

## Analisis Frekuensi Curah Hujan Kecamatan Nusawungu Menggunakan Metode Gumbel Dan Peramalan Menggunakan Exponential Smoothing

### *Analysis of Rainfall Frequency in Nusawungu District Using the Gumbel Method and Forecasting Using Exponential Smoothing*

Akhmad Nurfaizi<sup>1\*</sup>, Dimara Kusuma Hakim<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. Raya Dukuh Waluh, Kembaran 53182, Indonesia.

Email: [1\\*akhmadnurfaizi26@gmail.com](mailto:1*akhmadnurfaizi26@gmail.com)

#### ABSTRAK

Nusawungu adalah salah satu Kecamatan di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Kecamatan ini berjarak 46 km dari ibu kota Kabupaten Cilacap, Sebagian besar mata pencaharian masyarakat di Kecamatan Nusawungu adalah di sektor pertanian dengan produksi utama adalah padi dan palawija. Mengetahui tentang sifat dan karakteristik hujan dapat menjadi salah satu informasi yang paling penting dalam menanggapi kondisi iklim di berbagai industri masyarakat, terutama pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis curah hujan di Kecamatan Nusawungu dengan fokus pada dua aspek utama analisis frekuensi curah hujan menggunakan metode Gumble dan peramalan curah hujan dengan metode Exponential Smoothing. Data curah hujan maksimum harian selama 20 tahun diperoleh dari Google Earth Engine dengan satelit CHIRPS di kecamatan Nusawungu dan dianalisis dengan uji kecocokan distribusi Smirnov-Kolmogorof dan metode distribusi Hujan Jam-Jaman untuk memperkirakan frekuensi dan intensitas curah hujan pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100. Hasil penelitian menunjukkan distribusi Hujan Jam-Jaman cocok untuk menganalisis frekuensi curah hujan di kecamatan Nusawungu dan intensitas curah hujan tertinggi terjadi pada tahun ke-100 rencana dengan nilai 21,0921mm/jam. Analisis deret waktu musiman dengan metode Gumble dan Exponential Smoothing digunakan untuk meramalkan curah hujan bulanan pada bulan berikutnya. Uji error menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menunjukkan bahwa model peramalan menunjukan relatif baik akurasi. Dalam konteks analisis frekuensi curah hujan, kami mengumpulkan data curah hujan historis dan menerapkan distribusi Gumble untuk memahami dengan akurat pola frekuensi curah hujan di wilayah tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa analisis intensitas curah hujan mencapai 70,74 hujan per jam pada nilai tertentu. Di sisi lain, kami menggunakan metode Exponential Smoothing pada data deret waktu curah hujan bulanan untuk memprediksi curah hujan masa depan di Kecamatan Nusawungu. Ini memungkinkan untuk mengembangkan model peramalan yang dapat digunakan untuk mengantisipasi kondisi cuaca dimasa mendatang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan yang kuat untuk merumuskan strategi pencegahan banjir yang efektif berdasarkan prediksi curah hujan yang akurat. Upaya pencegahan banjir ini termasuk perencanaan infrastruktur drainase dan pengelolaan air yang lebih baik. Dengan demikian, penelitian ini memiliki tujuan utama untuk meningkatkan pemahaman dan tindakan mitigasi dalam menghadapi tantangan banjir di Kecamatan Nusawungu.

**Kata kunci:** curah hujan, analisis frekuensi, *time series*

(Dikirim: 10 November 2023, Direvisi: 12 November 2023, Diterima: 5 Desember 2023)

**ABSTRACT**

*Nusawungu is one of the sub-districts in Cilacap Regency, Central Java. This subdistrict is 46 km from the capital city of Cilacap Regency. Most of the livelihoods in the people of Nusawungu Subdistrict are in the agricultural sector with the main production being rice and secondary crops. Knowing about the nature and characteristics of rain can be one of the most important pieces of information in responding to climate conditions in various social industries, especially agriculture. This research aims to conduct rainfall analysis in Nusawungu District with a focus on two main aspects of rainfall frequency analysis using the Gumble method and rainfall forecasting using the Exponential Smoothing method. Daily maximum rainfall data for 20 years was obtained from Google Earth Engine with the CHIRPS satellite in Nusawungu sub-district and analyzed using the Smirnov-Kolmogorof distribution goodness-of-fit test and the Hourly Rain distribution method to record the frequency and intensity of rainfall at return periods 2, 5, 10, 25, 50, and 100. The research results show that the hourly rainfall distribution is suitable for analyzing rainfall frequency in Nusawungu sub-district and the highest rainfall intensity occurred in the 100th year of the plan with a value of 21.0921mm/hour. Analysis of seasonal timing using the Gumble and Exponential Smoothing methods is used to estimate monthly rainfall in the following month. The error test using Mean Absolute Percentage Error (MAPE) shows that the forecasting model shows relatively good accuracy. In the context of rainfall frequency analysis, we collect historical rainfall data and apply the Gumble distribution to accurately understand the rainfall frequency pattern in the region. The results show that the rainfall intensity analysis reaches 70.74 rain per hour at a certain value. On the other hand, we use the Exponential Smoothing method on monthly rainfall time series data to predict future rainfall in Nusawungu District. This makes it possible to develop forecasting models that can be used to anticipate future weather conditions. It is hoped that the results of this research will provide a strong basis for designing effective flood prevention strategies based on accurate rainfall predictions. These flood prevention efforts include drainage infrastructure planning and better water management. Therefore, this research has the main objective of increasing understanding and mitigation actions in facing flood challenges in Nusawungu District.*

**Key words:** *rainfall, frequency, time series analysis.*

**1. Pendahuluan**

Cuaca merupakan salah satu aspek yang menentukan kondisi iklim. Dimana, salah satu faktor yang berpengaruh langsung terhadap perbedaan tipe atau variasi iklim adalah curah hujan. Curah hujan dengan intensitas tinggi semakin sering terjadi di banyak wilayah di Indonesia. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan berbagai bencana hidrometeorologi, terutama banjir dan tanah longsor (Dedi, 2021). Curah hujan merupakan parameter iklim yang terlihat jelas perilakunya akibat anomali iklim. Kejadian anomali iklim seringkali berulang yang didasari ketergantungan antara dinamika atmosfer (Satriyogi & Siti, 2018).

