

DOI: doi.org/10.21009/03.1201.FA07

# PENENTUAN LOKASI TERBAIK UNTUK ESTIMASI CURAH HUJAN BERDASARKAN EFEK PARALAKS DAN SUHU PUNCAK AWAN MENGGUNAKAN DATA SATELIT HIMAWARI-8 (STUDI KASUS DI WILAYAH INDONESIA BAGIAN TENGAH)

Hibar Nugraha Jonathan<sup>1, a)</sup>, Endarwin<sup>2, b)</sup>, Riser Fahdiran<sup>1, c)</sup>

<sup>1</sup>Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Bidang Pengelolaan Citra Inderaja, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, Indonesia

Email: <sup>a)</sup>hibarnugraha@gmail.com, <sup>b)</sup>endarwin@bmk.go.id, <sup>c)</sup>riserfahdiran@unj.ac.id

## Abstrak

Kondisi cuaca khususnya hujan dapat mempengaruhi aktivitas manusia, maka upaya untuk melakukan prediksi terhadap kondisi cuaca menjadi alternatif yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi kemungkinan yang akan terjadi. Pengamatan curah hujan dilakukan dengan alat pencatat curah hujan otomatis/Automatic Rain Gauge (ARG) untuk wilayah tertentu dan menggunakan satelit Himawari-8 atau Himawari-9 untuk cakupan yang lebih luas berdasarkan suhu puncak awan. Namun, satelit Himawari-8 atau Himawari-9 merupakan satelit geostasioner yang memiliki efek paralaks yaitu kesalahan dalam pembacaan data curah hujan di suatu wilayah yang berbeda dengan wilayah atau objek pengamatan yang sebenarnya. Penelitian ini menggunakan korelasi Pearson untuk menganalisis korelasi antara curah hujan ARG dengan data suhu puncak awan. Dari korelasi yang dihasilkan menunjukkan bahwa lokasi terbaik untuk estimasi curah hujan berada pada 10-15 km ke arah barat laut dari daerah pengamatan (ARG) wilayah Tomohon, 2,5-5 km ke arah barat daya dari daerah pengamatan (ARG) wilayah Kolaka, dan 10-15 km ke arah barat daya dari daerah pengamatan (ARG) wilayah Bajawa. Sedangkan untuk model regresi linier memiliki nilai korelasi determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.170006503893808 dan nilai MAPE yang memiliki nilai error yang sangat tinggi sehingga model ini tidak cocok untuk prediksi curah hujan berdasarkan data yang digunakan.

**Kata-kata kunci:** Curah hujan, suhu puncak awan, Korelasi Pearson, efek paralaks.

## Abstract

Weather conditions, especially rain can affect human activities, so works to make predictions about weather conditions are an alternative that can be done to anticipate the possibility that will occur. Rainfall observations were using Automatic Rain Gauge (ARG) for certain areas and using the Himawari-8 or Himawari-9 satellite for wider coverage based on cloud top temperatures. However, the Himawari-8 or Himawari-9 satellite is a geostationary satellite which has parallax effect, which have error in reading rainfall data in area that is different from the actual area or object of observation. This research uses Pearson correlation would be analyzed the correlation between ARG rainfall and cloud top temperature data. The resulting correlation shows that the best location for estimating rainfall is 10-15 km to the northwest of the observation area (ARG) of the Tomohon area, 2.5-5 km to the southwest of the observation area (ARG) of the Kolaka, and 10-15 km to the southwest of the observation area (ARG) of Bajawa area. Whereas the linear regression model has a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.170006503893808 and the MAPE values have very high error values so this model is not suitable for predicting rainfall based on the data used.

**Keywords:** Rainfall, cloud-top temperatures, Pearson Correlation, parallax effect.

## PENDAHULUAN

Indonesia yang sebagian besar penduduk atau masyarakatnya merupakan negara agraris yang bergerak di sektor pertanian memiliki sifat-sifat iklim seperti suhu, curah hujan, dan musim yang sangat mempengaruhi kehidupan di negara ini [1]. Kondisi cuaca dapat memberi pengaruh atau dampak secara langsung maupun tidak langsung terhadap aktivitas manusia. Mengingat begitu pentingnya peranan cuaca di dalam kehidupan, maka upaya untuk dapat melakukan prediksi terhadap kondisi cuaca menjadi alternatif yang dapat dilakukan untuk dapat mengantisipasi kemungkinan yang akan terjadi.

