

Evaluasi Tingkat Korelasi Data Hujan Satelit GPM terhadap Data Hujan Ground Station di DAS Seluang pada Kawasan IKN

Kahar H. Prima PUTRA^{*1,2}, Mohammad FARID¹, Dimas H. WISANGGENI¹, Fiqih Jul FACHRI^{1,2}

¹Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Air, Institut Teknologi Bandung,
email: kaharhalim@pu.go.id

²Balai Wilayah Sungai Papua Merauke, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Sejarah artikel

Diserahkan: 13 September 2024
Dalam bentuk revisi: 04 Oktober 2024

Diterima: 09 Oktober 2024
Tersedia online: 07 November 2024

Abstract

One of the watershed that located within the Ibu Kota Nusantara Area (KIKN) is Seluang Watershed. The need for supporting data for the development of IKN will continue to increase, including the need for rainfall data. In the IKN itself, three rainfall stations have been established, namely Sepaku Rainfall Station, Karang Jinawi Rainfall Station, and Pemaluan Rainfall Station. However, the data from these stations cannot yet be used for hydrological analysis because the data span is less than 5 years. One solution is to use satellite-based rainfall data such as the Global Precipitation Measurement (GPM). This study aims to conduct a correlation and validation analysis between GPM rainfall data and ground station rainfall data. After conducting a correlation test (r) of GPM rainfall data and Rainfall Station data, the highest correlation of 0.65 (strong correlation) was obtained between GPM data and the Sepinggian Balikpapan Rainfall Station. After data correction and validation, the correlation value (r) becomes 0.99 (Very Strong), the Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) value is 0.99 (good), the RMSE value is 0.44 (good), and the Relative Error (KR) value is 0.087 (good). Therefore, the corrected GPM rainfall data indicates of good data quality for hydrological analysis in the Seluang Watershed.

Keywords: rainfall data, GPM, rainfall station, IKN

Abstrak

DAS Seluang merupakan salah satu DAS yang masuk dalam Kawasan Ibu Kota Nusantara (KIKN). Kebutuhan data-data penunjang untuk pembangunan IKN akan semakin meningkat termasuk kebutuhan data curah hujan. Pada area Ibu Kota Nusantara sendiri telah dibangun pos curah hujan sebanyak tiga pos, yaitu Pos Curah Hujan Sepaku, Pos Curah Hujan Karang Jinawi dan Pos Curah Hujan Pemaluan. Namun, untuk menggunakan data curah hujan pada pos-pos tersebut untuk analisis hidrologi masih belum dapat digunakan karena rentang waktu data masih kurang dari 5 tahun. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan data curah hujan berbasis citra satelit seperti Global Precipitation Measurement (GPM). Tujuan dari studi ini adalah melakukan uji korelasi dan validasi antara data hujan GPM dan data hujan ground station. Setelah dilakukan uji korelasi (r) data hujan GPM, didapat korelasi paling tinggi sebesar 0,65 (korelasi kuat) dengan Pos Curah Hujan Sepinggian Balikpapan. Dari hasil uji koreksi dan validasi data didapat nilai korelasi (r) menjadi 0,99 (korelasi sangat kuat), nilai Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) sebesar 0,99 (baik), nilai Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 0,44 (baik), dan nilai Kesalahan Realtif (KR) sebesar 0,087 (baik). Sehingga, data curah hujan GPM terkoreksi menunjukkan kualitas data yang baik untuk analisis hidrologi pada DAS Seluang.

Kata kunci: curah hujan, GPM, Pos Curah Hujan, IKN

1. Pendahuluan

Pemindahan Ibu Kota Negara Indonesia dari Kota Jakarta ke Ibu Kota Nusantara (IKN) yang terletak di Provinsi Kalimantan Timur telah diumumkan sejak tahun 2019 oleh Presiden

Republik Indonesia. Pemindahan ini akan menyebabkan perubahan besar dalam pembangunan daerah di sekitar lokasi IKN. Untuk menunjang pembangunan tersebut maka diperlukan data-data penunjang pada tahap perencanaan sehingga dapat menunjang proses pelaksanaan konstruksi khususnya pada bidang konstruksi sumber daya air agar dapat berjalan dengan lancar. Salah satu data penting untuk menunjang perencanaan pembangunan di Ibu Kota Negara yang baru adalah data historis pencatatan curah hujan yang dapat digunakan sebagai perencanaan kebutuhan air baku dan pengendalian banjir.

Wilayah Ibu Kota Nusantara (IKN) terbagi menjadi menjadi 3 (tiga) wilayah utama, yaitu Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP), Kawasan Ibu Kota Nusantara (KIKN) dan Kawasan Pengembangan Ibu Kota Nusantara (KPIKN). Pada wilayah IKN telah terdapat beberapa pos curah hujan seperti Pos Curah Hujan Sepaku, Pos Curah Hujan Karang Jinawi dan Pos Curah Hujan Pemaaluan. Namun data curah hujan hasil pencatatan pada pos-pos tersebut belum dapat digunakan untuk analisis hidrologi karena rentang waktu datanya masih kurang dari 5 tahun. Data curah hujan yang dibutuhkan untuk perencanaan konstruksi bangunan air maupun analisis kebutuhan air khususnya pada wilayah IKN membutuhkan rentang data yang cukup panjang. Kendala yang dihadapi terkait analisis curah hujan ini adalah minimnya data pengukuran curah hujan seperti rentang waktu data yang kurang serta pencatatan pada pos curah hujan yang kurang lengkap (Putra dkk., 2024). Untuk mengatasi keterbatasan tersebut maka dapat digunakan data curah hujan berbasis satelit.

Data curah hujan berbasis satelit merupakan produk dari *remote sensing* melalui tangkapan satelit yang berisi informasi curah hujan yang jatuh di permukaan bumi (Nugroho & Sachro, 2024). Salah satu data curah hujan satelit yang dapat digunakan adalah data GPM-IMERG (*Global Precipitation Measurement – Integrated Multi Satellite Retrievals*). Penggunaan data curah hujan satelit menjadi salah satu solusi dari minimnya data curah hujan *ground station*, namun belum sepenuhnya dibenarkan karena kondisi dan resolusi tiap wilayah di permukaan bumi yang berbeda (Azka dkk., 2018).

