

PEMODELAN DATA HUJAN *GROUND* BERDASARKAN DATA HUJAN TRMM (NASA)

Ahmad Zakaria¹ (ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id)

Riza Fahlefi² (rezakrui69@gmail.com)

Suryo E. Purnomo³ (jogankmen2010@gmail.com)

ABSTRAK

Tidak lengkapnya data seringkali terjadi sehingga data hujan yang kosong diperkirakan berdasarkan data hujan dari beberapa lokasi lainnya. Perbaikan data hujan ini menyebabkan perencanaan menjadi tidak akurat. Data hujan yang dipergunakan di bidang sipil biasanya diambil dari BBWSMS dan BMKG. Data ini umumnya diambil dari lokasi ketinggian dekat dengan permukaan tanah (*ground*), sehingga data hujan ini sering disebut juga dengan data hujan *ground*. Selain dari pada itu, data hujan juga bisa didapat dari TRMM (NASA). Data ini dapat diambil disemua lokasi, sesuai koordinat yang diinginkan. Data ini merupakan data curah hujan rerata yang diambil dari satelit pada ketinggian sekitar 250 meter dari permukaan tanah. Dengan membandingkan data curah hujan *ground* dan TRMM, dihasilkan model persamaan yang dapat dipergunakan untuk memperkirakan tinggi curah hujan *ground* di suatu lokasi yang tidak ada stasiun hujannya, berdasarkan data TRMM. Dalam penelitian ini perbandingan data hujan dilakukan baik secara langsung maupun membandingkan melalui spektrum curah hujannya. FFT dan Lomb adalah metode yang dipergunakan untuk menghitung spektrum curah hujannya. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan hujan harian memberikan korelasi yang kecil, sedangkan perbandingan hujan kumulatif bulanan memberikan korelasi yang baik, yaitu lebih dari 0,5. Dari perbandingan ini disimpulkan bahwa untuk hujan kumulatif bulanan, korelasi nya bisa 10x lebih baik dibandingkan hujan harian.

Kata Kunci: Korelasi, Lomb, FFT, BBWSMS, BMKG, TRMM

ABSTRACT

Improved rain data This causes the planning to be inaccurate. Rain data used in the civil sector is usually taken from BBWSMS and BMKG. This data is generally taken from an elevation location close to the ground. In addition, rain data can be obtained from TRMM. This data can be taken in all locations according to the desired coordinates. This data is the average rainfall data taken from the satellite at an altitude of about 250 meters from the ground. By comparing the rainfall data obtained from the two data sources, an equation can be obtained that can be used to estimate the height of ground rainfall in a desired location based on TRMM data. In this study, comparisons of rainfall data were carried out either directly or by comparing the spectrum of rainfall. FFT and Lomb are the spectrum methods used. The results of the study show that the ratio of daily rainfall provides a small correlation, while the ratio of monthly cumulative rainfall provides a good correction, which is more than 0.5. From this comparison, it is concluded that for monthly cumulative rainfall, the correlation can be 10x better than daily rainfall.

Key Words: Correlation, Lomb, FFT, MBWSMS, BMKG, TRMM

PENDAHULUAN

Hujan merupakan fenomena alam yang sulit diukur karena hujan di alam merupakan suatu proses alam yang bersifat periodik dan stokastik. Variabel penyebab kejadian hujan ini sangatlah

¹ HATHI Lampung; Universitas Lampung, (penulis korespondensi);

² HATHI LAMPUNG - BBWSMS

³ HATHI LAMPUNG - BBWSMS

kompleks dan juga bersifat periodik dan stokastik. Faktor penyebab terjadinya hujan tersebut antara lain adalah oleh faktor klimatologi, suhu udara, arah angin, kelembaban udara dan lain sebagainya (Zakaria dkk, 2018).

Di dalam perencanaan di bidang teknik sipil data hujan harian merupakan salah satu data yang sangat diperlukan untuk dapat melakukan perencanaan bangunan sipil diantaranya perencanaan jalan, perencanaan bendungan, perencanaan irigasi dan lain sebagainya.

Biasanya data hujan yang dipergunakan untuk perencanaan tersebut adalah berupa data hujan sekunder atau data tersebut sudah ada atau sudah tersedia. Dengan tersedianya data hujan tersebut, seorang perencana sipil hanya menggunakan data yang tersedia.

Badan badan penyedia data tersebut ada yang merupakan badan pemerintah dan ada juga yang dihasilkan oleh pihak swasta. Contoh badan penyedia jasa data hujan yang dari Indonesia antara lain adalah Badan Meteorologi Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dan Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung (BBWSMS). Sedangkan di dunia internasional pun data hujan harian kita bisa dapatkan secara gratis, contohnya data hujan harian dari Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) yang merupakan hasil kerjasama antara NASA dengan *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA)

Data hujan dari BMKG dan TRMM masing masing punya kelebihan dan kekurangan. Kelebihan data hujan BMKG adalah bahwa data hujan nya merupakan data yang diukur di permukaan bumi langsung, sehingga data ini lebih realistis. Kekurangan data dari BMKG ini adalah bahwa data hujan ini hanya bisa kita dapatkan dari lokasi atau koordinat koordinat yang sudah ditentukan sesuai dengan lokasi atau koordinat stasiun hujan nya. Sehingga tidak setiap lokasi kita bisa dapatkan datanya karena tidak setiap tempat di bumi ini dipasang stasiun hujan. Kelebihan data hujan dari TRMM adalah bahwa data ini bisa kita ambil di setiap tempat di muka bumi ini asal ada koordinat nya. Sehingga di laut pun kita bisa dapat kan data hujan tersebut. Kekurangan dari data hujan TRMM adalah bahwa data ini merupakan data yang diambil untuk rata rata luasan 0,25 derajat bumi dan data ini juga bukan merupakan data yang diambil di permukaan bumi (*ground*), tapi data yang diambil di ketinggian lebih dari 250 meter dari permukaan bumi. Sehingga data ini secara langsung tidak bisa dipakai untuk perencanaan bangunan sipil yang berada di permukaan bumi atau dipermukaan tanah sebagai mana data dari BMKG.