Curah hujan adalah unsur utama yang diukur dalam meteorologi karena curah hujan berpengaruh pada berbagai sektor seperti pertanian, pariwisata dan kesehatan. Pengukuran curah hujan pada tiap stasiun pengamatan menghasilkan data curah hujan titik, yang dianggap mewakili curah hujan untuk radius tertentu [2]. Pengamatan curah hujan dilakukan dengan alat pencatat curah hujan (*rain gauge*) baik secara manual maupun otomatis yaitu *Automatic Rain Gauge* (ARG). Estimasi curah hujan dapat diperoleh dengan penginderaan jarak jauh, yaitu dengan citra satelit berdasarkan dari keberadaan awan-awan hujan yang dapat diturunkan dari pengamatan satelit cuaca. Citra satelit cuaca yang biasa digunakan adalah satelit Himawari-8. Himawari-8 merupakan satelit geostasioner dengan ketinggian 35.791 km. Satelit Himawari-8 berada pada posisi 140° Bujur Timur untuk memantau kawasan Timur Asia dan Barat Pasifik [3]. Data satelit Himawari-8 akan dimanfaatkan dalam menunjang kegiatan penelitian ini dikaitkan dengan upaya prakiraan curah hujan [4].

Permasalahan kurangnya ketersediaan data curah hujan yang memadai karena jumlah dan keterbatasan jangkauan alat penakar hujan, maka digunakan satelit untuk menentukan suhu puncak awan dalam pengukuran curah hujan. Selain itu, permasalahan pada setiap satelit khususnya satelit Himawari-8 adalah setiap satelit yang ada memiliki kesalahan paralaks. Efek Paralaks merupakan salah satu kendala pada pengamatan satelit geostationer, dimana efek ini menyebabkan kesalahan dalam pembacaan data curah hujan oleh satelit geostationer di suatu wilayah yang berbeda dengan wilayah atau objek pengamatan yang sebenarnya dikarenakan terdapat sisi bidang miring antara satelit dengan wilayah atau objek pengamatan [5]. Penentuan lokasi atau wilayah di daerah Indonesia bagian tengah dikarenakan memiliki letak astronomis yang jauh dari titik pusat satelit Himawari yaitu pada titik 140°BT, sehingga terdapat kesalahan paralaks pada satelit.

## METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Research and Development dengan membandingkan nilai korelasi dari data curah hujan ARG yang terdapat pada suatu titik koordinat di daerah pengamatan dengan data suhu puncak awan satelit cuaca Himawari-8 yang memiliki data di berbagai koordinat di daerah sekitar ARG. Sedangkan, regresi linier dibuat untuk memprediksi nilai curah hujan berdasarkan data suhu puncak awan yang berada di daerah pengamatan. Data curah hujan ARG yang digunakan merupakan data sekunder yang didapatkan dari BMKG dengan data curah hujan yang memiliki intensitas curah hujan lebat sampai sangat lebat (>20 mm/jam). Sedangkan, data suhu puncak awan yang akan digunakan merupakan data sekunder yang diberikan oleh BMKG yang berasal dari pengamatan satelit cuaca Himawari-8 dimana data ini akan dijadikan variabel prediktor.