GPM merupakan produk kerjasama antara *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dan *Japan Aerospace Exploration* (JAXA) yang diluncurkan pada tahun 2014. GPM diluncurkan untuk menggantikan produk awalnya yaitu *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) yang diluncurkan pada tahun 1997 (Peinó dkk., 2024). Data curah hujan GPM berbentuk *grid* dengan ukuran $0,1^{\circ} \times 0,1^{\circ}$ dan resolusi temporal 30 menit sehingga menghasilkan pengukuran data yang lebih detail jika dibandingkan dengan TRMM yang memiliki ukuran *grid* $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$ dengan resolusi temporal 3 jam (Kartavykh et al., 2022). Produk dari GPM-IMERG menghasilkan 3 (tiga) kategori yaitu “*early*”, “*late*” dan “*final runs*” yang didasarkan pada kecepatan memproses data (Benkirane dkk., 2023).

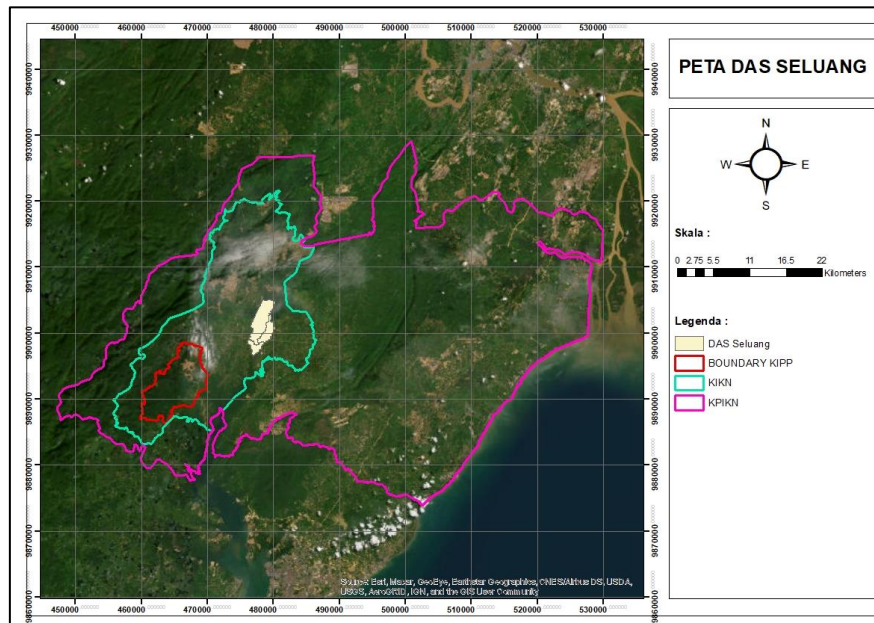
Data curah hujan GPM meskipun mudah untuk diakses dan memiliki tingkat akurasi yang baik, namun perlu dilakukan beberapa pengujian terhadap data curah hujan *ground station* (Sanjaya dkk., 2022). Oleh karena itu pada studi kali ini bertujuan untuk memperoleh tingkat korelasi data curah hujan satelit GPM terhadap data curah hujan *ground station* dan faktor koreksi data hujan GPM pada DAS Seluang, sehingga data tersebut dapat digunakan untuk analisis hidrologi seperti perencanaan penanganan banjir maupun penyediaan air baku serta sebagai alternatif dalam mengatasi keterbatasan data curah hujan dari segi temporal.

2. Data dan Metodologi

Lokasi Studi

Lokasi pada studi ini berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Seluang yang secara astronomis terletak pada $116^{\circ}48'48.42''$ - $116^{\circ}47'30.53''$ BT dan $0^{\circ}51'32.09''$ - $0^{\circ}56'7.84''$ LS. DAS Seluang secara administratif terletak di Desa Sukaraja dan Desa Tengin Baru, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara (Kawasan IKN), Provinsi Kalimantan Timur.

Luas tangkapan air DAS Seluang adalah sebesar 20,31 km². DAS Seluang merupakan salah satu DAS yang masuk ke dalam Kawasan IKN (KIKN) karena pada DAS ini mengalir Sungai Seluang yang melintasi Jalan Negara menuju Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP).

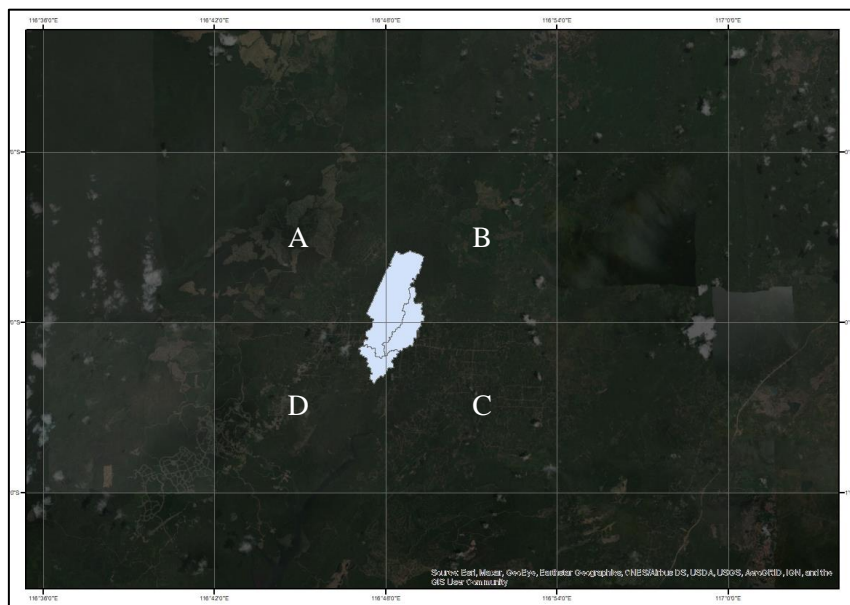


Gambar 1. Peta Lokasi DAS Seluang

Kebutuhan Data

Data-data yang dibutuhkan dalam studi diantaranya adalah :

1. Data spasial berupa Data DEM (*Digital Elevation Model*).
2. Data koordinat tiap Pos Curah Hujan di sekitar lokasi studi yang memiliki rentang data minimal 5 tahun. Dalam studi ini digunakan 5 Pos Curah Hujan yaitu Pos Curah Hujan Wain, Pos Curah Hujan Samboja, Pos Curah Hujan Bendali III, Pos Curah Hujan Waru dan Stasiun Sepinggan.
3. Data *grid* hujan satelit dengan resolusi 0,1° x 0,1°.



