



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN
ISSN : 2085-2614; e-ISSN 2528 2654
JOURNAL HOMEPAGE : <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>



Evaluasi Data TerraClimate Dalam Mengestimasi Suhu Udara Bulanan Di Provinsi Papua Barat

Baso Daeng¹, Arif Faisol*²

¹Prodi D3 Budidaya Tanaman Pangan – Fakultas Pertanian – Universitas Papua

²Prodi Teknik Pertanian dan Biosistem – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas
Papua

Jln. Gunung Salju Amban – Manokwari – Papua Barat

Email: arif.unipa@gmail.com

ABSTRAK

Terra Climate merupakan seperangkat data iklim yang mengkombinasikan antara data WorldClim, Climate Research Unit (CRU), dan Japanese 55-year Reanalysis (JRA 55). TerraClimate menyediakan data iklim bulanan tahun 1958 – 2019 pada resolusi spasial ~4 km. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi data TerraClimate dalam mengestimasi suhu udara di Provinsi Papua Barat. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data TerraClimate dan data suhu udara perekaman tahun 1996 – 2019 yang diperoleh dari *automatic weather stations* (AWS) Rendani – Kabupaten Manokwari, AWS Jefman – Kabupaten Raja Ampat, AWS Torea – Kabupaten Fakfak, dan AWS Kaimana – Kabupaten Kaimana. Data TerraClimate dievaluasi dengan dibandingkan data AWS menggunakan metode *point to pixel* berdasarkan 5 (lima) parameter statistik, yaitu *mean error* (ME), *root mean square error* (RMSE), *relative bias* (RBIAS), *percent bias* (PBIAS), dan koefisien korelasi Pearson (r). Hasil penelitian menunjukkan bahwa data TerraClimate cenderung *overestimated* dalam mengestimasi suhu udara minimum bulanan dan cenderung *underestimated* dalam mengestimasi suhu udara maksimum bulanan di Provinsi Papua Barat. Namun TerraClimate memiliki akurasi yang sangat baik dalam mengestimasi suhu udara bulanan di Provinsi Papua Barat dengan nilai ME = 0,87 °C, RMSE = 1,19 °C, RBIAS = 0,04, dan PBIAS = 3,71 dalam mengestimasi suhu udara minimum, dan ME = 0,54 °C, RMSE = 0,88 °C, RBIAS = 0,02, dan PBIAS = 1,79 dalam mengestimasi suhu udara maksimum. Disamping itu TerraClimate memiliki korelasi yang sedang terhadap data AWS nilai r = 0,40 - 0,68. Sehingga TerraClimate dapat digunakan sebagai solusi alternatif untuk penyedia data suhu udara di Provinsi Papua Barat.

Kata Kunci: Data iklim, suhu udara maksimum, suhu udara minimum, *point to pixel*

An Evaluation of TerraClimate Data in Estimating Monthly Air Temperature in West Papua

Baso Daeng¹, Arif Faisol²

¹Prodi D3 Budidaya Tanaman Pangan – Fakultas Pertanian – Universitas Papua

²Prodi Teknik Pertanian dan Biosistem – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Papua

Jln. Gunung Salju Amban – Manokwari – Papua Barat

Email: arif.unipa@gmail.com

ABSTRACT

TerraClimate is a climate dataset that combines WorldClim data, Climate Research Unit (CRU) data, and Japanese 55-year Reanalysis (JRA 55) data at ~4 km spatial resolution. TerraClimate provides monthly climate data from 1958 to recent years. This research aims to evaluate the TerraClimate data in estimating monthly air temperature in West Papua compared with automatic weather stations (AWS) data recording. The data used in this research are TerraClimate data and AWS data recording from 1996 to 2019 obtained from AWS Rendani – Manokwari, AWS Jefman – Raja Ampat, AWS Torea – Fakfak, and AWS Kaimana – Kaimana. TerraClimate data were evaluated using the Point to Pixel method based on 5 (five) statistical parameters i.e., mean error (ME), root mean square error (RMSE), relative bias (RBIAS), percent bias (PBIAS), and Pearson correlation coefficient (r). The research showed that TerraClimate is overestimated in estimating monthly minimum air temperature and underestimated in estimating monthly maximum air temperature in West Papua. However, TerraClimate has very good accuracy in estimating monthly temperature in West Papua with ME = 0.87 °C, RMSE = 1.19 °C, RBIAS = 0.04, and PBIAS = 3.71 in estimating monthly minimum air temperature, and ME=0.54 °C, RMSE = 0.88 °C, RBIAS = 0.02, PBIAS = 1.79 in estimating monthly maximum air temperature. Besides, TerraClimate data has a moderate correlation with AWS data in estimating monthly air temperature with $r = 0.40 - 0.68$. Therefore, TerraClimate can be used as an alternative solution for providing air temperature data in West Papua.

