

PEMODELAN EVAPORASI MENGGUNAKAN MODEL MATEMATIK LINIER BERGANDA DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Inka Kris Alrezita Dakhi, Melyana Yunia Lasander, Jhonson Andar Harianja¹, David
S.V.L Bangguna*

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta

*Email: bangguna@gmail.com

Abstrak

Banyak metode empiris untuk pengukuran evaporasi yang telah dikemukakan oleh para peneliti. Setiap persamaan empiris tidak dapat digunakan secara umum ditempat lain karena karakteristik iklim suatu wilayah sangat berbeda. Penelitian yang akan dilakukan berbeda dengan penelitian terdahulu, pemodelan evaporasi di daerah Yogyakarta menggunakan linier berganda orde tiga masih sedikit diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan evaporasi menggunakan regresi linier berganda orde tiga dengan memasukkan parameter faktor evaporasi menjadi variabel bebas yaitu lama penyinaran matahari, suhu, kecepatan angin, dan kelembaban yang dipilih karena lama penyinaran matahari akan meningkatkan suhu pada permukaan air, dan semakin tinggi suhu maka semakin tinggi laju evaporasi yang terjadi, selanjutnya semakin tinggi kecepatan angin akan mengakibatkan gesekan permukaan air sehingga akan terjadi kehilangan air, dan disaat kelembaban udara relatif rendah maka udara dapat menampung lebih banyak uap air sehingga laju evaporasi meningkat. Pemodelan hasil analisis yang didapatkan yaitu model 1 : $Ev = 3,084 + 1,958 U + 0,012 Rn$, model 2 : $Ev = 3,572 + 0,07 RH + 1,648 U - 0,131 T$ model 3: $Ev = 13,361 - 0,040 RH - 0,028 Rn - 0,171 T$. Berdasarkan hasil penelitian, maka model yang dianalisis akan dibandingkan dengan nilai evaporasi dari panci klas A dan model yang paling mendekati dengan hasil evaporasi panci klas A adalah Model 1 dan 3 yang dapat dilihat berdasarkan hasil korelasi dan nilai RMSE.

Kata kunci: evaporasi, parameter cuaca, regresi linier berganda, RMSE

Abstract

Many empirical methods for measuring evaporation have been proposed by researchers. Each empirical equation cannot be used generally in other places because the climate characteristics of a region are very different. The research to be conducted is different from previous studies, evaporation modeling in the Yogyakarta area using third-order multiple linear regression has been little studied. This study aims to model evaporation using third-order multiple linear regression by entering the evaporation factor parameters as independent variables, namely the duration of sunlight, temperature, wind speed, and humidity which are chosen because the duration of sunlight will increase the temperature on the water surface, and the higher the temperature, the higher the rate of evaporation that occurs, then the higher the wind speed will cause friction on the water surface so that water loss will occur, and when the air humidity is relatively low, the air can hold more water vapor so that the evaporation rate increases. The modeling of the analysis results obtained are model 1: $Ev = 3.084 + 1.958 U + 0.012 Rn$, model 2 : $Ev = 3,572 + 0,07 RH + 1,648 U - 0,131 T$ model 3: $Ev = 13,361 - 0,040 RH - 0,028 Rn - 0,171 T$. Based on the results of the study, the analyzed models will be compared with the evaporation value of the class A pan and the models closest to the evaporation results of the class A pan are Models 1 and 3 which can be seen based on the correlation results and RMSE values.