Selain kekurangan di atas, data hujan BMKG juga memiliki kekurangan yang tidak terjadi pada data hujan TRMM. Kekurangan lain data hujan BMKG adalah, data hujan sering tidak lengkap atau kosong dari beberapa hari sampai beberapa bulan. Bahkan untuk data hujan dari BBWSMS terkadang kosong sepanjang 1 tahun. Hal ini kemungkinan terjadi karena tidak dilakukan pencatatan di tahun tersebut yang disebabkan rusaknya alat ukur. Lebih jauh lagi, terkadang hasil pencatatan data hujan tidak realistis atau memberikan nilai tinggi hujan yang jauh melebihi batas rerata tinggi hujan normal. Hal ini juga lah yang mungkin merupakan salah satu penyebab mengapa perencanaan yang dilakukan menjadi tidak valid sehingga kejadian hujan di wilayah Jakarta yang menyebabkan terjadinya banjir yang berulang hampir setiap tahun.

Dengan kurangnya kuantitas dan kualitas data hujan dari BMKG dan BBWSMS serta dengan adanya kelebihan data hujan dari TRMM. Kita bisa mendapatkan data hujan di lokasi manapun yang kita inginkan jika kita bisa mendapatkan persamaan hubungan antara data hujan dari BMKG dan BBWSMS dengan data hujan dari TRMM.

Tujuan dari penelitian ini Untuk mendapatkan model hubungan yang lebih komprehensif, perbandingan data hujan BMKG dan BBWSMS dengan data TRMM adalah berupa seri data hujan, baik data harian maupun data hujan kumulatif bulanan. Studi ini merupakan suatu inovasi dan langkah yang sangat diharapkan bagi para perencana di bidang teknik sipil untuk mendapatkan data hujan yang lebih akurat di lokasi manapun yang diinginkan. Dengan menggunakan data yang lebih akurat, diharapkan perencanaan akan menjadi lebih baik, sehingga kejadian banjir akan menjadi berkurang.

Untuk mendapatkan model hubungan yang lebih komprehensif, perbandingan data hujan BMKG dan BBWSMS dengan data TRMM adalah berupa seri data hujan, baik data harian maupun data hujan kumulatif bulanan. Selain itu, data hujan yang akan diuji adalah data hujan yang berasal dari BMKG wilayah Jakarta dan data hujan BBWSMS dari wilayah Lampung. Selain seri data hujan terukur, spektrum data hujan dari BMKG dan BBWSMS juga akan dibandingkan melalui spektrum data hujan dari TRMM. Dengan melakukan perbandingan ini, diharapkan model persamaan dan korelasi data hujan BMKG dengan TRMM dapat dihasilkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Spektral

Metode spektral merupakan metode transformasi yang dipresentasikan sebagai Fourier Transform sebagai berikut (Zakaria, 2011a; Zakaria, 2011b; Zakaria, 2008; Zakaria, 2003),

$$P(f_m) = \frac{\Delta t}{2\sqrt{\pi}} \sum_{n=-\frac{N}{2}}^{n=\frac{+N}{2}} p(t_n) \cdot e^{\frac{-2\pi \cdot i}{M} \cdot m \cdot n} \quad (1)$$

Dari Persaman (1) dapat dijelaskan, dimana $p(t_n)$ merupakan data debit / data hujan dalam seri waktu (*time domain*) dan $P(f_m)$ merupakan data debit / data hujan dalam seri frekuensi (*domain frequency*). t_n merupakan waktu seri yang menunjukkan jumlah data sampai ke N . f_m merupakan data debit / data hujan dalam seri frekuensi (*domain frequency*).

Awal berkembangnya metode ini kurang begitu diminati karena untuk transformasi dibutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga metode ini dirasa kurang efektif. Setelah beberapa tahun penelitian berkembang ke arah efisiensi perhitungan transformasi untuk mendapatkan metode perhitungan transformasi yang lebih cepat.

Penggunaan *Fourier Transform* menjadi lebih luas setelah diketemukannya metode perhitungan transformasi yang lebih cepat, yang dinamakan FFT (*Fast Fourier Transform*) seperti yang dikembangkan oleh Cooley (1965). Program yang digunakan untuk analisis ini dikembangkan berdasarkan metode tersebut di atas.

Berdasarkan teori di atas dikembangkan metode perhitungan analisis frekuensi dengan nama FTRANS yang dikembangkan oleh Zakaria (2005), dan telah diuji validitas dan sensitifitasnya (Zakaria, 2011a; Zakaria, 2011b).

Metode Lomb Periodogram

Lomb Priodogram (Lomb, 1976) merupakan suatu metode yang juga dapat dipergunakan untuk mencari frekuensi atau perulangan dari suatu data seri seperti data debit / data hujan harian yang waktu kejadiannya tidak sama. Metode ini dapat di presentasikan seperti pada persamaan berikut (Zakaria , 2011a; Zakaria, 2011b; Laguna et. al., 1998),

$$P(f) = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot s^2} \left\{ \frac{[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cos \omega(t_i - \tau)]^2}{\sum_{i=1}^n \cos^2 \omega(t_i - \tau)} + \frac{[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \sin \omega(t_i - \tau)]^2}{\sum_{i=1}^n \sin^2 \omega(t_i - \tau)} \right\} \quad (2)$$

Dimana τ didefenisikan sebagai berikut,

$$\tan(2\omega\tau) = \frac{\sum_{i=1}^n \sin(2\omega t_i)}{\sum_{i=1}^n \cos(2\omega t_i)} \quad (3)$$

Metode ini biasanya dipergunakan oleh ahli dalam bidang astronomi dan medis. Akan tetapi metode ini juga dapat dipergunakan dalam bidang rekayasa sipil yang juga memiliki data seri. Sama dengan metode spektral, dengan menggunakan Lomb Periodogram didapat hujan dalam domain frekuensi $P(f)$.