Nusawungu adalah salah satu Kecamatan di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Kecamatan ini berjarak 46 km dari ibu kota Kabupaten Cilacap, Sebagian besar mata pencaharian masyarakat di Kecamatan Nusawungu adalah di sektor pertanian dengan produksi utama adalah padi dan palawija. Mengetahui tentang sifat dan karakteristik hujan dapat menjadi salah satu informasi yang paling penting dalam menanggapi kondisi iklim di berbagai industri masyarakat, terutama pertanian. Pada tingkat operasional, kebutuhan untuk mengetahui curah hujan di masa depan meningkatkan pentingnya prakiraan iklim, khususnya prakiraan curah hujan. Hujan yang tidak teratur pada musim kemarau merupakan risiko yang sangat besar banyak sektor yang bergantung pada kondisi iklim dan cuaca.

Para peneliti menghitung frekuensi curah hujan untuk memprediksi kemungkinan terjadi banjir. Menanggapi ketidakakuratan atau ketidakpastian dalam prakiraan curah hujan saat ini, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul "Prediksi Curah Hujan Di Kecamatan Nusawungu

Menggunakan Metode *Exponential Smoothing*" untuk meningkatkan keakurasian prakiraan pola hujan di Kecamatan Nusawungu.

*Time Series (exponential smooting)* Adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara beruntutan menurut urutan waktu kejadiannya dengan interval waktu yang tetap (Devi & Said, 2022). Metode ini merupakan metode yang memberikan pembobotan menurun secara eksponensial. Dalam metode ini terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara eksplisit dan hasil pilihan parameter ini menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi (Mutmainnah, 2019).

Frekuensi curah hujan di kecamatan Nusawungu terhitung dari bulan Januari 2019 hingga Desember 2022 memiliki tingkat curah hujan yang bervariasi dan signifikan dari bulan ke bulan. Variabilitas Frekuensi data yang menunjukkan variasi dalam frekuensi hujan dari bulan ke bulan, yaitu Januari, Februari, Maret, November, dan Desember, dan ada bulan dengan frekuensi hujan yang lebih rendah seperti Juni, Juli, dan Agustus. Frekuensi hujan yang tinggi biasanya terjadi selama musim hujan, yang mencakup beberapa bulan seperti Januari hingga Maret dan November hingga Desember. Bulan-bulan lainnya mungkin termasuk dalam musim kemarau atau periode dengan frekuensi hujan yang lebih rendah.

## 2. Penelitian Terdahulu

Penelitian dilakukan oleh Muhammad dan Fikha (2022). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan metode penghalusan eksponensial (*exponential smoothing*) dalam melakukan peramalan (*forecasting*) jumlah calon siswa baru pada jurusan matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Semarang (UNNES) untuk tahun 2006. Data untuk penelitian ini diambil melalui observasi laporan calon siswa baru dari tahun 2011 hingga 2016. Setelah analisis data dilakukan, metode penghalusan eksponensial dengan  $\alpha = 0,9$  dipilih sebagai metode yang paling sesuai untuk peramalan jumlah calon siswa baru pada jurusan matematika FMIPA UNNES. Hasil dari penelitian ini dapat membantu pengambil keputusan dalam melakukan peramalan jumlah calon siswa baru pada jurusan matematika FMIPA UNNES dan dapat meningkatkan efisiensi dalam perencanaan penerimaan calon siswa baru di masa depan.

Penelitian dilakukan oleh Azman (2019) Pendapatan merupakan hal yang sangat penting dalam perusahaan. Karena dengan adanya pendapatan, suatu perusahaan dapat tetap berjalan. Pendapatan dalam suatu perusahaan dapat dikatakan tidak menentu setiap periodenya. Maka dari itu diperlukan suatu perhitungan untuk meramalkan pendapatan suatu perusahaan setiap periodenya. Dalam hal ini diterapkan analisa perhitungan metode *moving average* dengan *exponential smoothing* dengan nilai  $\alpha$  0,1, 0,5, dan 0,9, untuk menghitung peramalan pendapatan pada Perusahaan XYZ. Kedua metode tersebut dibandingkan untuk mendapatkan metode yang memiliki nilai akurasi tertinggi (nilai kesalahan terkecil) dengan menggunakan perhitungan MAD (Mean Absolute Deviation). Dan setelah dilakukan perhitungan, ternyata didapatkan hasil bahwa metode dengan nilai akurasi tertinggi adalah metode *exponential smoothing* dengan nilai  $\alpha$  0,1. Sehingga dapat ditetapkan antara metode *moving average* dan *exponential smoothing* dengan nilai  $\alpha$  0,1, 0,5, dan 0,9, yang lebih baik digunakan dalam kasus ini adalah metode *exponential smoothing* dengan nilai  $\alpha$  0,1.

Penelitian dilakukan oleh Arnita et al. (2020) Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tiga metode peramalan curah hujan di kota Medan, yaitu Single Exponential Smoothing (SES), Naive Model, dan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA), dengan menggunakan data curah hujan selama 10 tahun (2009-2019) yang diambil dari sumber data BMKG. Penelitian ini dilakukan dengan simulasi dan perhitungan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) untuk menentukan model terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model dengan nilai MAPE terbaik adalah SARIMA (1,01,1) (4,0,3)12 dengan MAPE sebesar 2,47%, diikuti oleh model SES dengan MAPE sebesar 2,93%. Kedua model ini termasuk dalam kategori high accurate, yang artinya model-model ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam memprediksi curah hujan di kota Medan pada periode yang akan datang. Penelitian ini dapat membantu pengambil keputusan dalam perencanaan dan

pengelolaan sumber daya air di kota Medan, terutama dalam menghadapi kondisi cuaca yang tidak menentu.

