



Prediksi Hujan Bulanan di Bali Selatan Menggunakan Regresi Berganda Berdasarkan Indikator Suhu dan Kelembaban Udara

Monthly Rainfall Prediction in South Bali Using Multiple Regression Based on Air Temperature and Humidity Indicators

Irenius Forisman Daba, Krisna Dewi, Muhammad Ridho Alghifari Sunaddin Nia, Dzikrullah Akbar*

¹Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Kota Tangerang, Provinsi Banten, 15119

*Email: dzikrullah.akbar@stmkg.ac.id

Naskah Masuk: 7 Oktober 2025 | Naskah Diterima: 18 Desember 2025 | Naskah Terbit: 31 Desember 2025

Abstrak. Wilayah Bali Selatan dengan aktivitas pembangunan dan penerbangan yang tinggi memerlukan informasi curah hujan yang akurat akibat pengaruh dinamika atmosfer tropis. Penelitian ini menggunakan model regresi berbasis suhu dan kelembaban udara dengan data klimatologis periode 2000–2023 untuk menganalisis curah hujan. Hasil menunjukkan bahwa suhu memiliki korelasi Pearson tertinggi terhadap curah hujan ($r = 0.75$), diikuti oleh kelembaban udara ($r = 0.67$). Namun, berdasarkan evaluasi RMSE, kelembaban menghasilkan prediksi yang lebih akurat (183.09 mm) dibandingkan suhu (190.40 mm). Temuan ini menegaskan bahwa korelasi tidak selalu mencerminkan kualitas prediksi, karena hanya menggambarkan hubungan linier, sementara RMSE menilai keakurasian model secara langsung. Secara fisis, kelembaban berperan langsung dalam pembentukan awan dan hujan, sedangkan suhu hanya mengatur kapasitas udara dalam menahan uap air. Meskipun memiliki keterbatasan pada periode transisi musim dan kejadian ekstrem, model ini berpotensi mendukung prediksi curah hujan berbasis data untuk mitigasi risiko, layanan meteorologi penerbangan, dan perencanaan pembangunan di Bali Selatan.

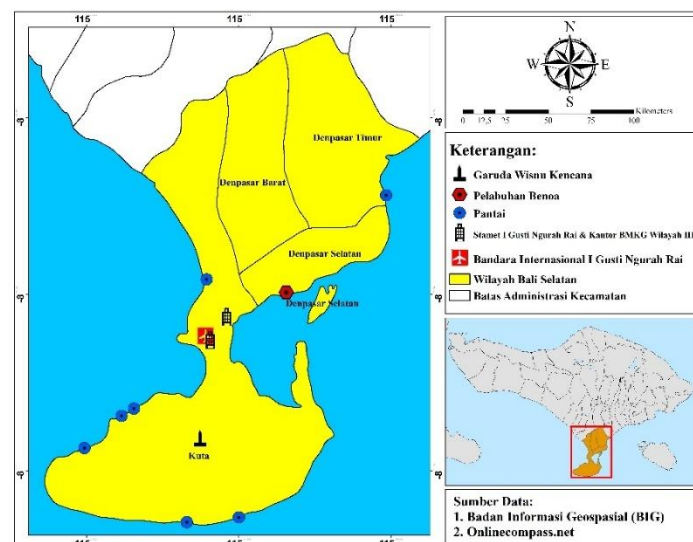
Kata Kunci: Prediksi Hujan, Regresi Berganda, Kelembaban Udara, Suhu Udara, Bali Selatan

Abstract. Southern Bali, characterized by intensive development and aviation activities, requires accurate rainfall information due to the influence of tropical atmospheric dynamics. This study employs a regression model based on air temperature and humidity using climatological data from 2000–2023 to analyze rainfall patterns. The results show that air temperature has the highest Pearson correlation with rainfall ($r = 0.75$), followed by air humidity ($r = 0.67$). However, RMSE evaluation indicates that humidity provides more accurate predictions (183.09 mm) than temperature (190.40 mm). These findings emphasize that correlation does not always reflect prediction quality, as it only represents linear relationships, whereas RMSE directly assesses model accuracy. Physically, humidity plays a direct role in cloud formation and rainfall, while temperature only regulates the atmosphere's capacity to hold water vapor. Despite limitations during seasonal transition periods and extreme events, this model demonstrates potential to support data-driven rainfall prediction for risk mitigation, aviation meteorological services, and development planning in Southern Bali.

Keywords: Rainfall Prediction, Multiple Regression, Humidity, Temperature, Southern Bali

Pendahuluan

Provinsi Bali terekam sebagai salah satu destinasi wisata terpopuler kedua di dunia pada tahun 2023 dengan kawasan Bali Selatan yang meliputi Kabupaten Badung (Kecamatan Kuta Utara, Kuta Selatan, Kuta) dan Kota Denpasar Gambar 1 menjadi pusat utama pengembangan pariwisata ^[1]. Kawasan ini memiliki dua titik strategis yang telah ditetapkan sebagai Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) dan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Kura Kura Bali. Dua titik tersebut yang terdiri dari KEK Sanur dan KEK Kura Kura Serangan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 41 Tahun 2022 dan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 23 Tahun 2023 telah diresmikan sebagai kawasan ekonomi yang berbasis pada pariwisata dan kesehatan (KEK Sanur) serta ditunjukkan untuk kawasan ekonomi dan industri kreatif (KEK Kura Kura Serangan) di Indonesia. Oleh karena itu, kemudahan akses serta infrastruktur yang sangat memadai menjadi faktor pengembangan pariwisata di Bali berjalan dengan sangat pesat, salah satunya dengan didukung keberadaan Tol Bali Mandara dan Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai.