Keywords: Climate Dataset, Maximum Air Temperature, Minimum Air Temperature, Point To Pixel

PENDAHULUAN

Pemerintah telah menetapkan beberapa wilayah di Provinsi Papua Barat sebagai lokasi pengembangan kawasan pertanian nasional, diantaranya; Kabupaten Manokwari untuk pengembangan tanaman padi, Kabupaten Tambora untuk pengembangan cabai dan bawang merah, Kabupaten Sorong dan Kota Sorong untuk pengembangan cabai (Menteri Pertanian, 2016). Suhu udara merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menilai kesesuaian lahan dalam pengembangan lahan pertanian (Ritung et al., 2011). Terbatasnya stasiun iklim di Provinsi Papua Barat mengakibatkan sejumlah wilayah di Provinsi Papua Barat tidak memiliki data iklim, khususnya data suhu udara.

Berdasarkan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) jumlah stasiun iklim di Provinsi Papua Barat sebanyak 7 stasiun, dan *automatic weather stations* (AWS) sebanyak 6 stasiun (BMKG, 2018). Jika merujuk pada

rekomendasai *World Meteorological Organization* (WMO) bahwa stasiun pengamat cuaca atau iklim hanya dapat digunakan untuk mewakili suatu wilayah seluas $100 \text{ km}^2 - 1000 \text{ km}^2$ (*World Meteorological Organization*, 2010), maka Provinsi Papua Barat yang memiliki luas $\pm 102.946 \text{ km}^2$ (Badan Pusat Statistik, 2020) idealnya memiliki 103 stasiun iklim.

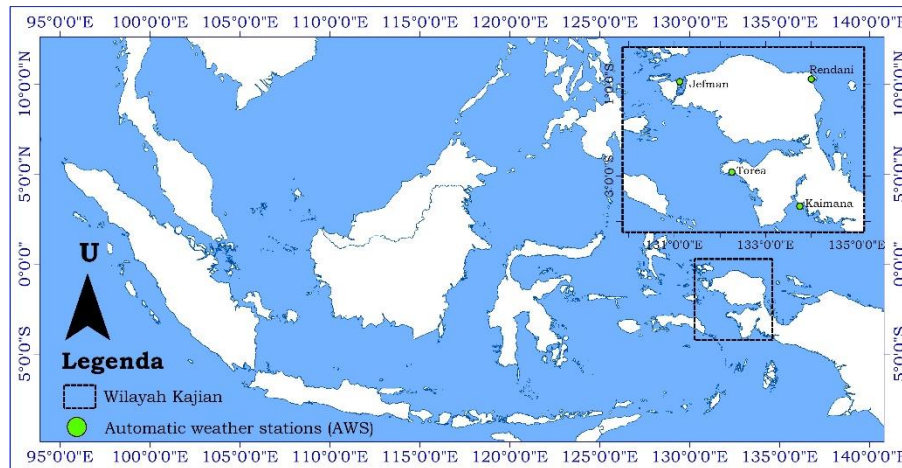
Saat ini telah tersedia sejumlah *dataset* yang menyediakan data iklim global, diantaranya; *Climatic Research Unit - Time Series* (CRU – TS), *Global Historical Climatology Network-Daily* (GHCN – D), *Global (Land) Precipitation and Temperature*, dan TerraClimate (National Center for Atmospheric Research Staff, 2020). TerraClimate merupakan seperangkat data iklim yang menyediakan data iklim tahun 1958 - 2019 dengan resolusi temporal bulanan dan resolusi spasial $\sim 4\text{-km}$ (University of California, 2020). TerraClimate mengkombinasikan data iklim yang berasal dari WorldClim, Climate Research Unit (CRU) Ts4.0, dan Japanese 55-year Reanalysis (JRA55). TerraClimate menyediakan sejumlah data iklim, diantaranya; curah hujan, suhu udara maksimum dan minimum, kecepatan angin, tekanan uap, dan radiasi matahari (Abatzoglou et al., 2018) perekaman tahun 1958 hingga saat ini.

Spatial Ecology memanfaatkan TerraClimate telah dimanfaatkan untuk monitoring air bersih (Spatial Ecology, 2020). Salhi *et al.* (2019) memanfaatkan TerraClimate untuk memetakan variabilitas curah hujan di Maroko. Spinoni *et al.* (2019) memanfaatkan TerraClimate untuk menyusun basis data peristiwa kekeringan meteorologis secara global untuk periode 1951 – 2016. Hammod (2018) menggunakan TerraClimate untuk mengetahui pengaruh iklim terhadap durasi keberadaan salju ditanah setiap tahun. Qin *et al.* (2020) menggunakan TerraClimate untuk menganalisis dan memetakan laju aliran permukaan tanah (*runoff*) pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS).

