

KOMPARASI DATA *DIGITAL ELEVATION MODEL* (DEM) RESOLUSI MENENGAH DALAM MENGESTIMASI KETINGGIAN LAHAN DI KABUPATEN MANOKWARI PROVINSI PAPUA BARAT

(*Medium-Resolution Digital Elevation Model (DEM) Data Comparison in Estimating Elevation in Manokwari - West Papua*)

Arif Faisol¹, Samsul Bachri², Mashudi²

¹Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Papua

²Fakultas Pertanian Universitas Papua

Jalan Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat

E-mail: arif.unipa@gmail.com

Diterima: 8 Maret 2024; Direvisi 23 Maret 2024; Disetujui untuk Dipublikasikan 28 April 2024

ABSTRAK

Saat ini telah tersedia data *Digital Elevation Model (DEM)* dalam berbagai resolusi, yaitu resolusi rendah hingga resolusi tinggi. Pada umumnya data DEM tersebut memiliki akurasi yang baik dalam mengestimasi ketinggian suatu lahan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan 4 (empat) DEM resolusi menengah dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat yaitu; *Space Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*, *ASTER Global DEM*, *Jaxa's Global ALOS 3D World*, dan *Copernicus Digital Elevation Model*. Secara umum penelitian ini terdiri atas 3 (tiga) tahapan utama yaitu inventarisasi data DEM, ekstraksi nilai ketinggian dari data DEM, dan komparasi data DEM. Komparasi data dilakukan secara *pixel to pixel* pada 400 titik sampel yang dipilih secara acak. Disamping itu dilakukan uji T dan uji korelasi untuk mengetahui tingkat perbedaan dan korelasi data DEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model* memberikan nilai ketinggian lebih tinggi dibandingkan *SRTM*, *ASTER Global Digital Elevation Model*, dan *Jaxa's Global ALOS 3D World*. Sedangkan *Jaxa's Global ALOS 3D World* memberikan nilai ketinggian lebih rendah dibandingkan *SRTM*, *ASTER Global Digital Elevation Model*, dan *Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model*. Berdasarkan uji T, terdapat perbedaan yang signifikan antara *SRTM*, *ASTER Global Digital Elevation Model*, *Jaxa's Global ALOS 3D World*, dan *Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model* dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat. Meskipun memiliki perbedaan yang signifikan, namun keempat DEM tersebut memiliki korelasi yang kuat dengan nilai koefisien korelasi rata-rata sebesar 0,96.

Kata kunci: *ASTER Global DEM, Copernicus Digital Elevation Model, DEM, Jaxa's Global ALOS 3D World, SRTM*

ABSTRACT

Digital Elevation Model (DEM) data is available in various resolution. Generally, these DEM has a good accuracy in estimating the elevation. This study aims to compare 4 (four) medium resolution DEMs in estimating elevation in Manokwari, i.e. Space Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), ASTER Global Digital Elevation Model, Jaxa's Global ALOS 3D World, Copernicus Digital Elevation Model. This research consists of 3 (three) main stages, i.e. DEM data inventory, extraction of elevation values from DEM data, and comparison of DEM data. Data comparison was done using pixel-to-pixel at 400 selected sample points. In addition, a T-test and correlation test were carried out to determine the level of difference and correlation of DEM data. The results showed that the Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model provides a higher altitude value than SRTM, ASTER Global DEM, and Jaxa's Global ALOS 3D World. Furthermore Jaxa's Global ALOS 3D World provides lower altitude values than SRTM, ASTER Global DEM, and Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model. Based on the T-test, there are significant differences between SRTM, ASTER Global Digital Elevation Model, Jaxa's Global ALOS 3D World, and Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model in estimating elevation in Manokwari. Despite the significant differences, the four DEMs have a strong correlation with an average correlation coefficient value of 0.96.

Keywords: *ASTER Global DEM, Copernicus Digital Elevation Model, DEM, Jaxa's Global ALOS 3D World, SRTM*

PENDAHULUAN

Data *Digital Elevation Model (DEM)* telah digunakan secara luas untuk berbagai aplikasi. DEM telah digunakan untuk membuat informasi

kelerengan, deliniasi batas Daerah Aliran Sungai (DAS) (Jha, 2018), interpretasi struktur geologi (Chenrai, 2012; Yang et al., 2011), pemetaan geologi (Yang et al., 2011), identifikasi geomorfologi (Badura & Przybylski, 2005), analisis bencana alam

(Bachri & Faisol, 2023; Faisol & Mashudi, 2023; Faisol et al., 2020; Yang et al., 2011; Faisol & Indarto, 2010), dan sebagainya.

Saat ini telah tersedia berbagai data DEM yang memiliki resolusi tinggi hingga resolusi rendah. Data DEM yang tersedia saat ini diantaranya; *Space Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*, *ASTER Global Digital Elevation Model*, *Jaxa's Global ALOS 3D World*, *Copernicus Digital Elevation Model*, *Light Detection and Ranging (LiDAR)*, *Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA)*, *Interferometric Synthetic Aperture Radar (IfSAR)*, *Sentinel-1*, *Radarsat*, *Envisat Advanced Synthetic Aperture Radar (Envisat ASAR)*, dan *DEMNAS* (Mulder et al., 2011; Badan Informasi Geospasial, 2018).