Gambar 1. Peta Bali Bagian Selatan

Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai menerima dukungan layanan meteorologi dari Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Badung, yang berfungsi sebagai Unit Pelaksana Teknis (UPT) dalam menunjang keselamatan dan kelancaran aktivitas penerbangan. Berdasarkan standar yang dikeluarkan *International Civil Aviation Organization* (ICAO), sebuah Bandar Udara harus memenuhi pelayanan meteorologi dalam menunjang aktivitas penerbangan. Pelayanan meteorologi sesuai standar ICAO meliputi pengamatan cuaca *Aerodrome Routine Meteorological Report* (METAR)/*Aerodrome Special Meteorological Report* (SPECI), prakiraan cuaca *Aerodrome Forecast* (TAF) dan peringatan cuaca (*Significant Meteorological Information*) SIGMET masing-masing memiliki hasil data tersendiri dengan fungsi berbeda ^[2,3]. Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai sebagai bandara tersibuk nomor dua se – Indonesia memiliki tingkat penerbangan yang tinggi mengingat Bali adalah kawasan wisata incaran turis mancanegara. Keberadaan stasiun meteorologi di kawasan bandara ini sangat penting dalam menyediakan informasi berkaitan dengan cuaca terkini, prakiraan cuaca serta peringatan cuaca ketika terjadi cuaca buruk.

Bali Selatan sebagai salah satu daerah yang berkembang pesat di Bali dalam segala aspek, sangat bergantung pada ketersediaan data curah hujan yang akurat untuk mendukung perencanaan pembangunan dan pengelolaan lingkungan serta sebagai penyedia data meteorologi yang menunjang aktivitas penerbangan di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai ^[4]. Namun, prediksi curah hujan bulanan masih menjadi tantangan akibat variabilitas iklim, sehingga diperlukan metode yang akurat dalam prakiraan cuaca demi menjamin keamanan serta keakuratan data pada pelayanan meteorologi di wilayah Bali Selatan.

Penelitian ini memanfaatkan model regresi untuk memahami pola curah hujan bulanan berdasarkan parameter suhu dan kelembaban udara di kawasan Bali Selatan. Dua pendekatan regresi, yaitu regresi linear sederhana dan regresi linear berganda, digunakan untuk menganalisis pengaruh masing-masing variabel serta kontribusi simultannya dalam menjelaskan variasi curah hujan. Melalui kombinasi kedua model tersebut, penelitian ini berupaya menghasilkan prediksi curah hujan tahun 2024 yang lebih akurat bagi wilayah Kota Denpasar dan sebagian Kabupaten Badung, sekaligus mengevaluasi kesesuaian prediksi dengan data aktual. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah yang lebih kuat bagi penyusunan kebijakan berbasis data meteorologis di kawasan Bali Selatan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuat analisis pola curah hujan bulanan menggunakan model regresi linear, menerapkan regresi linear sederhana dan regresi linear berganda untuk menjelaskan hubungan antar parameter cuaca, serta memprediksi curah hujan tahun 2024 dan mengevaluasi kesesuaiannya dengan data aktual.

Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode prediksi regresi linear untuk membentuk persamaan yang bertujuan sebagai model simulasi dalam memprakirakan total curah hujan bulanan ^[5–8]. Data yang digunakan merupakan data iklim dari situs resmi BMKG (<https://dataonline.bmkg.go.id/>) dengan Lokasi pengamatan di UPT Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah Rai. Data curah hujan yang dianalisis berupa total curah hujan bulanan dalam satuan milimeter (mm) yang tercatat di wilayah tersebut. Selain itu, data iklim yang digunakan mencakup parameter suhu dan kelembaban udara, yang masing-masing merupakan rata-rata bulanan hasil perhitungan dari data harian. Penelitian ini mencakup periode waktu antara tahun 2000 – 2023 sebagai dasar untuk membentuk model regresi. Sementara itu, data total curah hujan bulanan pada tahun 2024 digunakan sebagai acuan untuk membandingkan hasil prediksi dari model yang telah dibentuk. Hasil prediksi kemudian dibandingkan dengan nilai observasi dari stasiun yang sama sehingga dapat menjadi dasar untuk memproyeksikan curah hujan bulanan pada periode berikutnya.

Model regresi disusun per bulan, bukan menggunakan satu model tunggal karena pada wilayah tropis, variabilitas suhu, kelembaban, dan curah hujan dipengaruhi dinamika musiman yang menyebabkan hubungan antarvariabel tidak bersifat stasioner ^[9]. Temuan klimatologi menunjukkan bahwa performa model statistik meningkat ketika pemodelan dilakukan secara bulan spesifik karena mampu merepresentasikan pola atmosfer yang bergeser secara musiman ^[10,11]. Studi prediksi curah hujan terbaru pun menegaskan bahwa pemodelan berbasis regresi dengan struktur per – bulan memberikan akurasi lebih tinggi dibandingkan model agregat tahunan, terutama di kawasan tropis ^[9,12]. Dengan demikian, pendekatan regresi bulanan dianggap paling sesuai secara metodologis dan memberikan keandalan prediksi yang lebih baik.

