

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN PASCASARJANA  
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**STUDI KORELASI DATA SERI HUJAN TRMM DENGAN BMKG  
UNTUK WILAYAH JAWA BARAT, JAKARTA, DAN BANTEN**

**TIM PENGUSUL**

**Ahmad Zakaria, Ph.D. SINTA ID: 6670979**

**Gatot Eko Susilo, Ph.D SINTA ID: 6041137**

**Dra. Sumiharni, M.T. SINTA ID: 8862549**

**MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN PASCASARJANA  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

---

Judul Penelitian : Studi Persamaan dan Korelasi Data Seri Hujan  
BMKG dengan TRMM untuk Wilayah Jawa Barat,  
Jakarta, dan Banten

Manfaat sosial ekonomi : Menghasilkan desain bangunan yang lebih baik

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.

b. Jabatan fungsional : Lektor

c. SINTA ID : 6670979

d. Program Studi : Teknik Sipil

e. Nomor HP : 085100502636

f. Alamat surel (email) : ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama lengkap : Ir. Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.

b. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

c. SINTA ID : 6041137

d. Program Studi : Teknik Sipil

Anggota Peneliti (2)

a. Nama lengkap : Dra. Sumiharni, S.T., M.T.

b. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

c. SINTA ID : 8862549

d. Program Studi : Teknik Sipil

Jumlah mahasiswa yang terlibat : 1 orang

Jumlah alumni yang terlibat : 1 orang

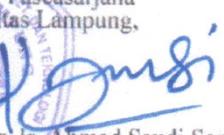
Jumlah staf yang terlibat : 1 orang

Lokasi kegiatan : Bandar Lampung

Lama kegiatan : 6 bulan

Biaya Penelitian : Rp.40.000.000,0-

Sumber Dana : DIPA UNILA

Mengetahui,  
Direktur Pascasarjana  
Universitas Lampung,  
  
(Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.)  
NIP. 197104151998031005

Bandar Lampung, Oktober 2021  
Ketua Peneliti,

  
(Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.)  
NIP. 196705141993031002

Menyetujui,  
Ketua LPP Universitas Lampung,  
  
(Dr. Ir. Lusnelia Afrani, D.E.A.)  
NIP. 196405101993032008

## **Abstrak**

Data hujan merupakan data yang sangat diperlukan untuk perencanaan di bidang Sipil khususnya. Tidak lengkapnya data hujan yang didapat seringkali terjadi, sehingga data hujan yang kosong diperbaiki dengan cara diisi berdasarkan data hujan yang ada dari beberapa lokasi lain yang berdekatan dengan lokasi curah hujan tersebut. Perbaikan data hujan Ini kemungkinan besar menyebabkan perencanaan yang dilakukan menjadi tidak akurat.

Data hujan yang dipergunakan di bidang sipil biasanya diambil dari BBWSMS atau dari BMKG. Data ini umumnya diambil dari lokasi ketinggian dekat dengan permukaan tanah (ground). Selain itu, data hujan juga bisa didapat dari TRMM. Data ini merupakan data curah hujan rerata yang diambil dari satelit pada ketinggian sekitar 250 meter dari permukaan tanah. Data ini dapat diambil hampir disemua lokasi di muka bumi sesuai dengan koordinat yang diinginkan.

Dengan membandingkan data curah hujan dari kedua sumber data tersebut, didapat persamaan yang dapat dipergunakan untuk memperkirakan tinggi curah hujan ground (BMKG) di suatu lokasi yang diinginkan berdasarkan data dari TRMM. Selain itu, di dalam penelitian ini juga dilakukan perbandingan data hujan, baik perbandingan secara langsung maupun perbandingan spektrum curah hujannya. FFT dan Lomb adalah metode spektrum yang dipergunakan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan hujan harian memberikan korelasi yang kecil, sedangkan perbandingan hujan kumulatif bulanan memberikan koreklasi yang baik. Sehingga dari perbandingan ini dapat disimpulkan bahwa untuk hujan kumulatif bulanan, korelasi nya bisa 10x lebih baik dibandingkan hujan harian.

Kata Kunci: Korelasi, FFT Lomb, BMKG, TRMM

## **BAB I. 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 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.

Didalam 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 perencana tersebut adalah berupa data hujan sekunder atau data tersebut sudah ada atau sudah tersedia. Dengan tersedia nya 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 (BBWS-MS). 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 0,125 derajat bumi atau sekitar untuk luasan 50 km persegi dan data ini juga bukan merupakan data yang diambil di permukaan bumi, tapi data yang diambil di ketinggian 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 BBWS-MS 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. Contohnya, kejadian hujan di wilayah Jawa Barat, Jakarta, dan Banten yang menyebabkan terjadinya banjir yang berulang hampir setiap tahun.

Dengan kurangnya kuantitas dan kualitas data hujan dari BMKG dan BBWS-MS 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 data hujan dari TRMM.

Langkah penelitian ini merupakan suatu inovasi dan langkah yang sangat diharapkan bagi para perencana di bidang teknik sipil untuk mendapatkan data hujan yang lebih akurat. Dengan menggunakan data yang lebih akurat, diharapkan perencanaan akan menjadi lebih baik, sehingga kejadian kejadian banjir akan menjadi berkurang.