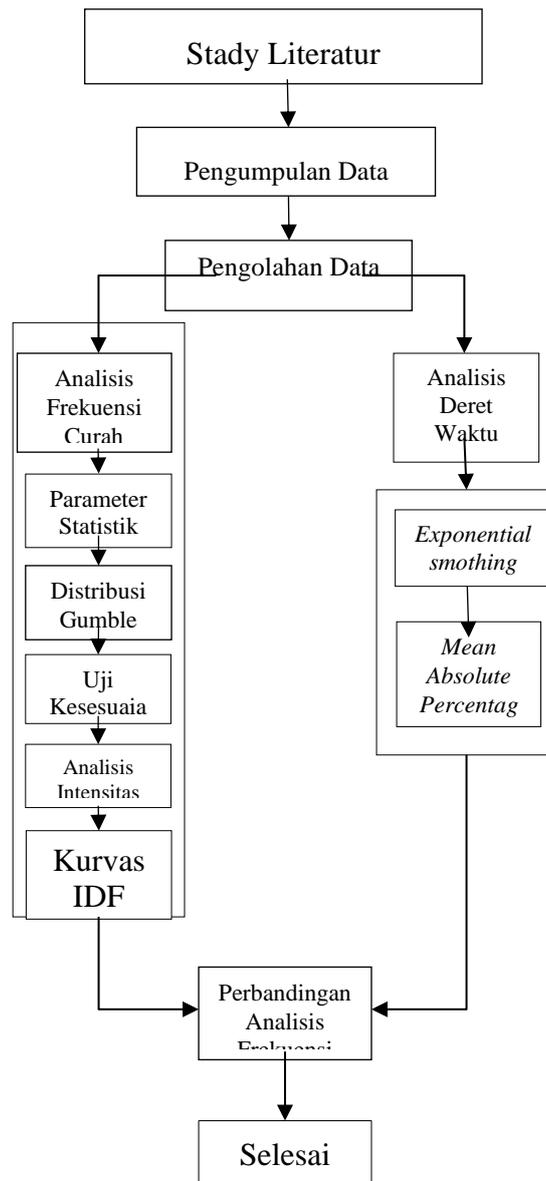
Penelitian dilakukan oleh Mirda dan Amelia (2021) Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode double exponential smoothing dengan dua parameter yaitu  $\alpha = 0.1$  dan  $\beta = 0.1$ , digunakan untuk meramalkan jumlah penduduk miskin di Kota Langsa. Hasil forecasting yang diperoleh menunjukkan penurunan secara terus-menerus setiap tahunnya. Hal ini dapat menjadi perhatian bagi pihak yang terkait untuk mengambil tindakan yang tepat guna mengurangi angka kemiskinan di Kota Langsa. Metode ini dapat dijadikan acuan untuk peramalan kebutuhan dan alokasi sumber daya untuk mengatasi permasalahan kemiskinan di Kota Langsa pada tahun-tahun mendatang.

Penelitian yang dilakukan oleh (Gu et al., 2023) yang berjudul "Mengukur dampak factor eksogen pemulsaan exponential model respons pengiriman terhadap COVID-19" Dari hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa pandemi COVID-19 memiliki dampak signifikan pada transportasi laut. Penelitian ini menggunakan metode Kebijakan lockdown yang diterapkan selama bulan kedua pandemi menyebabkan penurunan yang signifikan dalam transportasi curah kering global, diindikasikan oleh penurunan 35,5% dalam Baltic Dry Index (BDI) dari 2019 hingga 2020. Namun, terdapat tren peningkatan dalam transportasi bulk di wilayah pesisir China, ditunjukkan oleh China Coastal Bulk Freight Index (CCBFI). Selain itu, throughput kontainer di beberapa pelabuhan utama mengalami penurunan yang mencolok, seperti Pelabuhan Shanghai, Pelabuhan Hong Kong, Pelabuhan Singapura, dan Pelabuhan Los Angeles. Temuan penelitian ini menyarankan perlunya penerapan pengiriman pintar dan kebijakan dukungan khusus untuk mengurangi dampak negatif COVID-19 pada industri perkapalan.

### 3. Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif yang akan menganalisis hubungan variabel curah hujan dengan menggunakan metode Distribusi dan metode *Time Series*. Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang menggunakan data berupa angka-angka dan analisis untuk menghasilkan informasi yang dapat diandalkan. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh melalui *Google Earth Engine*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan hasil yang akurat dan dapat dipercaya.

Dalam proses penelitian ini, disusun suatu alur dan deskripsi mengenai penelitian yang akan dilakukan. Tujuannya adalah untuk menjelaskan secara terperinci tahapan pekerjaan yang akan dilakukan dan menjadi dasar dalam mengatasi masalah yang akan diangkat sebagai objek penelitian. Berikut ini adalah rangkaian gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

#### 4. Hasil Dan Pembahasan

##### A. Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder curah hujan harian yang didapatkan dari layanan *Google Earth Engine* pada wilayah Kecamatan Nusawungu tahun 2000 – 2019 yang berjumlah 7304 data didalamnya terdapat variabel ataupun faktor yang mampu memahami potensi risiko dan besarnya kejadian banjir di suatu wilayah. Data yang digunakan peramalan curah hujan yang akan datang diambil tahun 2018 – 2020 yang berjumlah 1095 data. Pada penelitian yang dilakukan kali ini menggunakan dua sample data yaitu Curah hujan maksimum harian dan Curah hujan harian yang dijadikan dalam Analisis frekuensi curah hujan dan Peramalan curah hujan.