Persamaan regresi linear berganda merupakan model persamaan yang menjelaskan hubungan satu variabel tak bebas/*response* (Y) dengan dua atau lebih variabel bebas/*predictor* ($X_1, X_2, \dots, X_n$). Tujuan utamanya untuk memprediksi nilai variabel tak bebas/*response* (Y) apabila nilai-nilai variabel bebasnya/*predictor* ($X_1, X_2, \dots, X_n$) diketahui ^[13]. Prediksi dengan metode persamaan regresi linear sederhana dilakukan dengan membentuk persamaan sehingga dapat dilakukan simulasi untuk memprediksi total hujan bulanan. Persamaan umum metode regresi linear yang digunakan sebagai berikut:

$$Y = A + B_1X_1 + B_2X_2,$$

dengan (Y) adalah curah hujan bulanan, (X) adalah suhu udara atau kelembaban udara, (A) adalah konstanta, dan (B) adalah koefisien regresi ^[14,15]. Setelah model regresi terbentuk, dilakukan analisis model melalui uji korelasi Pearson (r) untuk mengetahui kekuatan dan arah hubungan linier antara semua parameter terhadap curah hujan aktual, yang dibagi menjadi 5 kriteria Tabel 1 ^[6,16,17].



Tabel 1. Tabel Kriteria Korelasi Pearson

No.	Kriteria	Kelas
1	Sangat Rendah	0.0 – 0.199
2	Rendah	0.2 – 0.399
3	Sedang	0.4 – 0.599
4	Kuat	0.6 – 0.799
5	Sangat Kuat	0.8 – 1.0

Root Mean Square Error (RMSE) digunakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan yang terjadi antara nilai prediksi curah hujan dibandingkan dengan nilai curah hujan aktualnya (observasi) yang terjadi selama satu tahun ^[18,19]. Validasi hasil prakiraan yaitu semakin besar nilai RMSE, maka semakin jauh nilai data curah hujan bulanan prakiraan terhadap curah hujan aktualnya dan semakin kecil nilai RMSE maka semakin baik prediksi total hujannya. Seluruh proses analisis dilaksanakan dengan bantuan perangkat lunak statistik *Microsoft Excel*. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk memahami hubungan antara variabel (suhu dan kelembaban udara) dengan curah hujan bulanan, serta untuk mengevaluasi kemampuan prediktif dari model regresi.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel*, diperoleh model persamaan regresi linear sederhana dengan masing-masing parameter suhu udara (T) dan kelembaban udara (RH) periode 2000 – 2023, disajikan pada Tabel 2. Selanjutnya, persamaan regresi linear berganda (gabungan) yang memanfaatkan data suhu udara (T) dan kelembaban udara (RH) untuk periode yang sama disajikan pada Tabel 3. Adapun hasil prediksi total curah hujan bulanan tahun 2024 berdasarkan prediktor suhu udara (T), prediktor kelembaban udara (RH), serta gabungan keduanya, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 2. Persamaan Regresi Linear Sederhana dengan Prediktor Suhu (X_1) dan Kelembaban Udara (X_2)

Bulan	Persamaan Regresi Sederhana	
	Suhu Udara	Kelembaban Udara
Januari	$y = -247.62X_1 + 7240$	$y = 57.626X_2 - 4338$
Februari	$y = -176.13X_1 + 5149.6$	$y = 46.136X_2 - 3495.4$
Maret	$y = -144.75X_1 + 4225.1$	$y = 25.152X_2 - 1845.1$
April	$y = -134.47X_1 + 3838.7$	$y = 27.061X_2 - 2112.4$
Mei	$y = 17.597X_1 - 402.68$	$y = 18.481X_2 - 1442.3$
Juni	$y = 79.982X_1 - 2072.2$	$y = 18.761X_2 - 1459.2$
Juli	$y = 34.78X_1 - 872.57$	$y = 12.362X_2 - 949.57$
Agustus	$y = 27.344X_1 - 683.18$	$y = 5.5873X_2 - 418.1$
September	$y = 88.564X_1 - 2286.4$	$y = 88.564X_2 - 2286.4$
Oktober	$y = -27.283X_1 + 824.86$	$y = 38.983X_2 - 3064.6$
November	$y = -108.69X_1 + 3192.5$	$y = 23.622X_2 - 1769.9$
Desember	$y = -163.05X_1 + 4850.5$	$y = 46.951X_2 - 3546.4$

Tabel 3. Persamaan Regresi Berganda dengan Prediktor Suhu Udara (X_1) dan Kelembaban Udara (X_2)

Bulan	Persamaan Regresi Berganda
Januari	$y = -4950.02 + 14.2708X_1 + 60.2746X_2$
Februari	$y = -1307.45 - 58.2077X_1 + 39.0434X_2$
Maret	$y = 4197.38 - 144.278X_1 + 0.17759X_2$
April	$y = 294.4 - 62.8165X_1 + 18.9271X_2$
Mei	$y = -1885.82 + 16.5017X_1 + 18.4114X_2$
Juni	$y = -2645.83 + 64.1841X_1 + 12.2769X_2$
Juli	$y = -1619.53 + 28.0951X_1 + 11.561X_2$
Agustus	$y = -935.417 + 24.105X_1 + 4.2324X_2$
September	$y = -3223.4 + 83.8659X_1 + 13.1957X_2$

