

Studi Perbandingan Data Curah Hujan antara Empat Jenis Citra Satelit dan Pengukuran Lapangan di Daerah Bengkulu

Viona Azhari Priscilla^(1,a) Ashar Muda Lubis^(2,b*), Ella Warahma^(1,c),
Arya J Akbar^(1,d) dan Lizalidiawati^(1,e)

(1) Prodi Fisika, Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu, Indonesia, 38371

(2) Prodi Geofisika, Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu, Indonesia, 38371

Email : ^(a)vionaazhari98@gmail.com, ^(b*)asharml@unib.ac.id, ^(c)ellawarahma123@gmail.com,
^(d)arya0arya0@gmail.com, ^(e)lizalidiawati@unib.ac.id

Diterima (19 Juni 2024), Direvisi (31 Juli 2024)

Abstract. Bengkulu Province is one of the provinces with high rainfall. High rainfall intensity has a negative impact on various sectors. Therefore, it is necessary to have information regarding accurate rainfall data. Currently there are many satellites that can be used to obtain rain data, this remote sensing technology offers an excellent complement. This research aims to identify comparisons/comparison of rainfall data between various satellite images and field measurements in Bengkulu. The coefficient of determination test was carried out to obtain a correlation between satellite rainfall and direct measurements. Data accuracy analysis shows the correlation results of monthly rainfall from four types of satellite images at 4 observation points in the Bengkulu area. Based on data in the cities of Bengkulu, Kepahiang and Taba Penanjung, it can be seen that the satellite that has the best correlation is the GPM IMERG satellite. For Bengkulu City it was 72.64%, Kepahiang was 74.34% and Taba Penanjung was 56.47%. In the Bukit Kaba area, the best correlation results are on the CHIRPS satellite with a correlation of 15.58%. From the results obtained, we conclude that satellites that can be used by the public and researchers in rainfall analysis are good using GPM IMERG satellite data as a substitute for BMKG data.

Keywords: Rainfall, Satellite, correlation.

Abstrak. Provinsi Bengkulu merupakan salah satu provinsi dengan curah hujan yang tinggi. Intensitas curah hujan yang tinggi berdampak buruk pada berbagai sektor. Oleh karena itu, perlu adanya informasi mengenai data curah hujan yang akurat. Saat ini sudah banyak satelit yang dapat digunakan untuk mendapatkan data hujan, teknologi pengindaran jarak jauh ini menawarkan pelengkap yang sangat baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perbandingan/komparasi data curah hujan antara berbagai citra satelit dan pengukuran lapangan di Bengkulu. Uji koefisien determinasi dilakukan untuk mendapatkan korelasi antara curah hujan satelit dan pengukuran langsung. Analisa keakuratan data menunjukkan hasil korelasi curah hujan bulanan dari empat jenis citra satelit di 4 titik pengamatan di wilayah Bengkulu. Berdasarkan data di Kota Bengkulu, Kepahiang dan Taba Penanjung terlihat bahwa satelit yang memiliki korelasi paling bagus, yaitu satelit GPM IMERG. Untuk Kota Bengkulu sebesar 72,64%, Kepahiang sebesar 74,34% dan Taba Penanjung sebesar 56,47%. Pada daerah Bukit Kaba hasil korelasi yang paling bagus ada pada satelit CHIRPS dengan korelasi sebesar 15,58%. Dari hasil yang didapatkan kami menyimpulkan satelit yang bisa digunakan masyarakat maupun peneliti dalam analisis curah hujan yang bagus menggunakan data satelit GPM IMERG sebagai pengganti data BMKG.

Kata kunci: Curah Hujan, Satelit, Korelasi.

PENDAHULUAN

Letak geografis Bengkulu yang berbatasan dengan Samudra Hindia. Menyebabkan Bengkulu akan mengalami hujan yang tinggi jika terjadi tekanan rendah di Samudra Hindia. Sehingga Bengkulu menjadi provinsi dengan curah hujan yang tinggi dan sifat sangat basah. Hujan lebat mungkin sering terjadi sehingga sangat berbahaya bagi kehidupan masyarakat dan berdampak buruk pada berbagai sektor [1].