Untuk mendapatkan hubungan yang lebih komprehensif, perbandingan data hujan BMKG dengan data TRMM adalah berupa data seri hujan, baik dari harian, data hujan kumulatif beberapa harian, kumulatif mingguan, dan kumulatif bulanan. Selain itu, spektrum hujan serta model periodik stokastik hujan dari BMKG juga akan dibandingkan dengan data hujan TRMM. Dengan melakukan perbandingan yang lebih komprehensif, diharapkan korelasi data hujan BMKG dengan TRMM dapat dirumuskan dengan baik.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum, data seri waktu dapat diuraikan menjadi komponen deterministik, yang mana ini dapat dirumuskan menjadi nilai-nilai yang berupa komponen yang merupakan solusi eksak dan komponen yang bersifat stokastik, yang mana nilai ini selalu dipresentasikan sebagai suatu fungsi yang terdiri dari beberapa fungsi data seri waktu. Data seri waktu  $X(t)$ , dipresentasikan sebagai suatu model yang terdiri dari beberapa fungsi sebagai berikut: (Rizalihadi, 2002; Bhakar, 2006; dan Zakaria, 2008),

$$X_{(t)}=T_{(t)}+P_{(t)}+S_{(t)} \quad (1)$$

dimana,

$T_{(t)}$  = komponen trend,  $t = 1,2,3,\dots,N$

$P_{(t)}$  = komponen periodik

$S_{(t)}$  = komponen stokastik

Komponen trend menggambarkan perubahan panjang dari pencatatan data hujan yang panjang selama pencatatan data hujan, dan dengan mengabaikan komponen fluktuasi dengan durasi pendek. Didalam penelitian ini, untuk data hujan yang dipergunakan, diperkirakan tidak memiliki trend. Sehingga persamaan ini dapat dipresentasikan sebagai berikut,

$$X_{(t)}=P_{(t)}+S_{(t)} \quad (2)$$

Persamaan (2) adalah persamaan pendekatan untuk mensimulasikan model periodik dari data debit harian.

### 2.1. Metode Spectral

Metode *spectral* merupakan metode transformasi yang dipresentasikan sebagai *Fourier Transform* sebagai berikut (Zakaria, 2003; Zakaria, 2008),

$$P(f_m) = \frac{\Delta t}{2\sqrt{\pi}} \sum_{n=\frac{-N}{2}}^{\frac{+N}{2}} p(t_n) \cdot e^{\frac{-2.\pi.i}{M}.m.n} \quad (3)$$

Dari Persaman (3) dapat dijelaskan, dimana  $p(t_n)$  merupakan data debit dalam seri waktu (*time domain*) dan  $P(f_m)$  merupakan data debit dalam seri frekuensi (*domain frequency*).  $t_n$  merupakan waktu seri yang menunjukkan jumlah data sampai ke  $N$ .  $f_m$  merupakan debit 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 (2005a).

Untuk Peramalan dengan menggunakan metode analisis *Fourier dan Least Squares*, dikembangkan suatu metode perhitungan untuk peramalan dengan nama ANFOR, dikembangkan oleh Zakaria (2005b).

## 2.2. Metode Lomb Periodogram

Lomb Priodogram merupakan suatu metode yang dapat dipergunakan untuk mencari frekuensi atau perulangan dari suatu data seri seperti data debit harian yang waktu kejadiannya tidak sama (Lomb, 1976). Metode ini dapat di presentasikan sebagai mana persamaan berikut,

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

Dimana  $\tau$  didefenisikan sebagai berikut,

$$\tan(2\omega\tau) = \frac{\sum_{i=1}^n \sin(2\omega t_i)}{\sum_{i=1}^n \cos(2\omega t_i)} \quad (5)$$

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 spectral, dengan menggunakan Lomb Periodogram didapat Komponen periodik  $P(f_m)$ .

### 2.3. Komponen Periodik

Komponen periodik  $P(t)$  berkenaan dengan suatu perpindahan yang berosilasi untuk suatu interval tertentu (Kottegoda, 1980). Keberadaan  $P(t)$  diidentifikasi dengan menggunakan metode Transformasi Fourier. Bagian yang berosilasi menunjukkan keberadaan  $P(t)$ , dengan menggunakan periode  $P$ , beberapa periode puncak dapat diestimasi dengan menggunakan analisis Fourier. Frekuensi frekuensi yang didapat dari metode spektral secara jelas menunjukkan adanya variasi yang bersifat periodik. Komponen periodik  $P(f_m)$  dapat juga ditulis dalam bentuk frekuensi sudut ( $\omega_r$ ). Selanjutnya dapat diekspresikan sebuah persamaan dalam bentuk Fourier sebagai berikut, (Zakaria, 1998):

$$\hat{P}(t) = S_o + \sum_{r=1}^{r=k} A_r \sin(\omega_r \cdot t) + \sum_{r=1}^{r=k} B_r \cos(\omega_r \cdot t) \quad (6)$$

Persamaan (6) dapat disusun menjadi persamaan sebagai berikut,

$$\hat{P}(t) = \sum_{r=1}^{r=k+1} A_r \sin(\omega_r \cdot t) + \sum_{r=1}^{r=k} B_r \cos(\omega_r \cdot t) \quad (7)$$

dimana:

$P(t)$  = komponen periodik

$\hat{P}(t)$  = model dari komponen periodik

$S_o = A_{k+1}$  = rerata debit harian (mm)

$\omega_r$  = frekuensi sudut (radian)

$t$  = waktu (hari)

$A_r, B_r$  = koefisien komponen Fourier

$k$  = jumlah komponen signifikan

### 2.4. Komponen Stokastik

Komponen Stokastik dibentuk oleh nilai yang bersifat random yang tidak dapat dihitung secara tepat. Stokastik model, dalam bentuk model autoregresif dapat ditulis sebagai fungsi matematika sebagai berikut,

$$S_t = \varepsilon_t + \sum_{k=1}^p b_k \cdot S_{t-k} \quad (8)$$

Persamaan (8) dapat diuraikan menjadi bentuk persamaan berikut,

$$S_t = \varepsilon_t + b_1 \cdot S_{t-1} + b_2 \cdot S_{t-2} + \dots + b_p \cdot S_{t-p} \quad (9)$$

dimana:

$b_k$  = parameter model autoregressif.

$\mathcal{E}_t$  = konstanta bilangan random

$k = 1, 2, 3, 4, \dots, p$  = order komponen stokastik

Untuk mendapatkan parameter model dan konstanta bilangan random dari model stokastik di atas dapat dipergunakan metode kuadrat terkecil (*least squares method*).

