

Validasi Curah Hujan Data TerraClimate dengan Data Pengamatan BMKG di Provinsi Kalimantan Barat

Joko Suryanto^{1*} dan Arif Faisal²

¹ Prodi Teknik Pertanian - STIPER Kutai Timur, Jln. Soekarno-Hatta 01, Sangatta, Kutai Timur

² Prodi Teknik Pertanian dan Biosistem - Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua, Jln. Gunung Salju Amban, Manokwari, Papua Barat

¹ Email: jokosuryanto@stiperkutim.ac.id

² Email: arif.unipa@gmail.com

*Penulis korespondensi: jokosuryanto@stiperkutim.ac.id

Submit: 16-3-2022

Revisi: 30-5-2022

Diterima: 10-6-2022

ABSTRACT

Rainfall estimation using a gridded rainfall dataset is an alternative to obtain limited rainfall data due to the lack of observations over a large area. TerraClimate provides gridded rainfall dataset at monthly time scale with high spatial and temporal resolution. The study aimed to evaluate the accuracy of TerraClimate data in estimating monthly rainfall in West Kalimantan Province. The study used TerraClimate rainfall data and rain gauge data from the Indonesian Agency for Meteorology, Climatology and Geophysics (BMKG) for the period 1996 - 2020 (25 years) at 8 meteorological stations spread across West Kalimantan Province. The consistency test of TerraClimate monthly rainfall data and BMKG data was carried out using the Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS) method. TerraClimate data accuracy was determined using the mean absolute error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), percent bias (PBIAS) and Pearson correlation coefficient (R). The results showed that the MAE ranged from 58 – 106 mm, RMSE ranged between 93.3 – 133.8 mm, PBIAS ranged between 0.45% – (-12.2%), and correlation coefficient ranged between 0.47 – 0.71. The average PBIAS and correlation coefficient for the TerraClimate data in estimating monthly rainfall in West Kalimantan Province were 1.89% and 0.62 respectively, which indicate that the TerraClimate data has very good accuracy with strong correlation.

Keywords: Correlation Coefficient, Percent BIAS, Rain-Gauge, TerraClimate, West Kalimantan Rainfall

ABSTRAK

Estimasi curah hujan memanfaatkan data hujan bentuk grid merupakan alternatif untuk memperoleh data hujan yang terbatas karena sedikitnya pengamatan pada wilayah yang luas. TerraClimate menyediakan data curah hujan bulanan dalam bentuk grid dengan resolusi spasial dan temporal yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi akurasi data TerraClimate dalam mengestimasi curah hujan bulanan di Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian menggunakan data curah hujan TerraClimate dan penakar hujan dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) periode tahun 1996 - 2020 (25 tahun) pada 8 stasiun meteorologi yang tersebar di Provinsi Kalimantan Barat. Uji konsistensi data curah hujan bulanan TerraClimate dan data BMKG dilakukan menggunakan metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS). Akurasi data TerraClimate ditentukan menggunakan nilai *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), persen bias (PBIAS) dan koefisien korelasi Pearson (R). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MAE berkisar antara 58 – 106 mm, nilai RMSE antara 93,3 – 133,8 mm, nilai PBIAS antara 0,45% – (-12,2%), dan koefisien korelasi antara 0,47 – 0,71.

Nilai rerata PBIAS diperoleh 1,89% dan koefisien korelasi data TerraClimate secara keseluruhan 0,62 yang menunjukkan data TerraClimate mempunyai akurasi sangat baik dengan tingkat korelasi yang kuat.

Kata kunci: Curah Hujan Kalimantan Barat, Koefisien Korelasi, Penakar Hujan, Persen BIAS, TerraClimate

1 Pendahuluan

Pengukuran curah hujan yang utama adalah penakar curah hujan (*rain gauge*) karena menghasilkan pengukuran yang handal. Pengukuran curah hujan juga dapat menggunakan radar cuaca (*Weather - Radio Detection and Ranging*) dan citra satelit. Jumlah penakar curah hujan biasanya sangat sedikit dan tidak merata disebabkan oleh faktor geografi dan topografi wilayah serta biaya yang tinggi. Untuk mengatasi kurangnya pengamatan curah hujan dan kurangnya jumlah stasiun pengamatan hujan karena wilayah yang sulit terjangkau, maka data satelit dan reanalysis (model numerik) data iklim dapat dimanfaatkan untuk mengisi kekurangan tersebut (Caroletti *et al.*, 2019).

Saemian *et al.*, (2021) mengelompokkan metode pengembangan seri data curah hujan dalam bentuk grid diantaranya metode: 1) pengukuran in situ; 2) penginderaan jauh; 3) metode numerik; dan 4) metode kombinasi. Contoh seri data curah hujan yang dikembangkan dengan metode pengukuran in situ antara lain CPC, CRU, contoh seri data curah hujan metode penginderaan jauh yaitu PERSIANN dan TRMM, contoh seri data curah hujan metode numerik adalah JRA-55 dan CSFR, dan contoh seri data curah hujan dikembangkan menggunakan metode kombinasi antara pengukuran in situ, satelit dan reanalysis adalah CHRIPS, MERRA dan MSWEP.