Curah hujan adalah besarnya intensitas curah hujan yang terjadi pada suatu wilayah dan waktu tertentu dengan satuannya adalah tinggi air persatuan waktu seperti mm/det, mm/jam [2]. Jumlah curah hujan di suatu daerah bervariasi dan beragam menurut bulan dan letak stasiun pengamatan.

Iklim di Indonesia sangat beragam hal ini dipengaruhi oleh fenomena global seperti ENSO. ENSO adalah salah satu fenomena cuaca yang berdampak terhadap iklim bumi yang terjadi di Samudra Pasifik [3]. ENSO dibagi menjadi dua fase berbeda, yaitu El Niño dan La Niña. Peristiwa La Nina ditandai dengan turunnya suhu di daerah Samudra Pasifik dan sekitar daerah Ekuador. Hal ini meningkatkan kemungkinan terjadinya hujan dan meningkatkan curah hujan di beberapa wilayah di Indonesia dan sekitarnya [4].

Data hujan yang biasa digunakan dalam analisis hidrologi adalah data hujan yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan yang tersedia dari stasiun-stasiun hujan. Deviasi curah hujan tahunan dan bulanan yang distandarisasi. Dengan menilai distribusi curah hujan pada berbagai skala waktu dan dampaknya terhadap berbagai sektor [5]. Namun, metode ini memiliki kekurangan karena stasiun pengamatan memerlukan perawatan dan hanya mencakup area yang kecil [6].

Menurut Aprilia [6], pengamatan penginderaan jauh, khususnya satelit, saat ini dapat digunakan untuk mendapatkan data

curah hujan. Keunggulan data estimasi curah hujan yang diperoleh dari satelit adalah keakuratan pengukuran kedalaman hujan, cakupan wilayah luas, ketepatan waktu dan hemat biaya dibandingkan dengan data curah hujan permukaan.

Keunggulan ini tentunya dapat menjadi alternatif dari kurangnya data hujan di suatu daerah yang tidak terdapat stasiun pengukur hujan atau terdapat permasalahan pengukuran di lapangan, sehingga data yang diperoleh tidak lengkap [7].

Warahma (2024) telah melakukan riset mengenai korelasi antara curah hujan BMKG dengan satelit TRMM di provinsi Bengkulu, adapun hasil riset yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai korelasi TRMM dan pengukuran BMKG paling tinggi di Kota Bengkulu dengan nilai 0,82 dan korelasi paling rendah di Bukit Kaba dengan nilai 0,41.

Keakuratan IMERG dalam merepresentasikan kejadian curah hujan ekstrim pada interval agregasi waktu yang bervariasi. Hasilnya menunjukkan bahwa data satelit curah hujan menjamin hasil yang baik bila interval agregasi curah hujan sama dengan atau lebih besar dari 12 jam. Lebih khusus lagi, interval agregasi 24 jam memastikan probabilitas deteksi lebih besar dari 80% [8].

Perbandingan perkiraan curah hujan harian dari CHIRPS di seluruh Tiongkok dalam periode jangka panjang 1981–2014. Hasilnya menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara evaluasi titik dan evaluasi jaringan [9]. Mengevaluasi hubungan antara curah hujan PERSIANN - CDR dengan alat ukur hujan data observasi periode 2000-2012 di kota Ho Chi Minh – Vietnam dan mengetahui biasanya persamaan koreksi untuk meningkatkan keakuratan data curah hujan satelit. Hasilnya menunjukkan Koefisien Korelasi antara dua dataset tergolong tinggi berkisar antara 0,5 – 0,7 [10]. Estimasi curah hujan NOAA CPC yang diperoleh dari satelit dengan tahun tersebut

2003 dan 2004. koefisien korelasi CPC dari 0,84 hingga 0,94 dengan pengukuran curah hujan di daerah dataran [11].