Gambar 2. Peta *grid* hujan DAS Seluang

Berdasarkan peta *grid* hujan maka *grid* yang memotong DAS Seluang terdapat 4 *grid* hujan yaitu *grid* A, *grid* B, *grid* C dan *grid* D.

4. Data curah hujan *ground station* dengan rentang data tahun minimal 4 tahun.
5. Data curah hujan berbasis satelit GPM dengan jenis *final run* dengan rentang data dari tahun 2003-2022. Data curah hujan satelit GPM dapat diakses melalui tautan <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/> (Iryani dkk., 2021).

Metode Analisis

Tahapan pelaksanaan analisis dalam studi ini adalah sebagai berikut :

Pengujian Data Curah Hujan

Data curah hujan *ground station* yang digunakan berasal dari Pos Curah Hujan disekitar lokasi studi. Data curah hujan dari *ground station* tersebut akan digunakan sebagai evaluasi dari tingkat korelasi antara data curah hujan *ground station* dan data curah satelit GPM (Retalis dkk., 2018). Namun, sebelum melakukan uji korelasi maka perlu dilakukan pengujian data curah hujan. Terdapat 5 (lima) Pos Curah Hujan yang akan digunakan dalam studi ini, yaitu:

Tabel 1. Data pos curah hujan

No.	Pos Curah Hujan	Rentang Data
1	Wain	2019 - 2022
2	Waru	2003 - 2021
3	Samboja	2003 - 2021
4	Sepinggan	2003 - 2022
5	Bendali III	2003 - 2021

Untuk melakukan pengujian atau penyaringan data curah hujan *ground station* maupun satelit agar diketahui kelayakan data tersebut, maka dapat dilakukan dengan beberapa uji diantaranya *outlier test*, *trend test*, uji stabilitas dan *independency test*. Uraian dari persamaan pengujian tersebut adalah sebagai berikut (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Satuan Kerja Balai Bendungan, 2017):

Uji *outlier* :

$$Y_{H,L} = \bar{y} \pm K_n S_y \quad (1)$$

Uji tren :

$$R_{sp} = 1 - \frac{6 \times \sum_{i=1}^n D_i^2}{n \times (n^2 - 1)} \text{ dengan } D_i = Kx_i - Ky_i \quad (2)$$

Uji stabilitas :

$$F_t = \frac{\sigma^2_1}{\sigma^2_2} = \frac{s^2_1}{s^2_2} \quad (3)$$

$$\text{untuk } s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i^2) - (\sum_{i=1}^n (x_i))^2 / n}{n-1} \right]^{0.5} \text{ atau } s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i^2) - n \times \bar{x}^2}{n-1} \right]^{0.5}$$

Uji independensi :

$$r_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x}) + (x_{i+1} - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

Pengujian Korelasi Data Hujan

Pengujian korelasi bertujuan untuk menentukan tingkat keeratan antara data curah hujan *ground station* dan data curah hujan satelit GPM. Nilai dari koefisien korelasi mengidentifikasi seberapa kuat tingkat korelasi antara dua variabel yang memiliki rentang data $-1 \leq r \leq 1$. Persamaan dari nilai korelasi ini adalah sebagai berikut (Sanjaya dkk., 2022):

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad (5)$$

Dimana,

r : nilai korelasi

x_i : nilai variabel x ke-i

\bar{x} : nilai rata-rata variabel x

y_i : nilai variabel y ke-i

\bar{y} : nilai rata-rata variabel y

Tabel 2. Tingkat korelasi data (Krisnayanti dkk., 2020)

Interval Korelasi	Keeratan Hubungan
0	Tidak ada korelasi
>0 – 0,25	Korelasi sangat lemah
>0,25 – 0,50	Korelasi cukup
>0,50 – 0,75	Korelasi kuat
>0,75 – 0,99	Korelasi sangat kuat
1,00	Sempurna

Koreksi Data Hujan Satelit

Tujuan dilakukannya koreksi atau kalibrasi data hujan satelit GPM adalah untuk memperoleh keakuratan pembacaan data curah hujan sehingga mendekati pembacaan *ground station* (Andari & Daoed, 2024). Koreksi atau kalibrasi data curah hujan satelit GPM dilakukan terhadap data *ground station* dengan nilai korelasi tertinggi. Jika pada suatu *grid* hujan terdapat lebih dari satu Pos Curah Hujan (*ground station*), maka diambil rata-rata data hujan *ground station* yang akan digunakan sebagai data koreksi untuk data curah hujan satelit (Retalis dkk., 2018). Dalam studi ini metode yang digunakan untuk mengoreksi data curah hujan satelit adalah metode regresi linear. Bentuk umum dari persamaan regresi linear adalah sebagai berikut (Partarini dkk., 2021):

$$\hat{Y} = aX + b \quad (6)$$

dimana,

\hat{Y} : persamaan garis linear antara data kuartil curah hujan dan faktor koreksi

X : data curah satelit

a, b : koefisien regresi linear

Validasi Data Hujan Satelit Terkoreksi

Uji statistik berupa validasi data dilakukan untuk menilai perbandingan antara data curah hujan satelit dan data curah *ground station*. Beberapa uji statistik yang dapat dilakukan adalah uji korelasi (r) dan uji *Root Mean Square Error* (RMSE) (Tong dkk., 2018). Metode lain yang digunakan pada tahap validasi data curah hujan satelit terkoreksi adalah metode Kesalahan Relatif (KR) dan *Nash-Sutcliffe Eficiency* (NSE). Data yang telah dikoreksi dikatakan baik apabila memiliki koefisien korelasi dan NSE mendekati 1 (satu) serta nilai RMSE dan KR mendekati nol (Nugroho & Sachro, 2024).