Keywords: Evaporation, multiple linear regression, RMSE, weather parameters

1. PENDAHULUAN

Banyak metode empiris untuk pengukuran evaporasi yang telah dikemukakan oleh para peneliti. Setiap persamaan empiris tidak dapat digunakan secara umum di tempat lain karena karakteristik iklim suatu wilayah sangat berbeda. Pengukuran evaporasi yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya antara lain yaitu kajian evaporasi menggunakan model regresi, eksponensial dengan parameter kecepatan angin, penyinaran matahari, dan suhu udara (Akatas & Yilmaz, 2022), pendugaan model evaporasi menggunakan parameter suhu (Hidayat et al., 2021), analisis kalibrasi persamaan empiris Penman Thornthwaite dengan panci evaporasi (Saidah et al., 2020), pengukuran evaporasi menggunakan model regresi, linier berganda dengan parameter suhu udara dan kelembaban udara (Nassif et al., 2021), penentuan model evaporasi menggunakan parameter suhu, kelembaban, kecepatan angin, radiasi matahari, tekanan udara (Simbolon et al., 2021), analisis evaporasi menggunakan metode Penman dan Priesley-Taylor menggunakan data klimatologi suhu udara, kecepatan

angin, kelembaban relatif dan lama penyinaran matahari (Maharani et al., 2021), evaluasi perbandingan analisis korelasi dan regresi antar evaporasi dengan radiasi matahari, defisit tekanan uap, kelembaban, lama penyinaran, kecepatan angin, suhu udara (Li & Wang, 2020), analisa evaporasi dan evapotranspirasi menggunakan pemodelan matematika dengan faktor fisik dan faktor meteorologis (Ahmad Fausan et al., 2021), analisis uji hubungan antara suhu dan kelembaban menggunakan regresi linier (Kahfi et al., 2023), analisis regresi linier berganda menggunakan parameter kelembaban dan intensitas penyinaran matahari (Setiabudi et al., 2022), analisis evapotranspirasi menggunakan metode empiris yaitu metode Penman dan Ivanov menggunakan parameter suhu, kecepatan angin, intensitas penyinaran matahari, kelembaban udara (Wilnaldo et al., 2020), analisis pengaruh kecepatan angin terhadap laju evaporasi (Sulistiono et al., 2025), pemodelan evaporasi menggunakan linier berganda menggunakan parameter kelembaban, suhu, dan tekanan atmosfer (Mohammed et al., 2022), analisis pengaruh suhu dan penyinaran matahari terhadap proses laju evaporasi (Carlos, 2024) , analisis regresi linier menggunakan parameter suhu terhadap laju evaporasi (Yin et al., 2022).

Penelitian yang akan dilakukan berbeda dengan penelitian terdahulu. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan evaporasi menggunakan regresi linier berganda orde tiga dengan variabel bebas penyinaran matahari, suhu, kecepatan angin, dan kelembaban udara.

Keempat parameter yang dipilih karena sangat berpengaruh terhadap proses evaporasi, intensitas penyinaran matahari, kelembaban udara dan suhu akan membuat lingkungan di sekitar permukaan air akan meningkat dan akan mengakibatkan penguapan pada permukaan air. Selanjutnya semakin cepat kecepatan angin pada permukaan air akan mengakibatkan gesekan di permukaan air sehingga tinggi permukaan air akan turun.

2. METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini data sekunder yaitu suhu udara (T), kelembaban udara (RH), kecepatan angin (U), dan lama penyinaran matahari (Rn) selama 10 tahun (2014 -2023), dan data hasil pengukuran panci evaporasi klas A selama 5 tahun (2020-2024) yang bersumber dari stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Yogyakarta seperti ditunjukkan Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data evaporasi total bulanan periode 2020-2024 (BMKG Yogyakarta)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
	(mm/bulan)											
2020	149,5	131,1	144,2	127,0	130,1	120,4	124,7	141,0	147	139,5	145,2	137,7
2021	128,7	123,8	144,3	133,0	121,7	102,3	125,7	121,0	145,1	147,5	106,9	136,6
2022	165,4	135,9	141,1	137,4	135,2	113,8	116,3	129,2	125,1	100,1	111,0	127,4
2023	146,3	117,2	132,8	134,4	143,4	107,3	117,6	156,5	164,5	186,1	150,3	177,0
2024	159,3	131,8	140,7	134,7	130,8	119,0	137,8	160,0	157,3	164,2	124,5	108,7

Pemodelan regresi linier berganda dilakukan dengan tahapan berikut.