SRTM merupakan data DEM global yang dirilis oleh *National Aeronautics and Administration (NASA)* dan *National Geospatial-Intelligence Agency* pada 11 Februari 2000 (NASA-JPL, 2015). SRTM menyediakan data DEM global pada berbagai resolusi, yaitu 30 m, 90 m, dan 1 km (NASA-JPL, 2015). Menurut *Europe's Eyes on Earth (EEA)* (2017) SRTM memiliki akurasi vertikal mencapai 6 - 9 m. Disamping itu sejumlah penelitian menunjukkan bahwa SRTM memiliki akurasi yang cukup baik. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Li et al. (2023) menunjukkan bahwa SRTM memiliki akurasi yang sangat baik dalam mengestimasi ketinggian pada daerah datar dengan kemiringan 2% - 5%. Penelitian Tighe dan Chamberlain (2009) menunjukkan bahwa data SRTM memiliki akurasi 4,36 m dibandingkan data referensi, dan berdasarkan hasil penelitian Uemaa et. al (2020) SRTM memiliki akurasi vertikal sebesar 6,59 - 13,07 m dibandingkan data referensi. Selanjutnya hasil penelitian Zhang et al. (2019) menunjukkan bahwa SRTM memiliki akurasi vertikal sebesar 3,82 - 5,85 m dibandingkan hasil pengukuran GPS, dan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ghannadi et al (2023) SRTM memiliki akurasi vertikal 3,95 - 6,10 m dibandingkan data referensi.

ASTER Global Digital Elevation Model merupakan data DEM global yang dihasilkan dari data satelit ASTER level 1-A perekaman 1 Maret 2000 sampai 30 November 2013 (Abrams & Crippen, 2019). *ASTER Global Digital Elevation Model* dirilis oleh NASA pada bulan Juni tahun 2009 dan menyediakan data DEM global pada resolusi 30 m (Abrams & Crippen, 2019). Menurut *Europe's Eyes on Earth (EEA)* (2017) ASTER DEM memiliki akurasi vertikal mencapai 15 - 20 m. Berdasarkan hasil penelitian Uemaa et. al (2020) ASTER Global DEM memiliki akurasi vertikal sebesar 9,22 - 13,52 m dibandingkan data referensi. Hasil penelitian Jin et al. (2020) Menunjukkan bahwa ASTER Global DEM memiliki akurasi vertikal sebesar 10,39 m dibandingkan data hasil pengukuran. Selanjutnya penelitian Gesch et al. (2016) menunjukkan bahwa ASTER Global DEM memiliki akurasi vertikal sebesar 6,92 - 9,25 m dibandingkan data *ground control points (GCP)*, dan hasil penelitian Zhang et al. (2019)

Menunjukkan bahwa ASTER Global DEM memiliki akurasi vertikal sebesar 8,44 - 14,29 m dibandingkan hasil pengukuran GPS.

Jaxa's Global ALOS 3D World merupakan data DEM yang dirilis oleh *Japan Aerospace Exploration (JAXA)* sejak tahun 2014 (JAXA EORC, 2020). *Jaxa's Global ALOS 3D World* menyediakan data DEM global pada resolusi 30 m yang diperoleh dari 3 juta scene data hasil perekaman satelit *The Advanced Land Observing Satellite (ALOS)* Daichi tahun 2006 hingga tahun 2011 (JAXA EORC, 2020). Menurut *Europe's Eyes on Earth (EEA)* (2017) *Jaxa's Global ALOS 3D World* memiliki akurasi vertikal mencapai 7 m. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Santillan et al. (Jojene R. Santillan, Makinano-Santillan, & Makinano, 2016) *Jaxa's Global ALOS 3D World* memiliki akurasi vertikal sebesar 5,68 m dibandingkan hasil pengukuran. Selanjutnya Bettiol et al. (2021) menyatakan bahwa *Jaxa's Global ALOS 3D World* memiliki akurasi sangat tinggi dibandingkan data *ground control points (gcp)* dengan akurasi vertikal mencapai 5 m, dan hasil penelitian Zhang et al. (2019) menunjukkan bahwa *Jaxa's Global ALOS 3D World* memiliki akurasi vertikal sebesar 2,08 - 3,64 m dibandingkan hasil pengukuran GPS.

Copernicus Digital Elevation Model merupakan data DEM yang dihasilkan dari data *Digital Surface Model (DSM)* perekaman satelit TanDEM-X tahun 2011 - 2015 (The European Space Agency, 2022). *Copernicus Digital Elevation Model* dirilis oleh *The European Space Agency (ESA)* dan menyediakan data DEM global pada berbagai resolusi, yaitu 10 m, 30 m, dan 90 m (The European Space Agency, 2022). Menurut *Europe's Eyes on Earth (EEA)* Copernicus DEM memiliki akurasi vertikal mencapai 4 m (Europe's Eyes on Earth, 2024; The European Space Agency, 2022). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ghannadi et al (2023) menunjukkan bahwa Copernicus DEM memiliki akurasi vertikal 2,19 - 5.72 m dibandingkan data referensi.

Komparasi data DEM telah dilakukan oleh sejumlah peneliti, diantara Chymyrov (2021) yang membandingkan *Jaxa's Global ALOS 3D World*, *ASTER Global Digital Elevation Models*, dan SRTM. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Jaxa's Global ALOS 3D World* memiliki akurasi vertikal yang lebih baik dibandingkan *ASTER Global Digital Elevation Models* dan SRTM. Aziz dan Rashwan (2022) membandingkan DEM SRTM, NASADEM, GTOPO30, ASTER, dan ALOS Palsar. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa NASADEM dan SRTM memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan GTOPO30, ASTER, dan ALOS Palsar. Selanjutnya Santillan dan Makinano-Santillan (2016), Talchabhadel et al. (2021), dan Dobre et al. (2021) membandingkan *Jaxa's Global ALOS 3D World*, *ASTER Global Digital Elevation Models*, dan SRTM. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Jaxa's Global ALOS 3D World* lebih akurat dibandingkan *ASTER Global Digital*

Elevation Models dan SRTM. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk

membandingkan data SRTM, ASTER *Global Digital Elevation Model*, Jaxa's *Global ALOS 3D World*, dan Copernicus *GLO-30 Digital Elevation Model* dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat. Sejumlah penelitian di Kabupaten Manokwari telah memanfaatkan data DEM, namun komparasi data DEM belum pernah dilakukan di Kabupaten Manokwari. Lokasi penelitian disajikan pada **Gambar 1**. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Februari tahun 2024 dan secara umum penelitian ini terdiri atas 3 (tiga) tahapan utama, yaitu: Inventarisasi data, tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan beberapa data DEM resolusi 30 m dari berbagai sumber. Data DEM yang diinventarisasi yaitu SRTM versi 3, ASTER *Global DEM* versi 3, *Jaxa's Global ALOS 3D World*, dan *Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model*. Ekstraksi nilai ketinggian, tahapan ini bertujuan untuk mengekstrak nilai ketinggian dari data DEM. Proses ekstraksi dilakukan pada sejumlah titik sampel secara acak. Penentuan jumlah sampel merujuk pada rumus Slovin yang dihitung menggunakan **Persamaan 1** (Nalendra et al., 2021).