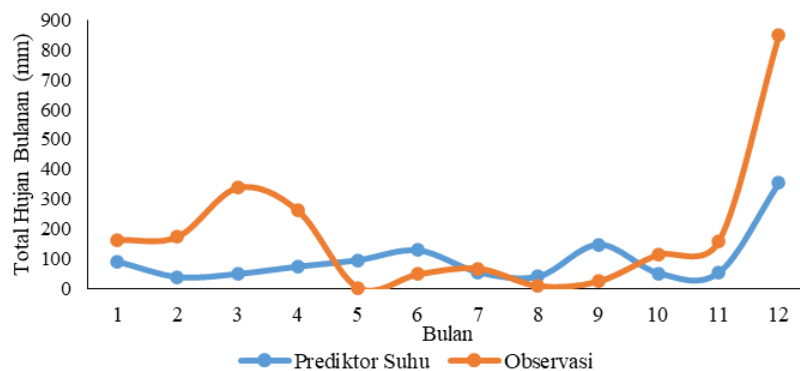


$$\begin{aligned}\text{Oktober} & y = -3182.53 + 3.98545X_1 + 39.0931X_2 \\ \text{November} & y = -1220.32 - 14.3157X_1 + 21.7925X_2 \\ \text{Desember} & y = -646.999 - 65.6168X_1 + 33.909X_2\end{aligned}$$

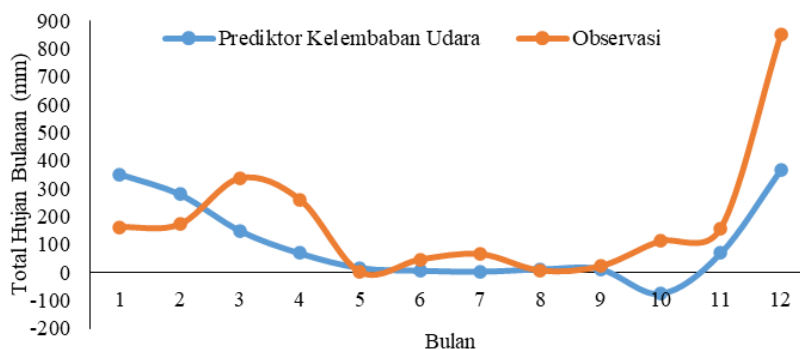
Tabel 4. Hasil Prediksi Total Hujan Bulanan Tahun 2024 di Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah Rai
Hasil Prediksi Total Curah Hujan (RR) Bulanan (mm)

Bulan	Observasi (mm)	Prediktor Suhu	Prediktor Kelembaban Udara	Prediktor Suhu dan Kelembaban Udara
Januari	163	90	352	368
Februari	174	38	280	198
Maret	338	49	150	49
April	261	74	70	62
Mei	2	95	18	36
Juni	47	128	8	80
Juli	67	54	5	22
Agustus	8	40	13	29
September	23	147	13	109
Oktober	114	51	-74	-71
November	158	53	69	63
Desember	850	354	366	369

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh grafik prediksi total hujan bulanan 2024 dengan berbagai parameter terhadap hasil observasi lapangan di Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah Rai.

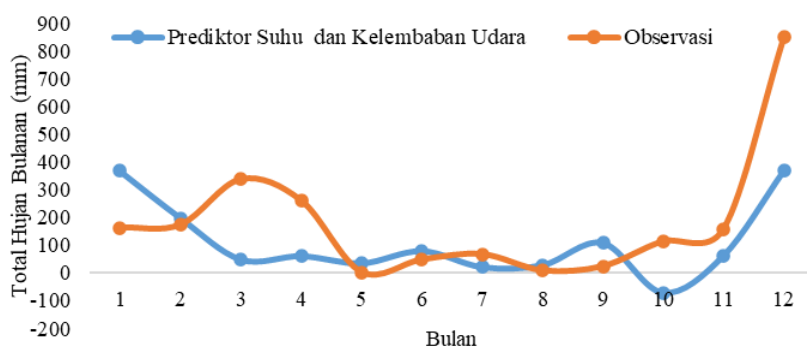


Gambar 2. Perbandingan Prediksi Curah Hujan Bulanan 2024 Berbasis Suhu Udara dengan Data Observasi di Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah Rai



Gambar 3. Perbandingan Prediksi Curah Hujan Bulanan 2024 Berbasis Kelembaban Udara dengan Data Observasi di Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah





Gambar 4. Perbandingan Prediksi Curah Hujan Bulanan 2024 Berbasis Suhu Udara dan Kelembaban Udara dengan Data Observasi di Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah Rai

Grafik prediksi total hujan bulanan menggunakan prediktor suhu udara, kelembaban udara, dan gabungan keduanya terhadap grafik hasil observasi total hujan secara umum pola yang terjadi terlihat cenderung teratur, dan prediksi total hujan tampaknya cenderung mengikuti total hujan yang sebenarnya. Akan tetapi, ada perbedaan curah hujan antara hasil prediksi dan data observasi. Pada bulan Januari dan Februari, prediktor suhu cenderung menghasilkan estimasi curah hujan yang jauh lebih rendah dibandingkan data observasi, sedangkan prediktor kelembaban udara dan gabungan justru memberikan estimasi yang secara signifikan lebih tinggi dari nilai aktual. Namun demikian, pada bulan Februari, model gabungan menunjukkan performa yang paling mendekati data observasi, yang mengindikasikan bahwa tingkat akurasi masing – masing model dapat bervariasi tergantung pada kondisi atmosfer dan karakteristik cuaca tiap bulan.