1. Menghitung nilai rata rata evaporasi, dari hasil pengukuran panci Klas A.
2. Pemodelan regresi linier berganda, menggunakan variabel tak bebas (Y) yaitu nilai evaporasi, dan variabel bebas (X) yaitu suhu udara (T), kelembaban udara (RH), kecepatan angin (U), dan lama penyinaran matahari (Rn) dengan persamaan dasar regresi linier berganda berikut ini (Soewarno, 1995):

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 \tag{1}$$

Dengan

Y = Variabel tak bebas

X₁ X₂, X₃ = Variabel bebas

A₁; A₂; A₃; = Koefisien regresi

Nilai A₁, A₂, dan A₃ dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$A_1 \sum dX_1^2 + A_2 \sum dX_1 \cdot dX_2 + A_3 \sum dX_1 \cdot dX_3 = \sum dY \cdot dX_1 \tag{2}$$

$$A_1 \sum dX_1 \cdot dX_2 + A_2 \sum dX_2^2 + A_3 \sum dX_2 \cdot dX_3 = \sum dY \cdot dX_2 \tag{3}$$

$$A_1 \sum dX_1 \cdot dX_3 + A_2 \sum dX_2 \cdot dX_3 + A_3 \sum dX_3^2 = \sum dY \cdot dX_3 \tag{4}$$

Dengan :

$$\begin{aligned} \Sigma dX_1^2 &= \text{Jumlah dari nilai } dX_1^2 & \Sigma dX_1 \cdot dX_2 &= \text{Jumlah dari nilai } \Sigma dX_1 \cdot dX_2 \\ \Sigma dX_2^2 &= \text{Jumlah dari nilai } \Sigma dX_2^2 & \Sigma dX_1 \cdot dX_3 &= \text{Jumlah dari nilai } \Sigma dX_1 \cdot dX_3 \\ \Sigma dX_3^2 &= \text{Jumlah dari nilai } \Sigma dX_3^2 & \Sigma dX_2 \cdot dX_3 &= \text{Jumlah dari nilai } \Sigma dX_2 \cdot dX_3 \\ \Sigma dY \cdot dX_1 &= \text{Jumlah dari nilai } \Sigma dY \cdot dX_1 \\ \Sigma dY \cdot dX_2 &= \text{Jumlah dari nilai } \Sigma dY \cdot dX_2 \\ \Sigma dY \cdot dX_3 &= \text{Jumlah dari nilai } \Sigma dY \cdot dX_3 \end{aligned}$$

Nilai A_0 dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$A_0 = \bar{Y} - A_1\bar{X}_1 - A_2\bar{X}_2 - A_3\bar{X}_3 \tag{5}$$

Dengan :

$$\begin{aligned} A_0 &= \text{Konstanta} \\ \bar{Y} &= \text{Nilai rata rata variabel tak bebas} \\ \bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3 &= \text{Nilai rata rata variabel bebas} \end{aligned}$$

3. Menghitung *Root Mean Square Error* (RMSE) dengan persamaan berikut (Soewarno, 1995) :

$$RMSE = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{n - 1} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{6}$$

Dengan :

$$\begin{aligned} RMSE &= \text{nilai kesalahan standar} \\ y &= \text{nilai hasil observasi} \\ \hat{y} &= \text{nilai hasil prediksi} \\ i &= \text{urutan data pada data } base \\ n &= \text{jumlah sampel dalam data} \end{aligned}$$

RMSE semakin kecil (mendekati nol) menunjukkan model semakin baik

4. Menghitung deviasi standar (Soewarno, 1995) :

$$SY = \left(\frac{dY^2}{n - 1} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{7}$$

Dengan :

$$\begin{aligned} SY &= \text{Deviasi standar dari variabel } Y \\ dY^2 &= \text{Jumlah semua deviasi setelah dikuadratkan} \\ n &= \text{Banyaknya data} \end{aligned}$$