Kebutuhan akan data intensitas curah hujan baik dikalangan peneliti, masyarakat, dan pemerintah semakin tinggi. Intensitas curah hujan digunakan sebagai parameter penting yang berpengaruh dalam banyak aspek kehidupan, seperti transportasi, pertanian, mitigasi bencana, cuaca, dan iklim. Saat ini sudah banyak radar atau satelit yang bisa digunakan untuk pengamatan cuaca seperti *Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM* (IMERG), *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station* (CHIRPS), *Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks-Climate Data Record* (PERSIANN-CDR), NOAA *Climate Prediction Center* (CPC). Dengan menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) kita dapat mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil perkiraan suatu model [12]. Perlu adanya Uji koefisien determinasi untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi-varian dependen [13]. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hasil perbandingan/komparasi serta korelasi data curah hujan antar berbagai citra satelit dan pengukuran lapangan di Bengkulu. Apakah data curah hujan yang didapatkan dari berbagai satelit tersebut dapat menjadi alternatif ketidaksediaan data curah hujan disuatu daerah dan dijadikan sebagai acuan tentang sejauh mana akurasi data intensitas curah hujan dari satelit dapat dipercaya dan digunakan oleh peneliti maupun masyarakat.

METODE PENELITIAN

Pengolahan data penelitian akan dilakukan di Laboratorium Basic Science Jurusan Fisika FMIPA Universitas Bengkulu. Langkah awal dari penelitian ini

ialah mengunduh data citra satelit dari situs online NASA dan NOAA. Selanjutnya mengajukan data iklim berupa data intensitas curah hujan dari observasi pengukuran langsung BMKG di Provinsi Bengkulu ke BMKG Provinsi Bengkulu.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan selama hampir 20 tahun dari bulan Maret 2000 sampai Desember 2019. Data tersebut merupakan data curah hujan bulanan dari stasiun BMKG dan data curah hujan dari satelit GPM IMERG, CHIRPS, PERSIANN-CDR, CPC pada empat titik lokasi yang sama yaitu, Kota Bengkulu, Kepahiang, Taba Penanjung, dan Bukit Kaba. Kemudian dihitung dan dianalisis dengan uji koefisien determinasi. Peta lokasi riset dapat dilihat Pada **Gambar 1**.

Untuk mendapatkan nilai koefisien determinasi dari curah hujan pengukuran langsung dari stasiun hujan dan curah hujan satelit, digunakan **persamaan 1** pada koefisien determinasi dibawah ini;

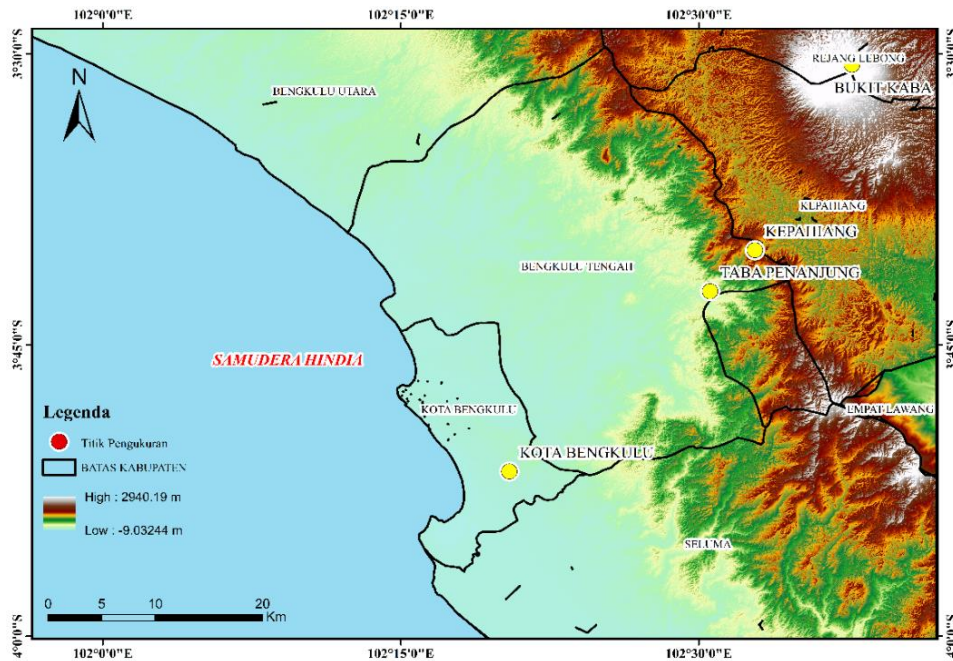
$$R^2 = \frac{b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y + b_3 \sum x_3 y + b_4 \sum x_4 y}{\sum y^2} \quad (1)$$

dengan R^2 adalah koefisien determinasi yang dicari, $\sum xy$ adalah jumlah perkalian antara variabel x dan y, $\sum y^2$ adalah jumlah dari kuadrat nilai y dan n adalah jumlah responden.