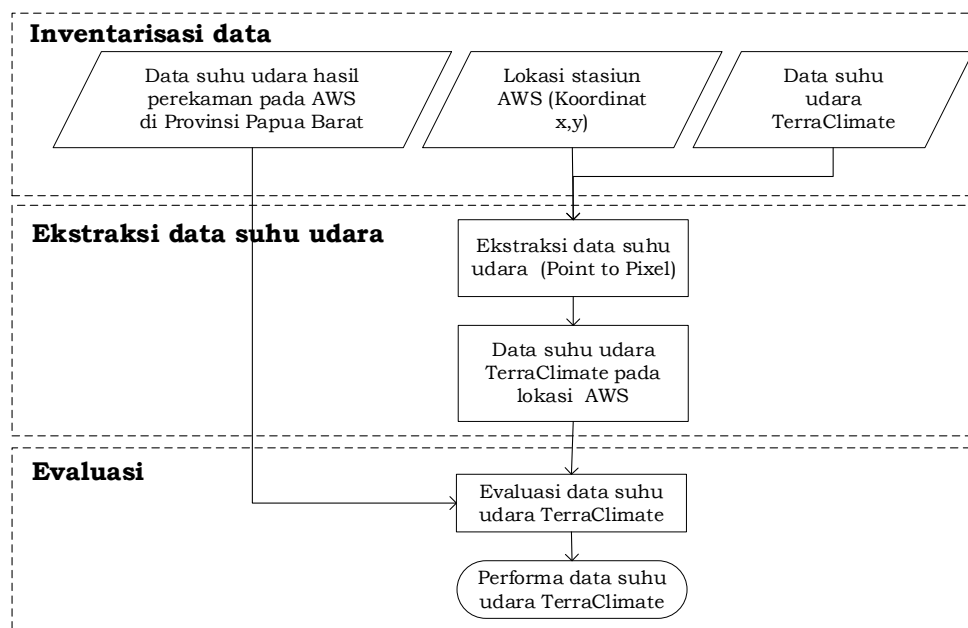
Peneliti didunia telah menguji akurasi TerraClimate, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Muthoni (2020) yang menunjukkan bahwa TerraClimate memiliki akurasi yang sangat tinggi dalam mengestimasi curah hujan dan suhu udara bulanan di Afrika Barat dibandingkan dengan hasil pengukuran (observasi). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi data TerraClimate dalam mengestimasi suhu udara di Provinsi Papua Barat agar dapat dipertimbangkan sebagai solusi alternatif dalam penyediaan data suhu udara di Provinsi Papua Barat akibat terbatasnya stasiun iklim serta untuk mendukung pengembangan kawasan pertanian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Papua Barat yang terletak pada $1^{\circ}12'07'' \text{ LU} - 4^{\circ}24'04'' \text{ LS}$ dan $129^{\circ}14'11'' \text{ BT} - 135^{\circ}5'33'' \text{ BT}$ (Gambar 1). Secara umum penelitian ini terdiri atas 3 (tiga) tahapan utama, yaitu; inventarisasi data, ekstraksi data, dan evaluasi data. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Wilayah kajian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

1. **Inventarisasi data**
Tahapan ini bertujuan untuk melakukan inventarisasi data TerraClimate dan data suhu udara hasil perekaman pada *Automatic Weather Station* (AWS) tahun 1996 sampai tahun 2019. Data suhu udara diperoleh dari 4 (empat) AWS, yaitu; AWS Rendani - Kabupaten Manokwari, AWS Jefman – Kabupaten Raja Ampat, AWS Torea - Kabupaten Fakfak, dan AWS Kaimana - Kabupaten Kaimana.
2. **Ekstraksi data suhu udara dari TerraClimate**
Tahapan ini bertujuan untuk mengekstrak data suhu udara berdasarkan lokasi AWS menggunakan metode *point to pixel*. Data suhu udara yang diekstraksi adalah suhu udara maksimum dan suhu udara minimum.
3. **Uji akurasi data TerraClimate**
Tahapan ini bertujuan untuk membandingkan data suhu udara TerraClimate dengan data suhu udara hasil perekaman pada AWS menggunakan 5 (lima) parameter statistik, yaitu; *mean error* (ME), *root mean square error* (RMSE), *relative bias* (RBIAS), *percent bias* (PBIAS), dan *Pearson correlation coefficient* (r). Parameter

tersebut dihitung menggunakan persamaan berikut (Willmott & Matsuura, 2005; Jackson, 2009; Gierlinski, 2016; Faisol et al., 2020):

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i) \dots\dots\dots (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$RBIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)}{\sum_{i=1}^n x_i} \dots\dots\dots (3)$$

$$PBIAS = 100 \left(\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)}{\sum_{i=1}^n x_i} \right) \dots\dots\dots (4)$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan: y_i adalah nilai suhu udara TerraClimate pada waktu ke- i ($^{\circ}\text{C}$); $\bar{y}$ adalah nilai suhu udara rerata TerraClimate pada periode tertentu ($^{\circ}\text{C}$); x_i adalah nilai suhu udara perekaman AWS pada waktu ke- i ($^{\circ}\text{C}$); $\bar{x}$ adalah nilai suhu udara rerata perekaman AWS pada periode tertentu ($^{\circ}\text{C}$); dan n adalah jumlah data. Nilai terbaik dari $ME = 0$, $RMSE = 0$, $RBIAS = 0$, $PBIAS = 0$, dan $r = 1$ (Omranian et al., 2018; Saeidizand et al., 2018; Lelis et al., 2018; Wang et al., 2017; Trejo et al., 2016).