**B. Pengolahan Data**

Tahap pengolahan data merupakan tahap penting dalam analisis curah hujan. Pada tahap ini, data curah hujan yang telah diperoleh harus diolah sehingga dapat digunakan dalam keperluan penelitian dengan kualitas data yang optimal. Hal ini dilakukan untuk mencegah kesalahan seperti error, nilai yang hilang, dan ketidak konsistenan data yang dapat mempengaruhi integritas hasil penelitian. Dalam analisis frekuensi curah hujan, terdapat total 7304 data curah hujan yang telah dikumpulkan selama periode 20 tahun dari tahun 2000 hingga tahun 2019. Oleh karena itu, dalam proses pengolahan data, dipilih data curah hujan maksimum dari seluruh periode tersebut.

**1. Analisis Frekuensi**

Tahap analisis frekuensi curah hujan bertujuan menentukan curah hujan rencana untuk periode ulang yang berbeda berdasarkan distribusi yang paling tepat. Pada penelitian ini digunakan rancangan dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahunan.

**a. Uji Keesuaian Distribusi**

Tujuan dilakukan uji kesesuaian distribusi adalah untuk memastikan bahwa pendekatan empiris dapat diwakili oleh kurva teoritis. Pada penelitian ini, uji kesesuaian distribusi dilakukan menggunakan uji Smirnov-Kolmogorov. Hasilnya tercatat dalam tabel 4.5.

**Tabel 4.1** Hasil Uji Keesuaian Distribusi

No	Tahun	Rmax	Ri	P	F(t)	P'	ΔP
1	2000	100	180	0,05	3,20094	0,0006	0,04702
2	2001	119	119	0,10	1,3484	0,06381	0,03142
3	2002	43	106	0,14	0,9536	0,15813	0,01527
4	2003	55	100	0,19	0,77138	0,20597	0,01549
5	2004	55	93	0,24	0,5588	0,27156	0,03347
6	2005	83	89	0,29	0,43732	0,31326	0,02755
7	2006	50	83	0,33	0,2551	0,38031	0,04697
8	2007	78	78	0,38	0,10326	0,43913	0,05817
9	2008	63	68	0,43	-0,20044	0,59887	0,1703
10	2009	68	67	0,48	-0,23081	0,61075	0,13456
11	2010	106	63	0,52	-0,35229	0,65855	0,13474
12	2011	47	61	0,57	-0,41302	0,67824	0,10681
13	2012	61	56	0,62	-0,56487	0,73164	0,11259
14	2013	67	55	0,67	-0,59524	0,74233	0,07566
15	2014	89	55	0,71	-0,59524	0,74233	0,02804
16	2015	56	50	0,76	-0,74709	0,78809	0,02619
17	2016	93	47	0,81	-0,8382	0,81334	0,00382
18	2017	180	43	0,86	-0,95968	0,84477	0,01237
19	2018	40	40	0,90	-1,05078	0,86539	0,03937
20	2019	39	39	0,95	-1,08115	0,87274	0,07964
jumlah		Σ	1492				
banyak data		n	20			d max	0,1703

Keterangan Tabel:

Kolom P = peluang empiris (dihitung dengan persamaan Weibull)

Kolom f(t) = Hasil Perhitungan (Log Xi- Log Xt) / Log Sr. Nilai pada kolom f(t) bertujuan untuk menentukan peluang teoritis

Kolom P' = Di tentukan berdasarkan nilai f(t) dari tabel nilai peluang teoritis

Kolom ΔP = Hasil perhitungan dari (P' - P) hasilnya akan digunakan untuk menentukan nilai Dmaks

$$Rata - rata = \frac{\sum_{i=1}^n \log(x_i)}{n} = \frac{1492}{20} = 74,6 \tag{4.4}$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = \left(\frac{21705}{20 - 1}\right)^{\frac{1}{2}} = 32,9$$

$$D_{\text{kritis}} = 0,30$$

$$D_{\text{maks}} = 0,1703$$

Dari perhitungan nilai derajat kepercayaan pada tabel 4.5. menunjukan bahwa, nilai  $D_{\text{maks}}$  diambil dari nilai terbesar. Untuk derajat kepercayaan 5% diambil dari nilai kritis uji Smirnov-Kolmogorov, maka diperoleh  $D_{\text{kritis}} = 0,30$ . Karena nilai  $D_{\text{maks}} < D_{\text{kritis}}$  ( $0,1703 < 0,30$ ), maka uji kesesuaian distribusi dapat diterima.

**b. Analisa Intensitas Curah Hujan**

Hasil analisis intensitas hujan jam-jaman dengan berbagai durasi dari data curah hujan harian dengan menggunakan pendekatan dengan rumus mononobe.

$$\text{Rumus } I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \tag{4.5}$$

Periode Ulang 2 Tahun:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{193}{24} \cdot \frac{24}{T(\text{Jam})} = 70,74 \text{ mm} \tag{4.6}$$

Periode Ulang 5 tahun:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{70,56}{24} \cdot \frac{24}{T(\text{Jam})} = 105,85 \text{ mm} \tag{4.7}$$

Periode Ulang 10 tahun:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{56,92}{24} \cdot \frac{24}{T(\text{Jam})} = 128,10 \text{ mm} \tag{4.8}$$

Periode Ulang 25 tahun:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{49,23}{24} \cdot \frac{24}{T(\text{Jam})} = 157,47 \text{ mm} \tag{4.9}$$

Sehingga hasil analisis intensitas curah hujan dapat dilihat pada tabel 4.6.