$$n = \frac{N}{1+N.e^2} \dots\dots\dots (1)$$

di mana :

- n = jumlah titik sampel
- N = jumlah data (jumlah piksel)
- e = tingkat signifikansi (*level of significance*) atau toleransi kesalahan

Komparasi data DEM bertujuan untuk membandingkan nilai ketinggian data DEM. Komparasi dilakukan dengan membandingkan nilai ketinggian data DEM secara *pixel-to-pixel*.

Disamping itu dilakukan uji T berpasangan (*paired T-tes*) dan uji korelasi pada data DEM untuk mengetahui tingkat perbedaan dan korelasi (hubungan) data DEM. Uji T dihitung menggunakan **Persamaan 2** (Machiwal & Jha, 2012; Nuryadi et al., 2017).

$$ts = \frac{|\bar{x}_2 - \bar{x}_1|}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \dots\dots\dots (2)$$

di mana :

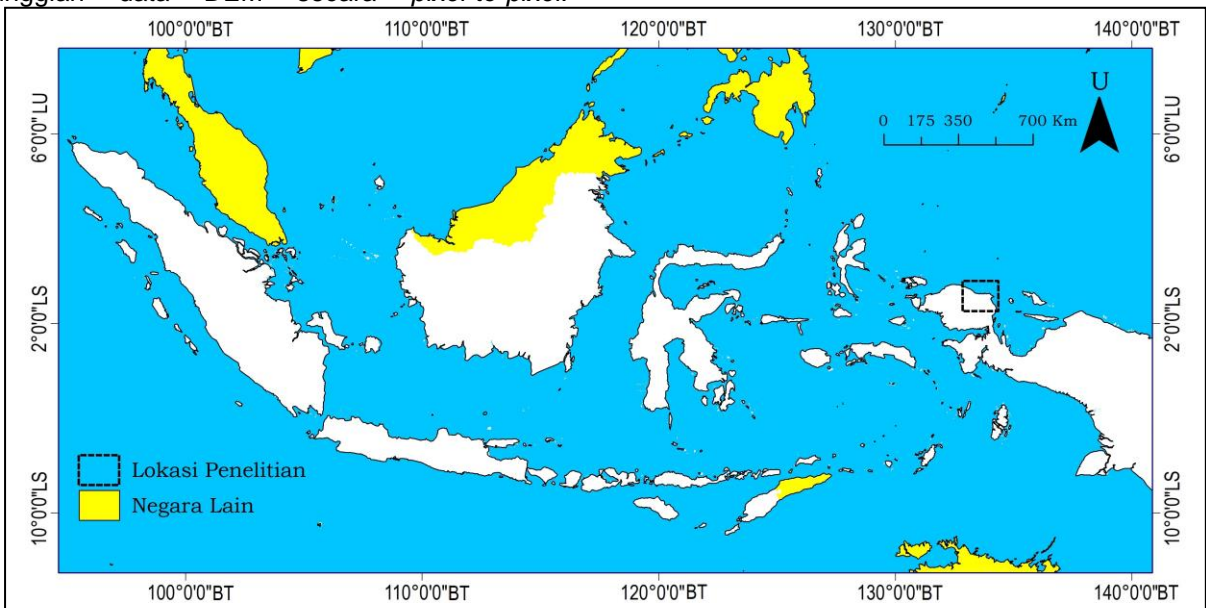
- ts = nilai uji T
- \bar{x}_1 = nilai rata-rata DEM 1
- \bar{x}_2 = nilai rata-rata DEM 2
- S₁ = nilai variansi DEM 1
- S₂ = nilai variansi DEM 2
- n₁ = banyaknya data DEM 1
- n₂ = banyaknya data DEM 2

Uji T dilakukan pada tingkat signifikansi (*level of significance*) sebesar 5% atau α = 0,05. Jika nilai uji T (T_{hitung}) > nilai kritis (T_{tabel}) maka terdapat perbedaan yang signifikan nilai ketinggian antara DEM 1 dan DEM 2, jika nilai uji T (T_{hitung}) < nilai kritis (T_{tabel}) maka terdapat perbedaan yang tidak signifikan nilai ketinggian antara DEM 1 dan DEM 2. Uji r dihitung menggunakan **Persamaan 3**.

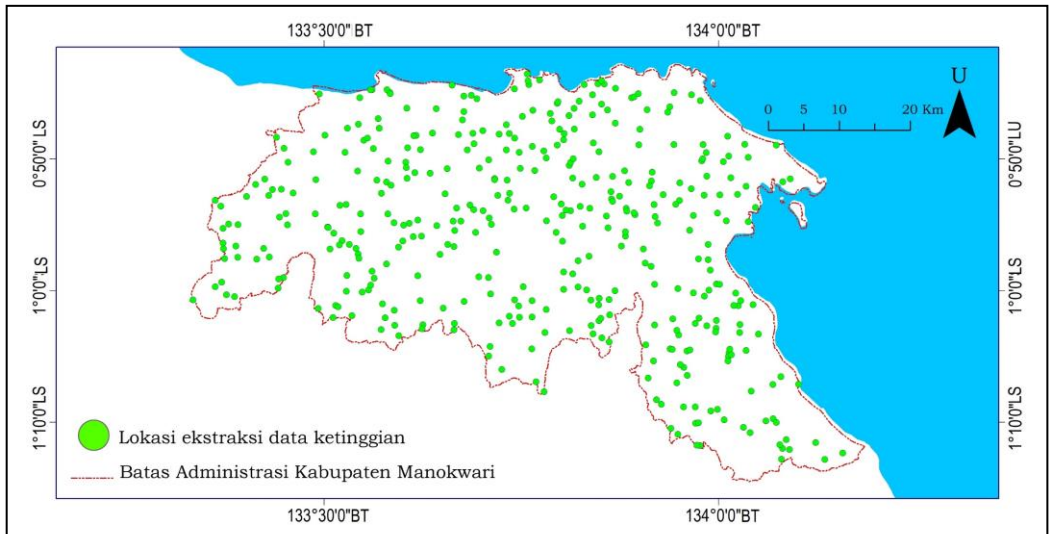
$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \dots\dots\dots (3)$$

di mana :