Tabel 3. Kriteria Nilai NSE (Jarwanti dkk., 2021)

NSE	Keterangan
> 0,75	Baik
0,36 < NSE < 0,75	Memenuhi
< 0,36	Tidak Memenuhi

Bentuk persamaan RMSE, NSE dan KR yang digunakan sebagai uji validasi adalah sebagai berikut :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (G_i - S_i)^2}{N}} \quad (7)$$

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (G_i - S_i)^2}{\sum_{i=1}^N (G_i - \bar{G})^2} \quad (8)$$

$$KR = \frac{\sum_{i=1}^N (G_i - S_i)}{\sum_{i=1}^N G_i} \times 100\% \quad (9)$$

dimana,

G_i : data *ground station*

S_i : data satelit terkoreksi

N : jumlah data

3. Hasil dan Pembahasan

Penyaringan/Pengujian Data Hujan

Setelah melakukan penyaringan data hujan (*ground station* dan satelit) dengan melakukan uji *outlier*, uji tren, uji stabilitas dan uji independensi maka hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil pengujian data hujan *ground station* dan satelit

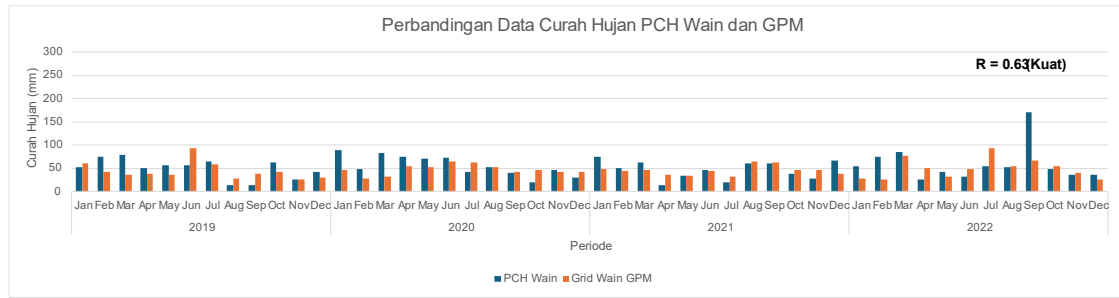
No.	Pos Curah Hujan / Satelit	Pengujian Data				
		Outlier	Trend	Stabilitas		Independensi
				Variance	Mean	
1	PCH Waru	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
2	PCH Samboja	Tidak Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Memenuhi
3	PCH Bendali III	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
4	PCH Sepinggan	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
5	Grid A	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
6	Grid B	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
7	Grid C	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
8	Grid D	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
9	Grid Sepinggan	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
10	Grid Samboja	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
11	Grid Waru	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
12	Grid Bendali III	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

Dari tabel 4 di atas, dapat dilihat bahwa untuk PCH Samboja tidak memenuhi persyaratan uji *outlier* karena terdapat data yang melewati ambang bawah (terdapat *outlier bawah*). Selain itu, PCH Samboja juga tidak memenuhi persyaratan uji stabilitas *mean* karena nilai *mean* data hasil perhitungan lebih besar dari nilai *mean* kritis atau tabel. Untuk data hujan yang lain telah memenuhi persyaratan pengujian data hujan. Sedangkan untuk PCH Wain tidak dilakukan uji penyaringan data karena rentang waktu data yang kurang dari 5 tahun.

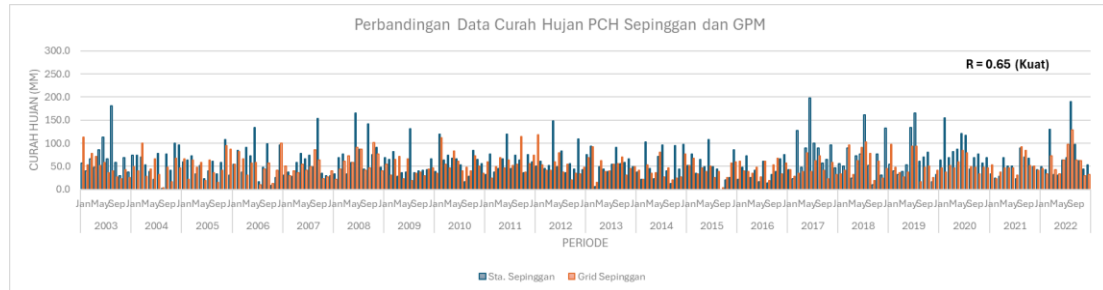
Korelasi Data Hujan Ground Station dan Satelit GPM

Uji koreksi dilakukan untuk masing-masing data curah hujan satelit yang memiliki *grid* GPM dimana lokasi *ground station* berada. Perbandingan antara data curah hujan *ground station* dan data curah hujan satelit dapat dilihat pada Gambar 3(a) hingga 3(e).

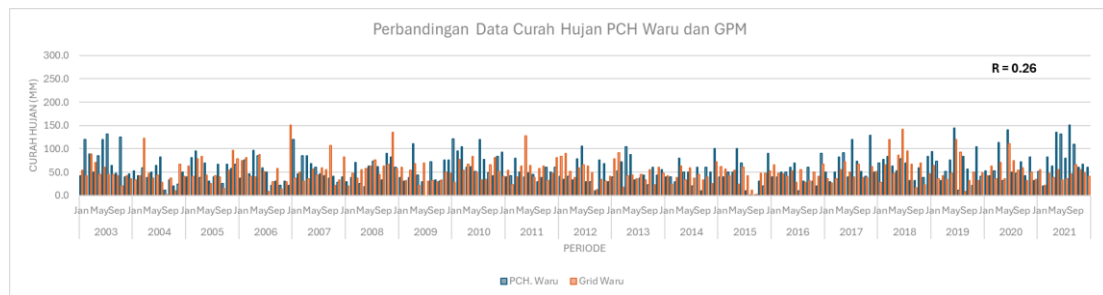
Koefisien korelasi yang dihasilkan dari masing-masing data hujan *ground station* terhadap data curah hujan satelit memberikan hasil yang berbeda-beda. Untuk data curah hujan satelit GPM yang di uji korelasi dengan data curah hujan Pos Curah Hujan Wain dengan rentang waktu data dari tahun 2019 – 2022 memiliki nilai korelasi (*r*) sebesar 0,63 yang artinya hubungan korelasi datanya kuat. Uji korelasi juga menghasilkan hubungan korelasi yang kuat antara data curah hujan satelit GPM dengan data curah hujan Pos Curah Hujan Sepinggan dengan rentang waktu data yaitu dari tahun 2003 – 2022 dengan koefisien korelasi sebesar 0,65. Hubungan korelasi data yang kuat juga dihasilkan dari uji korelasi antara data curah hujan satelit GPM dengan Pos Curah Hujan Bendali III dengan rentang waktu data dari tahun 2003 – 2021 yaitu dengan koefisien korelasi sebesar 0,52. Untuk hasil uji korelasi antara data curah hujan satelit GPM dengan Pos Curah Hujan Waru dan Pos Hujan Samboja memiliki hubungan korelasi data yang cukup karena memiliki nilai korelasi data yang kurang dari 0,5 ($< 0,5$).