Persamaan Garis Regresi dan koefisien Korelasi

Setelah seri hujan harian, seri kumulatif beberapa harian sampai bulanan, spektrum hujan, model periodik stokastik hujan antara data hujan BMKG/BBWSMS dan TRMM selesai dihitung maka, hubungan atau korelasi antara dua sumber data yang berbeda tersebut dapat dihitung. Jika data TRMM sebagai sumbu x dan data BMKG sebagai sumbu y , maka dapat dicari hubungan antara variabel x dan y . Hubungan ini akan menghasilkan sebuah persamaan regresi dengan nilai korelasi antara 0 sampai dengan 1. Nilai korelasi (r) semakin mendekati 1 maka persamaan tersebut menjadi lebih baik. Untuk persamaan garis regresi linier dan koefisien korelasi nya dipresentasikan sebagaimana persamaan sebagai berikut,

$$\text{Persamaan garis regresi linier} = f(x) = y = ax + b \tag{4}$$

$$\text{Koefisien korelasi} = r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}} \tag{5}$$

Dimana: a dan b merupakan konstanta persamaan garis regresi linier yang akan dicari.

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

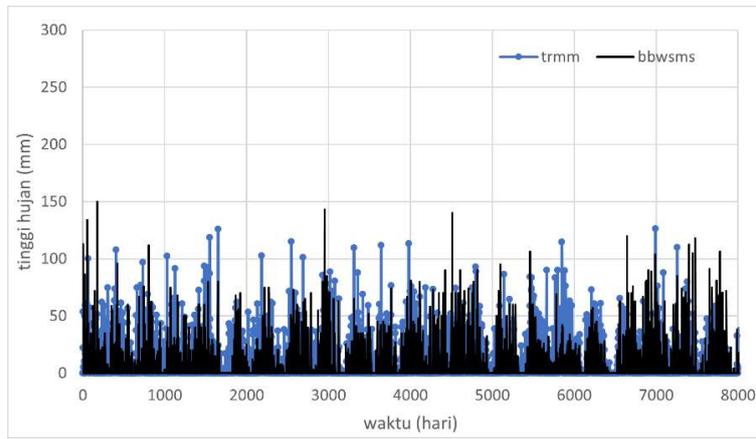
Penelitian dilakukan dengan menggunakan beberapa sumber data sekunder, yaitu data hujan harian yang berasal dari beberapa stasiun BMKG di wilayah Jakarta dan data hujan harian yang berasal dari wilayah Lampung, yaitu data dari beberapa stasiun hujan yang dikelola oleh BBWSMS. Data TRMM diunduh berdasarkan koordinat stasiun hujan dari BBWSMS dan BMKG. Nama stasiun, koordinat dan panjang seri data hujan ini dapat dilihat dari Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Koordinat Data Hujan yang Dipergunakan Dalam Penelitian

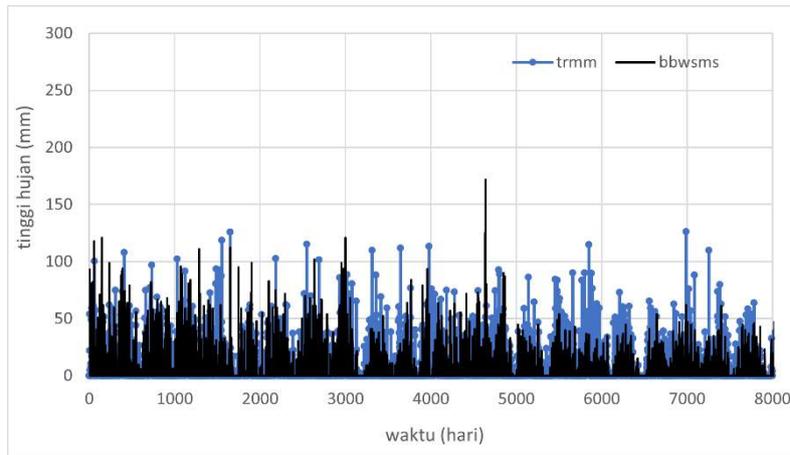
Nama Stasiun	Lintang	Bujur	Panjang Data
BBWSMS - TRMM			
PH 124 – Brajasakti	-05°12'01,6"	105°42'23,2"	1998 - 2019
PH 142 – Way Jepara	-05°09'55,0"	105°41'39,4"	1998 - 2019
BMKG - TRMM			
BMKG Tanjung Priok	-06°06'28,1"	106°52'50,0"	1998 - 2019
BMKG Kemayoran	-06°09'20,0"	106°50'24,0"	1998 - 2019
BMKG Halim Perdanakusuma	-06°16'13,3"	106°53'21,3"	1998 - 2018

(sumber: Li dan Hegde, 2021; BBWSMS, 2020; BMKG, 2021)

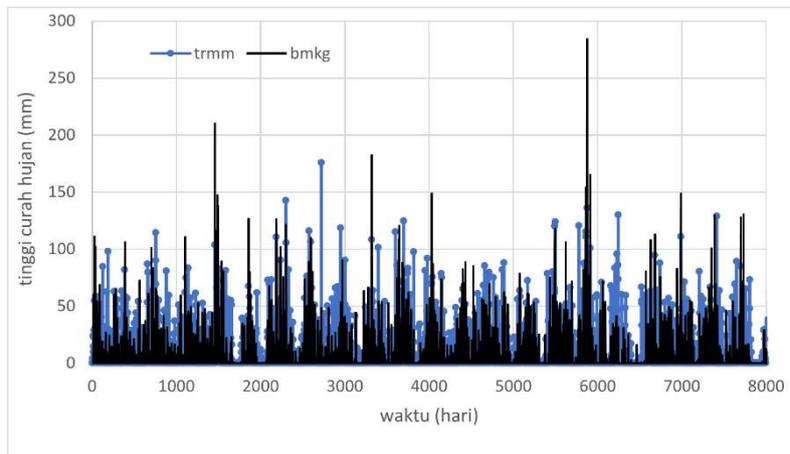
Hyetograph seri data hujan (harian) sekunder yang dipergunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 s/d Gambar 5 berikut ini,