- y_i = nilai ketinggian DEM 1 pada piksel ke-i
- \bar{y} = nilai ketinggian rata-rata DEM 1
- x_i = nilai ketinggian DEM 2 pada piksel ke-i
- \bar{x} = nilai ketinggian rata-rata DEM 2 dan
- n = jumlah piksel



Gambar 1. Lokasi penelitian.



Gambar 2. Lokasi titik sampel data ketinggian.

Tabel 1. Tingkat keeratan hubungan nilai ketinggian antar DEM.

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

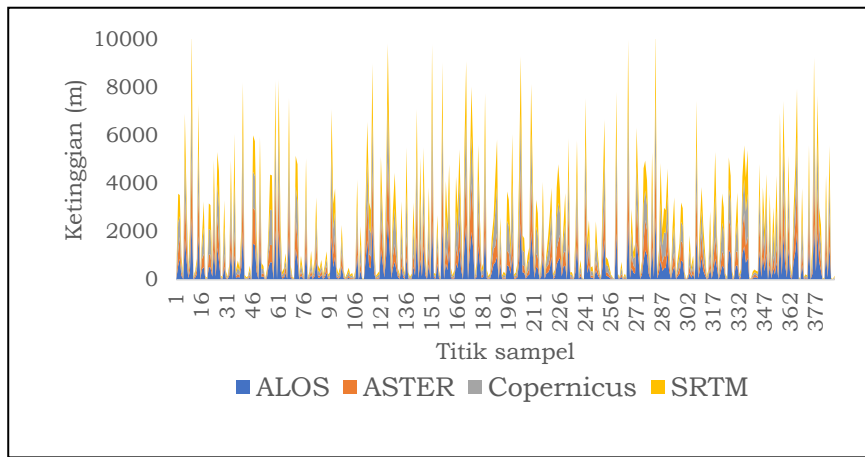
Sumber : Jackson, 2009

HASIL DAN PEMBAHASAN

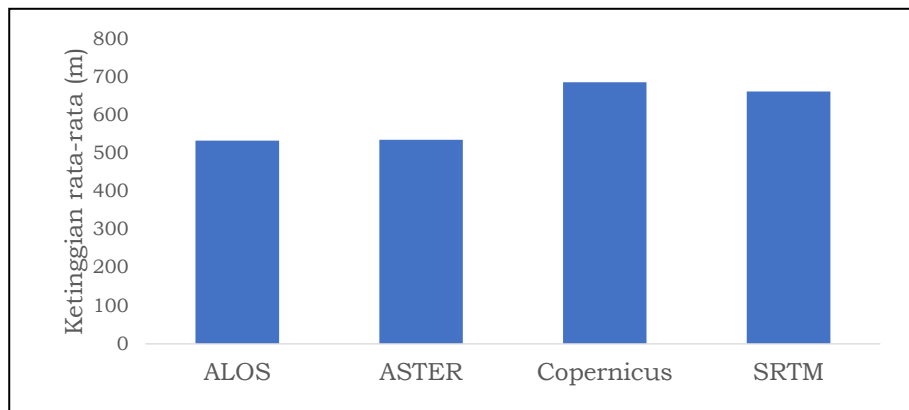
Jumlah piksel DEM resolusi 30 m untuk Kabupaten Manokwari sebanyak 3.114.767 piksel. Oleh sebab itu jumlah sampel piksel DEM yang dianalisis berdasarkan metode Slovin pada tingkat signifikansi 5% atau $\alpha = 0,05$ sebanyak 400 titik sampel. Lokasi titik sampel data DEM dipilih secara acak dan ditunjukkan pada **Gambar 2**.

Secara umum *Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model* memberikan nilai ketinggian lebih tinggi dibandingkan SRTM, ASTER *Global Digital Elevation Model*, dan *Jaxa’s Global ALOS 3D World*. Sedangkan *Jaxa’s Global ALOS 3D World* memberikan nilai ketinggian lebih rendah dibandingkan SRTM, ASTER *Global Digital Elevation Model*, dan *Copernicus GLO-30 Digital*

Elevation Model. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Chymyrov (2021) serta Aziz dan Rashwan (2022). Hasil penelitian Chymyrov menunjukkan bahwa *Jaxa’s Global ALOS 3D World* memiliki perbedaan ketinggian sebesar 4,3 m dibandingkan titik referensi, ASTER memiliki perbedaan ketinggian 5,8 m dibandingkan titik referensi, dan SRTM memiliki perbedaan ketinggian 6,7 m dibandingkan titik referensi (Chymyrov, 2021). Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Aziz dan Rashwan menunjukkan bahwa *Jaxa’s Global ALOS 3D World* memiliki perbedaan ketinggian 3,85 m dibandingkan hasil pengukuran GPS, DEM ASTER memiliki perbedaan ketinggian sebesar 6,74 m dibandingkan hasil pengukuran GPS, DEM SRTM memiliki perbedaan ketinggian 4,07 m dibandingkan hasil pengukuran GPS (Aziz & Rashwan, 2022). Berdasarkan penelitian tersebut *Jaxa’s Global ALOS 3D World* memberikan nilai ketinggian lebih rendah dibandingkan ASTER dan SRTM. Komparasi antara data DEM SRTM, ASTER *Global Digital Elevation Model*, *Jaxa’s Global ALOS 3D World*, dan *Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model* dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat disajikan pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.