Dari analisis koefisien determinasi data curah hujan BMKG terhadap data curah hujan satelit tersebut di atas, kemudian dicari fungsi persamaan kedua data curah hujan tersebut dengan menggunakan analisis regresi **persamaan 2** [14].

$$Y_i = a + bX_i \quad (2)$$

dengan Y_i adalah variabel tidak bebas, a adalah variabel intercept, b adalah



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Data Curah Hujan

kemiringan (*slope*) dan X_i adalah variable bebas.

Data yang sudah diolah kemudian dianalisa untuk melihat hubungan antara data stasiun hujan dan data satelit. Analisa regresi dan Pengujian RMSE dilakukan untuk melihat keakuratan data dari satelit. Adapun RMSE dapat dirumuskan dengan persamaan 3 [15].

$$RMSE = \left(\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \right)^{1/2} \quad (3)$$

dimana RMSE adalah nilai root mean square error, y adalah nilai hasil observasi, $\hat{y}$ adalah nilai hasil prediksi, i adalah urutan data pada database, dan n adalah jumlah data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Time Series intensitas curah hujan bulanan empat jenis citra satelit dengan data pengukuran langsung BMKG pada 4 titik pengamatan di wilayah Bengkulu dapat dilihat Pada **Gambar 2**.

Gambar 2(a) menunjukkan intensitas curah hujan tertinggi dari pengukuran

BMKG di Kota Bengkulu adalah pada bulan Desember 2007, yaitu 815 mm/bulan dan terendah pada bulan Agustus 2006, yaitu 1 mm/bulan. Berdasarkan data GPM IMERG curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember 2008 yaitu 658 mm/bulan, dan terendah pada bulan Oktober 2006 yaitu 15 mm/bulan. Data CHIRPS curah hujan tertinggi terjadi pada bulan November 2012 yaitu 646 mm/bulan, dan terendah pada bulan Oktober 2015 yaitu 26,3 mm/bulan. Untuk data PERSIAAN-CDR curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember 2000 yaitu 548,6 mm/bulan, dan terendah pada bulan Juli 2018 yaitu 18 mm/bulan. Dan curah hujan tertinggi pada data CPC terjadi di bulan Oktober 2001 yaitu 457 mm/bulan, dan terendah pada bulan Agustus 2019 yaitu 73,9 mm/bulan.

Gambar 2(b) terlihat bahwa pada pengukuran BMKG di Kepahiang intensitas curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember 2008, yaitu 684 mm/bulan, dan intensitas curah hujan terendah pada Juni 2012, yaitu 0 mm/bulan. Berdasarkan data GPM IMERG curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember 2008 yaitu 584

mm/bulan, dan terendah pada bulan Agustus 2019 yaitu 8 mm/bulan. Data PERSIAAN-CDR curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember 2012 yaitu 548 mm/bulan, dan terendah pada bulan Juli 2018 yaitu 19 mm/bulan. Kemudian curah hujan tertinggi pada data CHIRPS terjadi di bulan Oktober 2001 yaitu 501 mm/bulan, dan terendah pada bulan Oktober 2015 yaitu 27 mm/bulan. Dan pada data CPC curah hujan tertinggi terjadi pada bulan November 2012 yaitu 548,6 mm/bulan, dan terendah pada bulan Agustus 2019 yaitu 73,9 mm/bulan.