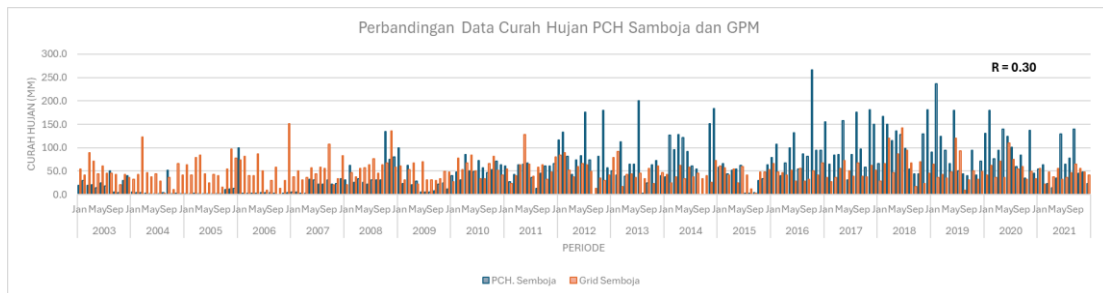
(a)



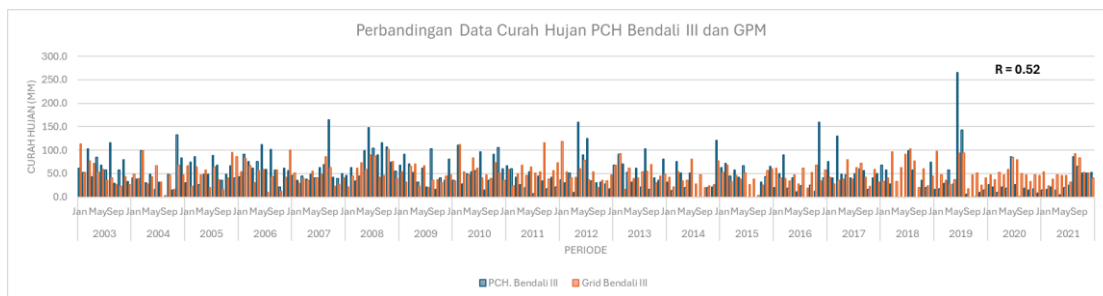
(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3. Grafik Perbandingan Antara Data Hujan GPM dengan (a) PCH Wain, (b) PCH Sepinggan, (c) PCH Waru, (d) PCH Samboja, (e) PCH Bendali III

Tabel 5. Hasil uji korelasi antara data hujan gpm dan *ground station*

No.	Pos Curah Hujan	Periode Data	Koefisien Korelasi	Hubungan Keeratan
1.	Wain	2019-2022	0,63	Kuat
2.	Sepinggan	2003-2022	0,65	Kuat
3.	Waru	2003-2021	0,26	Cukup
4.	Samboja	2003-2021	0,30	Cukup
5.	Bendali III	2003-2021	0,52	Kuat

Berdasarkan Tabel 5, maka hubungan korelasi data antara data curah hujan satelit GPM dengan Pos Curah Hujan Sepingga memiliki nilai koefisien korelasi tertinggi, maka untuk tahap koreksi dan validasi untuk data curah hujan satelit GPM selanjutnya berdasarkan data curah hujan Pos Curah Hujan Sepingga.

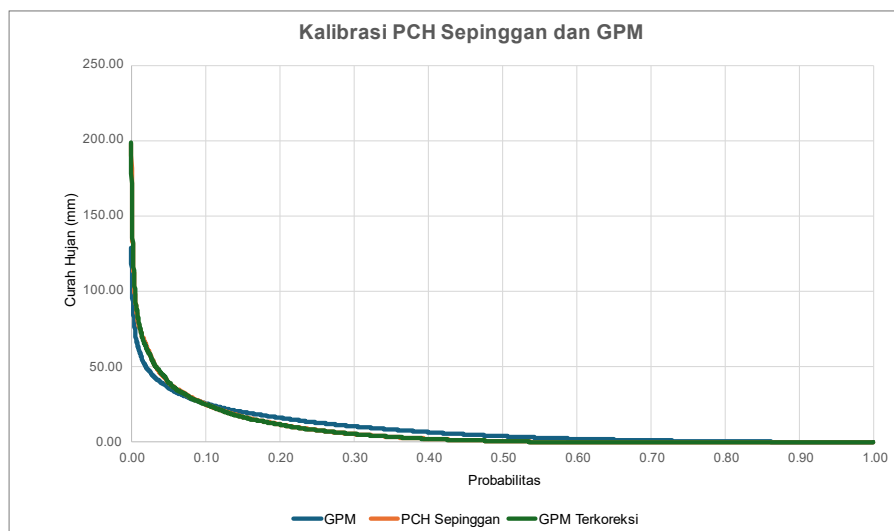
Koreksi dan Validasi Data Hujan Ground Station dan Satelit GPM

Analisis data berupa koreksi data curah hujan satelit GPM dengan data curah hujan *ground station* hanya dapat dilakukan jika tingkat korelasi data menghasilkan hasil pengujian yang cukup baik (Krisnayanti dkk., 2020). Uji koreksi dilakukan dengan menyandingkan data curah hujan harian antara data satelit GPM dan *ground station* lalu dihitung nilai probabilitas dari tiap data curah hujan harian. Kemudian data curah hujan dibagi menjadi beberapa kelas dengan interval minimal 10 mm. Dengan menggunakan fungsi regresi linear maka akan didapat faktor koreksi untuk masing-masing interval data.