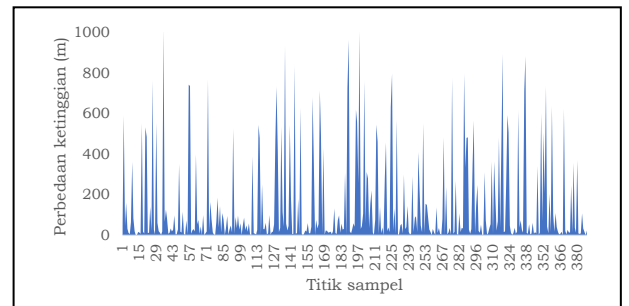


Gambar 3. Komparasi data DEM dalam mengestimasi ketinggian di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat.



Gambar 4. Komparasi nilai ketinggian rata-rata data DEM dalam mengestimasi ketinggian di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat.

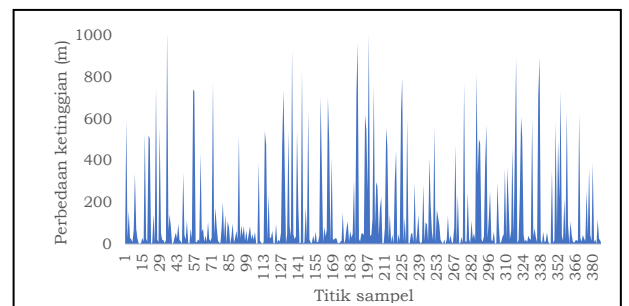
Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model dan SRTM memiliki perbedaan ketinggian terendah jika dibandingkan data DEM yang lain dalam mengestimasi ketinggian di Kabupaten Manokwari dengan selisih ketinggian rata-rata 7,98 m. Sedangkan data SRTM dan ASTER Global Digital Elevation Model memiliki perbedaan ketinggian tertinggi jika dibandingkan data DEM yang lain dengan selisih ketinggian rata-rata mencapai 164,12 m. Komparasi perbedaan nilai ketinggian data DEM dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari disajikan pada Tabel 2, Gambar 5 sampai Gambar 10.



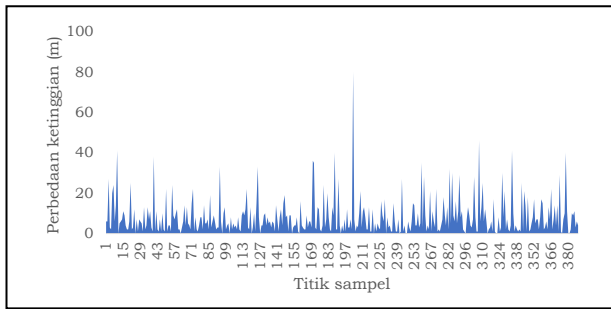
Gambar 5. Grafik perbedaan ketinggian antara DEM ASTER dan Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model.

Tabel 2. Komparasi perbedaan nilai ketinggian data DEM dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari.

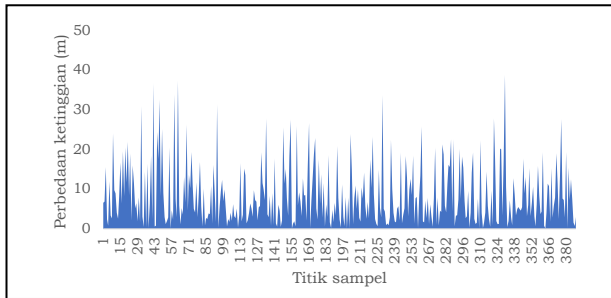
Komparasi	Perbedaan ketinggian (m)		
	Terendah	Tertinggi	Rata-rata
ASTER Copernicus	0,00	1.214,13	162,58
ASTER SRTM	0,00	1.211,00	164,12
ASTER ALOS	0,00	90,00	8,08
Copernicus SRTM	0,00	70,00	7,98
Copernicus ALOS	0,00	1.204,13	162,40
SRTM ALOS	0,00	1.201,00	163,83



Gambar 6. Grafik perbedaan ketinggian antara DEM ASTER dan SRTM.

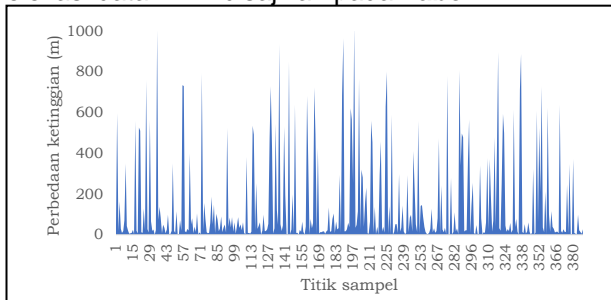


Gambar 7. Grafik perbedaan ketinggian antara DEM ASTER dan Jaxa's Global ALOS 3D World.

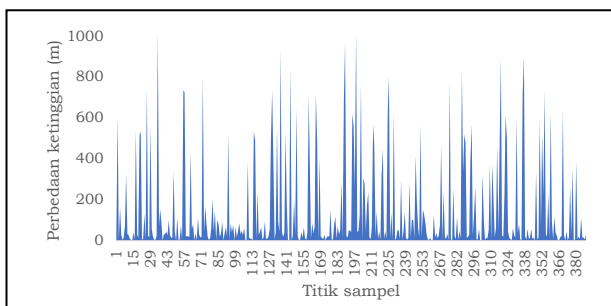


Gambar 8. Grafik perbedaan ketinggian antara Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model dan SRTM.

Berdasarkan uji T, terdapat perbedaan yang tidak signifikan antara ASTER *Global Digital Elevation Model* dan Jaxa's *Global ALOS 3D World* pada berbagai kondisi lahan. Namun terdapat perbedaan yang signifikan pada data DEM yang lainnya. Hal ini disebabkan ASTER *Global Digital Elevation Model* dan Jaxa's *Global ALOS 3D World* memiliki perbedaan nilai elevasi yang rendah dibandingkan data DEM lainnya. Perbedaan nilai elevasi data DEM disajikan pada **Tabel 2**.