5. Menghitung koefisien penentu (Soewarno, 1995) :

$$RM^2 = 1 - \frac{RMSE^2}{SY^2} \tag{8}$$

Dengan :

$$\begin{aligned} RM^2 &= \text{Koefisien penentu} \\ RMSE &= \text{Nilai kesalahan standar} \\ SY &= \text{Deviasi standar} \end{aligned}$$

6. Menghitung koefisien korelasi (Soewarno, 1995) :

$$RM = (RM^2)^{\frac{1}{2}} \tag{9}$$

Dengan :

$$\begin{aligned} RM &= \text{Koefisien korelasi} \\ RM^2 &= \text{Koefisien penentu} \end{aligned}$$

Batasan koefisien korelasi yaitu (Soewarno, 1995) :

- $R = 1$ (hubungan positif sempurna)

- $0,6 < R < 0,6$ (hubungan langsung positif baik)
- $0 < R < 0,6$ (hubungan langsung positif lemah)
- $R = 0$ (Tidak terdapat hubungan linier)
- $-0,6 < R < 0$ (hubungan langsung positif lemah)
- $-1,0 < R < -0,6$ (hubungan langsung negatif baik)
- $R = -1$ (hubungan langsung negatif sempurna)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung nilai rata rata evaporasi harian, dari hasil pengukuran panci Klas A.

Tabel 2. Data rata rata evaporasi periode 2020-2024 (BMKG Yogyakarta)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
	(mm/hari)											
2020	4,823	4,521	4,652	4,233	4,197	4,013	4,023	4,548	4,900	4,500	4,840	4,442
2021	4,152	4,421	4,655	4,433	3,926	3,410	4,055	3,903	4,837	4,758	3,563	4,406
2022	5,335	4,496	4,552	4,580	4,361	3,793	3,752	4,168	4,170	3,229	3,700	4,110
2023	4,719	4,186	4,284	4,480	4,626	3,577	3,794	5,048	5,483	6,003	5,010	5,710
2024	5,139	4,545	4,539	4,490	4,219	3,967	4,445	5,161	5,243	5,297	4,150	3,506
Rerata	4,834	4,434	4,536	4,443	4,266	3,752	4,014	4,566	4,927	4,757	4,253	4,435

Analisis regresi linier berganda orde tiga dengan variabel bebas yaitu suhu udara (T), kelembaban udara (RH), kecepatan angin (U), dan lama penyinaran matahari (Rn) berdasarkan data dari Tabel 2.

Tabel 3. Data nilai rata rata parameter cuaca periode 2014-2023 (BMKG Yogyakarta)

Data	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Suhu udara (°C)	26,41	26,27	26,46	26,83	26,71	25,90	25,13	25,26	26,02	26,79	26,83	26,68
Kelembaban (%)	87	88	87	87	85	85	83	82	81	82	86	87
Lama penyinaran (%)	29,50	34,05	32,85	37,35	41,50	39,74	41,03	40,37	39,18	35,14	27,14	28,06
Kecepatan angin (m/detik)	2,47	2,37	2,16	2,21	2,06	2,00	2,01	2,37	2,47	2,37	2,26	2,21

Model 1

Analisis regresi linier berganda orde tiga model 1 menggunakan variabel bebas dengan urutan variasi sebagai berikut :

- Y = Evaporasi (mm/hari)
- X₁ = Kecepatan angin (km/hari)
- X₂ = Penyinaran Matahari (%)
- X₃ = Suhu (°C)