**Tabel 4.2** Hasil Analisis Intensitas Curah Hujan

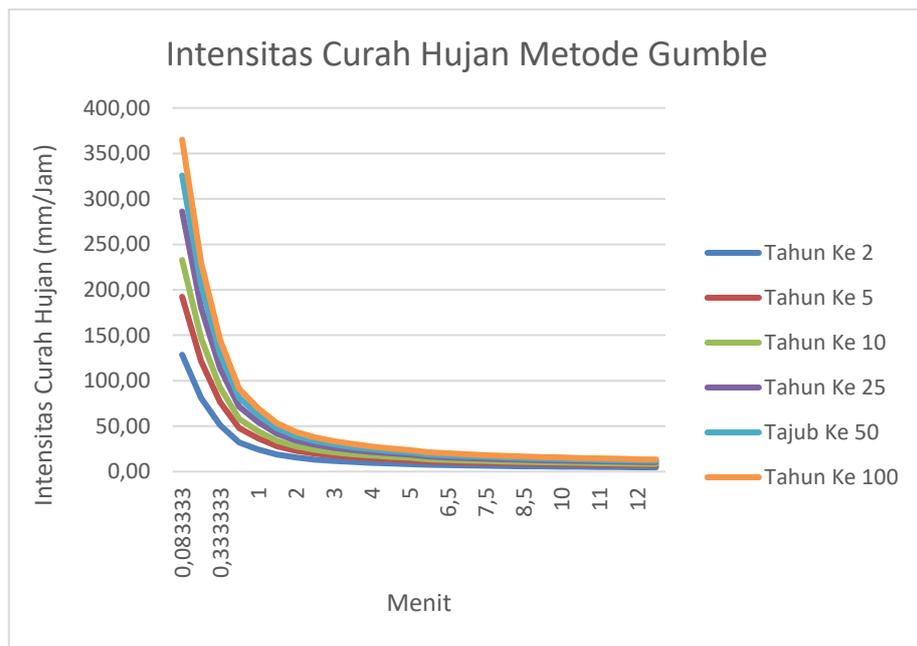
T(Menit)	T (Jam)	Periode ulang					
		2	5	10	25	50	100
5	0.083333	128.54	192.34	232.77	286.14	325.74	365.04
10	0.166667	80.98	121.17	146.64	180.26	205.20	229.96
20	0.333333	51.01	76.33	92.38	113.56	129.27	144.87
40	0.666667	32.14	48.09	58.19	71.54	81.43	91.26
60	1	24.52	36.70	44.41	54.59	62.15	69.64
90	1.5	18.72	28.00	33.89	41.66	47.43	53.15
120	2	15.45	23.12	27.98	34.39	39.15	43.87
150	2.5	13.31	19.92	24.11	29.64	33.74	37.81
180	3	11.79	17.64	21.35	26.25	29.88	33.48

210	3.5	10.64	15.92	19.26	23.68	26.96	30.21
240	4	9.73	14.56	17.62	21.66	24.66	27.64
270	4.5	9.00	13.46	16.29	20.03	22.80	25.55
300	5	8.39	12.55	15.19	18.67	21.25	23.82
360	6	7.43	11.11	13.45	16.53	18.82	21.09
390	6.5	7.04	10.54	12.75	15.67	17.84	20.00
420	7	6.70	10.03	12.14	14.92	16.98	19.03
450	7.5	6.40	9.58	11.59	14.25	16.22	18.18
480	8	6.13	9.17	11.10	13.65	15.54	17.41
510	8.5	5.89	8.81	10.66	13.11	14.92	16.72
540	9	5.67	8.48	10.26	12.62	14.36	16.10
570	10	5.47	8.18	9.90	12.17	13.85	15.53
600	10	5.28	7.91	9.57	11.76	13.39	15.00
630	11	5.11	7.65	9.26	11.39	12.96	14.52
660	11	4.96	7.42	8.98	11.04	12.56	14.08
690	12	4.81	7.20	8.72	10.72	12.20	13.67
720	12	4.68	7.00	8.47	10.42	11.86	13.29

Tabel 4.6 menjelaskan untuk curah hujan yang diambil sebagai perhitungan analisis intensitas curah hujan diambil dari perhitungan hujan rencana pada periode ulang distribusi Exponential Smoothing.

C . Kurva IDF

Durasi dan hasil analisis untuk setiap kala ulang dengan menggunakan pendekatan metode Gumbel selanjutnya digambarkan pada koordinat kartesius. Sumbu absis (x) menyatakan durasi, sedangkan sumbu ordinat (y) menyatakan intensitas. Hasil dari penggambaran data tersebut, selanjutnya dinamakan dengan kurva IDF.



Gambar 4.1 Kurva Analisis Curah Hujan Metode Gumbel

#### D. Distribusi Hujan Jam-jaman

Interpretasi untuk pola distribusi hujan jam-jam dengan periode ulangan 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun memberikan gambaran tentang seberapa sering hujan terjadi dalam interval waktu tersebut, serta intensitas hujan yang terkait. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.7.

**Tabel 4.3** Analisis Data Hujan Jam-jaman

Periode Ulangan (Tahun)	Jam Ke-	I	Rt
<b>2</b>	1	24.5242	24.5242
	2	15.4493	6.3744
	3	11.7900	4.4715
	4	9.7324	3.5597
	5	8.3872	3.0060
	6	7.4272	2.6276
<b>5</b>	1	36.6961	36.6961
	2	23.1171	9.5381
	3	17.6417	6.6908
	4	14.5629	5.3265
	5	12.5499	4.4980
	6	11.1136	3.9318
<b>10</b>	1	44.4098	44.4098
	2	27.9764	11.5430
	3	21.3500	8.0972
	4	17.6240	6.4461
	5	15.1879	5.4435
	6	13.4497	4.7583
<b>25</b>	1	54.5918	54.5918
	2	34.3907	14.1896
	3	26.2450	9.9536
	4	21.6648	7.9241
	5	18.6701	6.6916
	6	16.5333	5.8492
<b>50</b>	1	62.1460	62.1460
	2	39.1495	16.1530
	3	29.8767	11.3310
	4	24.6626	9.0206
	5	21.2536	7.6175
	6	18.8211	6.6586
<b>100</b>	1	69.6447	69.6447
	2	43.8734	18.1021
	3	33.4817	12.6982
	4	27.6385	10.1090
	5	23.8181	8.5367
	6	21.0921	7.4621