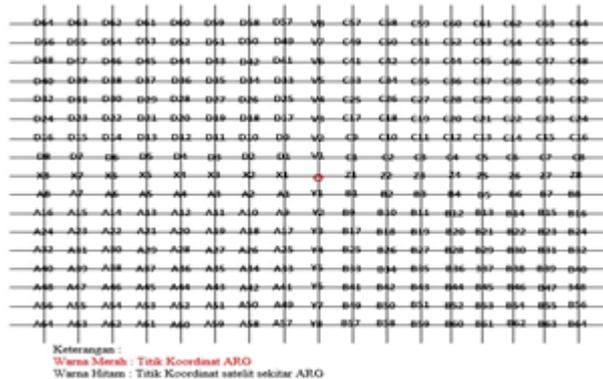
Nilai korelasi antara data curah hujan ARG dengan data suhu puncak awan digunakan untuk mengetahui hubungan dari kedua data pada koordinat di sekitar wilayah ARG. Hal ini dilakukan untuk menentukan di titik koordinat mana yang memiliki korelasi terbesar dengan data curah hujan ARG. Hasil korelasi tersebut akan dijadikan acuan untuk model regresi linear.

Setelah didapatkan nilai korelasi terbaik dari data curah hujan ARG dengan data suhu puncak awan hasil estimasi satelit Himawari-8, maka akan dibuat model regresi linier untuk memprediksi curah hujan berdasarkan suhu puncak awan dimana data curah hujan sebagai variabel target (y) dan data suhu puncak awan merupakan variabel prediktor atau bebas (x). Model regresi linier yang telah

dibuat selanjutnya akan dievaluasi dengan mencari nilai koefisien determinasinya dan juga nilai MAPE. Hasil evaluasi nantinya akan menjadi acuan apakah model yang telah dibuat mampu bekerja dengan baik atau tidak.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah didapatkan data intensitas curah hujan ARG dari tiga wilayah di Indonesia Bagian Tengah yaitu Tomohon, Kolaka, dan Bajawa, dicari nilai korelasi antara data intensitas curah hujan ARG dengan data suhu puncak awan. Nilai korelasi akan bernilai baik atau tinggi jika memiliki nilai mendekati -1 dikarenakan hubungan antara intensitas curah hujan dengan suhu pada puncak awan yang berbanding terbalik dimana semakin rendah suhu pada puncak awan, maka nilai intensitas curah hujan akan semakin tinggi dan sebaliknya. Penentuan wilayah untuk mencari nilai korelasinya di sekitar ARG dilakukan dengan membuat tanda berupa huruf inisial dari titik koordinat yang berada pada sekitar ARG. Titik-titik koordinat tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



GAMBAR 1. Titik Koordinat Pengujian Nilai Korelasi ARG

Pada GAMBAR 1 dapat dilihat bahwa titik O berwarna merah di tengah merupakan titik koordinat dari ARG (titik pusat pengamatan). Sedangkan titik-titik koordinat yang berwarna hitam merupakan titik koordinat yang berada pada sekitar ARG dengan perbedaan lintang atau bujurinya yaitu  $0,2^\circ$  atau sekitar 2 km untuk masing-masing titik koordinat yang bersebelahan.

Setelah didapatkan nilai korelasi antara data intensitas curah hujan ARG dengan data suhu pada puncak awan untuk semua wilayah, lalu diplot ke dalam bentuk koordinat pada gambar 1. Pada wilayah Tomohon terdapat 5 data nilai korelasi dengan tanggal yang berbeda yaitu tanggal 8 Desember 2020, tanggal 17 Desember 2022, tanggal 6 Januari 2021, tanggal 2 November 2021, dan tanggal 15 November 2022. Hasil nilai korelasi terbaik untuk wilayah Tomohon dapat dilihat pada GAMBAR 2 di bawah ini.