Gambar 9. Grafik perbedaan ketinggian antara Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model dan Jaxa's Global ALOS 3D World.



Gambar 10. Grafik perbedaan ketinggian antara SRTM dan Jaxa's Global ALOS 3D World.

Hasil uji T nilai ketinggian antara SRTM, ASTER *Global Digital Elevation Model*, Jaxa's *Global ALOS 3D World*, dan Copernicus *GLO-30 Digital Elevation Model* pada berbagai kondisi lahan disajikan pada **Tabel 3** sampai **Tabel 7**. Meskipun secara umum keempat data DEM tersebut memiliki perbedaan nilai ketinggian yang signifikan, namun keempat DEM tersebut memiliki korelasi yang kuat dengan nilai koefisien korelasi rata-rata sebesar 0,96. Hasil uji korelasi antara DEM SRTM, ASTER *Global Digital Elevation Model*, Jaxa's *Global ALOS 3D World*, dan Copernicus *GLO-30 Digital Elevation Model* disajikan pada **Tabel 8**, dan **Gambar 11** sampai **Gambar 16**.

Tabel 3. Hasil uji T data DEM dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari pada lahan yang memiliki kelerengan kurang dari 1%.

Komparasi	T _{Hitung}	T _{Tabel}	Keterangan
ASTER	2,08	2,01	Berbeda signifikan
Copernicus	2,21	2,01	Berbeda signifikan
ASTER	0,30	2,01	Berbeda tidak signifikan
ALOS	1,19	2,01	Berbeda tidak signifikan
Copernicus	2,11	2,01	Berbeda signifikan
ALOS	2,24	2,01	Berbeda signifikan

Tabel 4. Hasil uji T data DEM dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari pada lahan yang memiliki kelerengan 1% - 3%.

Komparasi	T _{Hitung}	T _{Tabel}	Keterangan
ASTER	5,66	1,68	Berbeda signifikan
Copernicus	7,59	1,68	Berbeda signifikan
ASTER	1,73	1,68	Berbeda signifikan
ALOS	4,61	1,68	Berbeda signifikan
Copernicus	6,19	1,68	Berbeda signifikan
ALOS	8,17	1,68	Berbeda signifikan

Tabel 5. Hasil uji T data DEM dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari pada lahan yang memiliki kelerengan 3% - 8%.

Komparasi	T _{Hitung}	T _{Tabel}	Keterangan
ASTER	11,06	1,68	Berbeda signifikan
Copernicus	12,87	1,68	Berbeda signifikan
ASTER	0,12	1,68	Berbeda tidak signifikan
ALOS	2,27	1,68	Berbeda signifikan
Copernicus	11,18	1,68	Berbeda signifikan
ALOS	12,99	1,68	Berbeda signifikan

Tabel 6. Hasil uji T data DEM dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari pada lahan yang memiliki kelerengn lebih dari 8%.

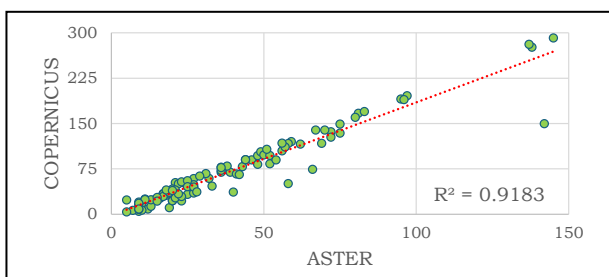
Komparasi	T _{Hitung}	T _{Tabel}	Keterangan
ASTER Copernicus	11,73	1,65	Berbeda signifikan
ASTER SRTM	11,96	1,65	Berbeda signifikan
ASTER ALOS	0,01	1,65	Berbeda tidak signifikan
Copernicus SRTM	4,44	1,65	Berbeda signifikan
Copernicus ALOS	11,69	1,65	Berbeda signifikan
SRTM ALOS	11,92	1,65	Berbeda signifikan

Tabel 7. Hasil uji T data DEM dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari pada berbagai kondisi lahan.

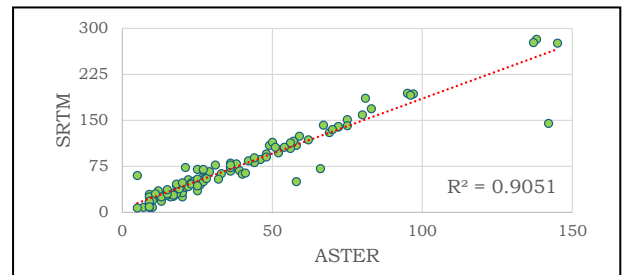
Komparasi	T _{Hitung}	T _{Tabel}	Keterangan
ASTER Copernicus	11,94	1,64	Berbeda signifikan
ASTER SRTM	12,28	1,64	Berbeda signifikan
ASTER ALOS	0,27	1,64	Berbeda tidak signifikan
Copernicus SRTM	6,35	1,64	Berbeda signifikan
Copernicus ALOS	11,92	1,64	Berbeda signifikan
SRTM ALOS	12,27	1,64	Berbeda signifikan

Tabel 8. Hasil uji korelasi data DEM dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari pada berbagai kondisi lahan.