Tabel 4.7 menunjukkan hasil analisis data hujan jam-jaman menggunakan rumus yang diberikan. Tabel tersebut mencantumkan periode ulangan (tahun), jam ke-, intensitas hujan (I), dan jumlah hujan dalam periode t (Rt). Misalnya, untuk periode ulangan 2 tahun, pada jam ke-1, intensitas hujan (I) adalah 24.5242, dan jumlah hujan dalam periode t (Rt) adalah 24.5242. Pada jam ke-2, intensitas hujan (I) adalah 15.4493, dan jumlah hujan dalam periode t (Rt) dihitung sebagai  $15.4493 - ((2-1) \times (24.5242)) = 6.3744$ . Proses ini dilanjutkan untuk setiap jam ke- dalam periode ulangan yang ditentukan.

Dengan menggunakan rumus tersebut, kita dapat melihat pola distribusi hujan dalam interval waktu yang diberikan. Misalnya, dalam periode ulangan 2 tahun, jumlah hujan cenderung menurun dari jam ke-1 hingga jam ke-6. Hal ini menunjukkan bahwa hujan pada jam-jam berikutnya (setelah jam ke-1) cenderung lebih rendah dari jumlah hujan sebelumnya

## 2. Analisis Deret Waktu

Analisis deret waktu adalah proses menganalisis data dalam urutan kronologis untuk mengidentifikasi pola, tren, dan pola musiman yang dapat digunakan untuk meramalkan data di masa depan. Data yang akan di prediksi dengan metode *Exponential Smoothing* menggunakan data curah hujan bulanan. Penelitian ini menggunakan data yang sesuai dengan bulan terjadinya curah hujan atau bersifat musiman, diambil dari bulan Januari 2010 sampai Desember 2019 sebanyak 50 baris data yang terkandung data numerik yang berhubungan dengan penelitian prediksi dari variabel dalam kurun waktu perbulan.

### a. Exponential Smoothing

Metode peramalan *Exponential Smoothing* untuk memprediksi curah hujan di masa depan. Metode ini memperhitungkan pola dan tren historis dalam data curah hujan untuk menghasilkan perkiraan yang lebih akurat. Berdasarkan hasil peramalan, ditemukan beberapa nilai perkiraan curah hujan yang kemudian dibandingkan dengan data aktual seperti yang tercantum pada tabel 4.9.

Tabel 4.4 *Exponential Smoothing*

Bulan	Tahun	Exponential Smoothing
January	2015	366
February	2015	366,00
March	2015	401,00
April	2015	408,70
...	...	...
October	2018	61,44
November	2018	61,83
December	2018	256,55
January	2019	331,76

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dapat menghasilkan perkiraan curah hujan yang mulai dari 366 mm/hari pada bulan Januari 2015 hingga 331,76 mm/hari pada bulan Januari 2019.

### b. Peramalan Exponential Smoothing

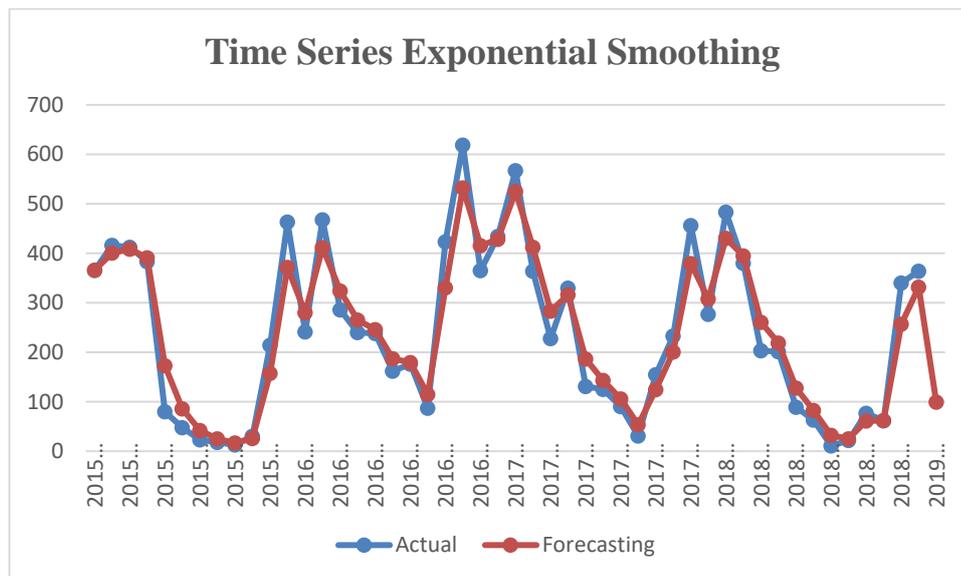
Berdasarkan analisis menggunakan metode *Exponential Smoothing* pada data curah hujan di Kecamatan Nusawungu, dapat disimpulkan bahwa metode ini mampu memberikan

perkiraan yang cukup akurat terhadap curah hujan di masa depan. Dalam rentang waktu yang diamati dari Januari 2015 hingga Januari 2019, metode *Exponential Smoothing* menghasilkan perkiraan yang mendekati data observasi yang ada. Seperti yang tercantum pada tabel 4.10.