Tabel 4. Penyelesaian model regresi linier berganda orde 3

No	Y	X ₁	X ₂	X ₃	dY	dX ₁	dX ₂	dX ₃	dY ²
1	4,83	2,47	29,50	26,41	0,40	0,22	-5,99	0,14	0,16
2	4,43	2,37	34,05	26,27	0,00	0,12	-1,44	0,00	0,00
3	4,54	2,16	32,85	26,46	0,10	-0,09	-2,64	0,19	0,01
4	4,44	2,21	37,35	26,83	0,01	-0,04	1,86	0,56	0,00
5	4,27	2,06	41,50	26,71	-0,17	-0,19	6,01	0,44	0,03
6	3,75	2,00	39,74	25,90	-0,68	-0,25	4,25	-0,37	0,47
7	4,01	2,01	41,03	25,13	-0,42	-0,24	5,54	-1,14	0,18
8	4,57	2,37	40,37	25,26	0,13	0,12	4,88	-1,01	0,02
9	4,93	2,47	39,18	26,02	0,49	0,22	3,69	-0,25	0,24
10	4,76	2,37	35,14	26,79	0,32	0,12	-0,35	0,52	0,10
11	4,25	2,26	27,14	26,83	-0,18	0,01	-8,35	0,56	0,03
12	4,43	2,21	28,06	26,68	0,00	-0,04	-7,43	0,41	0,00
(S)	53,22	26,96	425,91	315,29	0	0	0	0	1,24
Rerata	4,43	2,25	35,49	26,27	0	0	0	0	0,10

Tabel 5. Lanjutan penyelesaian model regresi linier berganda orde 3

No	dX_1^2	dX_2^2	dX_3^2	$dY.dX_1$	$dY.dX_2$	$dY.dX_3$	$dX_1.dX_2$	$dX_1.dX_3$	$dX_2.dX_3$
1	0,05	35,91	0,02	0,09	-2,39	0,05	-1,34	0,03	-0,81
2	0,02	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,18	0,00	0,01
3	0,01	6,98	0,03	-0,01	-0,27	0,02	0,23	-0,02	-0,49
4	0,00	3,45	0,31	0,00	0,02	0,00	-0,07	-0,02	1,03
5	0,03	36,09	0,19	0,03	-1,01	-0,07	-1,12	-0,08	2,62
6	0,06	18,04	0,14	0,17	-2,90	0,26	-1,05	0,09	-1,59
7	0,06	30,66	1,31	0,10	-2,33	0,48	-1,31	0,27	-6,34
8	0,02	23,79	1,03	0,02	0,64	-0,13	0,60	-0,13	-4,95
9	0,05	13,60	0,06	0,11	1,81	-0,13	0,82	-0,06	-0,94
10	0,02	0,12	0,27	0,04	-0,11	0,17	-0,04	0,06	-0,18
11	0,00	69,76	0,31	0,00	1,52	-0,10	-0,11	0,01	-4,64
12	0,00	55,24	0,16	0,00	0,00	0,00	0,27	-0,01	-3,02
(S)	0,31	295,74	3,83	0,54	-5,03	0,55	-3,29	0,15	-19,30
Rerata	0,03	24,64	0,32	0,05	-0,42	0,05	-0,27	0,01	-1,61

Dari Tabel 5 diatas didapatkan nilai untuk menyelesaikan persamaan 2, 3, 4 sebagai berikut :

Pers I : $0,31 A_1 - 3,29 A_2 + 0,5 A_3 = 0,54$

Pers II : $- 3,29 A_1 + 295,74 A_2 -19,30 A_3 = -5,03$

Pers III : $0,15 A_1 -19,30 A_2 + 3,83 A_3 = 0,55$

Dari ketiga persamaan diatas maka dilakukan substitusi dan eleminasi sehingga didapat nilai konstanta sebagai berikut :

$A_1 = 1,958$

$A_2 = 0,012$

$A_3 = - 0,132$

Nilai A_0 dihitung menggunakan persamaan 5.