Tingkat hubungan antara data hasil estimasi (TerraClimate) dengan data hasil perekaman/ observasi disajikan pada Tabel 1. Sedangkan tingkat akurasi data hasil estimasi terhadap data hasil observasi disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Tingkat keamatan hubungan data hasil estimasi dan observasi (Jackson, 2009)

Koefisien korelasi (r)	Tingkat hubungan
0,70 – 1,00	Kuat
0,30 – 0,69	Sedang
0,00 – 0,29	Lemah

Tabel 2. Tingkat akurasi berdasarkan nilai *percent bias* (PBIAS) (Moriassi et al., 2007)

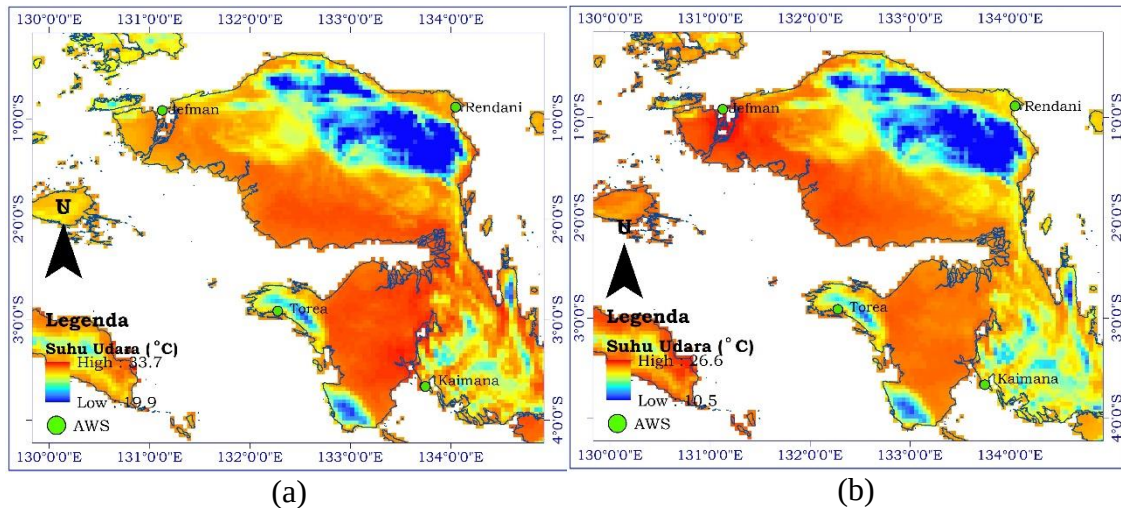
Nilai PBIAS	Tingkat akurasi
< 10	Sangat baik
10 – 15	Baik
15 – 25	Cukup
> 25	Rendah

Tabel 3. Tingkat akurasi berdasarkan nilai *relative bias* (RBIAS) (Diadopsi dari Moriassi et al. (2007))

Nilai RBIAS	Tingkat akurasi
< 0,10	Sangat baik
0,10 – 0,15	Baik
0,15 – 0,25	Cukup
> 0,25	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum TerraClimate dapat menggambarkan distribusi suhu udara di Provinsi Papua Barat dengan sangat baik. Hal ini disebabkan TerraClimate memiliki resolusi spasial yang cukup tinggi, yaitu $\sim 4\text{km}$. Distribusi spasial suhu udara di Provinsi Papua Barat bulan Desember 2019 berdasarkan data TerraClimate disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi suhu udara di Provinsi Papua Barat perekaman bulan Desember 2019: (a) Suhu udara maksimum, (b) Suhu udara minimum

TerraClimate cenderung *overestimated* dalam mengestimasi suhu udara minimum bulanan dan *underestimated* dalam mengestimasi suhu udara maksimum bulanan di Provinsi Papua Barat dibandingkan data AWS. Namun TerraClimate memiliki akurasi yang sangat baik dalam mengestimasi suhu udara bulanan di Provinsi Papua Barat, baik suhu udara minimum maupun suhu udara maksimum yang ditunjukkan dengan nilai *error* serta penyimpangan (bias) yang rendah. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Muthoni (2020) yang menunjukkan bahwa TerraClimate memiliki akurasi yang sangat tinggi dalam mengestimasi suhu udara bulanan di Afrika Barat dibandingkan dengan hasil pengukuran (observasi). Salah satu faktor penyebab tingginya akurasi TerraClimate dalam mengestimasi suhu udara di Provinsi Papua Barat adalah kombinasi data iklim yang diaplikasikan pada TerraClimate yang berasal dari WorldClim, Climate Research Unit (CRU) Ts4.0, dan Japanese 55-year Reanalysis (JRA55) (Abatzoglou et al., 2018).