TerraClimate adalah seri data iklim bulanan dan kesetimbangan air permukaan dengan resolusi spasial tinggi ($1/24^\circ$, ~ 4km) untuk area permukaan global yang tersedia dari tahun 1958-sekarang. TerraClimate merupakan hasil kombinasi data spasial klimatologi dari WorldClim (versi 1.4 dan versi 2.0) yang mempunyai resolusi spasial yang tinggi, *Climate Research Unit* (CRU Ts4.0) dengan variasi temporal, namun memiliki resolusi spasial yang rendah dan Japanese Reanalysis 55-years (JRA-55) untuk memperoleh data bulanan curah hujan, temperatur maksimum dan minimum, kecepatan angin, tekanan uap dan radiasi matahari (Abatzoglou *et al.*, 2018). Prosedur interpolasi variasi waktu dari CRU Ts4/JRA-55 dengan resolusi spasial yang tinggi pada WorldClim akan memperoleh seri data TerraClimate dengan variasi temporal dan resolusi spasial yang tinggi.

Pemanfaatan data TerraClimate telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, diantaranya Wang *et al.*, (2020) menggunakan data curah hujan TerraClimate sebagai input model hidrologi ABCD-CR untuk menguji kinerja model dalam membangkitkan nilai aliran permukaan pada DAS Golmud River, China. Lemenkova (2021) menggunakan data TerraClimate untuk membandingkan iklim pada dua daerah iklim yang berbeda di

Paraguay. Susanti *et al.*, (2021) menggunakan data TerraClimate untuk menganalisis pengaruh kejadian ekstrem terhadap kesetimbangan air di Pulau Jawa. Wu *et al.*, (2022) menggunakan data Terraclimate curah hujan, dan kelembapan tanah bulanan untuk analisis spasial temporal kekeringan berbasis kelembapan tanah di Guangxi, China.

Salehie *et al.*, (2022) meranking akurasi data T-maksimum dan T-minimum Climate Prediction Centre (CPC), Climatic Research Unit (CRU), Princeton Global Meteorological Forcing (PGF) dan TerraClimate pada 44 stasiun di DAS Amu Darya, Asia Tengah antara tahun 1979 – 2016. Akurasi terbaik ditentukan menggunakan metode multicriteria group decision making dan diperoleh bahwa data T-maksimum dan T-minimum CPC mempunyai indeks akurasi terbaik kemudian disusul oleh data TerraClimate. Daeng & Faisol (2021) melakukan evaluasi data T-maksimum dan T-minimum TerraClimate tahun 1996 – 2019 pada 4 stasiun Automatic Weather Station (AWS) di Propinsi Papua Barat, dan diperoleh hasil korelasi data TerraClimate dengan data AWS antara sedang hingga kuat.

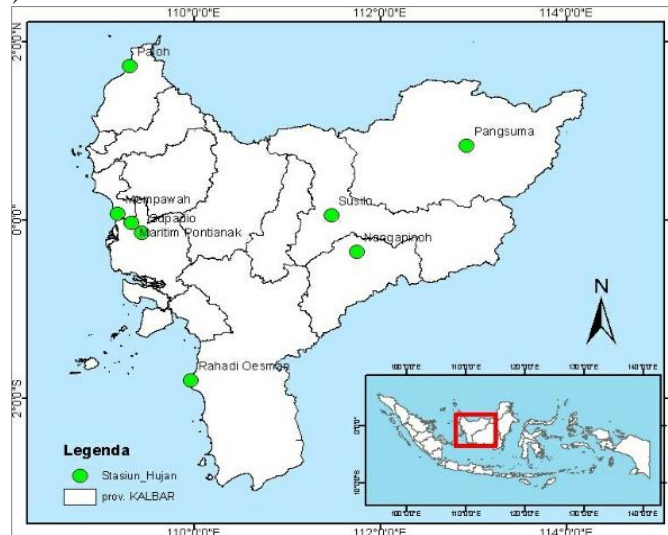
Curah hujan data satelit pada berbagai wilayah masih bersifat tidak pasti seperti data tidak homogen yang disebabkan oleh pantulan awan, radiasi thermal dan jarangny suatu wilayah terlntasi satelit. Variasi curah hujan secara spasial temporal sangat ditentukan oleh posisi geografis dan topografi (Suryanto, 2017), faktor tersebut juga akan berpengaruh terhadap akurasi data satelit (Fatkhuroyan *et al.*, 2018), sehingga validasi data satelit harus dilakukan sebelum data tersebut dimanfaatkan untuk analisis bidang hidroklimatologi.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji akurasi data TerraClimate dalam menghasilkan data curah hujan bulanan di Kalimantan Barat. Kalimantan Barat mempunyai bentuk wilayah yang sangat beragam, wilayah datar hingga bergelombang (kelerengan <15%) mencapai luas 54,74%, dan wilayah dengan bentuk berbukit – bergunung dengan kelerengan 25 - 40 % sebesar 32,99% dari luas total wilayah 147.307 km² (Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura, 2018). Kalimantan Barat beriklim tropis basah dengan ciri curah hujan tahunan dan rata-rata suhu udara yang tinggi. Sebagian besar wilayah Kalimantan Barat mempunyai pola hujan ekuatorial dan termasuk Non-ZOM (non zona musim), dengan pencirian tidak terdapat perbedaan yang jelas antara musim hujan dengan musim kemarau (Adidarma *et al.*, 2010).