Tabel 6. Persamaan koreksi masing-masing interval data curah hujan harian

Interval Data Curah Hujan Harian (mm)	Persamaan Koreksi
0 - 10,39	$0.0488x + 0.0026$
10,39 - 19,98	$0.0289x + 0.2536$
19,98 - 25,55	$0.0192x + 0.4892$
25,55 - 35,90	$0.0124x + 0.6585$
35,90 - 46,81	$0.013x + 0.639$
46,81 - $\geq 126,75$	$0.0036x + 1.0785$

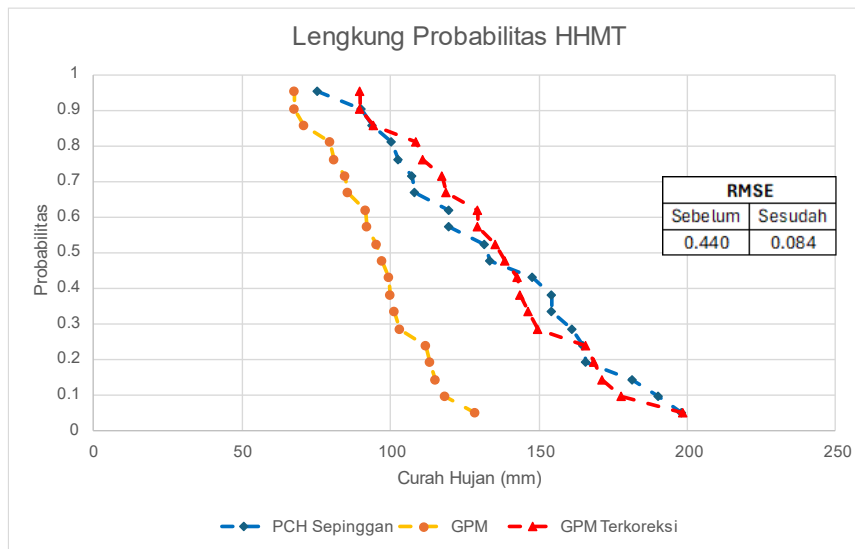
Hasil koreksi dari data curah hujan satelit GPM dan data curah hujan Pos Curah Hujan Sepingga dapat dilihat pada kurva berikut :



Gambar 4. Lengkung Probabilitas Data Hujan Harian Terkoreksi

Berdasarkan gambar 4, dapat dilihat bahwa lengkung probabilitas data curah hujan harian GPM terkoreksi sudah mendekati garis lengkung probabilitas data curah hujan harian Pos Curah Hujan Sepingga. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai RMSE antara kedua data tersebut yaitu sebesar 0,44 yang artinya tingkat homogenitas kedua data tersebut sudah baik karena nilai RMSE sudah mendekati 0 (nol).

Selain melakukan uji koreksi terhadap data hujan harian, maka dilakukan juga uji koreksi untuk data hujan harian maksimum tahunan (HHMT) untuk data curah hujan satelit GPM dan PCH Sepinggan dengan rentang waktu data dari tahun 2003 – 2022 yang memiliki jumlah data HHMT sebanyak 20 data. Data curah hujan harian maksimum tahunan sebelum dikoreksi menunjukkan nilai galat atau RMSE sebesar 0,440. Setelah dikoreksi menggunakan data PCH Sepinggan, menunjukkan adanya reduksi nilai galat menjadi 0,084.



Gambar 5. Lengkung Probabilitas HHMT Terkoreksi

Dari hasil validasi data curah hujan satelit GPM terkoreksi menunjukkan hasil yang baik. Nilai korelasi (r) sebelum dikoreksi adalah sebesar 0,65 yang bermakna bahwa hubungan keeratan data kuat. Setelah data curah hujan satelit GPM dikoreksi menggunakan data PCH Sepinggan menghasilkan peningkatan nilai korelasi (r) yaitu menjadi 0,99 yang mengindikasikan keeratan data yang sangat kuat antara data satelit dan data observasi. Selain itu untuk parameter validasi data yang lain seperti NSE memiliki nilai sebesar 0,99 sehingga mengindikasikan data tersebut sudah baik untuk digunakan. Sedangkan parameter validasi dengan Kesalahan Relatif (KR) juga memberikan hasil yang baik yaitu sebesar 0,087.

4. Kesimpulan

Pada studi ini mengkaji tingkat keakuratan data curah hujan satelit GPM dengan cara menguji tingkat korelasinya dengan data *ground station* lalu melakukan koreksi atau kalibrasi data yang kemudian dilakukan validasi data hasil koreksi khususnya data curah hujan satelit pada DAS Seluang yang berada di Kawasan IKN dengan rentang waktu data yang diuji adalah dari tahun 2003-2022. Dari hasil uji korelasi (r) antara data curah hujan satelit GPM dan data *ground station* di sekitar IKN menunjukkan 3 (tiga) Pos curah Hujan memberikan hasil korelasi data yang kuat yaitu pada Pos Curah Hujan Wain dengan nilai r adalah 0,63, Pos Curah Hujan Sepinggan dengan nilai r sebesar 0,65 dan Pos Curah Hujan Bendali III dengan nilai r sebesar 0,52 sehingga yang dipilih sebagai acuan data untuk kalibrasi atau koreksi adalah data curah hujan PCH Sepinggan karena memiliki nilai r terbesar. Setelah dilakukan uji koreksi dengan persamaan regresi dan lengkung probabilitas didapat persamaan koreksi untuk data GPM dengan rentang nilai hujan 0 s/d $\geq 126,75$. Data curah hujan satelit GPM terkoreksi setelah dilakukan validasi memberikan hasil yang baik karena menghasilkan parameter validasi seperti nilai r sebesar 0,99 yang menunjukkan hubungan korelasi data yang sangat kuat, serta parameter lain seperti NSE sebesar 0,99 (baik), RMSE sebesar 0,44 (baik) dan KR sebesar 0,087 (baik) yang mengindikasikan bahwa data curah hujan satelit GPM terkoreksi sudah layak untuk digunakan dalam analisis hidrologi pada DAS Seluang.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu pengerjaan penelitian ini khususnya kepada Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Air Intitut Teknologi Bandung dan Balai Wilayah Sungai Kalimantan IV yang telah mendukung dan memberikan masukan pada penelitian ini.