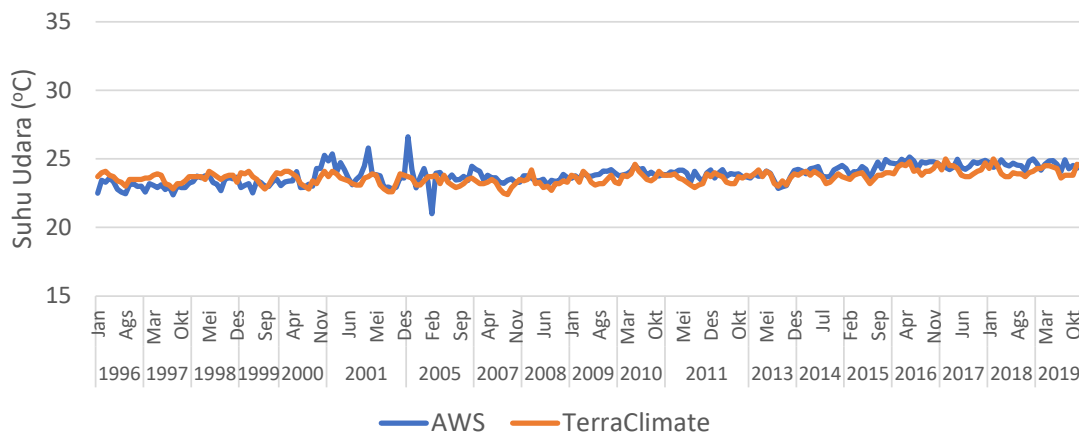
Berdasarkan hasil uji statistik, TerraClimate memiliki nilai *error* ME = 0,87 °C dan RMSE = 1,19 °C serta penyimpangan RBIAS = 0,04 dan PBIAS = 3,71 dalam mengestimasi suhu udara minimum bulanan di Provinsi Papua Barat dibandingkan data AWS, serta ME = 0,54 °C, RMSE = 0,88 °C, RBIAS = 0,02, dan PBIAS = 1,79 dalam mengestimasi suhu udara maksimum bulanan. Disamping itu TerraClimate memiliki korelasi yang sedang terhadap data AWS dalam mengestimasi suhu udara bulanan di Provinsi Papua Barat dengan nilai $r = 0,40 - 0,68$. Hasil evaluasi data TerraClimate dalam mengestimasi suhu udara di Provinsi Papua Barat dibandingkan data AWS disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5. Sedangkan komparasi antara data TerraClimate dan data AWS perekaman 1996 – 2019 disajikan pada Gambar 4 – Gambar 11.

Tabel 4. Hasil evaluasi data TerraClimate dalam mengestimasi suhu udara minimum bulanan di Provinsi Papua Barat dibandingkan dengan data AWS

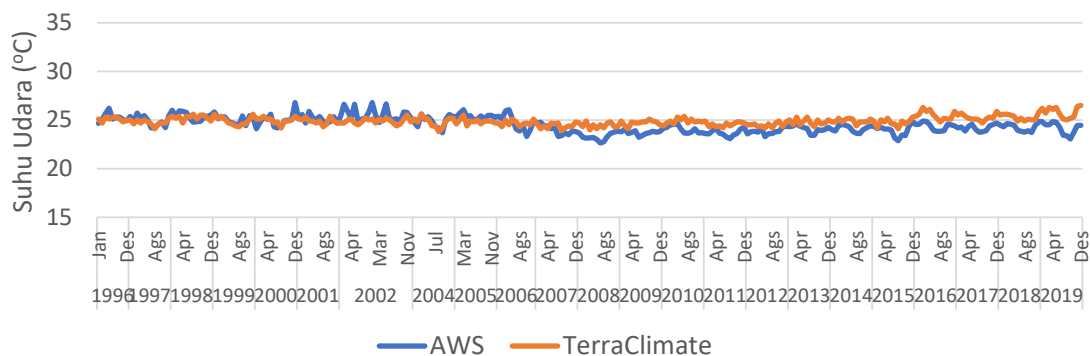
Parameter	AWS Rendani	AWS Jefman	AWS Torea	AWS Kaimana	Rerata	Keterangan
ME	0,20	0,41	1,53	1,33	0,87	Sangat Baik
RMSE	0,61	0,88	1,73	1,53	1,19	Baik
RBIAS	0,01	0,02	0,07	0,05	0,04	Sangat Baik
PBIAS	0,82	1,68	6,86	5,49	3,71	Sangat Baik
r	0,55	0,34	0,40	0,31	0,40	Sedang

Tabel 5. Hasil evaluasi data TerraClimate dalam mengestimasi suhu udara maksimum bulanan di Provinsi Papua Barat dibandingkan dengan data AWS

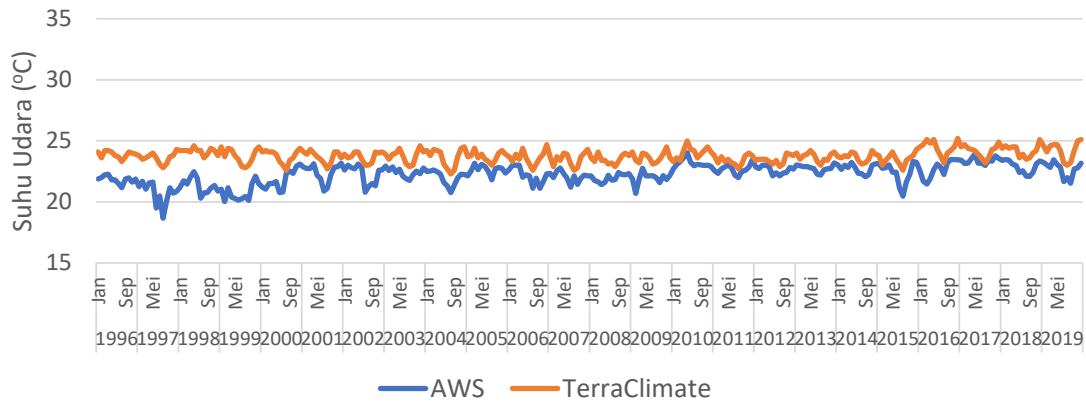
Parameter	AWS Rendani	AWS Jefman	AWS Torea	AWS Kaimana	Rerata	Keterangan
ME	0,13	0,24	0,74	1,07	0,54	Sangat Baik
RMSE	0,58	0,72	0,96	1,26	0,88	Sangat Baik
RBIAS	0,00	0,01	0,03	0,03	0,02	Sangat Baik
PBIAS	0,40	0,76	2,53	3,49	1,79	Sangat Baik
r	0,46	0,51	0,87	0,90	0,68	Sedang