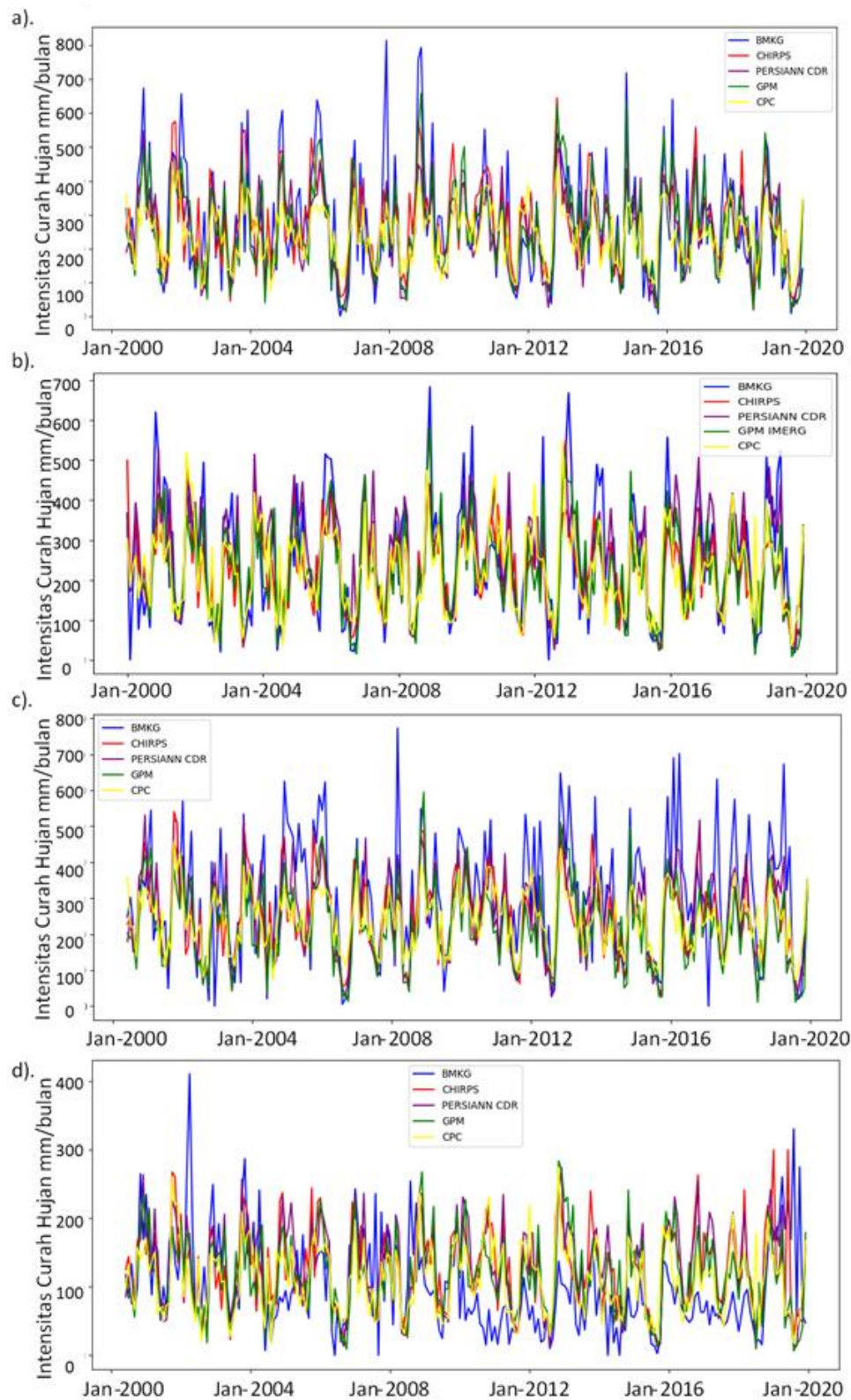
2 (c) Di wilayah Taba Penanjung, hasil pengukuran BMKG menunjukkan intensitas curah hujan tertinggi pada bulan Maret 2008, yaitu 773 mm/bulan, dan terendah pada bulan Desember 2002 dan Februari 2017, yaitu 0 mm/bulan. Berdasarkan data GPM IMERG curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember 2008, yaitu 594 mm/bulan, dan terendah pada bulan Juli 2018, yaitu 11 mm/bulan. Sedangkan data PERSIAAN-CDR curah hujan tertinggi pada bulan Desember 2000, yaitu 531 mm/bulan, dan terendah pada bulan Agustus 2019 yaitu 24 mm/bulan. Curah hujan tertinggi pada data CHIRPS terjadi di bulan Oktober 2022, yaitu 625 mm/bulan, dan terendah pada bulan Oktober 2015 yaitu 31 mm/bulan. Dan data CPC curah hujan tertinggi pada bulan Oktober 2001, yaitu 457 mm/bulan, dan terendah pada bulan Agustus 2019, yaitu 73 mm/bulan.