**Nilai Korelasi (2 November 2021)**

0.024202109	0.00221579	-0.072404931	0.243493235	-0.030274776	0.022195523	0.074455246	0.112815567	0.057331688
-0.30084006	-0.261933956	0.086102965	0.102427289	0.063324545	0.121058262	0.184965936	0.08736636	0.079820345
-0.524687943	-0.353768367	-0.000899106	0.086257775	0.160981281	0.178006746	0.203198895	0.145508894	0.090198311
0.712894972	-0.56294091	-0.402884985	-0.058316471	-0.025198544	0.123007173	0.18616928	0.149312378	0.090198311
-0.813863148	-0.774684339	-0.707041457	-0.426396615	-0.477816272	-0.26253555	0.003594038	-0.049503416	0.107805129
-0.827674095	-0.763285055	-0.750485564	-0.6313373	-0.654882635	-0.546085331	-0.432114896	-0.502433451	-0.085625822
-0.817952578	-0.767130353	-0.741758006	-0.660627337	-0.687431339	-0.595085583	-0.523278305	-0.509644168	-0.495489865
-0.739854512	-0.729837817	-0.687946022	-0.694114792	-0.743946764	-0.675663472	-0.595695654	-0.47757053	-0.373029606
-0.694402491	-0.691192132	-0.63263618	-0.579985754	-0.709777158	-0.605333192	-0.532974064	-0.496151791	-0.30733111
-0.6959795	-0.623641851	-0.582592847	-0.54193835	-0.633906844	-0.525170271	-0.438235394	-0.446992019	-0.416750816
-0.588598154	-0.413397192	-0.343641475	-0.395804653	-0.594939364	-0.516876194	-0.418638841	-0.347033829	-0.284338787
-0.403612283	-0.214487132	-0.001262415	-0.024871423	-0.070082543	-0.322100167	-0.209213503	-0.101974766	-0.048755644
-0.518383431	-0.390828938	-0.142702845	-0.077634263	0.044213563	0.089136154	0.084500887	0.054409373	0.065184487
-0.063578365	-0.418042798	-0.224002589	-0.076140521	0.022207434	0.073951203	0.077491116	0.066566973	0.105154361
-0.324408796	-0.314379393	-0.158363197	0.006259865	0.06122104	0.069037298	0.081457678	0.008337822	0.126028459
-0.199925838	-0.135638281	-0.026841099	0.071241585	0.100781081	0.121529023	0.096942714	0.114010798	0.175602919
-0.135624777	-0.217743404	-0.103367789	0.038691196	0.081587356	0.196098639	0.198572665	0.196301114	0.22679567

Keterangan:  
Warna Merah : Nilai Korelasi di Titik ARG Tomohon  
Warna Kuning : Nilai Korelasi di Titik Kolaka  
Warna Hitam : Nilai Korelasi Tertinggi

GAMBAR 2. Nilai Korelasi antara Data Suhu Puncak Awan dan Data ARG Tomohon Tanggal 2 November 2021

Untuk dapat melihat representasi dari nilai korelasi terbaik pada GAMBAR 2 dapat dilihat pada gambar proyeksi yang ditunjukkan pada GAMBAR 3 berikut.



GAMBAR 3. Posisi ARG Tomohon dan Titik Koordinat dengan Nilai Korelasi Terbaik

Pada tanggal 2 November 2021 untuk wilayah Tomohon, nilai korelasi terbaik berada pada titik koordinat D24 dengan nilai  $-0,827674093$  dimana nilai ini cukup mendekati nilai  $-1$  yang memiliki arti korelasi antara intensitas curah hujan dan suhu pada puncak awan pada titik koordinat ini memiliki nilai yang kuat tetapi memiliki jarak yang cukup jauh dari titik ARG Tomohon yang tidak sesuai dengan teori pergeseran koreksi paralaks sejauh  $2,5-5$  km untuk wilayah Tomohon, Sulawesi Utara walaupun titik koordinat D24 mengarah ke arah barah laut dari titik ARG Tomohon. Jarak dari titik pengamatan ARG ke arah barat laut menuju titik D24 memiliki jarak  $\pm 10-15$  km.

Wilayah Indonesia bagian tengah selanjutnya yang dijadikan objek penelitian adalah wilayah Kolaka yang berada di Provinsi Sulawesi Tenggara. Pada wilayah Kolaka terdapat 5 data nilai korelasi juga dengan tanggal yang berbeda yaitu tanggal 3 Januari 2021, tanggal 7 Maret 2021, tanggal 28 Maret 2021, tanggal 12 November 2021, dan tanggal 20 November 2021. Untuk nilai korelasi terbaik yang didapatkan pada wilayah Kolaka dapat dilihat pada GAMBAR 4 berikut.