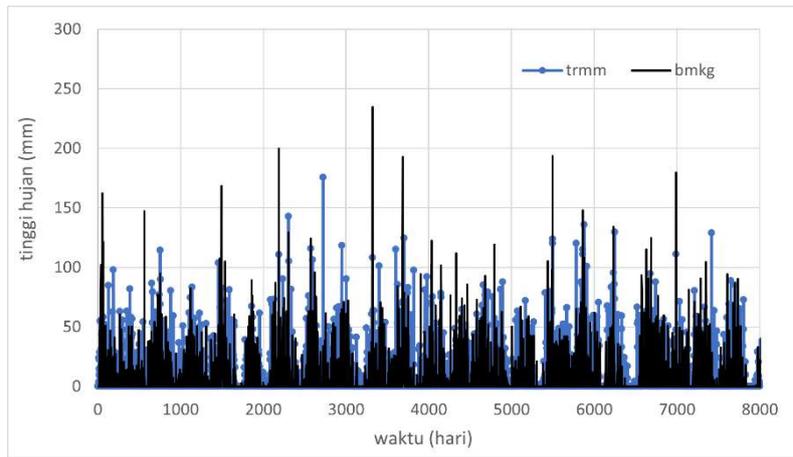
Gambar 1. Hyetograph seri data hujan koordinat PH124 – Brajasakti



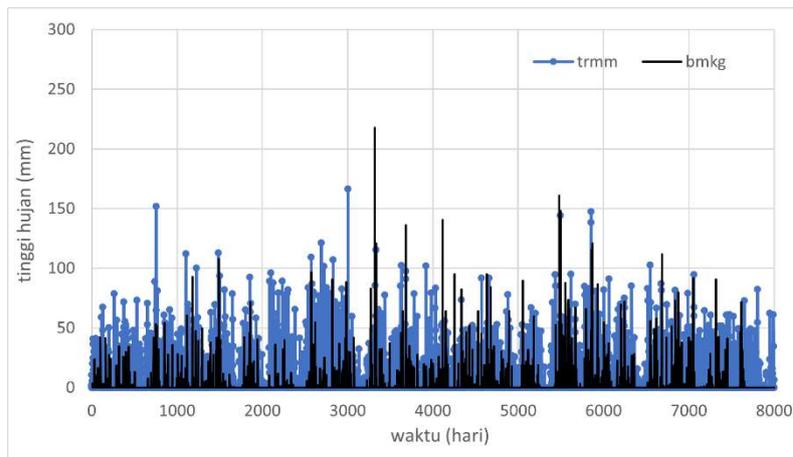
Gambar 2. Hyetograph seri data hujan koordinat PH142 – Way Jepara.



Gambar 3. Hyetograph seri data hujan koordinat BMKG Tanjung Priok.



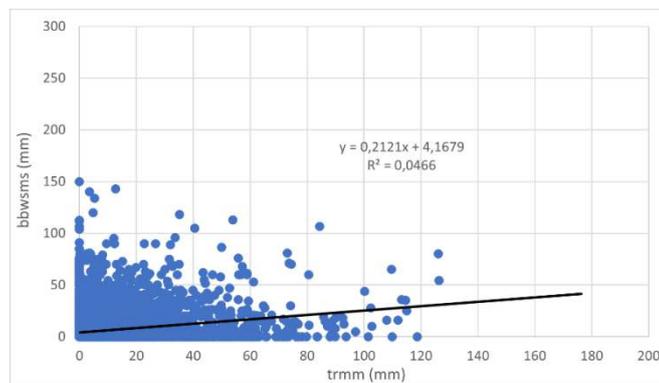
Gambar 4. Hyetograph seri data hujan koordinat BMKG Kemayoran.



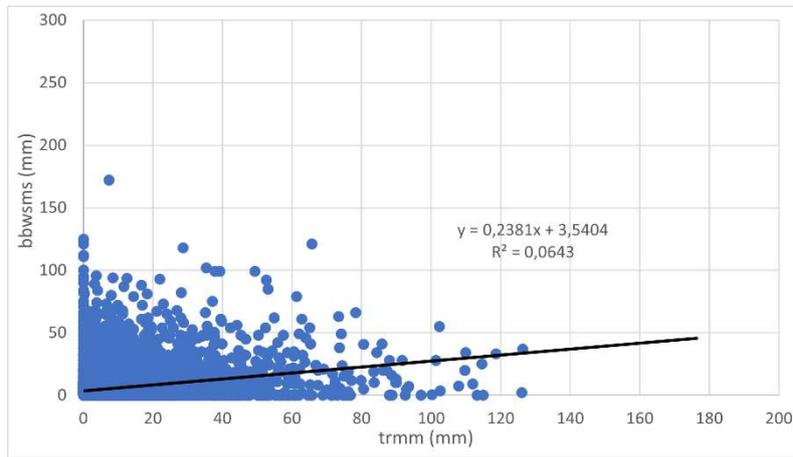
Gambar 5. Hyetograph seri data hujan koordinat BMKG Halim Perdana Kusuma.

Panjang data BBWSMS dan BMKG ini sebenarnya lebih panjang dari data TRMM (dari tahun 1998 s/d tahun 2019). Akan tetapi karena data ini akan dibandingkan dengan data hujan dari TRMM, maka panjang data yang dipergunakan harus sama. Berdasarkan alasan ini maka panjang data yang diambil berdasarkan panjang data hujan yang lebih pendek yaitu dari TRMM. Walaupun demikian, panjang data hujan harian yang dipergunakan untuk penelitian ini lebih dari 21 tahun.