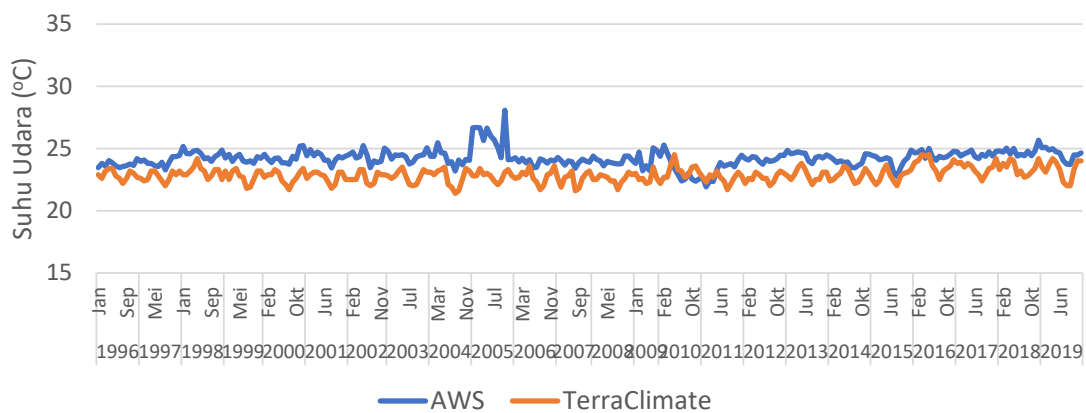
Gambar 4. Grafik perbandingan data suhu udara minimum TerraClimate dan AWS Rendani – Kabupaten Manokwari perekaman 1996 – 2019



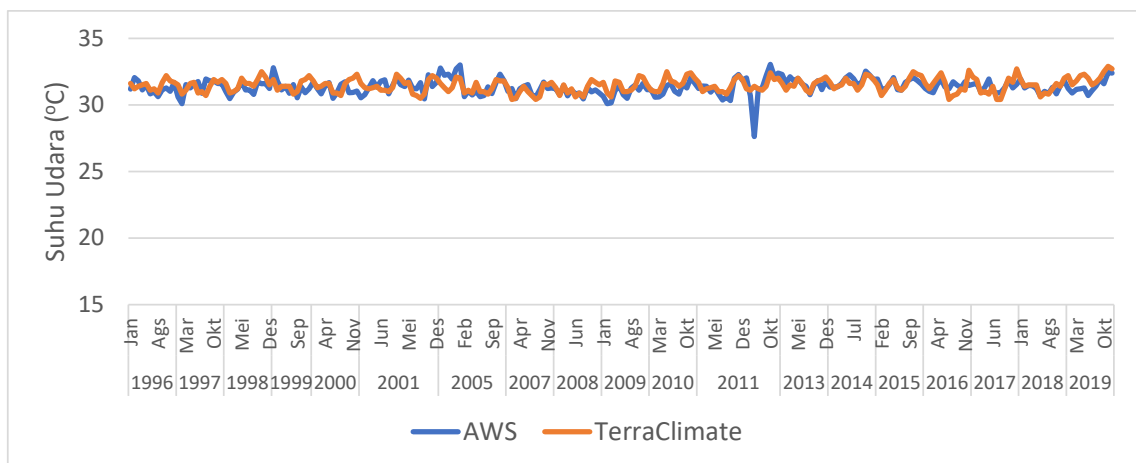
Gambar 5. Grafik perbandingan data suhu udara minimum TerraClimate dan AWS Jefman – Kabupaten Raja Ampat perekaman 1996 – 2019