2 Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari – Maret 2022 dengan mengambil wilayah kajian di Provinsi Kalimantan Barat yang terletak pada 2° 05' LU – 3° 05' LS dan 108° 30' – 114° 10' BT (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi stasiun hujan wilayah penelitian

Bahan Penelitian

Bahan penelitian berupa data curah hujan harian BMKG dan data curah hujan bulanan TerraClimate. Data curah hujan harian delapan stasiun meteorologi di Kalimantan Barat antara tahun 1996–2020 (25 tahun) diunduh pada website (BMKG, 2021) <https://dataonline.bmkg.go.id>. Letak stasiun meteorologi di wilayah kajian dapat dilihat pada Gambar 1. Data curah hujan bulanan TerraClimate periode tahun 1996 – 2020 yang diunduh pada website <https://climate.northwestknowledge.net> dengan format netCDF (*.nc). Data TerraClimate dipilih karena data tersebut *open access* dan tanpa membayar. Data TerraClimate mengintegrasikan resolusi spasial yang tinggi (~ 4km) dengan variasi temporal yang tinggi serta tersedia dalam skala bulanan.

Tahapan Penelitian

1. Mengubah data curah hujan BMKG yang sebelumnya berskala harian menjadi data curah hujan bulanan dengan ketentuan curah hujan bulanan adalah jumlah curah hujan harian pada bulan tertentu. Curah hujan bulanan dianggap kosong apabila pada bulan tersebut terdapat 5 atau lebih data kosong berurutan atau terdapat lebih dari 10 data kosong (World Meteorological Organization, 2018).
2. Mengekstrak data curah hujan bulanan data TerraClimate yang bersesuaian dengan lokasi stasiun meteorologi menggunakan metode *point to pixel*.
3. Menguji konsistensi data curah hujan bulanan BMKG dan data TerraClimate periode 1996 – 2020 menggunakan metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS). Metode ini menguji konsistensi data dengan membandingkan nilai $(R/n)^{0.5}_{hitung}$ dengan nilai kritis uji $(R/n)^{0.5}_{kritis}$ pada selang kepercayaan 95%. Data disimpulkan konsisten apabila nilai $(R/n)^{0.5}_{hitung} < (R/n)^{0.5}_{kritis}$ dan sebaliknya nilai $(R/n)^{0.5}_{hitung} > (R/n)^{0.5}_{kritis}$ maka data tersebut tidak konsisten (Buishand, 1982; Lufi *et al.*, 2020). Berikut adalah persamaan metode RAPS.

$$S_k^{**} = \frac{\sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y})^2}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}}} \quad (1)$$

$$R = \max S_k^{**} - \min S_k^{**}$$

dengan nilai k, $0 \leq k \leq n$

4. Data TerraClimate maupun data BMKG yang konsisten dapat langsung digunakan untuk analisis validasi, namun apabila terdapat data yang tidak konsisten, terlebih dahulu melakukan perbaikan data menggunakan metode kurva massa ganda (Searcy & Hardison, 1960) sebelum digunakan untuk analisis validasi.
5. Menentukan derajat akurasi data TerraClimate menggunakan parameter statistik *mean absolute error* (MAE), *root mean absolute error* (RMSE), *percent bias* (PBIAS) dan koefisien korelasi Pearson (R). *Percent bias* mengidentifikasi rata-rata respon hasil simulasi, hasil simulasi *overestimate* jika PBIAS positif dan *underestimate* jika negatif (Moriassi, et al., 2015).

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |O_i - P_i| \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2}$$

$$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - P_i) \times 100}{\sum_{i=1}^n O_i}$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})(P_i - \bar{P})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}}$$

Menentukan signifikansi koefisien korelasi Pearson menggunakan uji signifikansi dua arah (2-tailed) pada selang kepercayaan 99% ($\alpha = 0,01$). Hubungan dua variabel yang diuji adalah nyata (signifikan) apabila nilai signifikansi 2-tailed $< 0,01$, sebaliknya apabila nilai signifikansi 2-tailed $> 0,01$ maka korelasi dua variabel tersebut tidak nyata. Tahap penentuan derajat akurasi dilakukan dengan mengklasifikasikan tingkat akurasi berdasarkan nilai persen BIAS dan koefisien korelasi Pearson menggunakan ketentuan pada Tabel 1 (Ibarra-Zavaleta et al., (2017); Jarwanti et al., 2021).

Tabel 1. Tingkat akurasi dan keamatan hubungan antara data estimasi dan observasi

Koefisien Korelasi (R)	Keamatan	Persen BIAS (PBIAS)	Akurasi
0,80 – 1,00	Sangat kuat	PBIAS $< \pm 10$	Sangat baik
0,60 – 0,79	Kuat	$\pm 10 < PBIAS < \pm 15$	Baik
0,40 – 0,59	Sedang	$\pm 15 < PBIAS < \pm 25$	Cukup
0,20 – 0,39	Lemah	PBIAS $> \pm 25$	Tidak memenuhi

3 Hasil dan Pembahasan

Konsistensi Data

Nilai maksimum statistik uji RAPS $(R/n)^{0,5}_{hitung}$ data curah hujan bulanan data TerraClimate dan curah hujan pengamatan BMKG diperoleh nilai 1,41 dan 1,45, lebih kecil dibandingkan $(R/n)^{0,5}_{kritis}$ pada jumlah data $n = 25$ dengan selang kepercayaan 95% sebesar

1,47. Nilai statistik uji tersebut menunjukkan bahwa data curah hujan data TerraClimate dan pengamatan BMKG bersifat konsisten dan dapat digunakan untuk analisis validasi curah hujan bulanan data TerraClimate.