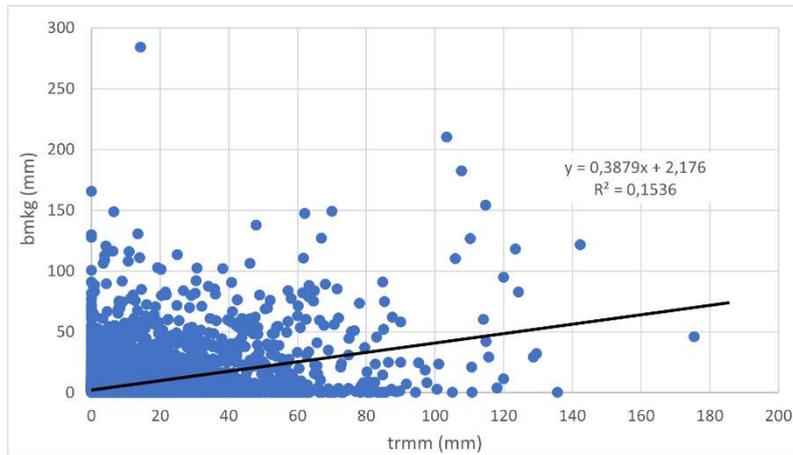
Berdasarkan data sekunder di atas, maka didapat korelasi antara data *ground* (BBWSMS dan BMKG) dengan data TRMM pada koordinat stasiun BBWSMS dan BMKG. Untuk korelasi seri data harian dipresentasikan seperti pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, dan Gambar 10 berikut,



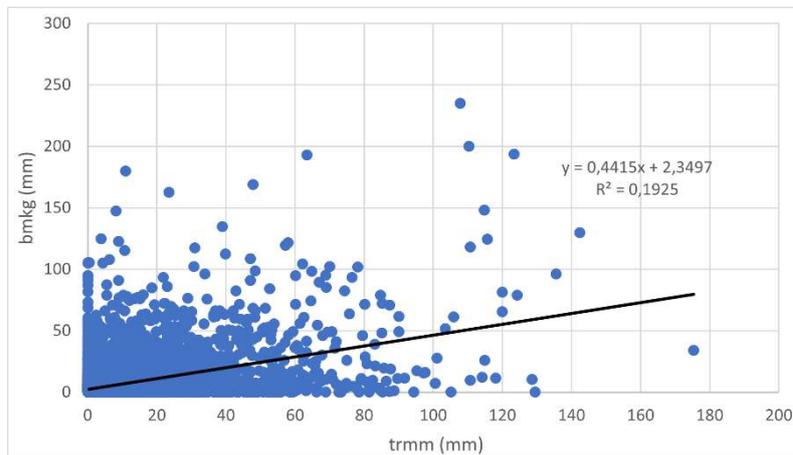
Gambar 6. Korelasi BBWSMS vs TRMM sta. PH124 - Brajasakti.



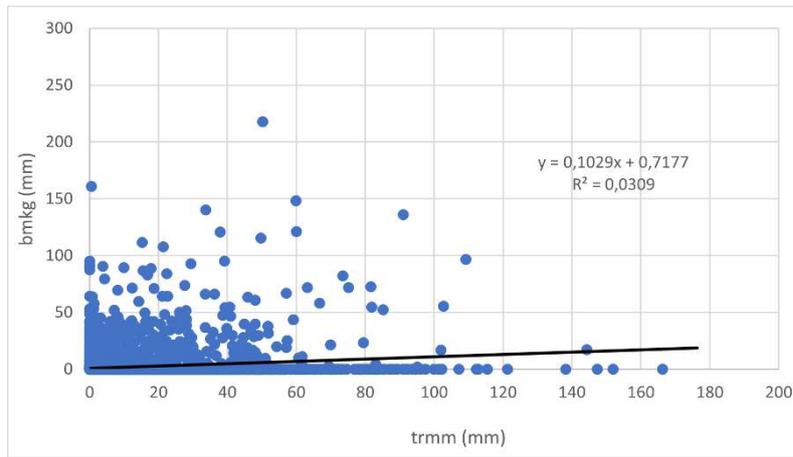
Gambar 7. Korelasi BBWSMS vs TRMM sta. PH142 – Way Jepara.



Gambar 8. Korelasi BMKG vs TRMM sta. BMKG Tanjung Priok.



Gambar 9. Korelasi BMKG vs TRMM sta. BMKG Kemayoran.



Gambar 10. Korelasi BMKG vs TRMM sta. BMKG Halim Perdanakusuma.

Berdasarkan Grafik korelasi di atas didapat persamaan dan koefisien korelasi antara seri data hujan harian antara seri data *ground* (BBRSMS dan BMKG) dengan seri data TRMM yang disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut,

Tabel 2. Persamaan dan Koefisien Korelasi Seri Data Hujan Harian Antara Seri Data *Ground* dan Seri Data TRMM

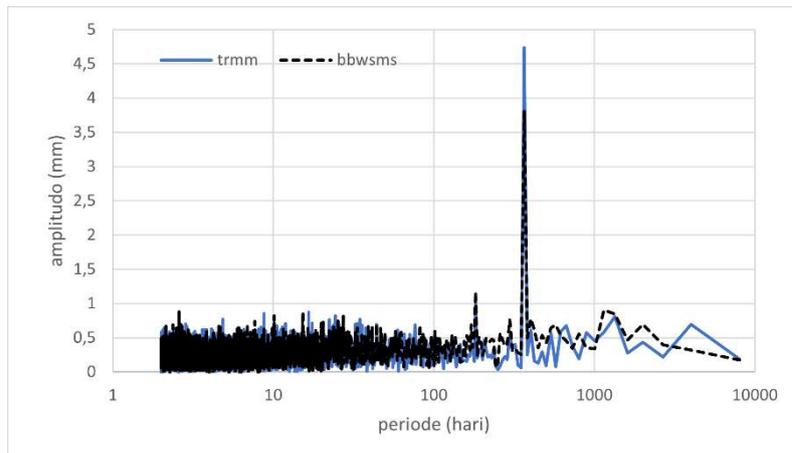
No	Nama Stasiun	Persamaan	R ²
1	BBWSMS PH124 Brajasakti	$y = 0,2121x + 4,1679$	0,0466
2	BBWSMS PH142 Way Jepara	$y = 0,2381x + 3,5404$	0,0643
3	BMKG – Tanjung Priok	$y = 0,3879x + 2,176$	0,1536
4	BMKG – Kemayoran	$y = 0,4415x + 2,3497$	0,1925
5	BMKG – Halim Perdanakusuma	$y = 0,2767x - 19,863$	0,2749