Ketika memasuki Bulan Maret hingga April yang merupakan masa transisi musim ^[20,21] semua prediktor gagal memberikan estimasi yang akurat. Kesalahan prediksi meningkat tajam, baik dalam bentuk kekurangan maupun kelebihan estimasi. Penyimpangan paling besar dari ketiga prediktor diindikasikan terjadi pada April 2024 karena wilayah Bali Selatan mengalami curah hujan harian yang relatif tinggi di awal bulan April 2024 akibat kemunculan bibit siklon tropis baru 96S di sekitar Laut Sawu (10.2°LS 121.0°BT) ^[22]. Pada periode musim kemarau seperti Mei hingga Agustus, model regresi kembali memperlihatkan hasil yang cukup variatif. Pada bulan Mei 2024 yang curah hujannya sangat rendah, prediktor kelembaban mampu memberikan estimasi yang paling mendekati. Hal serupa terjadi di bulan Agustus, prediktor kelembaban juga menghasilkan prediksi paling akurat dibandingkan dua prediktor lainnya yang cenderung melebihkan curah hujan. Ini mengindikasikan bahwa kelembaban udara menjadi indikator yang lebih stabil pada kondisi kering atau saat curah hujan rendah.

Memasuki bulan September hingga November, prediksi dari ketiga model kembali tidak konsisten. Prediktor suhu dan gabungan sering kali melebihi curah hujan, sedangkan kelembaban kembali menjadi yang paling mendekati kondisi aktual pada beberapa bulan. Namun, pada Oktober, ketiga prediktor memberikan hasil yang tidak masuk akal (memunculkan nilai negatif). Nilai-nilai negatif ini disebabkan oleh ketidakstabilan kondisi atmosfer pada masa peralihan dari musim kemarau ke musim hujan ^[20]. Sebagai perbandingan, pada bulan Oktober tahun 2002, 2015, dan 2020, tercatat tidak terjadi hujan sama sekali selama sebulan penuh. Hal ini merupakan dampak dari keberadaan fenomena El Niño, terutama pada tahun Oktober 2015, yang tercatat sebagai salah satu peristiwa El Niño terkuat dan berlangsung dari tahun 2014 hingga pertengahan 2016 ^[23]. Sebaliknya, pada bulan Oktober tahun 2005, 2010, dan 2022, curah hujan bulanan di Bali tercatat lebih dari 200 mm. Curah hujan tertinggi terjadi pada Oktober 2022, yaitu mencapai 584 mm, masuk dalam kategori atas normal. Peningkatan curah hujan pada Oktober 2022 disebabkan oleh adanya aliran suplai uap air dari Pasifik Timur ke Pasifik Barat, yang meningkatkan kelembaban udara dan mendukung pembentukan awan hujan di wilayah Bali ^[24].

Puncak ketidaksesuaian antara hasil prediksi dan data observasi terjadi pada bulan Desember, yang merupakan puncak musim hujan di wilayah selatan Indonesia, termasuk Bali. Pada Desember 2024, terjadi peningkatan curah hujan yang signifikan akibat pengaruh berbagai faktor atmosfer dan oseanik, seperti aktivitas fase basah MJO (*Madden – Julian Oscillation*), gelombang atmosfer (*Kelvin, Rossby, dan Low Frequency*), suhu muka laut yang hangat ($29 - 31^{\circ}\text{C}$), serta kemunculan bibit siklon tropis di selatan Indonesia yang memperkuat pertumbuhan awan konvektif dan pola konvergensi^[25]. Oleh karena itu, model regresi tidak sepenuhnya mampu menangkap kompleksitas dinamika atmosfer dan oseanik yang terjadi selama bulan ini.

Hasil perhitungan menunjukkan pada tahun 2024 di Stasiun I Gusti Ngurah Rai, nilai koefisien korelasi Pearson untuk prediksi total curah hujan Tabel 5 diperoleh:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Nilai Korelasi Pearson

Prediktor	Nilai Korelasi Pearson
Suhu	0.75
Kelembaban Udara	0.67
Suhu dan Kelembaban Udara	0.6

Berdasarkan hasil perhitungan nilai koefisien korelasi Pearson pada tahun 2024 di Stasiun I Gusti Ngurah Rai, diketahui bahwa suhu memiliki nilai korelasi sebesar 0.75 terhadap total curah hujan. Nilai ini menunjukkan adanya hubungan yang kuat dan positif, yang berarti bahwa peningkatan suhu cenderung diikuti oleh peningkatan total curah hujan. Sementara itu, kelembaban udara memiliki nilai korelasi sebesar 0.67, yang juga termasuk dalam kategori hubungan kuat dan positif, meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan suhu. Ketika kedua prediktor, yaitu suhu dan kelembaban udara, digabungkan, nilai korelasi yang diperoleh justru menurun menjadi 0.60. Nilai ini masih tergolong hubungan yang kuat, tetapi menunjukkan bahwa penggabungan kedua variabel tidak serta – merta memperkuat hubungan terhadap curah hujan, kemungkinan karena adanya keterkaitan atau multikolinearitas di antara keduanya. Secara keseluruhan, ketiga prediktor ini memiliki nilai korelasi yang cukup tinggi, yang menandakan bahwa baik suhu maupun kelembaban udara memiliki pengaruh signifikan terhadap variasi curah hujan, dengan suhu menjadi prediktor paling dominan.