Gambar 2 (d) Di daerah Bukit Kaba pengukuran BMKG menunjukkan curah hujan tertinggi terjadi pada April 2002, yaitu 822 mm/bulan, dan terendah pada bulan Juni 2006, September 2007, April 2014, dan Agustus 2014 yaitu 0 mm/bulan. Berdasarkan data CHIRPS curah hujan tertinggi pada bulan Oktober 2022, yaitu 650 mm/bulan, dan terendah pada bulan Oktober 2015 yaitu 31 mm/bulan. Curah hujan tertinggi pada data GPM IMERG terjadi di bulan November 2012, yaitu 568 mm/bulan,

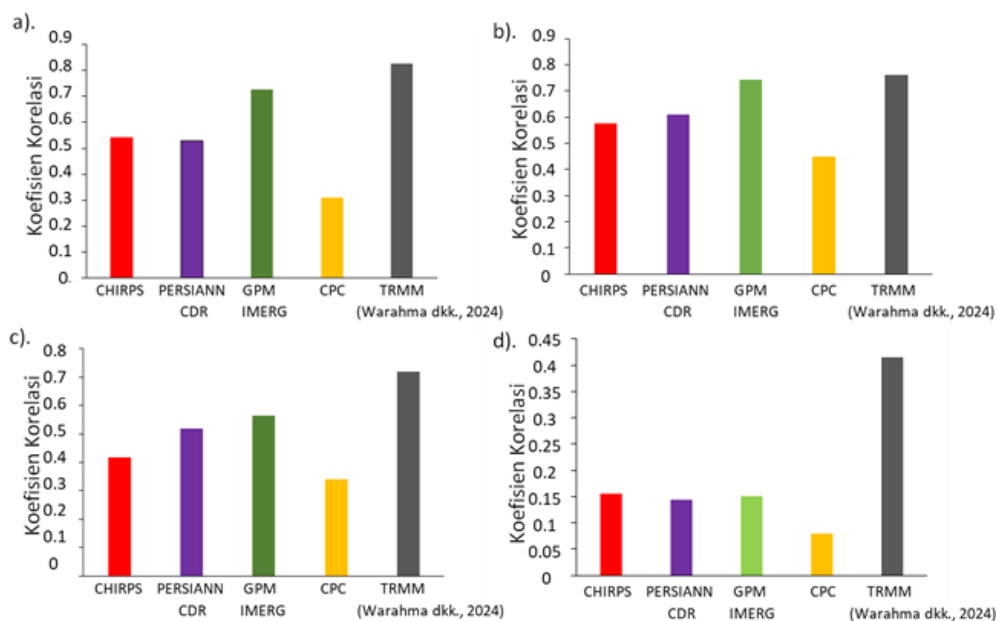
dan terendah pada bulan Agustus 2019 yaitu 12 mm/bulan. Kemudian data PERSIAAN-CDR curah hujan tertinggi pada bulan Desember 2012, yaitu 547 mm/bulan, dan terendah pada bulan Juli 2018 yaitu 18 mm/bulan. Dan data CPC curah hujan tertinggi pada bulan November 2012, yaitu 548 mm/bulan, dan terendah pada bulan Agustus 2004 yaitu 34 mm/bulan.

Berdasarkan **Gambar 3(a)** terlihat bahwa korelasi paling bagus di Kota Bengkulu, yaitu satelit GPM IMERG dengan korelasi sebesar 72,64%, dan satelit dengan korelasi kurang bagus, yaitu CPC dengan korelasi sebesar 31,09%. **3(b)** menunjukkan hasil korelasi satelit yang paling bagus di Kepahiang, yaitu satelit GPM IMERG dengan korelasi sebesar 74,34%, dan satelit dengan korelasi kurang bagus, yaitu CPC dengan korelasi sebesar 44,78% (**Gambar 3(c)**) Di wilayah Taba Penanjung menunjukkan korelasi yang paling bagus, yaitu satelit GPM IMERG dengan korelasi sebesar 56,47%, dan korelasi kurang bagus, yaitu satelit CPC dengan korelasi sebesar 34,04% (**Gambar 3(d)**) Di daerah Bukit Kaba korelasi yang paling bagus, yaitu satelit CHIRPS dengan korelasi yang didapatkan sebesar 15,58%, dan korelasi kurang bagus, yaitu satelit CPC sebesar 07,94%.