## 2.5. Metode Kuadrat Terkecil (*Least Squares*)

Didalam metode pendekatan curvanya, sebagai suatu solusi pendekatan dari komponen-komponen periodik  $P(t)$ , dan untuk menentukan fungsi  $\hat{P}(t)$  dari Persamaan (5), sebuah prosedur yang dipergunakan untuk mendapatkan model komponen periodik tersebut adalah metode kuadrat terkecil (*Least squares*). Dari Persamaan (5) dapat dihitung jumlah dari kuadrat error antara data dan model periodik (Zakaria, 1998) sebagai berikut,

$$\text{Jumlah Kuadrat Error} = J = \sum_{t=1}^{t=m} \{P(t) - \hat{P}(t)\}^2 \quad (10)$$

Dimana  $J$  adalah jumlah kuadrat error yang nilainya tergantung pada nilai  $A_r$  dan  $B_r$ . Selanjutnya koefisien  $J$  hanya dapat menjadi minimum bila memenuhi persamaan sebagai berikut,

$$\frac{\partial J}{\partial A_r} = \frac{\partial J}{\partial B_r} = 0 \quad (11)$$

Dengan  $r = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, k$ . Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, didapat komponen Fourier  $A_r$  dan  $B_r$ . Berdasarkan koefisien Fourier ini dapat dihasilkan persamaan sebagai berikut,

a. Rerata curah hujan harian,

$$S_0 = A_{k+1} \quad (12)$$

b. Amplitudo dari komponen harmonik,

$$C_r = \sqrt{A_r^2 + B_r^2} \quad (13)$$

c. Fase dari komponen harmonik,

$$\varphi_r = \arctan\left(\frac{B_r}{A_r}\right) \quad (14)$$

Rerata dari debit harian, amplitudo dan Fase dari komponen harmonik dapat dimasukkan kedalam sebuah persamaan sebagai berikut,

$$\hat{P}(t) = S_o + \sum_{r=1}^{r=k} C_r \cdot \cos(\omega_t \cdot t - \varphi_r) \quad (15)$$

Persamaan (15) adalah model harmonik dari debit harian, dimana yang bisa didapat berdasarkan data debit harian dari stasiun PDA. Dengan mengikuti prosedur dari Persamaan (10) dan (11), konstanta dan parameter komponen model stokastik dapat dihitung.

## 2.6. 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 dan TRMM setesai 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,

$$\text{Persamaan garis regresi linier} = f(x) = y = ax + b \quad (16)$$

$$\text{Koefisien korelasi} = r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}} \quad (17)$$

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

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

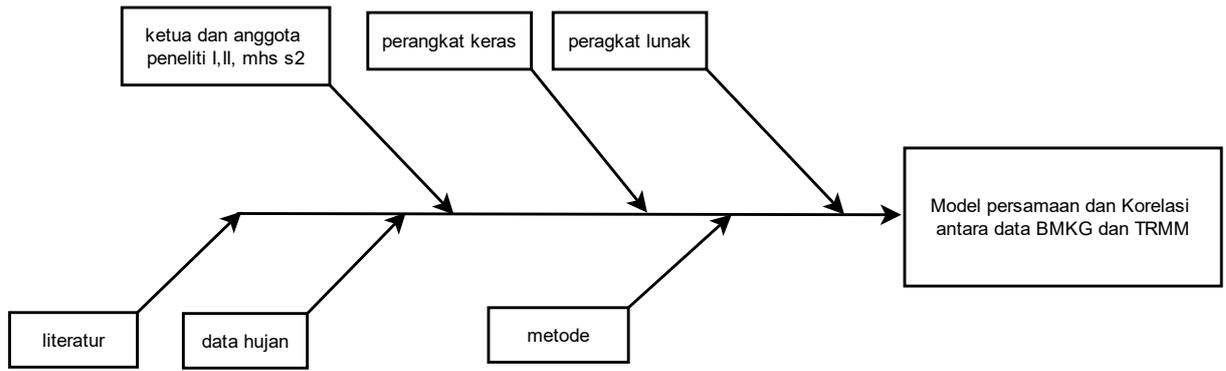
Metode penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Pertama dilakukan pengumpulan data dengan cara men download data hujan harian baik dari BMKG maupun TRMM untuk stasiun hujan yang berada pada wilayah Jawa Barat, Wilayah Jakarta dan Wilayah Banten. Karena data hujan harian dari TRMM yang tersedia adalah dari tanggal 1 Januari 1998 sampai dengan 31 Desember 2020, maka data yang akan didownload dari BMKG juga pada tanggal dan tahun yang sama serta untuk lokasi atau koordinat yang sama.

Berdasarkan data hujan harian, maka akan dibuat seri hujan kumulatif beberapa harian, kumulatif mingguan dan bulanan. Dari seri seri hujan ini juga akan dihitung spektrum hujan baik menggunakan metode FFT maupun menggunakan metode Lomb Periodogram, model periodik dan model stokastik dari 2 sumber data, yaitu dari BMKG dan TRMM. Selanjutnya, berdasarkan hasil yang sudah didapat, dilakukan analisis korelasi.

Kegiatan pengolahan data dia atas dilakukan dengan pembagian Tugas sebagai berikut,

1. Ketua Peneliti tugas nya melakukan pembagian tugas kepada anggota peneliti I, peneliti ke II dan mahasiswa pascasarjana sebagai peneliti III.
2. Anggota Peneliti I melakukan pengumpulan, pengolahan, serta analisis korelasi data hujan dari beberapa stasiun hujan di wilayah Jawa Jakarta
3. Anggota Peneliti II melakukan pengumpulan, pengolahan, serta analisis korelasi data hujan dari beberapa stasiun di wilayah Banten
4. Mahasiswa Pascasarjana Teknik Sipil melakukan pengumpulan, pengolahan, serta analisis data hujan dari beberapa stasiun hujan di wilayah Jawa Barat
5. Selanjutnya ketua peneliti melakukan rekapitulasi hasil yang sudah dilakukan, melakukan analisis spektrum, pemodelan periodik dan stokastik dari data yang sudah dihitung, serta melakukan analisis persamaan dan korelasi.
6. Ketua peneliti mengkoordinir peneliti yang lain untuk membuat laporan dan beberapa makalah untuk dipublish dan diseminarkan, serta membimbing mahasiswa untuk membuat laporan penelitian.