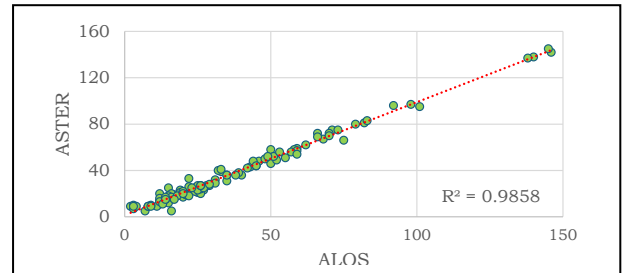
Komparasi	Koefisien korelasi	Tingkat hubungan
ASTER Copernicus	0,94	Kuat
ASTER SRTM	0,94	Kuat
ASTER ALOS	0,99	Kuat
Copernicus SRTM	0,99	Kuat
Copernicus ALOS	0,94	Kuat
SRTM ALOS	0,94	Kuat
Rata-rata	0,96	Kuat



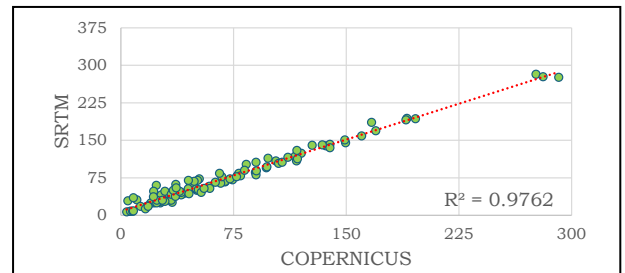
Gambar 11. Grafik korelasi antara DEM ASTER dan Copernicus.



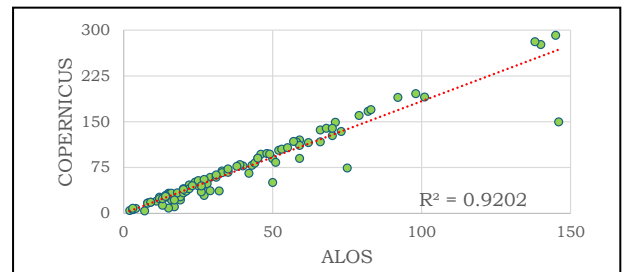
Gambar 12. Grafik korelasi antara DEM ASTER dan SRTM.



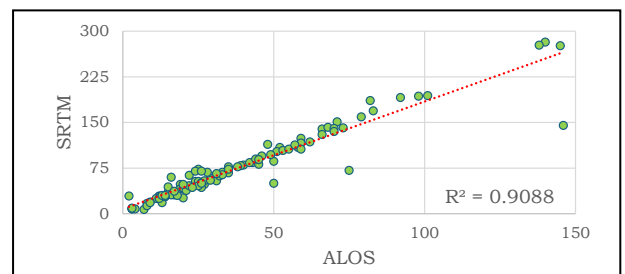
Gambar 13. Grafik korelasi antara DEM ASTER dan ALOS.



Gambar 14. Grafik korelasi antara DEM Copernicus dan SRTM.



Gambar 15. Grafik korelasi antara DEM Copernicus dan ALOS.



Gambar 16. Grafik korelasi antara DEM SRTM dan ALOS.

Berdasarkan **Gambar 11** – **Gambar 16** data DEM SRTM, ASTER *Global Digital Elevation Model*, *Jaxa's Global ALOS 3D World*, dan *Copernicus GLO-30 Digital Elevation Model* memiliki koefisien determinasi (R^2) > 0,91. Hal ini menunjukkan bahwa

keempat DEM tersebut memiliki variasi nilai ketinggian yang sama.

KESIMPULAN

Secara umum terdapat perbedaan yang signifikan antara SRTM, ASTER *Global Digital Elevation Model*, Jaxa's *Global ALOS 3D World*, dan Copernicus *GLO-30 Digital Elevation Model* dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat dengan perbedaan nilai elevasi 7,98 m sampai 164,12 m. Meskipun keempat DEM tersebut memiliki perbedaan yang signifikan dalam mengestimasi ketinggian lahan di Kabupaten Manokwari, namun keempat DEM tersebut memiliki korelasi yang kuat dengan nilai koefisien korelasi rata-rata sebesar 0,95. Merujuk pada sejumlah penelitian, data DEM yang direkomendasikan adalah *Jaxa's Global ALOS 3D World* karena memiliki akurasi vertikal yang lebih baik dibandingkan data DEM lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Papua yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Asisten Ahli tahun anggaran 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrams, M., & Crippen, R. (2019). ASTER Global DEM (Digital Elevation Mode) - Quick Guide for V3. In *California Institute of Technology* (Vol. 3).
- Aziz, K. M. A., & Rashwan, K. S. (2022). Comparison of different resolutions of six free online DEMs with GPS elevation data on a new 6th of October City, Egypt. *Arabian Journal of Geosciences*, *15*(20), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s12517-022-10845-5>
- Bachri, S., & Faisal, A. (2023). Zonation of Flood - Prone Areas Based on Remote Sensing Data and Hydrodynamic Models. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, *12*(2), 509–523.
- Badan Informasi Geospasial. (2018). DEMNAS : Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional. Retrieved from <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/>
- Badura, J., & Przybylski, B. (2005). Application of digital elevation models to geological and geomorphological studies - Some examples. *Przegląd Geologiczny*, *53*(10 II), 977–983.
- Bettioli, G. M., Ferreira, M. E., Motta, L. P., Cremon, É. H., & Sano, E. E. (2021). Conformity of the nasadem_hgt and alos aw3d30 dem with the altitude from the brazilian geodetic reference stations: A case study from Brazilian Cerrado. *Sensors*, *21*(9), 25 p. <https://doi.org/10.3390/s21092935>
- Chenrai, P. (2012). DEM application for geological structure interpretation: A case study at the Koh Samui area, Gulf of Thailand. *World Applied Sciences Journal*, *17*(11), 1516–1520.
- Chymyrov, A. (2021). Comparison of different DEMs for hydrological studies in the mountainous areas. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, *24*(3), 587–594. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.08.001>
- Dobre, B., Kovács, I. P., & Bugya, T. (2021). Comparison of digital elevation models through the analysis of geomorphic surface remnants in the Desatoya Mountains, Nevada. *Transactions in GIS*, *25*(5), 2262–2282. <https://doi.org/10.1111/tgis.12819>
- Europe's Eyes on Earth. (2017). *Overview of Global DEM assessment of the current global DEMs and requirements for an update global DEM* (Vol. 3).
- Europe's Eyes on Earth. (2024). Copernicus In Situ Component Information System (CIS). Retrieved February 21, 2024, from <https://cis2.eea.europa.eu/data/488/>
- Faisal, A., & Indarto, I. (2010). Soil Erosion Prediction Using GIS and RUSLE: Study at Sampean Watershed. *Tropical Soil*, *15*(2), 147–152. <https://doi.org/10.5400/jts.2010.15.2.147>
- Faisal, A., Indarto, I., Novita, E., & Budiyo, B. (2020). Pemetaan Potensi Bahaya Banjir Di Kabupaten Manokwari Melalui Pemanfaatan Data Global Precipitation Measurement (GPM) dan Analisis Bentang Lahan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, *9*(2), 96. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v9i2.96-103>
- Faisal, A., & Mashudi. (2023). Estimation of Erosion Potentials through Utilization of Remote Sensing Data and The Universal Soil Loss Equation Model. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, *12*(1), 223–235.
- Gesch, D., Oimoen, M., Danielson, J., & Meyer, D. (2016). Validation of the ASTER global digital elevation model version 3 over the Conterminous United States. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *41*(July), 143–148. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B4-143-2016>
- Ghannadi, M. A., Alebooye, S., Izadi, M., & Ghanadi, A. (2023). Vertical Accuracy Assessment of Copernicus Dem (Case Study: Tehran and Jam Cities). *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *10*(4/W1-2022), 209–214. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-4-W1-2022-209-2023>
- Jackson, S. L. (2009). *Research Methods and Statistics : A Critical Thinking Approach* (3rd ed.). Belmont: Wadsworth. Retrieved from www.ichapters.com
- JAXA EORC. (2020). ALOS Global Digital Surface Model (DSM). In *Earth Observation Research Center Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA EORC)*. Retrieved from https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/aw3d30_v31_product_e_a.pdf
- Jha, R. (2018). Application of 30m Resolution SRTM DEM in Nepal. *Journal of the Institute of Engineering*, *14*(1), 235–240. <https://doi.org/10.3126/jie.v14i1.20089>
- Jin, Y., Yi, C. L., & Fu, P. (2020). Evaluation of the Accuracy of SRTM3 and ASTER GDEM in the Tibetan Plateau Mountain Ranges. *E3S Web of Conferences*, *206*, 1–9. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020601027>
- Li, M., Yin, X., Tang, B. H., & Yang, M. (2023). Accuracy Assessment of High-Resolution Globally Available Open-Source DEMs Using ICESat/GLAS over Mountainous Areas, A Case Study in Yunnan Province, China. *Remote Sensing*, *15*(7), 22 p. <https://doi.org/10.3390/rs15071952>
- Machiwal, D., & Jha, M. K. (2012). *Hydrologic Time Series Analysis: Theory and Practice* (1st ed.). New Delhi: Springer International Publishing.