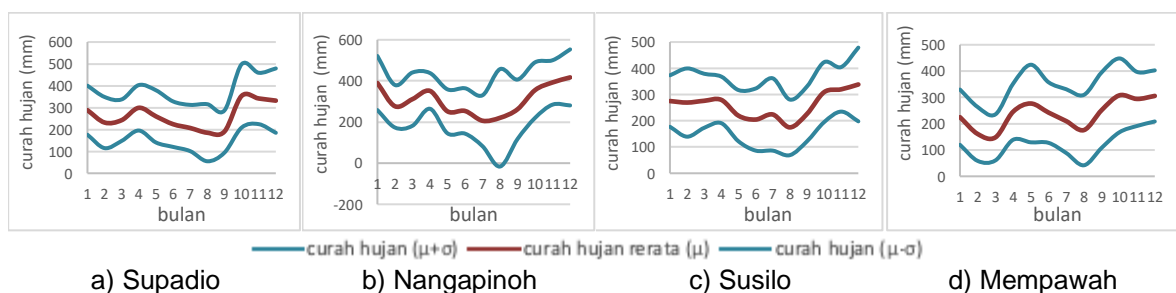
Karakteristik Data Curah Hujan Bulanan

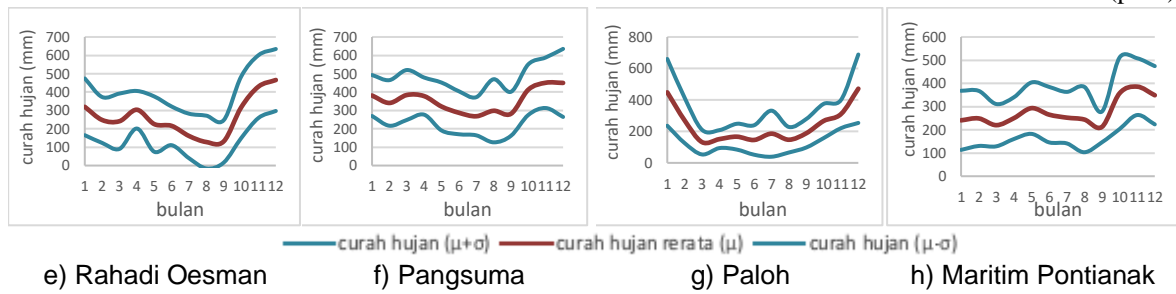
Periode data dalam penelitian ini antara tahun 1996 – 2020 (25 tahun), kecuali pada stasiun Maritim Pontianak antara 2007 – 2020 (14 tahun). Data kosong curah hujan bulanan tertinggi terdapat pada stasiun Nangapinoh sebesar 19,7%, presentase data kosong tersebut masih lebih kecil dari persyaratan data kosong pada analisis validasi data satelit untuk dapat menggambarkan kondisi curah hujan bulanan stasiun hujan sebesar 25% (Mamenun *et al.*, 2014).

Tabel 2. Karakteristik curah hujan bulanan BMKG di lokasi penelitian

Stasiun	Tahun data	Maksimum (mm)	Minimum (mm)	Rata-rata (mm)	Koefisien variansi	Data kosong (%)
Supadio	1996 - 2020	668	12,7	2659	0,48	4,33
Nangapinoh	1996 - 2020	770	3,5	3198	0,45	19,67
Susilo	1996 - 2020	831	16	260	0,47	2,00
Mempawah	1996 - 2020	622	5,0	238	0,53	9,67
Rahadi Oesman	1996 - 2020	811	0,0	264	0,65	10,67
Pangsuma	1996 - 2020	809	52	354	0,43	0,00
Paloh	1996 - 2020	908	8,3	246	0,72	7,00
Maritim Pontianak	2007 - 2020	613	46,8	282	0,44	16,07

Curah hujan stasiun Paloh mempunyai koefisien variansi (Cv) tertinggi yaitu 0,74 dan curah hujan stasiun Pangsuma lebih seragam dengan nilai Cv terendah yaitu 0,43. Gambar 2. menunjukkan pola curah hujan bulanan lokasi penelitian merupakan pola ekuatorial dengan 2 puncak hujan (bimodial). Apabila curah hujan bulanan diasumsikan berdistribusi normal pada grafik Gambar 3 dengan nilai rata-rata (μ), batas atas dan batas bawah rata-rata \pm standar deviasi ($\mu \pm \sigma$), maka terdapat 68% data mempunyai sebaran antara batas bawah dan batas atas pada grafik tersebut. Gambar 3 juga menjelaskan bahwa puncak hujan pertama terjadi antara bulan Maret – Mei, dan puncak hujan kedua terjadi antara bulan Oktober – November. Hal ini dijelaskan oleh Tjasyono (2004) bahwa puncak hujan terjadi setelah ekinoks yaitu tanggal 21 Maret dan 23 September, sedangkan rata-rata curah hujan terendah terjadi pada bulan Juli dan Agustus, kecuali pada stasiun Mempawah dan Paloh pada bulan Maret. .