Proses pelaksanaan penelitian juga dapat dilihat dari diagram berikut ini:



## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Didalam penelitian ini, data seri hujan harian yang dipergunakan adalah data seri hujan dari *ground station* atau data dari BMKG dan dari TRMM. Data ini berasal dari 3 wilayah, yaitu wilayah Banten, Wilayah Jakarta dan Wilayah Jawa Barat. Dari wilayah Banten ada 5 stasiun yaitu, stasiun Curug Budiarto, stasiun Geofisika Tangerang, stasiun Maritim Serang, Stasiun Sukarno Hatta, dan stasiun Pondok Betung. Dari wilayah Jakarta ada 3 stasiun yaitu, stasiun Halim Perdanakusuma, stasiun Kemayoran, dan stasiun Tanjung Priok. Dari wilayah Jawa Barat ada 4 stasiun yaitu, stasiun Citeko, stasiun Dermaga Klimatologi Bogor, stasiun Geofisika Bandung, dan stasiun Jatiwangi/Kertajati. Adapun koordinat lokasi dari stasiun stasiun ini dapat dilihat pada Tabel berikut,

Tabel 1. Koordinat data hujan yang dipergunakan dalam penelitian ini

Nama Stasiun	Nomor Stasiun	Lintang (derajat)	Bujur (derajat)	Ketinggian (meter)	Panjang Data
<b>Wilayah Banten</b>					
Curug Budiarto	96739	-6,28670	106,56389	42 m	1998—2019
Geofisika Tangerang	96735	-6,10000	106,38000	14 m	1998—2019
Maritim Serang	96737	-6,11185	106,11000	100 m	1998—2019
Sukarno Hatta	96749	-6,12000	106,65000	11 m	1998—2019
Pondok Betung (Tangsel)	96733	-6,26151	106,75084	27 m	1998—2019
<b>Wilayah DKI Jakarta</b>					
Halim Perdanakusuma	96747	-6.27036	106,88926	28 m	1998—2019
Kemayoran	96745	-6,15559	106,84000	4 m	1998—2019
Tanjung Priok	96741	-6,10781	106,88053	3 m	1998—2019
<b>Wilayah Jawa Barat</b>					
Citeko	96751	-6,70000	106,85000	920	1998—2019
Dermaga Klim. Bogor	96753	-6,50000	106,75000	207 m	1998—2019
Geofisika Bandung	96783	-6,88356	107,59733	791 m	1998—2019
Jatiwangi/Kertajati	96791	-6,73440	108,26300	85 m	1998—2019

Data seri hujan harian yang diambil dari BMKG dan TRMM berdasarkan koordinat stasiun BMKG seperti yang dipresentasikan dalam Tabel 1. Data seri hujan dari BMKG merupakan

data seri hujan titik, sedangkan data seri hujan TRMM merupakan data seri hujan rata rata wilayah dengan luasan  $0,25^\circ$  derajat  $\times$   $0,25^\circ$  bumi dengan asumsi keliling bumi adalah  $360^\circ$ . Data seri hujan BMKG merupakan data dari *ground station*, atau data yang diambil dari atas tanah, lebih kurang 1 m dari atas tanah. Sedangkan data TRMM diambil dari satelit ke permukaan bumi, lebih kurang pada ketinggian 250 dari atas tanah (*ground*). Berikut ini koordinat wilayah untuk data TRMM dapat dilihat pada Tabel 2 berikut,

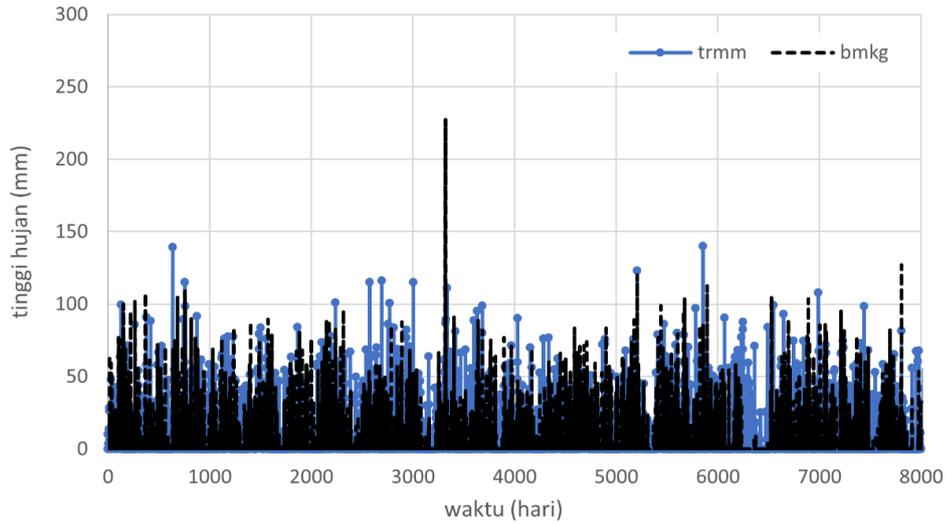
Tabel 2. Koordinat BMKG dan koordinat bonding box TRMM.

Nama Stasiun	Koordinat BMKG		Koordinat TRMM
	Lintang	Bujur	Bounding Box
<b>Wilayah Banten</b>			
Curug Budiarto	-6,28670	106,56389	106.625, -6.375, 106.625, -6.375
Geofisika Tangerang	-6,10000	106,38000	106.375, -6.125, 106.375, -6.125
Maritim Serang	-6,11185	106,11000	106.125, -6.125, 106.125, -6.125
Sukarno Hatta	-6,12000	106,65000	106.625, -6.125, 106.625, -6.125
Pondok Betung	-6,26151	106,75084	106.875, -6.375, 106.875, -6.375
<b>Wilayah DKI Jakarta</b>			
Halim Perdanakusuma	-6.27036	106,88926	106.875, -6.375, 106.875, -6.375
Kemayoran	-6,15559	106,84000	106.875, -6.125, 106.875, -6.125
Tanjung Priok	-6,10781	106,88053	106.875, -6.125, 106.875, -6.125
<b>Wilayah Jawa Barat</b>			
Citeko	-6,70000	106,85000	106.875, -6.625, 106.875, -6.625
Dermaga Klim. Bogor	-6,50000	106,75000	106.625, -6.625, 106.625, -6.625
Geofisika Bandung	-6,88356	107,59733	107.625, -6.875, 107.625, -6.875
Jatiwangi/Kertajati	-6,73440	108,26300	108.375, -6.625, 108.375, -6.625