Berdasarkan Tabel 2 didapat korelasi rerata antara seri data hujan harian *ground* dengan seri data hujan harian TRMM sebesar 0,1464. Berdasarkan seri data hujan harian dapat dihitung seri data hujan kumulatif bulanan. Berdasarkan seri data hujan kumulatif bulanan ini dicari korelasi antara seri data hujan kumulatif bulanan BBWSMS dan BMKG (*ground*) dengan seri data hujan kumulatif bulanan TRMM. Hasilnya dipresentasikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 didapat korelasi rerata antara seri data hujan bulanan *ground* dengan seri data hujan bulanan TRMM sebesar 0,5061. Berdasarkan koefisien korelasi rerata harian dan rerata bulanan didapat bahwa korelasi seri data bulanan 3,5 kali lebih baik dibandingkan dengan seri data harian.

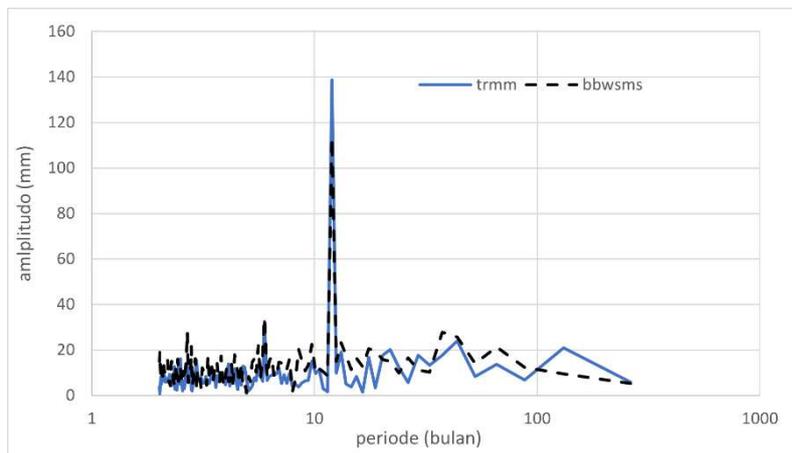
Tabel 3. Persamaan dan Koefisien Korelasi Dari Seri Data Hujan Bulanan *Ground* dan Seri Data Hujan Bulanan TRMM

No	Nama Stasiun	Persamaan	R ²
1	BBWSMS PH124 Brajasakti	$y = 0,7114x + 27,989$	0,4557
2	BBWSMS PH142 Way Jepara	$y = 0,653x + 25,586$	0,3710
3	BMKG – Tanjung Priok	$y = 1,0073x - 56,334$	0,6887
4	BMKG – Kemayoran	$y = 0,9987x - 38,742$	0,7403
5	BMKG – Halim Perdanakusuma	$y = 0,2767x - 19,863$	0,2749

Berdasarkan seri data hujan harian dan seri data hujan kumulatif bulanan dihitung frekuensi seri hujan berdasarkan Metode Fast Fourier Transform (FFT) (Cooley and Tukey, 1965; Zakaria, 2003; Zakaria, 2008) dan Metode Lomb Periodogram (Lomb, 1976; Laguna et al., 1998). Contoh frekuensi FFT seri hujan harian dan bulanan dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12 sebagai berikut,



Gambar 11. Frekuensi FFT seri data hujan harian sta. PH124-Brajasakti.



Gambar 12. Frekuensi FFT seri data hujan bulanan sta. PH124-Brajasakti.

Selain frekuensi FFT seri data hujan harian dan bulanan sta. PH124 – Brajasakti dan sta. PH142 Way Jepara, sebagaimana dipresentasikan pada Gambar 11 dan 12, dihitung juga frekuensi FFT untuk BBWSMS dan stasiun BMKG lainnya. Kemudian, berdasarkan frekuensi FFT seri data hujan yang didapat, dicari persamaan dan koefisien korelasi antara frekuensi FFT seri data hujan harian dan bulanan BBWSMS dan BMKG dengan frekuensi FFT seri data hujan harian dan bulanan TRMM. Korelasi frekuensi FFT seri data hujan harian dan bulanan dipresentasikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5 sebagai berikut,

Tabel 4. Persamaan dan Koefisien Korelasi Dari Frekuensi FFT Seri Data Hujan Harian Ground dan Frekuensi FFT Seri Data Hujan Harian TRMM

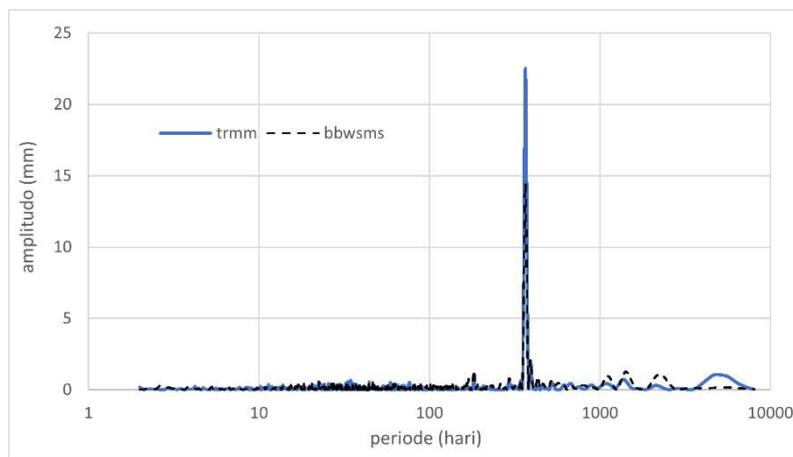
No	Nama Stasiun	Persamaan	R ²
1	BBWSMS PH124 Brajasakti	$y = 0,2648x + 0,1834$	0,0749
2	BBWSMS PH142 Way Jepara	$y = 0,2186x + 0,1834$	0,0554
3	BMKG – Tanjung Priok	$y = 0,3481x + 0,1733$	0,1148
4	BMKG – Kemayoran	$y = 0,3653x + 0,1745$	0,1258
5	BMKG – Halim Perdanakusuma	$y = 0,0744x + 0,1492$	0,0192