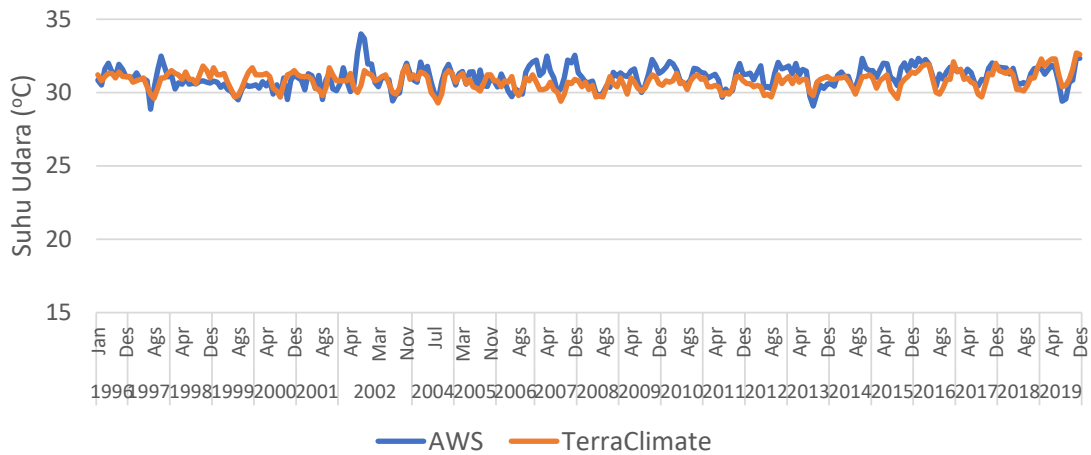
Gambar 6. Grafik perbandingan data suhu udara minimum TerraClimate dan AWS Torea – Kabupaten Fakfak perekaman 1996 – 2019



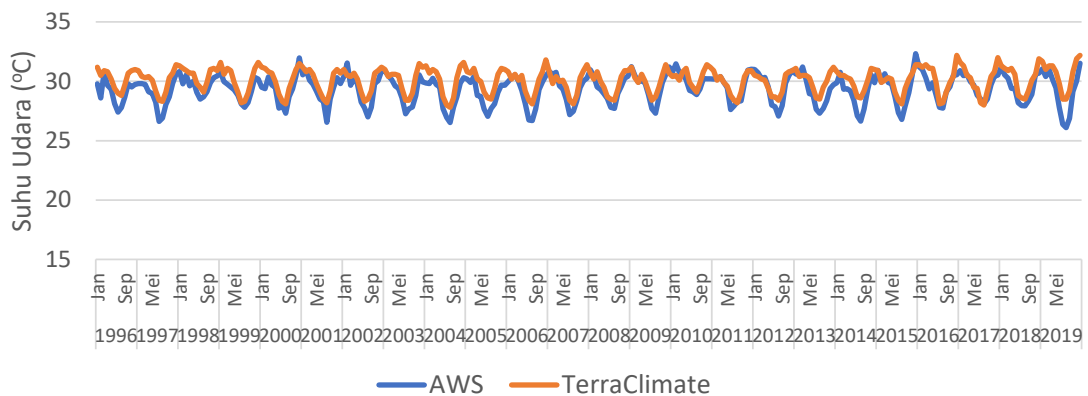
Gambar 7. Grafik perbandingan data suhu udara minimum TerraClimate dan AWS Kaimana – Kabupaten Kaimana perekaman 1996 – 2019



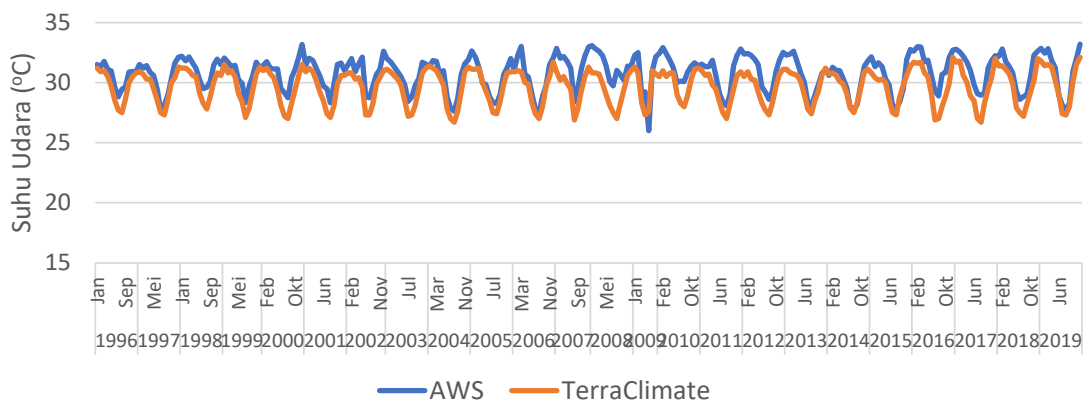
Gambar 8. Grafik perbandingan data suhu udara maksimum TerraClimate dan AWS Rendani – Kabupaten Manokwari perekaman 1996 – 2019



Gambar 9. Grafik perbandingan data suhu udara maksimum TerraClimate dan AWS
Jefman – Kabupaten Raja Ampat perekaman 1996 – 2019



Gambar 10. Grafik perbandingan data suhu udara maksimum TerraClimate dan AWS
Torea – Kabupaten Fakfak perekaman 1996 – 2019



Gambar 11. Grafik perbandingan data suhu udara maksimum TerraClimate dan AWS
Kaimana – Kabupaten Kaimana perekaman 1996 – 2019

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi data TerraClimate tahun 1996 – 2019, TerraClimate memiliki akurasi yang baik dalam mengestimasi suhu udara bulanan di Provinsi Papua

Barat serta memiliki korelasi sedang hingga kuat terhadap data AWS. Sehingga TerraClimate dapat digunakan sebagai solusi alternatif untuk penyedia data suhu udara di Provinsi Papua Barat untuk mendukung pengembangan kawasan pertanian di Provinsi Papua Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Papua yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Asisten Ahli tahun anggaran 2020 dengan nomor kontrak SP-281/UN42/PG/2020.