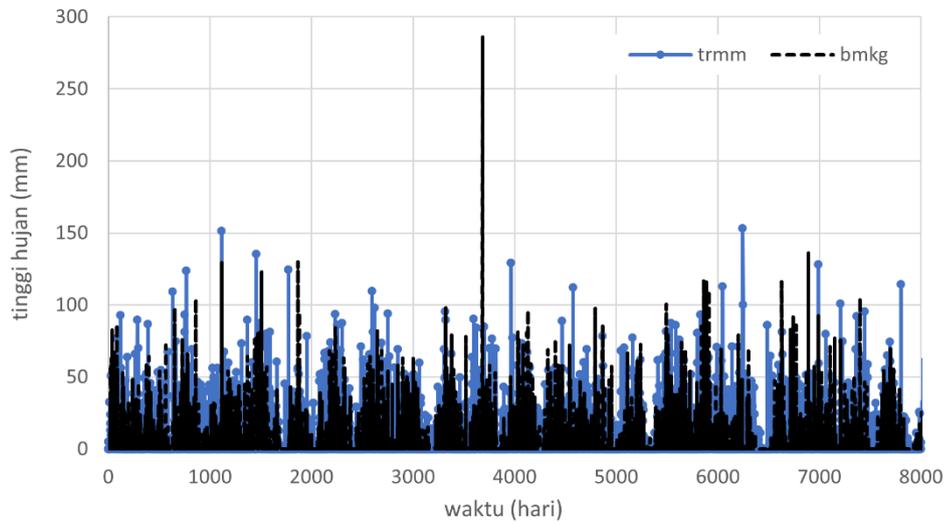
Dari Tabel 2 diketahui bahwa hanya wilayah stasiun Kemayoran dan stasiun Tanjung Priok yang berada pada *bounding box* yang sama. Ini berarti lokasi kedua stasiun sangat berdekatan dibandingkan dengan stasiun stasiun lainnya.

Data seri hujan harian dan bulanan yang dipergunakan di dalam penelitian ini dipresentasikan pada gambar gambar berikut ini,

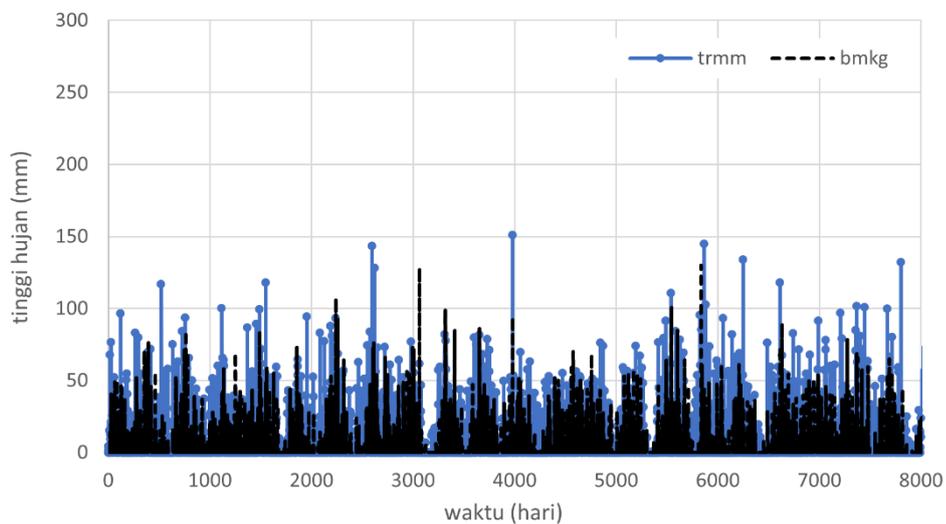
## Data seri hujan harian Wilayah Banten



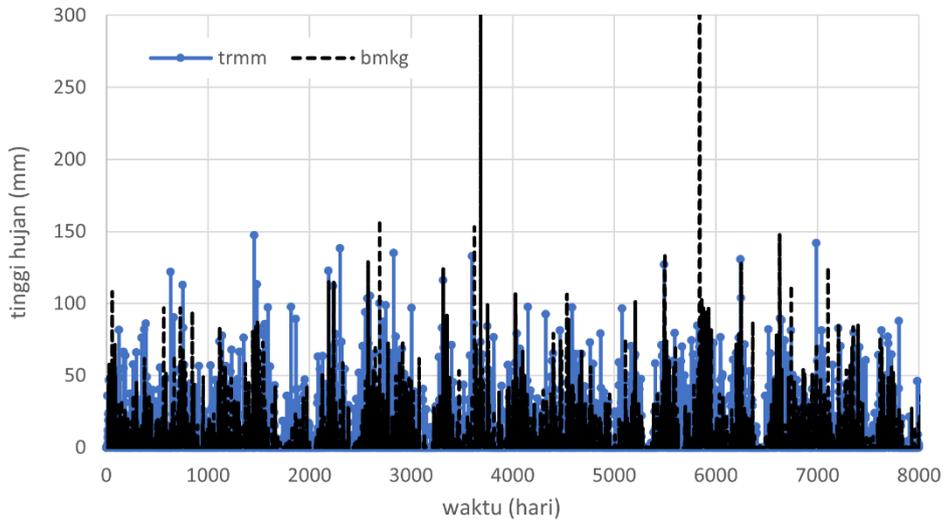
Gambar 1. Data seri hujan harian sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten)