Hasil perhitungan menunjukkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) pengukuran parameter suhu udara, kelembaban udara, dan parameter gabungan terhadap curah hujan bulanan di Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah Rai 2024 Tabel 6 diperoleh:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai RMSE

Prediktor	Nilai RMSE
Suhu	190.4
Kelembaban Udara	183.09
Suhu dan Kelembaban Udara	194.13

Berdasarkan perhitungan di atas nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dari masing–masing model prediksi curah hujan memberikan gambaran yang berbeda terhadap tingkat akurasi. Prediktor kelembaban udara menghasilkan nilai RMSE terkecil sebesar 183.09 mm, yang mengindikasikan bahwa model ini memiliki kemampuan prediksi yang paling akurat dibandingkan dengan prediktor lainnya. Sementara itu, prediktor suhu memiliki nilai RMSE sebesar 190.40 mm, yang menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi lebih tinggi dibandingkan kelembaban udara. Adapun model gabungan antara suhu dan kelembaban udara justru menghasilkan nilai RMSE tertinggi, yaitu 194.13 mm, sehingga menunjukkan bahwa penggabungan kedua variabel tidak memberikan peningkatan akurasi prediksi, bahkan cenderung menurunkan kinerja model.

Suhu memiliki korelasi Pearson tertinggi terhadap curah hujan ($r = 0.75$), hasil evaluasi menggunakan RMSE menunjukkan bahwa kelembaban udara justru menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Hal ini terjadi karena korelasi hanya menggambarkan hubungan linier, sedangkan RMSE menilai besarnya



keakurasian prediksi secara langsung ^[26–28]. Secara fisis, kelembaban udara berkaitan langsung dengan proses kondensasi dan pembentukan awan. Oleh karena itu, kelembaban sering digunakan sebagai indikator penting dalam kajian curah hujan, sedangkan suhu hanya mengatur kapasitas udara dalam menahan uap air. ^[29–31]. Temuan ini juga mengindikasikan adanya potensi multikolinearitas pada model regresi berganda, karena variabel suhu dan kelembaban memiliki keterkaitan fisis yang kuat, sehingga tingginya korelasi tidak selalu berbanding lurus dengan kualitas prediksi model ^[32].

Kesimpulan

Temuan utama penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan mencolok antara kekuatan korelasi dan akurasi prediksi, di mana suhu memiliki korelasi tertinggi terhadap curah hujan ($r = 0.75$), namun kelembaban udara justru menghasilkan prediksi paling akurat dengan nilai RMSE terendah sebesar 183.09 mm. Hal ini menegaskan bahwa korelasi linier yang kuat tidak selalu berbanding lurus dengan kemampuan model memprediksi besaran curah hujan secara nyata. Penerapan regresi linear sederhana dan berganda menggunakan data klimatologis 2000 – 2023 menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban memiliki pengaruh signifikan terhadap variasi curah hujan bulanan di Bali Selatan. Namun, model regresi berganda tidak memberikan peningkatan akurasi, yang mengindikasikan adanya multikolinearitas antara variabel suhu dan kelembaban. Prediksi curah hujan tahun 2024 memperlihatkan pola umum yang dapat diikuti oleh model, tetapi akurasinya menurun tajam pada periode transisi musim dan saat terjadi fenomena atmosfer ekstrem.

Secara keseluruhan, model regresi dapat digunakan sebagai alat prediksi awal untuk mendukung analisis curah hujan bulanan, khususnya sebagai referensi bagi pelayanan meteorologi penerbangan, mitigasi risiko bencana, dan perencanaan pembangunan di Bali Selatan. Namun demikian, penerapan model ini tetap membutuhkan dukungan pemahaman terhadap dinamika atmosfer dan oseanik yang memengaruhi curah hujan ekstrem agar interpretasinya lebih tepat dalam konteks operasional.

Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa model regresi sederhana masih memiliki keterbatasan dalam memprediksi curah hujan pada kondisi cuaca ekstrem atau masa transisi musim. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mencoba menggunakan parameter cuaca lain seperti tekanan udara, angin, dan lamanya penyinaran matahari, disertai dengan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kondisi atmosfer. Dengan demikian, hasil prediksi diharapkan dapat menjadi lebih akurat dan representatif.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada BMKG yang telah menyediakan data klimatologi secara daring dan dapat diakses secara gratis, sehingga memudahkan kami memperoleh informasi curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara di sekitaran wilayah Bali Selatan. Ketersediaan data tersebut sangat berperan dalam mendukung analisis dan penyusunan hasil penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Manuaba IAKA, Sanjiwani NMG, Lestari NKAD. Gambaran Kualitas Hidup Pekerja Di Sektor Pariwisata Wilayah Bali Selatan. Jurnal Psikologi Prima [Internet] 2023;6:125–31. Available from: <http://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/Psikologi>
- [2] Ismanto H. Meteorologi untuk Penerbangan [Internet]. https://www.researchgate.net/publication/353394639_Meteorologi_untuk_Penerbangan2021 [dikutip 2025 Sep 24]; Available from: https://www.researchgate.net/publication/353394639_Meteorologi_Untuk_Penerbangan



- [3] Munandar MA. Singkatan Dalam (Meteorologi) Penerbangan [Internet]. 2021 [dikutip 2025 Sep 24]; Available from: https://www.researchgate.net/publication/353004631_Abbreviation_on_Meteorology_Aviation_Singkatan_Dalam_Meteorologi_Penerbangan
- [4] Stamet Kelas 1 Ngurah Rai. MoU Pelayanan Informasi Meteorologi Penerbangan di Bandar Udara Ngurah Rai Denpasar. Denpasar: 2018.
- [5] Putramulyo S, Alaa S. Prediksi Curah Hujan Bulanan Di Kota Samarinda Menggunakan Persamaan Regresi Dengan Prediktor Data Suhu dan Kelembapan Udara. *Eigen Mathematics Journal* [Internet] 2018 [dikutip 2025 Jul 18];1:13–6. Available from: <https://eigen.unram.ac.id/index.php/eigen/article/view/20>
- [6] Saragih IJAI, Yudistira R, Dedi Sucahyono. Prediksi Curah HUjan Bulanan di Deli Serdang Menggunakan Persamaan Regresi Dengan Prediktor Data Suhu dan Kelembapan Udara [Internet]. Jakarta: 2020. Available from: <http://bmkgsoft.database.bmkg.go.id>
- [7] Yonas B, Saragih I, Rinaldy N. Prediksi Curah Hujan Menggunakan Metode Regression Analysis di Bandara Betoambari Baubau. *researchgate.net* [Internet] 2017 [dikutip 2025 Jul 18];304. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Immanuel_Saragih/publication/353829749_Prediksi
- [8] Yusuf M, Setyanto A, Aryasa K. Analisis Prediksi Curah Hujan Bulanan Wilayah Kota Sorong Menggunakan Metode Multiple Regression. Yogyakarta: 2022.
- [9] Aldrian E, Dwi Susanto R. Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *International Journal of Climatology* [Internet] 2003 [dikutip 2025 Des 4];23(12):1435 - 52. Available from: https://www.researchgate.net/publication/236846655_Identification_of_three_dominant_rainfall_regions_within_Indonesia_and_their_relationship_to_sea_surface_temperature
- [10] Gao T, Cao F, Dan L, Li M, Gong X, Zhan J. The precipitation variability of the wet and dry season at the interannual and interdecadal scales over eastern china (1901–2016): The impacts of the pacific ocean. *Hydrol Earth Syst Sci* 2021;25(3):1467–81.
- [11] Aizansi AN, Ogunjobi KO, Ogou FK. Monthly rainfall prediction using artificial neural network (case study: Republic of Benin). *Environmental Data Science* [Internet] 2024 [dikutip 2025 Des 4];3:e11. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-data-science/article/monthly-rainfall-prediction-using-artificial-neural-network-case-study-republic-of-benin/C61F2FA55C722B08105E06F0034C1B34>
- [12] Sulistiyono M, Sidauruk A, Budy Satria ;, Wardhana R. Rainfall Prediction Using Multiple Linear Regression Algorithm. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)* [Internet] 2023 [dikutip 2025 Des 4];9(1):17–22. Available from: <https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/jitk/article/view/4203>
- [13] Yuliara IM. Regresi Linier Berganda Denpasar: 2016.
- [14] Fadholi A. Persamaan Regresi Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Data Suhu dan Kelembapan Udara di Ternate. Pangkalpinang: 2013.
- [15] Wilks DS. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences* Second Edition. 2 ed. 2006.
- [16] Alsaqr AM. Remarks on the use of Pearson's and Spearman's correlation coefficients in assessing relationships in ophthalmic data | Alsaqr | *African Vision and Eye Health* [Internet]. Riyadh: 2021 [dikutip 2025 Jul 22]. Available from: https://avehjournal.org/index.php/aveh/article/view/612/1466%29?utm_source=chatgpt.com
- [17] Chairani S. The Correlation between Rainfall, Temperature, Relative Humidity, and Rice Field Productivity in Aceh Besar. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* [Internet] 2022 [dikutip 2025 Jul 22];1071(1). Available from: https://www.researchgate.net/publication/363101596_The_Correlation_between_Rainfall_Temperature_Relative_Humidity_and_Rice_Field_Productivity_in_Aceh_Besar
- [18] Endris HS, Hirons L, Segele ZT, Gudoshava M, Woolnough S, Artan GA. Evaluation of the Skill of Monthly Precipitation Forecasts from Global Prediction Systems over the Greater Horn of Africa. *Weather Forecast* [Internet] 2021 [dikutip 2025 Jul 18];36(4):1275–98. Available from: <https://journals.ametsoc.org/view/journals/wefo/36/4/WAF-D-20-0177.1.xml>