6. Referensi

- Andari, R., & Daed, D. (2024). Validation of TRMM and GPM Satellite Data Using Daily Precipitation Observations. *International Journal on Advanced Science, Engineering & Information Technology*, 14(2).
- Azka, M. A., Sugianto, P. A., Silitonga, A. K., & Nugraheni, I. R. (2018). Uji akurasi produk estimasi curah hujan Satelit GPM IMERG di Surabaya, Indonesia. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 19(2), 83–88.
- Benkirane, M., Amazirh, A., Laftouhi, N.-E., Khabba, S., & Chehbouni, A. (2023). Assessment of GPM satellite precipitation performance after bias correction, for hydrological modeling in a semi-arid watershed (High Atlas Mountain, Morocco). *Atmosphere*, 14(5), 794.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Satuan Kerja Balai Bendungan. (2017). *Petunjuk Teknis Perhitungan Debit Banjir pada Bendungan*.
- Iryani, S. Y., Al Amin, M. B., & Muhtarom, A. (2021). Simulation of Rainfall Data by The GPM Satellite (Case Study at Sriwijaya University, Indralaya). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 832(1), 12051.
- 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.
- Kartavykh, M. S., Pustovalov, K. N., & Nagorskiy, P. M. (2022). Verification of GPM IMERG data on the total precipitation in Western Siberia in the warm season. *28th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*, 12341, 549–552.
- Krisnayanti, D. S., Welkis, D. F. B., Hepy, F. M., & Legono, D. (2020). Evaluasi kesesuaian data Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) dengan data pos hujan pada das temef di Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(1), 51–62.
- Nugroho, A. P., & Sachro, S. S. (2024). Analisis Regresi Untuk Penentuan Faktor Koreksi Data Hujan Satelit (Studi Kasus Daerah Tangkapan Air Bendungan Way Apu). *TEKNIK*, 45(1), 59–68.
- Partarini, N. M. C., Sujono, J., & Pratiwi, E. P. A. (2021). *Koreksi dan Validasi Data Curah Hujan Satelit GPM-IMERG dan CHIRPS di DAS Selorejo, Kabupaten Malang*.
- Peinó, E., Bech, J., Polls, F., Udina, M., Petracca, M., Adirosi, E., Gonzalez, S., & Boudevillain, B. (2024). Validation of GPM DPR rainfall and Drop Size Distributions using disdrometer observations in the Western Mediterranean. *Remote Sensing*, 16(14), 2594.
- Putra, A. F. A., Harisuseno, D., & Asmaranto, R. (2024). Evaluasi dan Koreksi Data Curah Hujan Satelit GPM (Global Precipitation Measurement) Terhadap Data Stasiun Hujan Observasi Di DAS Dodokan Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(02), 1313–1326.
- Retalis, A., Katsanos, D., Tymvios, F., & Michaelides, S. (2018). Validation of the first years of GPM operation over Cyprus. *Remote Sensing*, 10(10), 1520.
- Sanjaya, S., Yudianto, D., Adidarma, W., & Fitriana, F. (2022). Studi Pemanfaatan Curah Hujan Bulanan Satelit GPM di Kawasan Bandung Raya dengan Validasi Silang Monte-Carlo. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 5(1), 31–40.
- Tong, K., Zhao, Y., Wei, Y., Hu, B., & Lu, Y. (2018). Evaluation and hydrological validation of GPM precipitation products over the Nanliu River Basin, Beibu Gulf. *Water*, 10(12), 1777.

JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL

Stabilisasi Fly Ash pada Tanah Gedebage Bandung
Ricardo MORRISON, Asriwiyanti DESIANI

**Konsolidasi Tanah pada Sistem Saluran Drainase dalam Upaya Penanganan Banjir
(Studi Kasus: Kelurahan Way Dadi, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung)**
*Mulia Ayu ROSANTY, Rizky Ahmad YUDANEGARA, Ratna Mustika SARI,
Tera Melya Patrice SIHOMBING*

**Evaluasi Tingkat Korelasi Data Hujan Satelit GPM Terhadap Data Hujan Ground
Station di DAS Seluang pada Kawasan IKN**
*Kahar H. Prima PUTRA, Mohammad FARID, Dimas H. WISANGGENI,
Fiqih Jul FACHRI*

**Kinerja Operasional Moda Kereta Api Siantar Ekspres Rute Medan–Siantar
Menurut Penumpang Masa Panca Pandemi Covid-19**
Oloan SITOANG, Febby Yola LUMBAN TOBING, Reynaldo SIAHAAN

**Perbandingan Biaya, Durasi, dan Kerugian Pendapatan Operasional Metode
Perkuatan Struktur Kolom Beton Bertulang Gedung Pabrik**
Camelia Rafella SURYAMISENA, Roi MILYARDI, Cindrawaty LESMANA



Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)

Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas berisi artikel-artikel ilmiah yang meliputi kajian di bidang teknik khususnya Teknik Sipil, seperti matematika teknik, mekanika teknik, analisis struktur, konstruksi baja, konstruksi beton, konstruksi kayu, konstruksi gelas, mekanika tanah, teknik pondasi, hidrologi, hidrolika, bangunan air, manajemen konstruksi, dinamika struktur, *earthquake engineering*, sistem dan rekayasa transportasi, ilmu ukur tanah, struktur bangunan sipil, rekayasa jalan raya, serta penelitian-penelitian lain yang terkait dengan bidang-bidang tersebut.