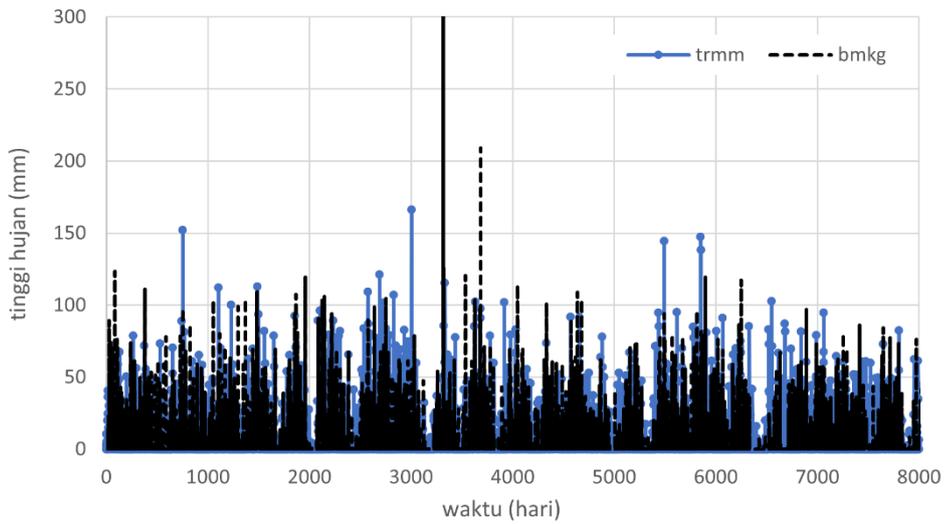
Gambar 2. Data seri hujan harian sta. Geofisika Tangerang (Wilayah Banten)



Gambar 3. Data seri hujan harian sta. Maritim Serang (Wilayah Banten)

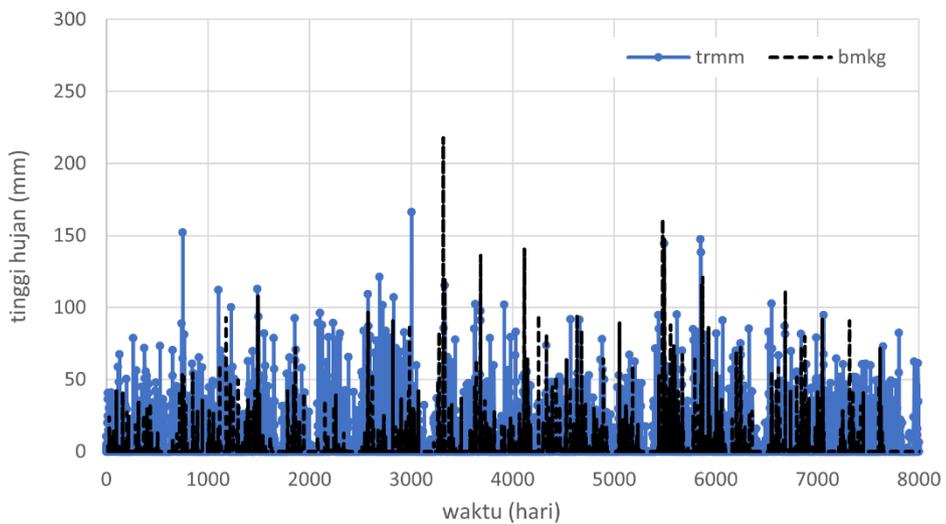


Gambar 4. Data seri hujan harian sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten)

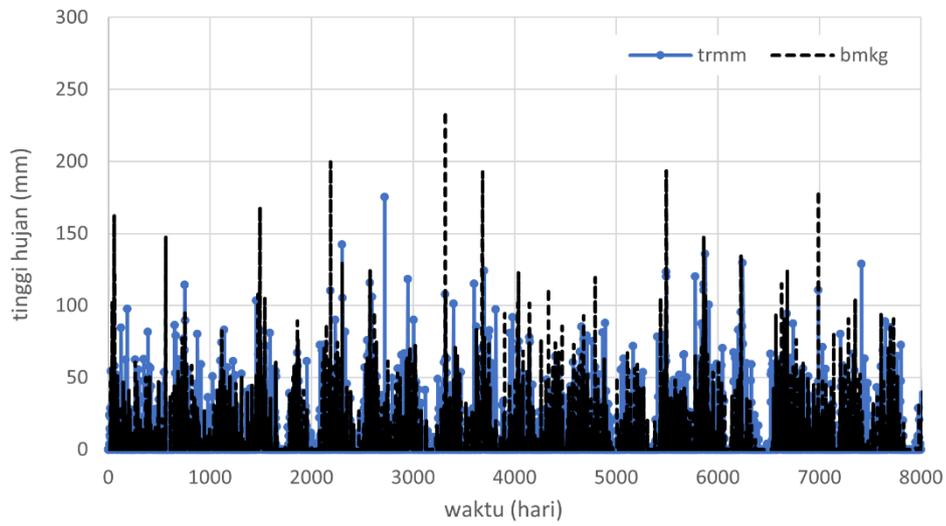


Gambar 5. Data seri hujan harian sta. Pondok Betung (Wilayah Banten)

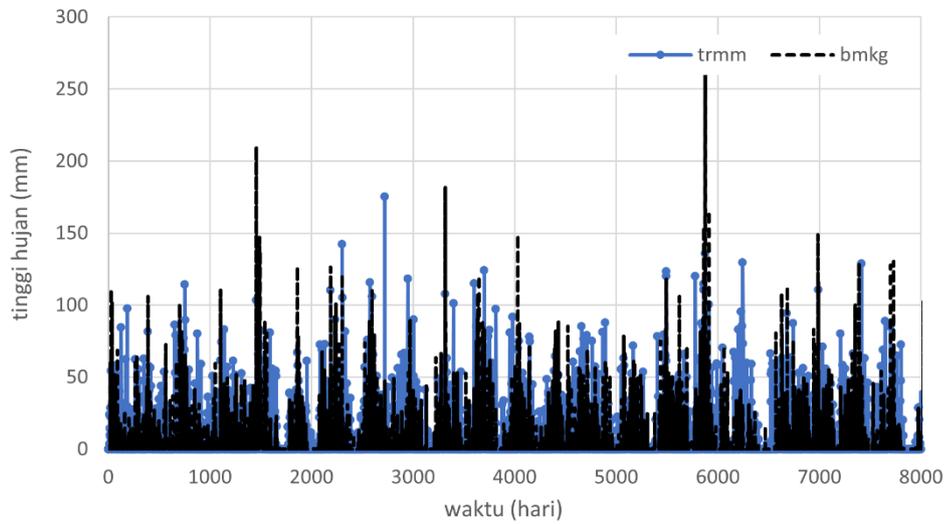
### Data Seri Hujan harian Wilayah DKI Jakarta