- [19] Holthuijzen MF, Beckage B, Clemins PJ, Higdon D, Winter JM. Constructing High-Resolution, Bias-Corrected Climate Products: A Comparison of Methods. *J Appl Meteorol Climatol* [Internet] 2021 [dikutip 2025 Jul 22];60(4):455–75. Available from: <https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/60/4/JAMC-D-20-0252.1.xml>
- [20] Giarno G, Dupe ZL, Mustofa MA. Kajian Awal Musim Hujan dan Awal Musim Kemarau di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* [Internet] 2012 [dikutip 2025 Jul 19];13(1):5. Available from: https://www.researchgate.net/publication/339535279_Kajian_Awal_Musim_Hujan_Dan_Awal_Musim_Kemarau_Di_Indonesia
- [21] Herlambang D. Waspada Cuaca Ekstrem! Indonesia Mulai Masuk Periode Pancaroba [Internet]. 2024 [dikutip 2025 Jul 22]; Available from: https://www.bmkg.go.id/siaran-pers/waspada-cuaca-ekstrem-indonesia-mulai-masuk-musim-pancaroba?utm_source=chatgpt.com
- [22] Herlambang D. Kemunculan Bibit Siklon Terdeteksi: BMKG Minta Pemudik Berhati-hati dan Waspada – Siaran Pers – BMKG [Internet]. 2024 [dikutip 2025 Jul 16]; Available from: <https://www.bmkg.go.id/siaran-pers/kemunculan-bibit-siklon-terdeteksi-bmkg-minta-pemudik-berhati-hati-dan-waspada>
- [23] Pawitrama NI, Pratiwi EPA, Karlina. Hubungan Kekeringan Meteorologis dengan El Niño dan Indian Ocean Dipole Positif di Bali menggunakan Indeks Terstandarisasi – Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur 2024 [Internet]. Yogyakarta: 2024 [dikutip 2025 Jul 19]. Available from: https://snti.ft.ugm.ac.id/hubungan-kekeringan-meteorologis-dengan-el-nino-dan-indian-ocean-dipole-positif-di-bali-menggunakan-indeks-terstandarisasi/?utm_source=chatgpt.com
- [24] Tim Redaksi BBMKG3. BULETIN: Informasi Cuaca, Iklim, dan Gempabumi Provinsi Bali Periode Oktober 2022 [Internet]. Denpasar: 2022 [dikutip 2025 Jul 19]. Available from: https://bbmkg3.bmkg.go.id/doc/buletin/Buletin_BBMKG3_112022.pdf
- [25] Fitria NI. Prospek Cuaca Mingguan Periode 10–17 Desember 2024: Bibit Siklon Tropis dan Aktivitas Madden-Julian Oscillation (MJO) Turut Memicu Hujan Lebat di Indonesia – Prospek Cuaca Mingguan – BMKG [Internet]. 2024 [dikutip 2025 Jul 16]; Available from: https://www.bmkg.go.id/cuaca/prospek-cuaca-mingguan/prospek-cuaca-mingguan-periode-10-17-desember-2024-bibit-siklon-tropis-dan-aktivitas-madden-julian-oscillation-mjo-turut-memicu-hujan-lebat-di-indonesia?utm_source=chatgpt.com
- [26] Li J. Assessing the accuracy of predictive models for numerical data: Not r nor r^2 , why not? Then what? *PLoS One* [Internet] 2017 [dikutip 2025 Des 7];12(8):e0183250. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0183250>
- [27] Danish M. Enhancing Cyber Security Through Predictive Analytics: Real-Time Threat Detection and Response. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* [Internet] 2025 [dikutip 2025 Des 7];16(8):38–49. Available from: https://www.researchgate.net/publication/392315479_Evaluation_Metrics_and_Benchmarking_for_Predictive_Accuracy
- [28] Fu H, Tang S, Zhao X. Limitations of Correlation Coefficients in Research on Functional Connectomes and Psychological Processes. *Hum Brain Mapp* [Internet] 2025 [dikutip 2025 Des 7];46(10):e70287. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12242859/>
- [29] Wallace JM, Hobbs P V. *Atmospheric Science An Introductory Survey Second Edition* [Internet]. Washington: 2005 [dikutip 2025 Des 6]. Available from: <https://archive.org/details/0238-pdf-atmospheric-science-an-introductory-survey-j.-wallace-p.-hobbs-elsevier-2006-ww/page/n5/mode/2up>
- [30] van der Drift RJ, O’Gorman PA. Dependence of convective precipitation extremes on near-surface relative humidity. *J Clim* [Internet] 2024 [dikutip 2025 Des 7];38(21):6207–25. Available from: <https://arxiv.org/pdf/2412.16306>
- [31] Caturisari SA. Analisis Pengaruh Tekanan Udara, Kelembaban Udara, dan Suhu Udara terhadap Curah Hujan di Kota Surabaya. Malang: 2024.
- [32] Dormann CF, Elith J, Bacher S, Buchmann C, Carl G, Carré G, dkk. Collinearity: A review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography* [Internet] 2013 [dikutip 2025 Des 6];36(1):27–46. Available from: [/doi/pdf/10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x)