$A_0 = 4,43 - (1,958 . 2,25) - (0,012 . 35,49) - (-0,132 . 26,27)$

$A_0 = 3,084$

Sehingga persamaan linier berganda model 1 adalah sebagai berikut :

$Y = 3,084 + 1,958 X_1 + 0,012 X_2 - 0,132 X_3$

$Ev_1 = 3,084 + 1,958 U + 0,012 Rn - 0,132 T$ (10)

Dengan :

Ev = Evaporasi (mm/hari)

U = Kecepatan angin (m/detik)

Rn = Lama penyinaran matahari (%)

T = Suhu (C°)

Analisis RMSE Model 1:

RMSE dihitung dengan persamaan 3 berdasarkan data dari Tabel 6:

Tabel 6. Data analisis RMSE

No.	Y (Evaporasi panci klas A)	\hat{Y} (Hasil model 1)	$(Y - \hat{Y})$	$(Y - \hat{Y})^2$
1	4,834	4,782	0,051	0,003
2	4,434	4,659	-0,226	0,051
3	4,536	4,209	0,328	0,107
4	4,443	4,312	0,132	0,017
5	4,266	4,084	0,182	0,033
6	3,752	4,052	-0,300	0,090
7	4,014	4,189	-0,175	0,031
8	4,566	4,869	-0,303	0,092
9	4,927	4,950	-0,023	0,001
10	4,757	4,604	0,154	0,024
11	4,253	4,287	-0,034	0,001
12	4,435	4,220	0,215	0,046
Σ	53,216	53,216	0,000	0,496

$$\begin{aligned} RMSE &= \left[\frac{0,496}{12 - 1} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,212 \end{aligned}$$

Menghitung deviasi standar berdasarkan Persamaan 3:

$$\begin{aligned} SY &= \left(\frac{1,24^2}{12 - 1} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,335 \end{aligned}$$

Koefisien penentu dihitung berdasarkan Persamaan 4 :

$$\begin{aligned} RM^2 &= 1 - \frac{0,212^2}{0,335} \\ &= 0,999 \end{aligned}$$

Koefisien korelasi dihitung berdasarkan Persamaan 5 :

$$RM = 0,999$$

Analisis regresi linear berganda model 2 dan 3 dilakukan dengan langkah yang sama pada model 1 sebagai berikut:

Model 2

Dengan variabel bebas sebagai berikut :

Ev = Evaporasi (mm/hari)

X₁ = Kelembaban (%)

X₂ = Kecepatan angin (km/hari)

X₃ = Suhu (°C)

Model regresi linier berganda orde tiga sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Y &= 3,572 + 0,007 X_1 + 1,648 X_2 - 0,131 X_3 \\ Ev_3 &= 3,572 + 0,007 RH + 1,648 U - 0,131 T \end{aligned} \quad (11)$$

Dengan :

Ev = Evaporasi

RH = Kelembaban (%)

U = Kecepatan angin (km/hari)

T = Suhu (C°)

Nilai RMSE :

$$RMSE = 0,197$$

Koefisien korelasi dapat dihitung berdasarkan Persamaan 5:

$$RM = 0,999$$

Model 3

Dengan variabel bebas sebagai berikut :

Ev = Evaporasi (mm/hari)

X₁ = Kelembaban (%)

X₂ = Lama penyinaran matahari (%)

X₃ = Suhu (°C)

Model regresi linier berganda orde tiga sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Y &= 13,361 - 0,040 X_1 - 0,028 X_2 - 0,171 X_3 \\ Ev_2 &= 13,361 - 0,040 RH - 0,028 Rn - 0,171 T \end{aligned} \quad (12)$$

Dengan :

Ev = Evaporasi

RH = Kelembaban (%)

Rn = Lama penyinaran Matahari (%)

T = Suhu (C°)