GAMBAR 4. Nilai Korelasi antara Data Suhu Puncak Awan dan Data ARG Kolaka Tanggal 12 November 2021

Untuk dapat melihat representasi dari nilai korelasi terbaik pada GAMBAR 4 dapat dilihat pada gambar proyeksi yang ditunjukkan pada GAMBAR 5 berikut.



GAMBAR 5. Posisi ARG Kolaka dan Titik Koordinat dengan Nilai Korelasi Terbaik

Pada tanggal 12 November 2021 untuk wilayah Kolaka, nilai korelasi terbaik berada pada titik koordinat A26 dengan nilai  $-0,847431199$  dimana nilai ini cukup mendekati nilai  $-1$  yang memiliki arti korelasi antara intensitas curah hujan dan suhu pada puncak awan pada titik koordinat ini memiliki nilai yang kuat dan memiliki jarak yang cukup dekat dari titik ARG Tomohon yang sesuai dengan teori pergeseran koreksi paralaks sejauh  $2,5-5$  km untuk wilayah Kolaka, Sulawesi Tenggara dan titik koordinat A26 yang mengarah ke arah barah daya dari titik ARG Kolaka.

Wilayah Indonesia bagian tengah terakhir yang menjadi objek penelitian adalah wilayah Bajawa yang berada di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pada wilayah Bajawa terdapat 5 data nilai korelasi juga dengan tanggal yang berbeda yaitu tanggal 1 November 2020, tanggal 21 November 2020, tanggal 7 Desember 2020, tanggal 14 Desember 2020, dan tanggal 8 November 2022. Untuk melihat nilai korelasi terbaik yang didapatkan di wilayah Bajawa dapat dilihat pada GAMBAR 6 berikut.

**Nilai Korelasi (21 November 2020)**

-0.451833158	-0.490818991	-0.489958617	-0.473354589	-0.452345605	-0.420605772	-0.417174896	-0.408776247	-0.414241865
-0.465803981	-0.512829404	-0.495666853	-0.47409134	-0.459544436	-0.443062194	-0.440931298	-0.426734424	-0.430983655
-0.489189637	-0.533465643	-0.511452674	-0.48580917	-0.46815739	-0.453555365	-0.463102816	-0.453910641	-0.451180302
-0.491722773	-0.534625187	-0.520422889	-0.503894935	-0.473929684	-0.458619888	-0.47094157	-0.470481916	-0.471281236
-0.52295571	-0.516327353	-0.523684985	-0.516244789	-0.491479591	-0.4786395	-0.488065061	-0.502125891	-0.502985958
-0.549927353	-0.509457696	-0.511960016	-0.524278296	-0.513393809	-0.504847735	-0.515807805	-0.527477695	-0.515761902
-0.579564268	-0.534574823	-0.523493145	-0.551493062	-0.546258877	-0.539905495	-0.540104428	-0.541399059	-0.528405652
-0.612958872	-0.57943911	-0.560197728	-0.580235536	-0.566475397	-0.560206585	-0.558788955	-0.565653962	-0.559922124
-0.647387852	-0.627816655	-0.585827496	-0.589367925	-0.58508922	-0.589190519	-0.579840236	-0.5795217865	-0.58898888
-0.663054023	-0.66250909	-0.628979828	-0.629622184	-0.61707998	-0.63437479	-0.608794885	-0.601847185	-0.60705918
-0.678380298	-0.665061023	-0.640212244	-0.640612244	-0.687865051	-0.681397388	-0.695929485	-0.631516442	-0.635122021
-0.682823774	-0.654395369	-0.642330366	-0.636029127	-0.685748921	-0.702918664	-0.699790267	-0.684086958	-0.643807591
-0.714162488	-0.670060695	-0.650710713	-0.658624233	-0.693160741	-0.710118086	-0.70966104	-0.702505323	-0.691237429
-0.692162358	-0.676238334	-0.670399268	-0.693174363	-0.702714068	-0.69358215	-0.690155791	-0.698651021	-0.699259469
-0.824889323	-0.785510481	-0.724899672	-0.707847228	-0.703807278	-0.68069099	-0.68506721	-0.688802221	-0.659570645
-0.754042302	-0.798932644	-0.787220859	-0.764792154	-0.700624652	-0.648177955	-0.621827755	-0.589560257	-0.584350853
-0.560244092	-0.740658804	-0.831854664	-0.806812505	-0.729558334	-0.628109848	-0.550887233	-0.448506534	-0.455027206