**Tabel 4.5** Hasil *Forecasting Exponential Smoothing*

Bulan	Tahun	Actual	Forecasting
January	2015	366	366
February	2015	416	366,0
March	2015	412	401,0
April	2015	383	408,7
...	...	...	...
October	2018	62	61,44
November	2018	340	61,83
December	2018	364	256,55
January	2019		331,76

Perkiraan curah hujan yang dihasilkan oleh metode *Exponential Smoothing* menunjukkan variasi yang wajar sesuai dengan tren dan pola yang terlihat dalam data historis. Perkiraan curah hujan cenderung mengikuti perubahan musiman dan fluktuasi tahunan yang terjadi di Kecamatan Nusawungu. Grafik pola *Exponential Smoothing* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Grafik Curah Hujan *Exponential Smoothing*

Grafik *time series Exponential Smoothing* menggunakan data curah hujan dari Januari 2015 hingga Januari 2019 menunjukkan perkiraan curah hujan yang dihasilkan oleh metode tersebut. Grafik ini menampilkan perbandingan antara nilai aktual curah hujan (*Actual*) dengan perkiraan curah hujan (*Forecasting*) yang dihasilkan melalui metode *Exponential Smoothing*. Pada grafik, dapat dilihat bahwa perkiraan curah hujan mengikuti pola dan tren data historis secara umum. Pada awal periode pengamatan, perkiraan curah hujan cenderung mendekati nilai aktual, dengan perbedaan yang relatif kecil antara keduanya. Namun, seiring berjalannya waktu, terlihat variasi antara nilai aktual dan perkiraan curah hujan.

### c. Mean Absolute Percentage Error

Pada tahap ini *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan relatif dari suatu metode peramalan atau estimasi dengan membandingkan nilai aktual dengan nilai yang diprediksi. MAPE memberikan ukuran persentase rata-rata dari selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi dibagi dengan nilai aktual.

Tujuan MAPE adalah untuk mengevaluasi sejauh mana suatu metode peramalan atau estimasi mendekati nilai aktual. Dengan menghitung MAPE, kita dapat menentukan tingkat akurasi dan keandalan metode peramalan atau estimasi tersebut.

$$MAPE = \frac{\sum(\text{Definisi Absolte} / \text{Nilai Aktual}) \times 100}{n} \quad (3.9)$$

Berikut ini adalah tabel yang umum digunakan untuk menginterpretasikan nilai MAPE. Bisa dilihat pada tabel 3.2.

**Tabel 3.1** Uji Error Untuk MAPE

Range MAPE	Kesimpulan
< 10 %	Kemampuan Model Peramalan Sangat Baik
10 - 20 %	Kemampuan Model Peramalan Baik
20 - 50 %	Kemampuan Model Peramalan Layak
> 50 %	Kemampuan Model Peramalan Buruk

(Azman, 2019)

MAPE sangat berguna dalam berbagai bidang, termasuk perencanaan produksi, peramalan penjualan, atau analisis data lainnya, yang memerlukan evaluasi kualitas prediksi atau estimasi yang dilakukan.

**Tabel 4.6** Kesimpulan Alpha *Exponential Smoothing*

Alpha	MAD	MSE	MAPE	Kesimpulan
0,1	141,63	29713,72	260,09%	Peramalan Buruk
0,2	136,99	27833,56	211,92%	Peramalan Buruk
0,3	128,65	25888,31	170,63%	Peramalan Buruk
0,4	121,91	23924,42	138,08%	Peramalan Buruk
0,5	116,94	22200,94	113,66%	Peramalan Buruk
0,6	113,74	20903,23	96,84%	Peramalan Buruk
0,7	110,82	20095,71	84,28%	Peramalan Buruk
0,8	108,66	19768,65	75,38%	Peramalan Buruk
0,9	107,66	19888,17	70,33%	Peramalan Buruk
1	107,38	20426,13	67,29%	Peramalan Buruk

Uji error dengan menggunakan uji error Mean Absolute Percentage Error (MAPE) pada metode Exponential Smoothing menunjukkan hasil alpha yang terkecil adalah 1 semakin kecil angka MAPE semakin baik peramalannya dapat dilihat pada Gambar 4.11.

## 5. Kesimpulan

Based on frequency analysis using the Log Pearson Type III method, the results of this study show the existence of significant rain re-period plans for various re-period values. The value of the planned rain reset period obtained, 100 years of 207.22 mm, 50 years of 176.70 mm, and 25 years of 149.25 mm, can be used as a reference in infrastructure planning and water resources management in Nusawungu District. In addition, through the suitability test of the distribution of Pearson Log Type III, it can be concluded that the rainfall data used in this study is acceptable and represents the characteristics of rainfall in the Nusawungu sub-district area. Seasonal time series analysis, moving average, and seasonal exponential smoothing methods are used to model and predict seasonal patterns of precipitation. The results showed that both methods had a satisfactory level of accuracy in predicting seasonal rainfall in Nusawungu District. By using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) as an evaluation indicator, a MAPE value of 0.25 for the moving average method and 0.17 for seasonal exponential smoothing was obtained. Low MAPE values indicate a small rate of prediction error, so both methods can be used as effective tools in predicting future seasonal rainfall.