Tabel 5. Persamaan dan Koefisien Korelasi Dari Frekuensi FFT Seri Data Hujan Bulanan Ground dan Frekuensi FFT Seri Data Hujan Bulanan TRMM

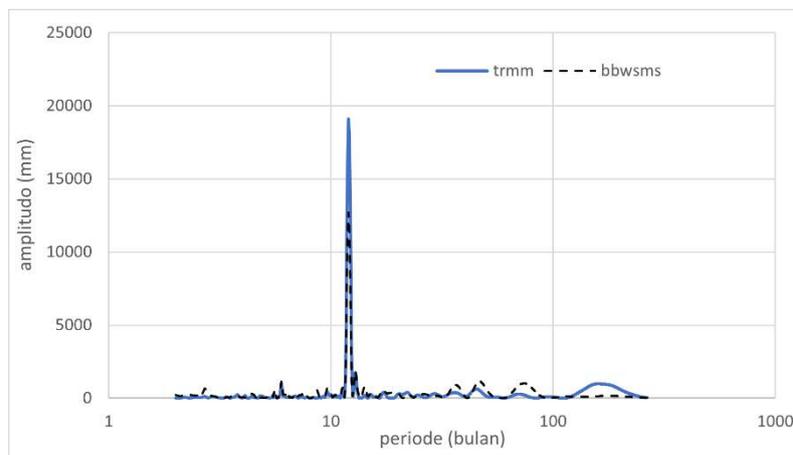
No	Nama Stasiun	Persamaan	R ²
1	BBWSMS PH124 Brajasakti	$y = 0,7289x + 5,6069$	0,7335
2	BBWSMS PH142 Way Jepara	$y = 0,5834x + 7,5922$	0,4989
3	BMKG – Tanjung Priok	$y = 0,9769x + 3,2482$	0,7138
4	BMKG – Kemayoran	$y = 0,9291x + 3,849$	0,7799
5	BMKG – Halim Perdanakusuma	$y = 0,2150x + 5,0682$	0,3362

Berdasarkan Tabel 4 didapat besarnya nilai korelasi rerata dari frekuensi FFT seri data hujan harian sebesar 0,078 dan berdasarkan Tabel 5 didapat besarnya nilai korelasi dari frekuensi FFT seri data hujan bulanan sebesar 0,6125. Berdasarkan nilai koefisien korelasi ini dapat dikatakan bahwa korelasi frekuensi FFT seri data hujan bulanan rerata 8 kali lebih baik, bahkan bisa 10 kali lebih baik dibandingkan dengan frekuensi FFT seri data hujan harian.

Berdasarkan seri data hujan harian dan bulanan, dan dengan menggunakan metode Lomb priodogram, didapat frekuensi Lomb seri data hujan harian dan bulanan sebagai berikut,



Gambar 13. Frekuensi Lomb seri data hujan harian sta. PH124-Brajasakti.



Gambar 14. Frekuensi Lomb seri data hujan bulanan sta. PH124-Brajasakti.

Selain frekuensi Lomb seri data hujan harian dan bulanan sta. PH124 – Brajasakti, sebagaimana dipresentasikan pada Gambar 13 dan 14, dihitung juga frekuensi Lomb untuk BBWSMS dan stasiun BMKG lainnya. Kemudian, berdasarkan frekuensi Lomb seri data hujan yang didapat, dicari persamaan dan koefisien korelasi antara frekuensi Lomb seri data hujan harian dan bulanan BBWSMS dan BMKG dengan frekuensi Lomb seri data hujan harian dan bulanan TRMM. Korelasi frekuensi Lomb seri data hujan harian dan bulanan dipresentasikan dalam Tabel 6 dan Tabel 7 sebagai berikut,

Tabel 6. Persamaan dan Koefisien Korelasi Dari Frekuensi Lomb Seri Data Hujan Harian Ground dan Frekuensi Lomb Seri Data Hujan Harian TRMM

No	Nama Stasiun	Persamaan	R ²
1	BBWSMS PH124 Brajasakti	$y = 0,5323x + 0,0181$	0,6644
2	BBWSMS PH142 Way Jepara	$y = 0,3249x + 0,5263$	0,1852
3	BMKG – Tanjung Priok	$y = 1,0267x - 0,0244$	0,9209
4	BMKG – Kemayoran	$y = 0,9231x + 0,0233$	0,9483
5	BMKG – Halim Perdanakusuma	$y = 0,0354x + 0,2938$	0,0214

Tabel 7. Persamaan Dan Koefisien Korelasi Dari Frekuensi Lomb Seri Data Hujan Harian Ground Dan Frekuensi Lomb Seri Data Hujan Harian TRMM.

No	Nama Stasiun	Persamaan	R ²
1	BBWSMS PH124 Brajasakti	$y = 0,5315x + 18,729$	0,6270
2	BBWSMS PH142 Way Jepara	$y = 0,5834x + 7,5922$	0,4989
3	BMKG – Tanjung Priok	$y = 0,9769x + 3,2482$	0,7138
4	BMKG – Kemayoran	$y = 0,9291x + 3,8490$	0,7799
5	BMKG – Halim Perdanakusuma	$y = 0,0346x + 277,21$	0,0161

Dari Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan hasil korelasi untuk seri data frekuensi yang menggunakan metode Lomb periodogram. Hasil ini menunjukkan pola korelasi yang berbeda dengan pola korelasi menggunakan seri data frekuensi FFT. Dimana untuk korelasi seri data frekuensi FFT yang menggunakan data bulanan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan korelasi seri data frekuensi FFT yang menggunakan data harian.