**Keterangan :**  
 Warna Merah : Nilai Korelasi di Titik ARG Bajawa  
 Warna Kuning : Nilai Korelasi > 0.8  
 Warna Hijau : Nilai Korelasi Terbaik

GAMBAR 6. Nilai Korelasi antara Data Suhu Puncak Awan dan Data ARG Bajawa Tanggal 21 November 2020

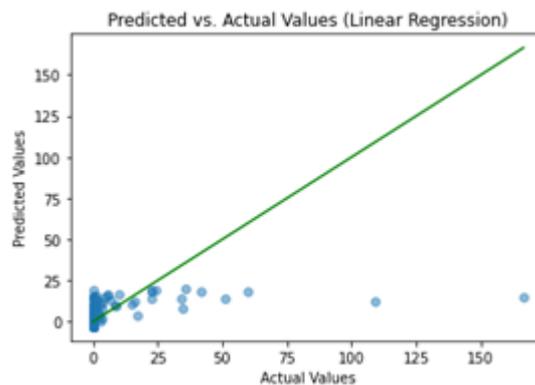
Untuk dapat melihat representasi dari nilai korelasi terbaik pada gambar 6 dapat dilihat pada gambar proyeksi yang ditunjukkan pada GAMBAR 7 berikut.



**GAMBAR 7.** Posisi ARG Bajawa dan Titik Koordinat dengan Nilai Korelasi Terbaik

Pada tanggal 21 November 2020 untuk wilayah Bajawa, nilai korelasi terbaik berada pada titik koordinat A62 dengan nilai  $-0,832858464$  dimana nilai ini cukup mendekati nilai  $-1$  yang memiliki arti korelasi antara intensitas curah hujan dan suhu pada puncak awan pada titik koordinat ini memiliki nilai yang kuat tetapi memiliki jarak yang cukup jauh dari titik ARG Tomohon yang tidak sesuai dengan teori pergeseran koreksi paralaks sejauh  $2,5-5$  km untuk wilayah Bajawa, Nusa Tenggara Timur walaupun titik koordinat A62 mengarah ke arah barat daya dari titik ARG Bajawa. Jarak dari titik pengamatan ARG ke arah barat daya menuju titik D24 memiliki jarak  $\pm 10-15$  km.

Setelah didapatkan data nilai korelasi ketiga wilayah dan didapaknya posisi atau wilayah yang dapat mewakili curah hujan di titik objek pengamatan ARG, lalu dilakukan pemodelan *machine learning* regresi linier untuk memprediksi nilai intensitas curah hujan berdasarkan suhu puncak awan. Visualisasi untuk menjelaskan bagaimana hubungan antara nilai hasil prediksi untuk intensitas curah hujan dengan nilai asli intensitas curah hujan dapat dilihat pada GAMBAR 8 berikut.



**GAMBAR 8.** Grafik Perbandingan antara Nilai Prediksi dan Nilai Sebenarnya Intensitas Curah Hujan

Pada GAMBAR 8 dapat dilihat bahwa hubungan antara nilai hasil prediksi untuk intensitas curah hujan dengan nilai asli intensitas curah hujan adalah tidak linier dan hasil tersebut memiliki hasil yang kurang baik dikarenakan banyak data pada hasil prediksi yang tidak sama dengan nilai asli dari curah hujan tersebut. Selain itu, nilai hubungan korelasi yang baik hanya terdapat pada data curah hujan yang rendah saja artinya model *machine learning* regresi linier hanya dapat sesuai untuk nilai intensitas curah hujan yang rendah. Selanjutnya, dilakukan evaluasi model menggunakan bahasa pemrograman pada Python untuk mengetahui seberapa baik model regresi linier digunakan dalam penelitian ini. Evaluasi model yang digunakan yaitu nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ), dan Mean absolute percentage error (MAPE). Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada TABEL 1 berikut.