## 6. Daftar Pustaka

- Arnita, Novriyana, D., Faridawaty, M., & Anisa. (2020). Comparison of Single Exponential Smoothing, Naive Model, and SARIMA Methods for Forecasting Rainfall in Medan. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, 17(1), 117–128. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v17i1.10236>
- Azman, M. M. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 13(2), 36–45. <https://www.jsi.stikom-bali.ac.id/index.php/jsi/article/view/193>
- Dedi, S. (2021). Analisis Curah Hujan di Indonesia untuk Memetakan Daerah Potensi Banjir dan Tanah Longsor dengan Metode Cluster Fuzzy C-Means dan Singular Value Decomposition (SVD). *Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal*, 3(3), 115–120. <https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v3i3.7428>
- Devi, N. J., & Said, I. (2022). Penerapan Metode Holt –Winters Exponential Smoothing Aditif Dalam Peramalan Curah Hujan. *Karismatika*, 8(1), 11–19.
- Gu, Y., Chen, Y., Wang, X., & Chen, Z. (2023). Impact of COVID-19 epidemic on port operations: Evidence from Asian ports. *Case Studies on Transport Policy*, 12, 101014. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.101014>
- Mirda, O., & Amelia. (2021). Metode Exponential Smoothing Untuk Forecasting Jumlah Penduduk Miskin Di Kota Langsa. *Jurnal Gamma-Pi*, 3(1), 47–52. <https://doi.org/10.33059/jgp.v3i1.3771>
- Muhammad, M., & Fikha, M. (2022). Penerapan Metode Eksponential Smoothing Dalam Memprediksi Jumlah Peserta Didik Baru Di Sma Favorit Kota Payakumbuh. *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*, 22(1), 43. <https://doi.org/10.19184/mims.v22i1.30138>
- Mutmainnah. (2019). Perbandingan Metode Sarima Dan Exponential Smoothing Holt-Winters Dalam Meramalkan Curah Hujan Di Kota Makassar. *Ayayn*, 8(5), 55.
- Satriyogi, P., & Siti, A. (2018). Prediksi Curah Hujan Bulanan Di Kota Samarinda Menggunakan Persamaan Regresi Dengan Prediktor Data Suhu dan Kelembapan Udara. *Eigen Mathematics Journal*, 13–16. <https://doi.org/10.29303/emj.v2i2.20>
- Arnita, Novriyana, D., Faridawaty, M., & Anisa. (2020). Comparison of Single Exponential Smoothing, Naive Model, and SARIMA Methods for Forecasting Rainfall in Medan. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, 17(1), 117–128. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v17i1.10236>
- Azman, M. M. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 13(2), 36–45. <https://www.jsi.stikom-bali.ac.id/index.php/jsi/article/view/193>
- Dedi, S. (2021). Analisis Curah Hujan di Indonesia untuk Memetakan Daerah Potensi Banjir dan Tanah Longsor dengan Metode Cluster Fuzzy C-Means dan Singular Value Decomposition (SVD). *Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal*, 3(3), 115–120. <https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v3i3.7428>
- Devi, N. J., & Said, I. (2022). Penerapan Metode Holt –Winters Exponential Smoothing Aditif Dalam Peramalan Curah Hujan. *Karismatika*, 8(1), 11–19.

- Gu, Y., Chen, Y., Wang, X., & Chen, Z. (2023). Impact of COVID-19 epidemic on port operations: Evidence from Asian ports. *Case Studies on Transport Policy*, 12, 101014. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.101014>
- Mirda, O., & Amelia. (2021). Metode Exponential Smoothing Untuk Forecasting Jumlah Penduduk Miskin Di Kota Langsa. *Jurnal Gamma-Pi*, 3(1), 47–52. <https://doi.org/10.33059/jgp.v3i1.3771>
- Muhammad, M., & Fikha, M. (2022). Penerapan Metode Eksponential Smoothing Dalam Memprediksi Jumlah Peserta Didik Baru Di Sma Favorit Kota Payakumbuh. *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*, 22(1), 43. <https://doi.org/10.19184/mims.v22i1.30138>
- Mutmainnah. (2019). Perbandingan Metode Sarima Dan Exponential Smoothing Holt-Winters Dalam Meramalkan Curah Hujan Di Kota Makassar. *Ayan*, 8(5), 55.
- Satriyogi, P., & Siti, A. (2018). Prediksi Curah Hujan Bulanan Di Kota Samarinda Menggunakan Persamaan Regresi Dengan Prediktor Data Suhu dan Kelembapan Udara. *Eigen Mathematics Journal*, 13–16. <https://doi.org/10.29303/emj.v2i2.20>
- Arnita, Novriyana, D., Faridawaty, M., & Anisa. (2020). Comparison of Single Exponential Smoothing, Naive Model, and SARIMA Methods for Forecasting Rainfall in Medan. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, 17(1), 117–128. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v17i1.10236>
- Azman, M. M. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 13(2), 36–45. <https://www.jsi.stikom-bali.ac.id/index.php/jsi/article/view/193>
- Dedi, S. (2021). Analisis Curah Hujan di Indonesia untuk Memetakan Daerah Potensi Banjir dan Tanah Longsor dengan Metode Cluster Fuzzy C-Means dan Singular Value Decomposition (SVD). *Engineering, MAThematics and Computer Science (EMACS) Journal*, 3(3), 115–120. <https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v3i3.7428>
- Devi, N. J., & Said, I. (2022). Penerapan Metode Holt –Winters Exponential Smoothing Aditif Dalam Peramalan Curah Hujan. *Karismatika*, 8(1), 11–19.
- Gu, Y., Chen, Y., Wang, X., & Chen, Z. (2023). Impact of COVID-19 epidemic on port operations: Evidence from Asian ports. *Case Studies on Transport Policy*, 12, 101014. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.101014>
- Mirda, O., & Amelia. (2021). Metode Exponential Smoothing Untuk Forecasting Jumlah Penduduk Miskin Di Kota Langsa. *Jurnal Gamma-Pi*, 3(1), 47–52. <https://doi.org/10.33059/jgp.v3i1.3771>
- Muhammad, M., & Fikha, M. (2022). Penerapan Metode Eksponential Smoothing Dalam Memprediksi Jumlah Peserta Didik Baru Di Sma Favorit Kota Payakumbuh. *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*, 22(1), 43. <https://doi.org/10.19184/mims.v22i1.30138>
- Mutmainnah. (2019). Perbandingan Metode Sarima Dan Exponential Smoothing Holt-Winters Dalam Meramalkan Curah Hujan Di Kota Makassar. *Ayan*, 8(5), 55.
- Satriyogi, P., & Siti, A. (2018). Prediksi Curah Hujan Bulanan Di Kota Samarinda Menggunakan Persamaan Regresi Dengan Prediktor Data Suhu dan Kelembapan Udara. *Eigen Mathematics Journal*, 13–16. <https://doi.org/10.29303/emj.v2i2.20>