Berdasarkan data yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa satelit yang memiliki korelasi paling bagus yaitu GPM IMERG untuk tiga wilayah di Provinsi Bengkulu yaitu Kota Bengkulu, Kepahiang dan Taba Penanjung. Untuk wilayah Bukit Kaba Satelit yang paling baik yaitu CPC. Kami juga menyimpulkan bahwa data sekunder dari satelit yang bisa digunakan untuk para peneliti maupun masyarakat sebagai pengganti kekurangan akan data curah hujan BMKG paling bagus untuk wilayah Kota Bengkulu dan Kepahiang



Gambar 2. Perbandingan curah hujan satelit dengan pengukuran langsung BMKG. (a) Kota Bengkulu, (b) Kepahiang, (c) Taba Penanjung, dan (d) Bukit Kaba.



Gambar 3. Korelasi curah hujan bulanan dari empat jenis citra satelit dengan pengukuran BMKG. (a) Kota Bengkulu, (b) Kepahiang, (c) Taba Penanjung, (d) Bukit Kaba

KESIMPULAN

Hasil pengukuran korelasi curah hujan bulanan dari empat jenis citra satelit di 4 titik pengamatan di wilayah Bengkulu. Berdasarkan di Kota Bengkulu terlihat bahwa satelit yang memiliki korelasi paling bagus, yaitu satelit GPM IMERG sebesar 72,64%. Sedangkan di Kepahiang menunjukkan hasil korelasi satelit yang paling bagus, yaitu satelit GPM IMERG sebesar 74,34%, Di wilayah Taba Penanjung terlihat bahwa hasil korelasi yang paling bagus, yaitu satelit GPM IMERG dengan korelasi sebesar 56,47%, dan di daerah Bukit Kaba menunjukkan hasil korelasi yang paling bagus ada pada satelit CHIRPS dengan korelasi sebesar 15,58%. Berdasarkan perbandingan Time Series intensitas curah hujan bulanan empat jenis citra satelit dengan data pengukuran langsung BMKG pada 4 titik pengamatan di wilayah Bengkulu. Terlihat bahwa rentang curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Oktober sampai bulan Desember. Kemudian

curah hujan terendah terjadi pada bulan Juli sampai Oktober.