- Mulder, V. L., Bruin, S. De, Schaepman, M. E., & Mayr, T. R. (2011). The use of remote sensing in soil and terrain mapping — A review. *Geoderma*, 162(1–2), 1–19.
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.12.018>
- Nalendra, A. R. A., Rosalinah, Y., Priadi, A., Subroto, I., Rahayuningsih, R., Lestari, R., ... Zede, V. A. (2021). Stastitika Seri Dasar Dengan SPSS. In *Media Sains Indonesia : Bandung*. Retrieved from <http://www.penerbit.medsan.co.id/>
- NASA-JPL. (2015). *The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Collection User Guide*. Retrieved from https://lpdaac.usgs.gov/documents/179/SRTM_User_Guide_V3.pdf
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian* (1st ed.). Yogyakarta: Sibuku Media.
- Santillan, J. R., & Makinano-Santillan, M. (2016). Vertical accuracy assessment of 30-M resolution ALOS, ASTER, and SRTM global DEMS over Northeastern Mindanao, Philippines. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 41(July), 149–156.
<https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B4-149-2016>
- Santillan, Jojene R., Makinano-Santillan, M., & Makinano, R. M. (2016). Vertical accuracy assessment of ALOS World 3D - 30M Digital Elevation Model over northeastern Mindanao, Philippines. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2016-Novem(July 2016)*, 5374–5377.
<https://doi.org/10.1109/IGARSS.2016.7730400>
- Talchabhadel, R., Nakagawa, H., Kawaike, K., Yamanoi, K., & Thapa, B. R. (2021). Assessment of vertical accuracy of open source 30m resolution space-borne digital elevation models. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 12(1), 939–960.
<https://doi.org/10.1080/19475705.2021.1910575>
- The European Space Agency. (2022). Copernicus Digital Elevation Model Handbook. In *GSICS Quarterly*.
- Tighe, M. L., & Chamberlain, D. (2009). Accuracy comparison of the SRTM , ASTER , NED , NEXTMAP® USA digital terrain model over several USA study sites. *DIGITAL MAPPING From Elevation to Information ASPRS/MAPPS 2009 Conference*, 12.
- Uuemaa, E., Ahi, S., Montibeller, B., Muru, M., & Kmoch, A. (2020). Vertical Accuracy of Freely Available Global Digital Elevation Models (ASTER, AW3D30, MERIT, TanDEM-X, SRTM, and NASADEM). *Remote Sensing*, 12, 23 p.
- Yang, L., Meng, X., & Zhang, X. (2011). SRTM DEM and its application advances. *International Journal of Remote Sensing*, 32(14), 3875–3896.
<https://doi.org/10.1080/01431161003786016>
- Zhang, K., Gann, D., Ross, M., Robertson, Q., Sarmiento, J., Santana, S., ... Fritz, C. (2019). Remote Sensing of Environment Accuracy assessment of ASTER , SRTM , ALOS , and TDX DEMs for Hispaniola and implications for mapping vulnerability to coastal flooding. *Remote Sensing of Environment*, 225(February), 290–306.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.02.028>

Halaman Ini Senagaja Di Kosongkan