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>
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Provinsi Papua Barat Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik.
- BMKG. (2018). *Metadata Stasiun*. https://dataonline.bmkg.go.id/mcstation_metadata
- Faisol, A., Indarto, I., Novita, E., & Budiyo, B. Y. (2020). An evaluation of modis global evapotranspiration product (MOD16A2) as terrestrial evapotranspiration study in Manokwari-West Papua-Indonesia. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 15(4), 510–513.
- Gierlinski, M. (2016). *Understanding Statistical Error: A Primer for Biologists* (1st ed.). Jhon Wiley & Son Ltd.
- Hammod, J. C. (2018). *Snow Persistence and Hydrologic Response Across The Intermittent-Persistent Snow Transition*. Colorado State University.
- Jackson, S. L. (2009). *Research Methods and Statistics : A Critical Thinking Approach* (3rd ed.). Wadsworth. www.ichapters.com
- Leles, L. C., Bosquilia, R. W. D., & Duarte, S. N. (2018). Assessment of Precipitation Data Generated by GPM and TRMM Satellites. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 33(1), 153–163.
- Menteri Pertanian. (2016). *Keputusan Menteri Pertanian RI Nomor 830/Kpts/RC.040/12/2016 Tentang Lokasi Pengembangan Kawasan Pertanian Nasional*.
- Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., & Veith, T. L. (2007). Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulation. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 50(3), 885–900. <https://doi.org/10.1234/590>
- Muthoni, F. (2020). Spatial-temporal trends of rainfall, maximum and minimum temperatures over West Africa. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13, 2960–2973. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2020.2997075>
- National Center for Atmospheric Research Staff. (2020). *The Climate Data Guide: Precipitation Data Sets: Overview & Comparison table*. Agustus. <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/precipitation-data-sets-overview-comparison-table>
- Omranian, E., Sharif, H. O., & Tvakoly, A. A. (2018). How Well Can Global

- Precipitation Measurement (GPM) Capture Hurricanes ? Case Study : Hurricane Harvey. *Remote Sensing*, 14. <https://doi.org/10.3390/rs10071150>
- Qin, Y., Abatzoglou, J. T., Siebert, S., Huning, L. S., AghaKouchak, A., Mankin, J. S., Hong, C., Tong, D., Davis, S. J., & Mueller, N. D. (2020). Agricultural risks from changing snowmelt. *Nature Climate Change*, 10(5), 459–465. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0746-8>
- Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Suryani, E. (2011). *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian* (2nd ed.). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Saeidizand, R., Sabetghadam, S., Tarnavsky, E., & Pierleoni, A. (2018). Evaluation of CHIRPS Rainfall Estimates over Iran. *Advances in Remote Sensing Pf Rainfall and Snowfall*, 144(May), 282–291. <https://doi.org/10.1002/qj.3342>
- Salhi, A., Martin-Vide, J., Benhamrouche, A., Benabdelouahab, S., Himi, M., Benabdelouahab, T., & Casas Ponsati, A. (2019). Rainfall distribution and trends of the daily precipitation concentration index in northern Morocco: a need for an adaptive environmental policy. *SN Applied Sciences*, 1(3), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-0290-1>
- Spatial Ecology. (2020). *Monitoring of Freshwater at High Spatio-temporal Resolutions*. <http://spatial-ecology.net/projects/>
- Spinoni, J., Barbosa, P., De Jager, A., McCormick, N., Naumann, G., Vogt, J. V., Magni, D., Masante, D., & Mazzeschi, M. (2019). A new global database of meteorological drought events from 1951 to 2016. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 22(January), 100593. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2019.100593>
- Trejo, F. J. P., Barbosa, H. A., Peñaloza-Murillo, M. A., Moreno, M. A., & Farías, A. (2016). Intercomparison of Improved Satellite Rainfall Estimation with CHIRPS Gridded Product and Rain Gauge Data over Venezuela. *Atmósfera*, 29(4), 323–342. <https://doi.org/10.20937/ATM.2016.29.04.04>
- University of California. (2020). *TerraClimate*. <http://www.climatologylab.org/terraclimate.html>
- Wang, Z., Zhong, R., Lai, C., & Chen, J. (2017). Evaluation of The GPM IMERG Satellite-based Precipitation Products and The Hydrological Utility. *Atmospheric Research*, 196(June), 151–163. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2017.06.020>
- Willmott, C. J., & Matsuura, K. (2005). Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate Research*, 30(1), 79–82. <https://doi.org/10.3354/cr030079>
- World Meteorological Organization. (2010). Commission for Instruments and Methods of Observation (WMO-No. 1064). In *Fifteenth session - Abridged final report with resolutions and recommendations* (Issue 1064). http://www.wmo.int/pages/prog/www/CIMO/CIMO15-WMO1064/1064_en.pdf