**TABEL 1.** Nilai Evaluasi Model Regresi Linier

Koefisien Determinasi ( $R^2$ )	Mean absolute percentage error (MAPE)
0.170006503893808	9173196639821316.0

Dapat dilihat pada TABEL 1 bahwa nilai koefisien determinasi memiliki nilai yang buruk dikarenakan memiliki nilai yang jauh dari nilai 1 dan nilai MAPE yang buruk jika dikarenakan memiliki nilai yang jauh dari nilai 0. Jadi dapat disimpulkan dari nilai-nilai evaluasi model dan hubungan antara nilai intensitas curah hujan hasil prediksi dengan nilai intensitas curah hujan asli, maka model machine learning regresi linier tidak cocok digunakan untuk data yang digunakan dalam penelitian ini, tetapi dapat digunakan untuk memprediksi nilai intensitas curah hujan yang bernilai rendah saja dikarenakan banyak hasil yang cukup baik jika dilihat dari hasil visual data pada GAMBAR 8.

### SIMPULAN

Letak titik koordinat terbaik dari hasil korelasi antara data suhu pada puncak awan dengan data curah hujan pengamatan ARG tidak dapat ditentukan secara pasti titiknya dikarenakan terjadinya pergeseran paralaks dalam pemantauan satelit di daerah Indonesia Bagian Tengah. Tetapi, didapatkan lokasi atau wilayah yang memiliki nilai korelasi terbaik yang paling mendekati/bersesuaian dengan pengamatan ARG. Pada wilayah Tomohon didapatkan lokasi terbaik berada sejauh  $\pm 10-15$  km ke arah barat laut dari titik pusat pengamatan ARG Tomohon dengan nilai korelasi sebesar  $-0,827674093$ . Untuk wilayah Kolaka didapatkan lokasi terbaik berada sejauh  $\pm 2,5-5$  km ke arah barat daya dari titik pusat pengamatan ARG Kolaka dengan nilai korelasi sebesar  $-0,847431199$ . Sedangkan, untuk wilayah Bajawa didapatkan lokasi terbaik berada sejauh  $\pm 10-15$  km ke arah barat daya dari titik pusat pengamatan ARG Bajawa dengan nilai korelasi sebesar  $-0,832858464$ . Model machine learning regresi linier dalam memprediksi curah hujan berdasarkan suhu puncak awan sudah berhasil dibangun tetapi memiliki hasil yang kurang baik dikarenakan setelah model dievaluasi memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.170006503893808 dan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 9173196639821316.0.

### REFERENSI

- [1] W. Soerjadi, S. Yunus, "Iklim Kawasan Indonesia (Dari Aspek Dinamik-Sinoptik)," Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta, 2010.
- [2] Abdul Hamid Al Habib *et al.*, "Identifikasi Pola Curah Hujan Diurnal Menggunakan Citra Satelit GSMAP (Global Satellite Mapping of Precipitation) di Wilayah Jabodetabek," *Seminar Nasional Geografi III-Program Studi Pascasarjana Geografi*, Fakultas Geografi, UGM, 2020.
- [3] J. Nining, "Prediksi Kemunculan Hujan Ekstrim di Kototabang berdasarkan Perbedaan Temperatur Kecerahan Awan dari Data Satelit Himawari-8," *Masters thesis*, Universitas Andalas, 2022.
- [4] J. Tanesib, A. Warsito, "Pemetaan Daerah Rawan Banjir dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Fisika: Fisika Dan Aplikasinya*, vol. 3, no. 1, p. 75, 2018.
- [5] T. Bieliński, "A Parallax Shift Effect Correction Based on Cloud Height for Geostationary Satellites and Radar Observations," *Remote Sensing*, vol. 12, no. 3, p. 2, 2020.