Penasihat :

Rektor Universitas Katolik Santo Thomas

Ketua Penyunting (Editor in Chief) :

Ir. Oloan Sitohang, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Manajer Penyunting (Managing Editor):

Reynaldo, S.T., M.Eng. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Anggota Penyunting (Editorial Board):

Dr.-Ing. Sofyan, S.T, M.T. (Universitas Malikussaleh)

Dr. Dwi Phalita Upahita (Pusat Riset Teknologi Transportasi, BRIN)

Samsuardi Batubara, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr. Janner Simarmata (Universitas Negeri Medan)

Mitra Bestari (Peer Reviewer):

Dr.Eng. Ir. Aleksander Purba, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. (Universitas Lampung, Indonesia)

Ir. Binsar Silitonga, M.T. (Akademi Teknik Deli Serdang, Indonesia)

Budi Hasiholan, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

Ir. Charles Sitindaon, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Erica Elice Uy (De La Salle University, Philippines)

Dr. Ernesto Silitonga, S.T, D.E.A. (Universitas Negeri Medan, Indonesia)

Prof. Dr-Ing. Johannes Tarigan (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)

Dr. Linda Prasetyorini (Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia)

Ir. Martius Ginting, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr.Eng. Mia Wimala (Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia)

Dr.Eng. Minson Simatupang (Universitas Halu Oleo, Indonesia)

Dr. Mochamad Raditya Pradana (Worley)

Dr. Ir. Shirley Susanne Lumeno, S.T., M.T. (Universitas Negeri Manado, Indonesia)

Dr. Senot Sangadji (Universitas Sebelas Maret, Indonesia)

Ir. Simon Dertha, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Thi Nguyễn Cao (Tien Giang University, Viet Nam)

Ilustrator Sampul:

Yulianto, ST., M.Eng (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Penerbit & Alamat Redaksi:

Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas

Jl. Setiabudi No. 479-F Tanjung Sari, Medan 20132

Telp. (061) 8210161 Fax : (061) 8213269

email : sipil@ust.ac.id

Konten

REKAYASA GEOTEKNIK	hal.
Stabilisasi Fly Ash pada Tanah Gedebage Bandung	47-57
<i>Ricardo MORRISON, Asriwiyanti DESLANI</i>	
TEKNIK SUMBER DAYA AIR	
Konsolidasi Tanah pada Sistem Saluran Drainase dalam Upaya Penanganan Banjir (Studi Kasus: Kelurahan Way Dadi, Kecamatan Sukarama, Kota Bandar Lampung)	59-70
<i>Mulia Ayu ROSANTY, Rizky Ahmad YUDANEGARA, Ratna Mustika SARI, Tera Melya Patrice SIHOMBING</i>	
Evaluasi Tingkat Korelasi Data Hujan Satelit GPM Terhadap Data Hujan Ground Station di DAS Seluang pada Kawasan IKN	71-80
<i>Kahar H. Prima PUTRA, Mohammad FARID, Dimas H. WISANGGENI, Fiqih Jul FACHRI</i>	
REKAYASA TRANSPORTASI	
Kinerja Operasional Moda Kereta Api Siantar Ekspres Rute Medan–Siantar Menurut Penumpang Masa Panca Pandemi Covid-19	81-91
<i>Oloan SITOANG, Febby Yola LUMBAN TOBING, Reynaldo SLAHAAN</i>	
MANAJEMEN KONSTRUKSI	
Perbandingan Biaya, Durasi, dan Kerugian Pendapatan Operasional Metode Perkuatan Struktur Kolom Beton Bertulang Gedung Pabrik	93-103
<i>Camelia Rafella SURYAMISENA, Roi MILYARDI, Cindravaty LESMANA</i>	

Pengantar Redaksi

Puji dan syukur kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih karuniaNYA kami dapat menyelesaikan penerbitan Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Volume 7 Nomor 2 di bulan Oktober tahun 2024 ini. Pada edisi ini, telah diterbitkan lima artikel yang telah melewati proses *peer-review* dan penyuntingan artikel. Kelima artikel tersebut terdiri atas satu artikel dalam topik Rekayasa Geoteknik, dua artikel dalam topik Teknik Sumber Daya Air, satu artikel dalam topik Rekayasa Transportasi, dan satu artikel dengan topik Manajemen Konstruksi.

Pada artikel pertama, Morrison dan Desiani menginvestigasi dampak pencampuran *fly ash* terhadap karakteristik kuat geser tanah lunak di daerah Gedebage, Bandung. Artikel kedua ditulis oleh Rosanti, dkk., yang mengembangkan model konseptual kebijakan penataan ulang pertanahan untuk kasus Keluaran Way Dadi, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung. Dalam artikel ketiga, Prima Putra dkk. melakukan uji korelasi dan validasi antara data hujan GPM dan data hujan *ground station* untuk kebutuhan data penunjang pembangunan Kawasan Ibu Kota Nusantara. Pada artikel keempat, Sitohang dkk. mengevaluasi kinerja pelayanan moda transportasi penumpang KA Siantar Ekspres pasca pandemi Covid-19. Artikel kelima ditulis oleh Suryamisena dkk., yang melakukan komparasi antara metode steel jacketing (SJ) dan penggunaan carbon fiber reinforced polymers (CFRP) pada gedung pabrik berdasarkan aspek biaya, durasi pekerjaan, dan dampak kerugian pendapatan operasional pabrik.

Dewan redaksi menyampaikan apresiasi tinggi kepada para penulis yang karyanya diterbitkan pada volume ini, atas kerja samanya merespon komentar dan rekomendasi dari mitra bestari dan tim editorial. Ungkapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para mitra bestari atas kontribusi dukungannya dan kesediaannya menyambut permintaan kami untuk menelaah karya ilmiah yang masuk. Kami berharap kolaborasi yang terjadi semakin baik, dan JRKMS dapat menjadi media publikasi ilmiah yang semakin kredibel dan berkontribusi dalam dunia ketekniksipilan.

Salam hangat dan Salam sehat.

Medan, Oktober 2024

Tim Editorial

JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL
| Volume 7 | Nomor 2 | Oktober 2024 |

Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas
<https://doi.org/10.54367>



GARUDA
GARUDA RUJUKAN DIGITAL



ISJD Neo



neliti



Indonesia
OneSearch
by PERPUSNAS



BASE