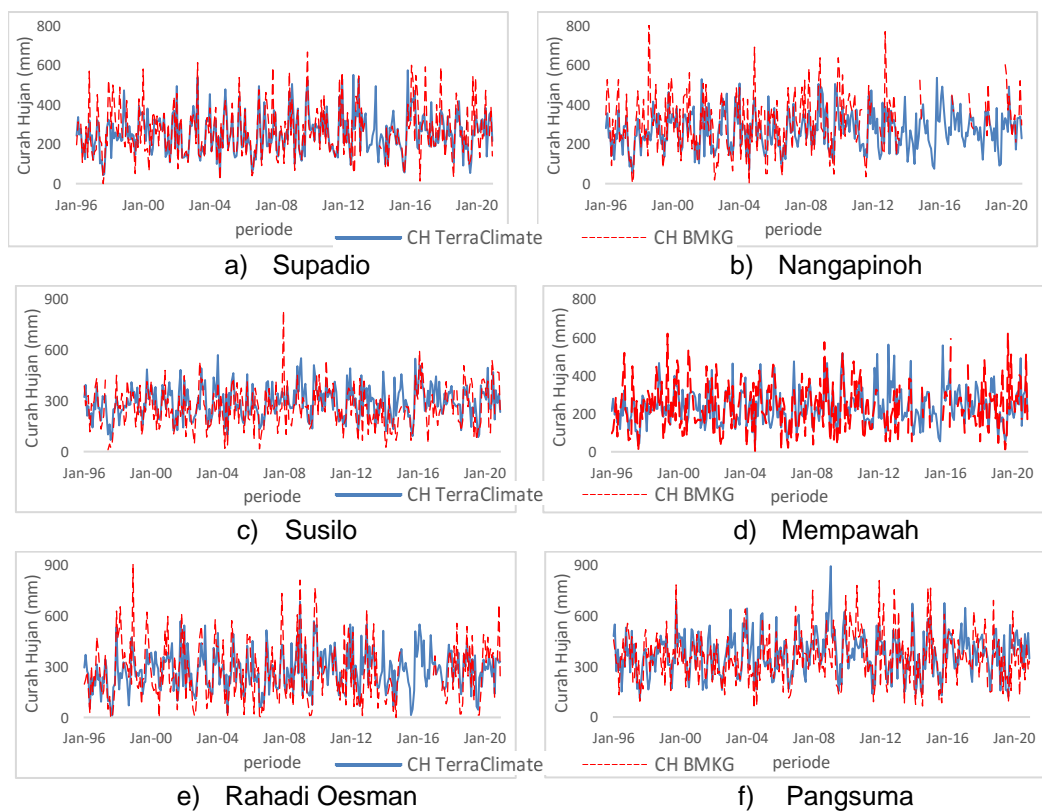


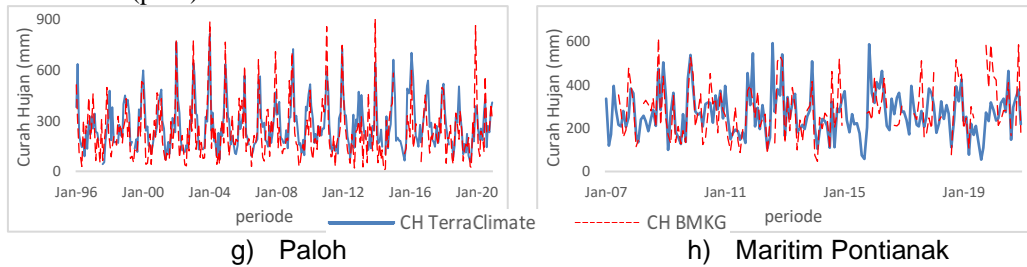


Gambar 2. Pola curah hujan bulanan tahun 1996 - 2020 di lokasi penelitian

Validasi Data TerraClimate

Estimasi curah hujan bulanan data TerraClimate terhadap curah hujan delapan stasiun di Kalimantan Barat secara visual diperlihatkan pada Gambar 3. Pola curah hujan bimodal di Kalimantan mampu tertangkap oleh data TerraClimate yang diperlihatkan grafik yang berhimpit antara curah hujan TerraClimate dan pengamatan BMKG, sehingga pola temporal curah hujan di lokasi penelitian mampu direpresentasikan oleh data TerraClimate.





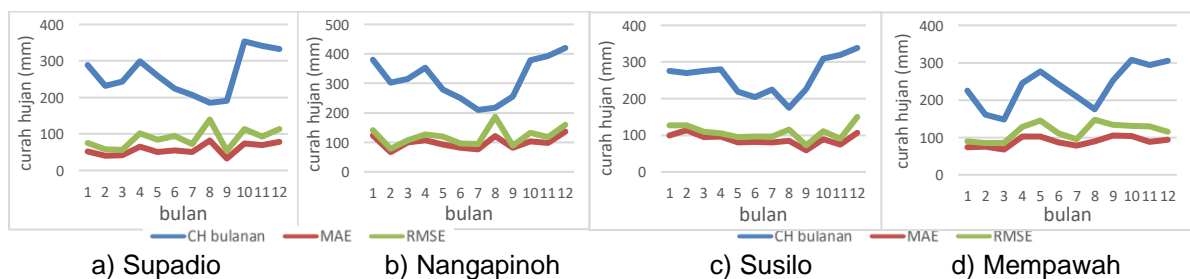
Gambar 3. Curah hujan bulanan data TerraClimate dan pengamatan BMKG tahun 1996 – 2020 di lokasi penelitian

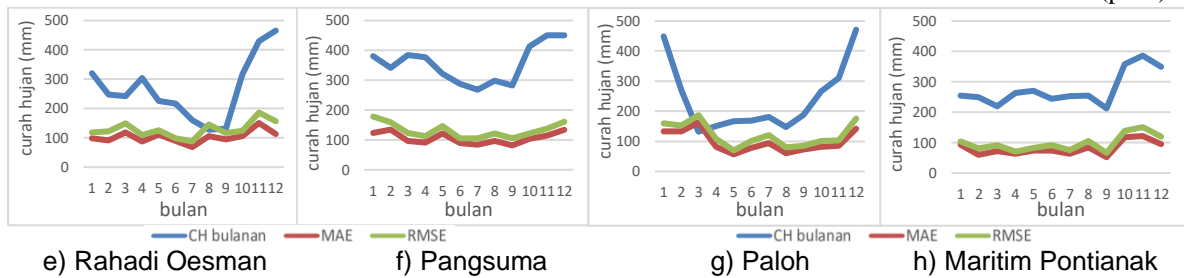
Akurasi data TerraClimate ditentukan menggunakan nilai validasi statistik *Mean Absolute Error (MAE)*, *Root Mean Square Error (RMSE)*, *percent bias (PBIAS)* dan koefisien korelasi Pearson (*R*).