Gambar 6. Data seri hujan harian sta. Halim Perdanakusuma (Wilayah DKI Jakarta)

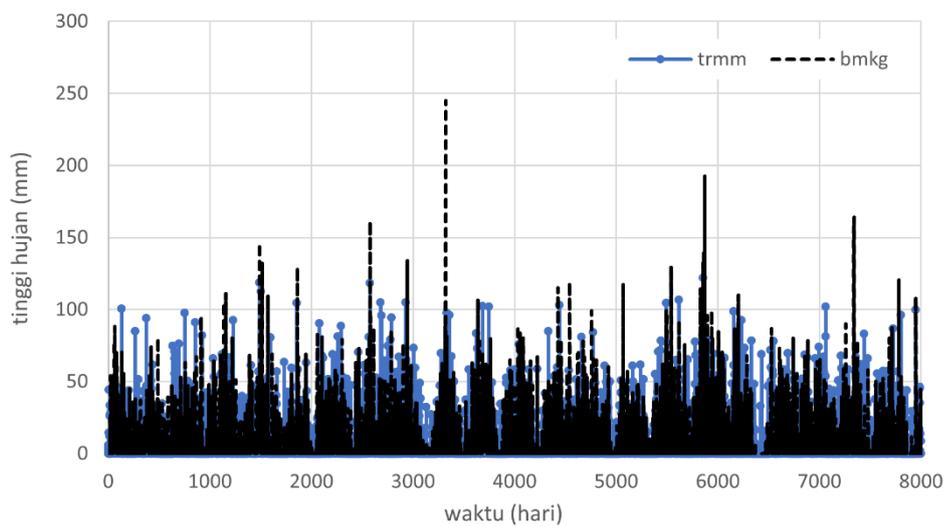


Gambar 7. Data seri hujan harian sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

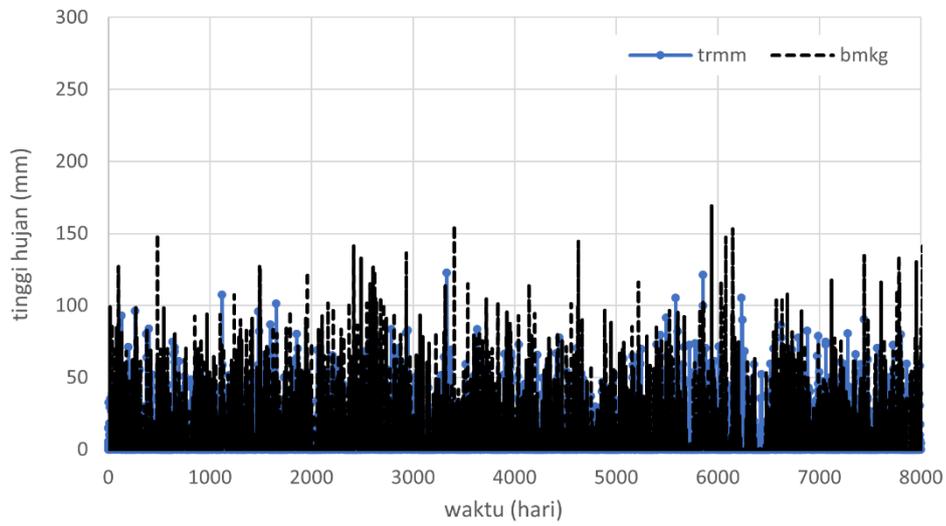


Gambar 8. Data seri hujan harian sta. Tanjung Priok (Wilayah DKI Jakarta).

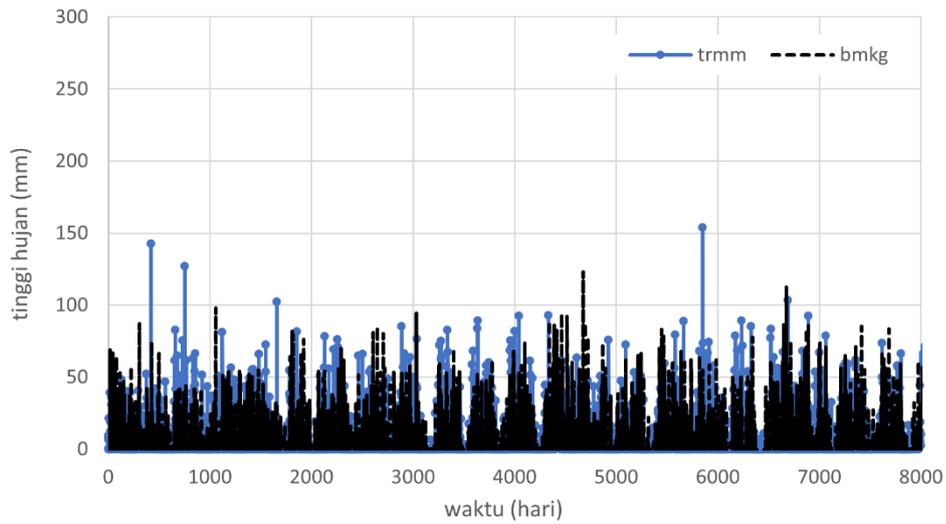
**Data seri hujan harian Wilayah Jawa Barat**