Nilai RMSE :

$$RMSE = 0,333$$

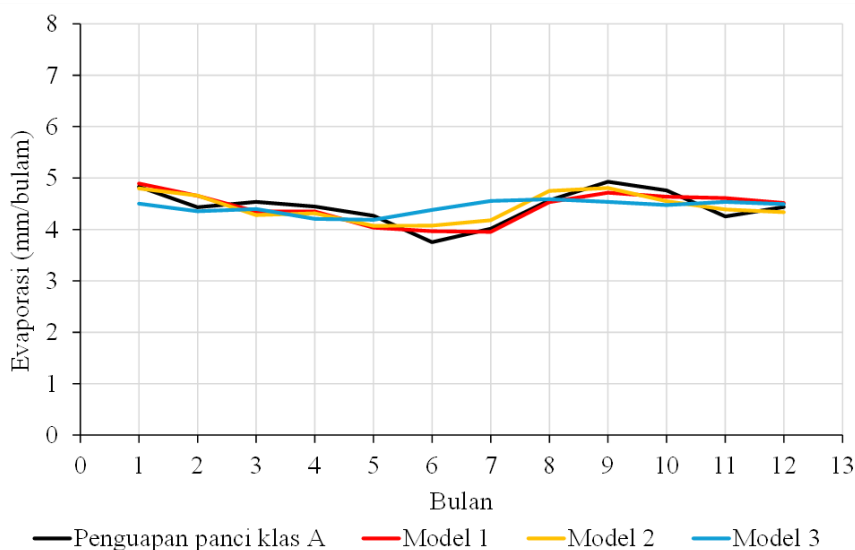
Koefisien korelasi:

$$RM = (0,999)^{\frac{1}{2}} \\ = 0,999$$

Hasil analisis nilai evaporasi menggunakan ke tiga model linier berganda dapat dilihat dalam Tabel 7, dan komparasi nilai evaporasi dengan model regresi linier berganda orde 3 dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 7. Hasil analisis nilai evaporasi menggunakan ke tiga model linier berganda

Bulan	Panci Penguapan Klas A	(mm/bulan)		
		Model 1	Model 2	Model 3
1	4,83	4,89	4,80	4,50
2	4,43	4,65	4,66	4,36
3	4,54	4,35	4,28	4,40
4	4,44	4,35	4,32	4,21
5	4,27	4,04	4,07	4,19
6	3,75	3,97	4,08	4,38
7	4,01	3,95	4,18	4,55
8	4,57	4,53	4,75	4,59
9	4,93	4,72	4,81	4,53
10	4,76	4,64	4,55	4,48
11	4,25	4,61	4,39	4,54
12	4,43	4,51	4,34	4,50



Gambar 1. Komparasi evaporasi model regresi linier berganda orde 3 dengan hasil pengukuran panci evaporasi. (hasil analisis)

Gambar 1 menunjukkan bahwa model linier berganda model 1 dan model 2 mempunyai kemiripan (*similarity*) dengan panci evaporasi, kondisi ini menunjukkan bahwa parameter suhu (T), kecepatan angin (U), kelembaban (RH), dan lama penyinaran matahari (Rn) sangat berpengaruh terhadap evaporasi yang terjadi.

4. KESIMPULAN

Keempat variabel (suhu, kecepatan angin, kelembaban, dan lama penyinaran matahari) yang digunakan dalam analisis model persamaan linier berganda orde tiga membentuk persamaan yang berbeda untuk pengukuran evaporasi. Bentuk persamaan linier berganda orde tiga yang mendekati hasil pengukuran panci evaporasi yaitu:

$$Ev = 3,084 + 1,958 U + 0,012 Rn - 0,132 T$$

atau

$$Ev = 3,572 + 0,007 RH + 1,648 U - 0,131 T$$

Dengan E_v adalah evaporasi, T adalah suhu, U adalah kecepatan angin, RH adalah kelembaban, dan R_n adalah lama penyinaran matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Fausan, Setiawan, B. I., Arif, C., & Saptomo, S. K. (2021). Analisa Model Evaporasi dan Evapotranspirasi Menggunakan Pemodelan Matematika pada Visual Basic di Kabupaten Maros. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 5(3), 179–196. <https://doi.org/10.29244/jsil.5.3.179-196>
- Akatas, N., & Yilmaz, M. U. (2022). Modeling of Evaporation by Using Multiple Linear Regression. *Mustafa Utku Yilmaz On, March 2025*.
- Carlos, R. (2024). Effect of temperature on water evaporation coefficient (E) in a thermobalance: A solar-driven steam generation approach. *Clean Energy Science and Technology*, 2(3). <https://doi.org/10.18686/cest.v2i3.188>
- Hidayat, A., Suwandi, & Rosdiana, E. (2021). Pengaruh Penguapan Air Terhadap Suhu Dan Effect of Water Evaporation on Temperature and Air. *E-Prociding of Engineering*, 8(2), 1844–1851.
- Kahfi, M., Falgenti, K., Rizqi, L. D., Megawulan, D., Iqbal, M., & Furqon, F. (2023). Analisis pengaruh suhu udara rata-rata terhadap kelembaban di wilayah DKI Jakarta menggunakan Regresi Linear. 3(1), 1–010. http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim
- Li, J., & Wang, C. (2020). An evaporation correction approach and its characteristics. *Journal of Hydrometeorology*, 21(3), 519–532. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-18-0211.1>
- Maharani, B. V., Wahyuni, S., & Harisuseno, D. (2021). Analisis Evaporasi Waduk Wonorejo Kabupaten Tulungagung Menggunakan Pendekatan Empiris. 1(2), 917–928.
- Mohammed, A. S., Said, M. A. M., Kamel, A. H., & Abdullah, R. (2022). Develop Evaporation Model Using Multiple Linear Regression in the Western Desert of Iraq –Horan Valley. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 17(1), 137–143. <https://doi.org/10.18280/ijdne.170118>
- Nassif, W. G., Jasim, F. H., & Al-Taai, O. T. (2021). Analysis of air temperature, relative humidity and evaporation over Iraq using ECMWF reanalysis. *Indian Journal of Ecology*, 48(2), 446–452.
- Saidah, H., Sulistyono, H., & Budianto, M. B. (2020). Kalibrasi Persamaan Thornthwaite Dan Evaporasi Panci Untuk Memprediksi Evapotranspirasi Potensial Pada Daerah Dengan Data Cuaca Terbatas. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 6(1), 72–84. <https://doi.org/10.29303/jstl.v6i1.155>
- Setiabudi, D. H., Mardwianta, B., Prihandoko, D., & Arifin, M. F. (2022). Laju Penguapan Air Laut Akibat Kenaikan Temperatur Pada Alat Penyulingan dengan Memanfaatkan Sinar Matahari. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 22(2), 1–6. <https://journal.ity.ac.id/index.php/JRL/article/view/144>
- Simbolon, T. G., Pusparini, N., Manurung, J., & Saragih, I. J. A. (2021). Penentuan Model Evaporasi Menggunakan Analisis Statistik Multivariat di Stasiun Klimatologi Deli Serdang Penulis Koresponden. *MKGI: Jurnal Meteorologi, Klimatologi Geofisika Dan Instrumentasi*, 1(1), 12–21. <https://journal.physan.id/index.php/mkgi> □ 12Journalhomepage:<https://journal.physan.id/index.php/mkgi>
- Soewarno, 1995. (1995). Hidrologi- Aplikasi metode statistik untuk analisa data. In *NOVA*.
- Sulistiono, I., Mugisidi, D., & Heriyani, O. (2025). Effect of wind speed on evaporation rate in air conditioner based desalination units. *Teknosains*, 12(1), 54–61. <https://doi.org/10.37373/tekno.v12i1.1238>
- Wilnaldo, A., Putra, Y. S., & Adriat, R. (2020). Perbandingan Metode Perhitungan Evapotranspirasi Potensial di Paloh Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Prisma Fisika*, 8(3), 165. <https://doi.org/10.26418/pf.v8i3.43618>
- Yin, C., Liu, Y., Gui, D., Liu, Y., & Lv, W. (2022). A Study on Evaporation Calculations of Agricultural Reservoirs in Hyper-Arid Areas. *Agriculture (Switzerland)*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/agriculture12050612>