengurangan data, seringkali diperlukan karena mungkin saja terjadi kelebihan data dalam proses peramalan, atau sebaliknya terlalu sedikit. Beberapa data mungkin tidak relevan dengan masalah dan hal ini dapat mengurangi keakuratan peramalan.

- c. Penyusunan dan Evaluasi Model

Penyusunan dan pengevaluasian modal meliputi pencocokan data terkumpul kedalam modal yang sesuai dalam hal meminimasi.

- d. Entrapolasi Model

Terdiri dari model peramalan aktual yang dihasilkan serta begitu data yang sesuai telah terkumpul dan kemungkinan dikurangi akan menghasilkan model peramalan yang sesuai model peramalan yang dipilih.

- e. Evaluasi Peramalan

Evaluasi peramalan melibatkan dan membandingkan nilai peramalan dengan nilai histori aktual. Dalam proses ini beberapa nilai data terkini kemudian diambilkan dari himpunan data yang sedang dianalisa.

2.6 Exponential Smoothing

Menurut Brownlee (2018) *exponential smoothing* adalah sebuah metode peramalan berdasarkan data deret waktu yang dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan beberapa komponen seperti *trend* atau *seasonal*. Metode *exponential smoothing* terdiri dari tiga macam yaitu

- Single Exponential Smoothing

Metode SES (Single Exponential Smoothing) adalah metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan suatu data tanpa adanya tren atau musiman. SES memerlukan parameter tunggal yaitu α sebagai koefisien smoothing. Nilai koefisien smoothing adalah diantara 0 hingga 1, semakin besar nilai α menandakan model untuk lebih memberatkan bobot ke data aktual yang paling baru. Rumus pada metode SES adalah sebagai berikut

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

Dimana:

F_{t+1} = peramalan untuk periode t+1

α = koefisien *smoothing*

X_t = nilai aktual deret waktu

F_t = peramalan pada waktu t (waktu sebelumnya)

- Double Exponential Smoothing

Double Exponential Smoothing adalah kelanjutan dari *Single Exponential Smoothing* dengan menambahkan variabel β sebagai tren. Rumus pada *Double Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut

$$L_t = \alpha \times Y_t + (1 - \alpha)[L_{t-1} + T_{t-1}]$$

$$T_t = \beta[L_t - L_{t-1}] + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$\hat{Y}_t = L_{t-1} + T_{t-1}$$

Dimana:

L_t = tingkat pada waktu t

α = bobot untuk tingkat

T_t = tren pada waktu t

β = bobot untuk tren

\hat{Y}_t = ramalan untuk waktu kedepan

- Triple Exponential Smoothing

Metode ini adalah pengembangan lanjutan dari Double Exponential Smoothing dengan menambahkan faktor musiman yaitu γ . Rumus Triple Exponential Smoothing adalah sebagai berikut

$$S_t = \alpha \frac{y_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \gamma[L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma)T_{t-1}$$

$$I_t = \beta \frac{y_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}$$

$$F_{t+m} = (S_t + mb_t) I_{t-L+m}$$

Dimana:

y = nilai pengamatan

S = pengamatan yang telah dihaluskan

b = faktor tren

I = indeks musiman

F = ramalan pada periode m kedepan

t = indeks menunjukkan waktu

2.7 Evaluasi

Menurut Arikunto (2003) evaluasi adalah suatu kegiatan yang ditujukan untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu program pendidikan. Pada pengembangan ini penulis melakukan evaluasi peramalan dengan menggunakan tiga metode yaitu:

- Mean Squared Error

Evaluasi ini dilakukan untuk mendapat nilai kuadrat rata-rata *error* dari peramalan dengan menerapkan rumus sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(Y - \hat{Y})^2}{n}$$

Dimana:

MSE = Mean Squared Error

n = jumlah data

Y = nilai sebenarnya

\hat{Y} = nilai prediksi

- Mean Absolute Error

Evaluasi ini dilakukan untuk mendapatkan jumlah rata-rata perbandingan antara nilai sebenarnya dengan nilai prediksi

$$MAE = \sum \frac{|Y - \hat{Y}|^2}{n}$$

Dimana:

MAE = Mean Absolute Error

n = jumlah data

Y = nilai sebenarnya

\hat{Y} = nilai prediksi

- Mean Absolute Percentage Error

Perhitungan MAPE digunakan untuk mengetahui tingkat persentasi akurasi dengan ketentuan sebagai berikut:

a. MAPE < 10% : Peramalan sangat baik

b. 10% ≤ MAPE < 20% : Peramalan baik

c. 20% ≤ MAPE < 50% : Peramalan cukup baik

d. MAPE ≥ 50% : Peramalan buruk

Rumus MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\%$$

Dimana:

MAPE = Mean Absolute Percantage Error

Y_t = nilai sebenarnya

\hat{Y}_t = nilai prediksi