Tabel 3. Akurasi data TerraClimate di lokasi penelitian

Stasiun	MAE (mm)	RMSE (mm)	PBIAS (%)	Keterangan	Korelasi (R)	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Supadio	57,7	93,3	-2,72	Sangat Baik	0,70	0,000	Kuat
Nangapinoh	99,7	129,3	-12,11	Baik	0,56	0,000	Sedang
Susilo	88,5	109,9	12,17	Baik	0,54	0,000	Sedang
Mempawah	88,9	118,3	0,45	Sangat Baik	0,47	0,000	Sedang
Rahadi Oesman	102,6	130,9	2,55	Sangat Baik	0,65	0,000	Kuat
Pangsuma	106,0	133,8	5,61	Sangat Baik	0,53	0,000	Sedang
Paloh	99,4	127,0	11,84	Baik	0,71	0,000	Kuat
Maritim Pontianak	82,8	103,9	-2,64	Sangat Baik	0,60	0,000	Kuat
Rerata	90,7	118,5	1,89	Sangat Baik	0,59	0,000	Sedang

Tabel 3 menunjukkan rentang nilai MAE antara 57,7 mm (stasiun Supadio) hingga 106 mm (stasiun Pangsuma). RMSE tertinggi 133,8 mm pada stasiun Pangsuma dan terendah 93,3 mm pada stasiun Supadio. Nilai rata-rata MAE tertinggi 113 mm terjadi pada bulan Desember dan terendah 72 mm pada bulan September. Rata-rata MAE delapan stasiun mempunyai korelasi 0,84 (sangat kuat) dengan curah hujan rata-rata di lokasi penelitian. Pola sebaran MAE setiap stasiun pengamatan rentang tahun 1996 – 2020 terlihat pada Gambar 4. Pola MAE menunjukkan hampir seragam yaitu turun landai dari bulan Januari hingga Juli, naik pada bulan Agustus, kemudian kembali turun pada bulan September hingga mencapai nilai terendah, selanjutnya naik landai hingga mencapai puncak pada bulan Desember. Pola RMSE mengikuti pola indeks error MAE yaitu turun landai dari bulan Januari hingga bulan Juli, dan kembali naik pada bulan Oktober hingga mencapai nilai puncak pada bulan Desember.





Gambar 4. Sebaran MAE dan RMSE estimasi data TerraClimate tahun 1996 – 2020

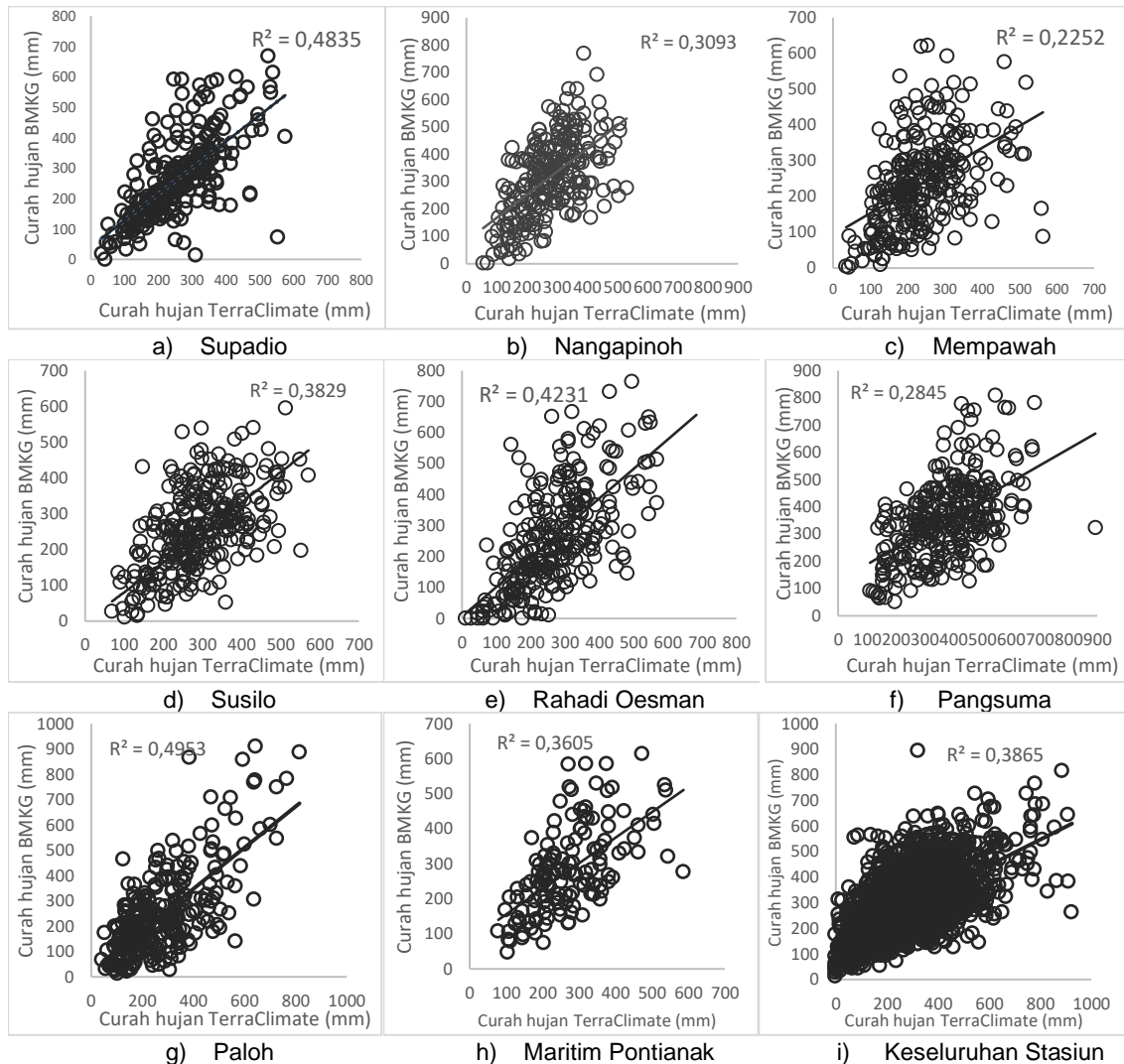
Nilai *percent bias* (PBIAS) menunjukkan data TerraClimate mempunyai akurasi sangat baik di stasiun Mempawah 0,45%; Supadio -2,72%; Rahadi Oesman 2,55%; Maritim Pontianak -2,64%; dan Pangsuma 5,61%. Hasil estimasi data TerraClimate mempunyai akurasi baik pada stasiun Susilo dengan nilai PBIAS 12,17% dan stasiun Nangapinoh -12,11%. Berdasarkan nilai PBIAS, data TerraClimate mempunyai nilai *overestimate* dalam mengestimasi curah hujan bulanan di stasiun Susilo, Mempawah, Rahadi Oesman, Pangsuma dan Paloh. Sedangkan hasil estimasi *underestimate* terdapat pada stasiun Supadio, Nangapinoh dan Maritim Pontianak.