Dari hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa, untuk seri data frekuensi FFT, baik seri data harian maupun data bulanan, puncak amplitudo maksimum data TRMM terletak pada frekuensi atau periode yang sama dengan data *ground* (BBWSMS dan BMKG). Analisis data hujan yang menggunakan FFT juga sudah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Hermawan (2007), Susilokarti dkk (2016) dan Nurdiati (2021). Dimana Hermawan (2007) menggunakan FFT untuk mengamati kenormalan curah hujan bulanan di Sumatera Barat dan Sumatera Selatan, khususnya saat kejadian Dipole Mode. Susilokarti dkk (2016) menggunakan FFT untuk menentukan periodisitas siklus curah hujan bulanan di wilayah selatan Jatiluhur, kabupaten Subang, Jawa Barat. Sedangkan Nurdiati dkk (2021) menggunakan metode FFT untuk mengamati pola hujan di 15 lokasi di wilayah pulau Kalimantan.

Selain menggunakan FFT kajian juga dilakukan menggunakan Metode Lomb Periodogram. Untuk seri data frekuensi Lomb, baik seri data harian maupun seri data bulanan, puncak amplitudo maksimum data TRMM terletak pada frekuensi atau periode yang berbeda. Selain itu, rasio amplitudo maksimum terhadap amplitudo rerata metode Lomb jauh lebih besar dibandingkan dengan rasio amplitudo maksimum terhadap amplitudo rerata metode FFT. Perbedaan ini diperkirakan yang menyebabkan korelasi seri data frekuensi harian Lomb menghasilkan korelasi yang tidak jauh berbeda dengan korelasi seri data bulanan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi model curah hujan harian antara data ground (BMKG dan BBWSMS) dan data TRMM memberikan nilai korelasi (r) yang kecil sekitar 0,1 sedangkan korelasi model hujan kumulatif bulanan antara data ground dan data TRMM memberikan nilai korelasi (r) yang cukup baik, yaitu lebih dari 0,5. Untuk perbandingan langsung, besarnya nilai korelasi (r) model curah hujan bulanan 3,5 lebih baik dibandingkan dengan model curah hujan harian. Untuk perbandingan spektrum (FFT) menunjukkan bahwa model curah hujan kumulatif bulanan, korelasi nya bisa 10 kali lebih baik dibandingkan dengan model curah hujan harian.

SARAN

Untuk analisis korelasi yang menggunakan seri data frekuensi Lomb, baik data bulanan maupun data harian perlu dilakukan kajian lebih lanjut, khususnya untuk membandingkan data TRMM dan data ground (BBWSMS dan BMKG)

Ucapan Terima Kasih

Dengan ini saya mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada BBWSMS dan BMKG Jakarta yang telah memberikan data, serta Lembaga Penelitian Universitas Lampung melalui DIPA UNILA yang telah memberikan dana sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- BMKG. (2021), Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, (Available at <https://www.bmkg.go.id/>).
- BBWSMS, 2020, Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung. Dinas PU Profinsi Lampung.
- Cooley, J. W., Tukey, J. W. (1965). An Algorithm for the machine calculation of Complex Fourier Series. *Mathematics of Computation*, 19(90): 297-301.
- Susilokarti, D., Arif, S. S., Susanto, S., dan Sutiarto, L. (2016). Analisis Spektral Dalam Penentuan Periodisitas Siklus Curah Hujan Di Wilayah Selatan Jatiluhur. Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Agritech*, 36(1): 89-95.
- Hermawan, E. (2007). Penggunaan Fast Fourier Transform Dalam Analisis Kenormalan Curah Hujan Di Sumatera Barat Dan Selatan Khususnya Saat Kejadian Dipole Mode. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 8(2):79 - 86
- Li, A., and Hegde, M. (2021), Earth data Giovanni, NASA Official. (Available at <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/Giovanni>).
- Laguna P., Moody, G. B., and Mark, R. G. (1998). Power Spectral Density of Unevenly Sampled Data by Least-Square Analysis: Performance and Application to Heart Rate Signals. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol.45(6): 698–715.
- Lomb, N. R. (1976). Least Squares Frequency analysis of Unequally Spaced Data. *Astrophysics and Space Science*, Vol. 39(2): 447 – 462.

- Nurdiati S., Khatizah E., Najib, M. K., and Hidayah R. R. (2021). Analysis of rainfall patterns in Kalimantan using fast fourier transform (FFT) and empirical orthogonal function (EOF). *Journal of Physics: Conference Series*, 1796 012053, IOP Publishing Ltd.
- Zakaria, A., Sumiharni, Susilo, G. E., dan Arifaini, N. (2018). Studi pengaruh El Nino dan La Nina terhadap data curah hujan dari wilayah Lampung Timur. disajikan pada *Seminar Nasional SINTA FT UNILA*, 19 Oktober 2018, Bandar Lampung.
- Zakaria, A. (2011a). Studi perbandingan spektrum curah hujan harian antara metode Lomb dan FFT. disajikan pada *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV*, Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011, Bandar Lampung.
- Zakaria, A. (2011b). Analisis sensitivitas metode Lomb dan FFT dengan menggunakan data sintetik. disajikan pada *Prodising Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat UNILA* - 21 September 2011, Bandar Lampung.
- Zakaria, A. (2008). The generation of synthetic sequences of monthly cumulative rainfall using FFT and least squares method. Disajikan pada *Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian kepada masyarakat Universitas Lampung*, Vol. 1: 1–15. Bandar Lampung.
- Zakaria, A. (2005). *Aplikasi Program FTRANS*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- Zakaria, A. (2003). *Numerical modelling of wave propagation using higher order finite-difference formulas*. Thesis (Ph.D.), Curtin University of Technology, Perth, W.A., Australia.