Berdasarkan data yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa satelit yang memiliki korelasi paling bagus yaitu GPM IMERG untuk tiga wilayah di Provinsi Bengkulu yaitu Kota Bengkulu, Kepahiang dan Taba Penanjung. Untuk wilayah Bukit Kaba Satelit yang paling baik yaitu CPC. Kami juga menyimpulkan bahwa data sekunder dari satelit yang bisa digunakan untuk para peneliti maupun masyarakat sebagai pengganti kekurangan akan data curah hujan BMKG paling bagus untuk wilayah Kota Bengkulu dan Kepahiang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Bengkulu atas pendanaan PKM Penelitian yang telah diberikan tahun anggaran 2023. Ucapan kasih juga disampaikan kepada BMKG Provinsi Bengkulu yang telah menyediakan data dari stasiun curah hujan dan mendukung kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Herlin Fransiska, Pepi Novianti, "Permodelan Curah Hujan Bulanan Di Kota Bengkulu Dengan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) Studi Kasus: Stasiun Klimatologi di Bengkulu Modelling Monthly Rainfall In Bengkulu City Using Seasonal Autoregressive Integrated Moving Aver," *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2019, no. 1, hal. 2015–2020, 2019.
- [2] F. Prawaka, "Analisis Data Curah Hujan yang Hilang dengan Menggunakan Metode Normal Ratio, Inversed Square Distance, Rata – Rata Aljabar dan Metode Modifikasi (Studi Kasus Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Wilayah Lampung Tengah)," *J. Rekayasa Sipil dan Desain*, vol. 9, no. 3, hal. 559–570, 2021.
- [3] A. Kurniadi, E. Weller, S. K. Min, dan M. G. Seong, "Independent ENSO and IOD impacts on rainfall extremes over Indonesia," *Int. J. Climatol.*, vol. 41, no. 6, hal. 3640–3656, 2021, doi: 10.1002/joc.7040.
- [4] D. Gushchina, I. Zheleznova, A. Osipov, dan A. Olchev, "Effect of various types of ENSO events on moisture conditions in the humid and subhumid tropics," *Atmosphere (Basel)*, vol. 11, no. 12, 2020, doi: 10.3390/atmos11121354.
- [5] M. Kotz, A. Levermann, dan L. Wenz, "The effect of rainfall changes on economic production," *Nature*, vol. 601, no. 7892, hal. 223–227, 2022, doi: 10.1038/s41586-021-04283-8.
- [6] L. Aprilia, "Program Studi Teknik Sipil - Fakultas Teknik Universitas Udayana," *Repository.Unbari.Ac.Id*, vol. L, no. 1494094006, hal. 1–59, 2017.
- [7] R. R. E. Vernimmen, A. Hooijer, Mamenun, E. Aldrian, dan A. I. J. M. Van Dijk, "Evaluation and bias correction of satellite rainfall data for drought monitoring in Indonesia," *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, vol. 16, no. 1, hal. 133–146, 2012, doi: 10.5194/hess-16-133-2012.
- [8] P. Mazzoglio, F. Laio, S. Balbo, P. Boccardo, dan F. Disabato, "Improving an extreme rainfall detection system with GPM imerg data," *Remote Sens.*, vol. 11, no. 6, hal. 1–24, 2019, doi: 10.3390/rs11060677.
- [9] L. Bai, C. Shi, L. Li, Y. Yang, dan J. Wu, "Accuracy of CHIRPS satellite-rainfall products over mainland China," *Remote Sens.*, vol. 10, no. 3, 2018, doi: 10.3390/rs10030362.
- [10] T. An Nguyen, D. Ngoc Thuy Vy, dan N. Truong An, "Evaluation of PERSIANN-CDR satellite precipitation and determination bias correction equation: A study on Ho Chi Minh City-Vietnam," *researchgate.net*, no. May, hal. 1–8, 2019, doi: 10.13140/RG.2.2.26094.66887.
- [11] M. Ombadi, P. Nguyen, S. Sorooshian, dan K. lin Hsu, "Developing Intensity-Duration-Frequency (IDF) Curves From Satellite-Based Precipitation: Methodology and Evaluation," *Water Resour. Res.*, vol. 54, no. 10, hal.

- 7752–7766, 2018, doi: 10.1029/2018WR022929.
- [12] A. A. Rizal dan S. Soraya, “Multi Time Steps Prediction dengan Recurrent Neural Network Long Short Term Memory,” *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 18, no. 1, hal. 115–124, 2018, doi: 10.30812/matrik.v18i1.344.
- [13] A. Natoen, S. AR, I. Satriawan, dan Periansya, “Faktor-Faktor Demografi Yang Berdampak Terhadap Kepatuhan Wajib Pajak Badan (UMKM) Di Kota Palembang,” *J. Ris. Terap. Akunt.*, vol. 2, no. 2, hal. 101–115, 2018.
- [14] I. Peranginangin, A. Zakaria, dan D. I. Kusumastuti, “Perbandingan spektrum curah hujan harian antara BMKG dan TRMM di DKI Jakarta,” *REKAYASA J. Ilm. Fak. Tek. Univ. Lampung*, vol. 24, no. 2, hal. 53–57, 2020, doi: 10.23960/rekrjits.v24i2.41.
- [15] T. Chai dan R. R. Draxler, “Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? -Arguments against avoiding RMSE in the literature,” *Geosci. Model Dev.*, vol. 7, no. 3, hal. 1247–1250, 2014, doi: 10.5194/gmd-7-1247-2014.

Viona Azhari Priscilla dkk: Studi Perbandingan Data Curah Hujan antara Empat Jenis Citra Satelit dan pengukuran Lapangan di daerah Bengkulu