Nilai koefisien korelasi (R) adalah indeks yang menunjukkan derajat hubungan linier antara dua data yang mempunyai rentang antara -1 hingga 1. Nilai $R > 0,7$ menunjukkan hasil estimasi data TerraClimate dapat diterima dan berkorelasi kuat pada stasiun Paloh ($R = 0,71$) dan stasiun Supadio ($R = 0,70$). Stasiun yang mempunyai koefisien korelasi kuat sebanyak empat stasiun, yaitu Paloh, Rahadi Oesman, Supadio dan Maritim Pontianak, sedangkan empat stasiun yang lain mempunyai korelasi sedang. Nilai koefisien korelasi terendah pada stasiun Pangsuma ($R = 0,53$). Data TerraClimate dan data pengamatan BMKG pada semua stasiun mempunyai korelasi yang signifikan (nyata) pada taraf $\alpha = 0,01$ dengan nilai signifikansi dua arah 0,000.

Gambar 5 memperlihatkan hasil estimasi curah hujan bulanan data TerraClimate *underestimate* pada curah hujan lebih besar 400 mm/bulan, kecuali pada stasiun Paloh dan Maritim Pontianak *underestimate* terjadi pada curah hujan lebih besar 300 mm/bulan, dan estimasi data TerraClimate pada stasiun Nangapinoh *underestimate* terjadi pada curah hujan lebih besar 500 mm/bulan. Estimasi data TerraClimate keseluruhan di lokasi penelitian menunjukkan *underestimate* pada curah hujan tinggi (>300 mm/bulan) sebanyak 68%, sedangkan 32% merupakan estimasi *overestimate*. Sedangkan untuk curah hujan kategori sangat tinggi (>500 mm/bulan) hasil estimasi data TerraClimate menunjukkan 90% *underestimate* dan hanya 10% estimasi yang bersifat *overestimate*.

Tingginya presentase hasil estimasi *underestimate* tersebut menunjukkan akurasi data TerraClimate yang rendah, sedangkan variasi intensitas hujan bulanan terhadap hasil estimasi *underestimate* menunjukkan bahwa akurasi data TerraClimate dipengaruhi oleh intensitas curah hujan pengamatan. Akurasi data TerraClimate dapat ditingkatkan dengan

melakukan koreksi terhadap bias (Sun *et al.*, 2018) menggunakan data curah hujan pengukuran BMKG.



Gambar 5. Diagram pencar antara curah hujan bulanan data TerraClimate dengan data BMKG tahun 1996 – 2020

4 Kesimpulan

Hasil estimasi curah hujan bulanan data TerraClimate di Provinsi Kalimantan Barat cenderung *underestimate* pada curah hujan tinggi ($ch > 300$ mm/bulan). Akurasi data TerraClimate dalam mengestimasi curah hujan bulanan sangat baik (rerata PBIAS = 1,89); (rerata MAE 90,7 mm); (rerata RMSE 118,5 mm) dan tingkat korelasi keseluruhan kuat ($R = 0,62$). Pemanfaatan data TerraClimate untuk analisis Hidroklimatologi sebaiknya melakukan koreksi terhadap bias estimasi terlebih dahulu.

Daftar Pustaka

Abatzoglou, J. T., Dobrowski, S. Z., Parks, S. A., & Hegewisch, K. C. (2018). TerraClimate, A High-Resolution Global Dataset of Monthly Climate and Climatic Water Balance from 1958-2015. *Scientific Data*, 5, 1–12. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.191>

- Adidarma, W. K., Martawati, L., Syofyan, D. M. K., Levina, L., & Subrata, O. (2010). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pola Hujan Dikhususkan Bagi Pertanian Di Pulau Sumatera Dan Kalimantan. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 1(1), 43–56.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2021). Metadata Stasiun. Retrieved from https://dataonline.bmkg.go.id/mcstation_metadata
- Buishand, T. A. (1982). Some Methods for Testing the Homogeneity of Rainfall Records. *Journal of Hydrology*, 58(1–2), 11–27.
- Caroletti, G. N., Coscarelli, R., & Caloiero, T. (2019). Validation of Satellite, Reanalysis and RCM Data of Monthly Rainfall in Calabria (Southern Italy). *Remote Sensing*, 11(13). <https://doi.org/10.3390/rs11131625>
- Daeng, B., & Faisol, A. (2021). Evaluasi Data TerraClimate Dalam Mengestimasi Suhu Udara Bulanan Di Provinsi Papua Barat. *Rona Teknik Pertanian*, 14(April), 15–25. <https://doi.org/10.17969/rtp.v14i1.19241>
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura. (2018). *Laporan Tahunan Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Tahun 2016 Provinsi Kalimantan Barat*. Retrieved from http://distan.kalbarprov.go.id/sites/default/files/lap_tahunan_2018.pdf
- Fatkhuroyan, Wati, T., Sukmana, A., & Kurniawan, R. (2018). Validation of Satellite Daily Rainfall Estimates Over Indonesia. *Forum Geografi*, 31(2), 170–180. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v32i2.6288>
- Ibarra-Zavaleta, S. P., Landgrave, R., Romero-López, R., Poulin, A., & Arango-Miranda, R. (2017). Distributed Hydrological Modeling: Determination of Theoretical Hydraulic Potential & Streamflow Simulation of Extreme Hydrometeorological Events. *Water (Switzerland)*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/w9080602>
- Jarwanti, D. P., Suhartanto, E., & Fidari, J. S. (2021). Validasi Data Curah Hujan Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) dengan Data Pos Penakar Hujan di DAS Grindulu, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(2), 772–785. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.02.36>
- Lemenkova, P. (2021). Comparative Analysis of Climate and Topography in Chaco and Oriental, Paraguay. *Caderno de Geografia*, 31(66), 865. <https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2021v31n66p865>
- Lufi, S., Ery, S., & Rispiningtati, R. (2020). Hydrological Analysis of TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) Data in Lesti Sub Watershed. *Civil and Environmental Science*, 3(01), 018–030. <https://doi.org/10.21776/ub.civense.2020.00301.3>
- Mamenun, M., Pawitan, H., & Sopaheluwakan, A. (2014). Validasi dan Koreksi Data Satelit Trmm Pada Tiga Pola Hujan di Indonesia. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 15(1), 13–23. <https://doi.org/10.31172/jmg.v15i1.169>
- Moriassi, D. N., Gitau, M. W., Pai, N., & Daggupati, P. (2015). Hydrologic and Water Quality Models: Performance Measures and Evaluation Criteria. *Transactions of the ASABE*, 58(6), 1763–1785. <https://doi.org/10.13031/trans.58.10715>
- Saemian, P., Hosseini-Moghari, S. M., Fatehi, I., Shoarinezhad, V., Modiri, E., Tourian, M. J., Tang, Q., Nowak, W., B´ardossy, A., & Sneeuw, N. (2021). Comprehensive Evaluation of Precipitation Datasets Over Iran. *Journal of Hydrology*, 603(September), 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.127054>
- Salehie, O., Ismail, T. bin, Shahid, S., Sammen, S. S., Malik, A., & Wang, X. (2022). Selection of the Gridded Temperature Dataset for Assessment of Thermal Bioclimatic Environmental Changes in Amu Darya River Basin. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 8. <https://doi.org/10.1007/s00477-022-02172-8>

- Searcy, J. K., & Hardison, C. H. (1960). *Double- Mass Curves. Manual of Hydrology: Part 1. General Surface –Water Technique.*
- Sun, W., Sun, Y., Li, X., Wang, T., Wang, Y., Qiu, Q., & Deng, Z. (2018). Evaluation and Correction of GPM IMERG Precipitation Products Over the Capital Circle in Northeast China at Multiple Spatiotemporal Scales. *Advances in Meteorology, 2018*. <https://doi.org/10.1155/2018/4714173>
- Suryanto, J. (2017). Analisa Perbandingan Pengelompokan Curah Hujan 15 Harian Provinsi DIY Menggunakan Fuzzy Clustering dan K-Means Clustering. *Jurnal AGRIFOR, XVI(2)*, 229–242.
- Susanti, I., Sipayung, S. B., Siswanto, B., Maryadi, E., Latifah, H., Nurlatifah, A., Supriatin, L. S., Witono, A., & Suhermat, M. (2021). Implications of Extreme Events on the Water Balance in Java. *AIP Conference Proceedings, 2331(April)*, 0–7. <https://doi.org/10.1063/5.0042006>
- Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Wang, X., Gao, B., & Wang, X. (2020). A modified ABCD model with temperature-dependent parameters for cold regions: Application to reconstruct the changing runo in the headwater catchment of the Golmud river, China. *Water (Switzerland), 12(6)*, 1–23. <https://doi.org/10.3390/w12061812>
- World Meteorological Organization. (2018). *Guide to Climatological Practices. WMO-No. 100. 2018ed*. Geneva: World Meteorological Organization.
- Wu, W., Li, R., & Shao, J. (2022). Assessment of Regional Spatiotemporal Variations in Drought from the Perspective of Soil Moisture in Guangxi, China. *Water (Switzerland), 14(3)*. <https://doi.org/10.3390/w14030289>