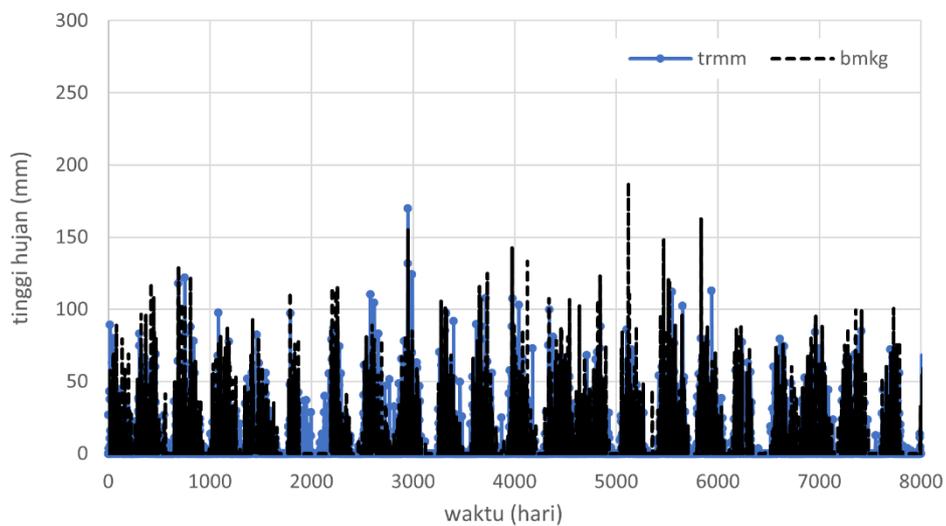
Gambar 9. Data seri hujan harian sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 10. Data seri hujan harian sta. Dermaga Klimatologi Bogor (Wilayah Jawa Barat).

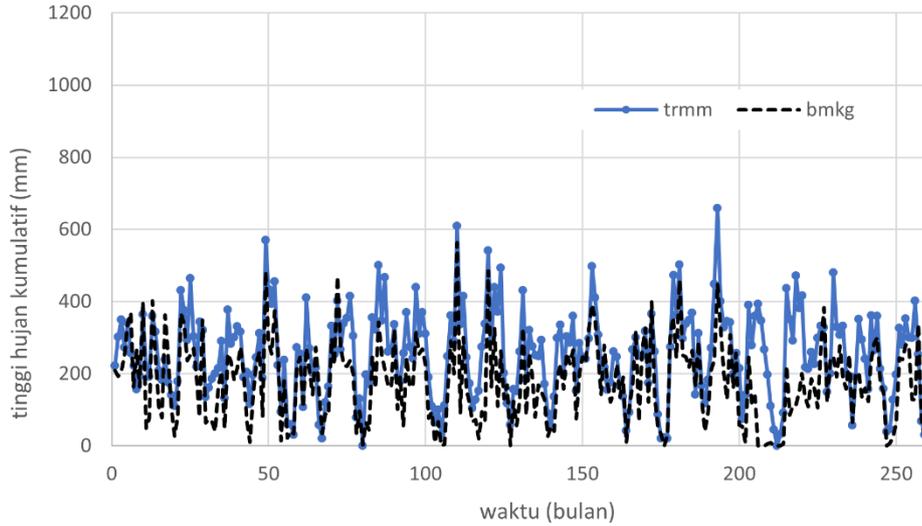


Gambar 11. Data seri hujan harian sta. Geofisika Bandung (Wilayah Jawa Barat).

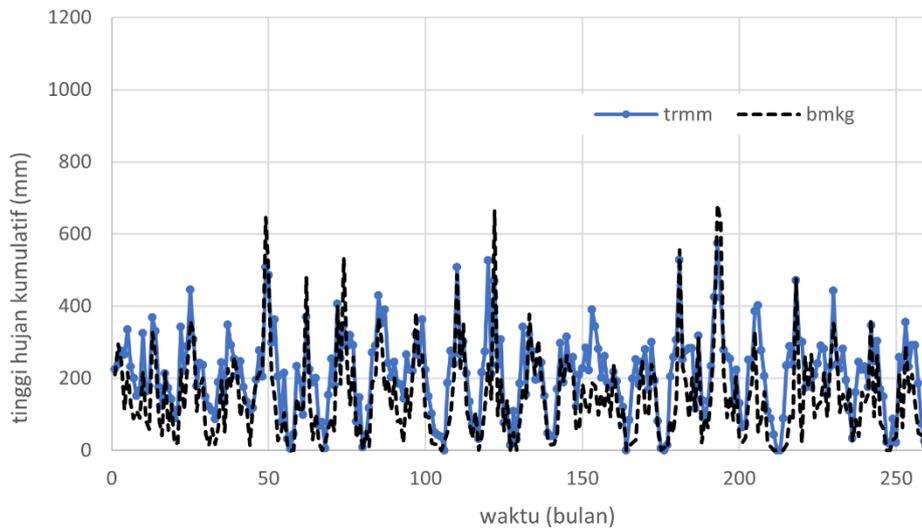


Gambar 12. Data seri hujan harian sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

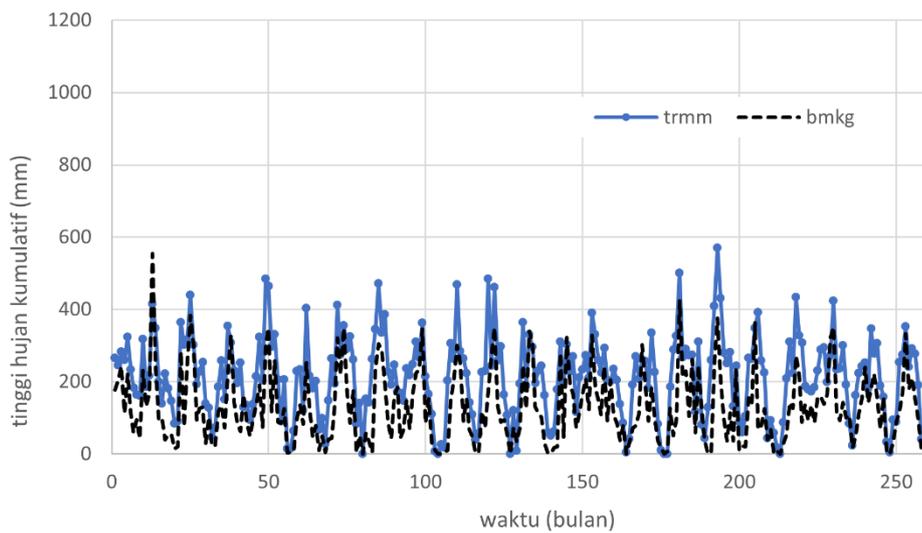
## Data seri hujan bulanan Wilayah Banten



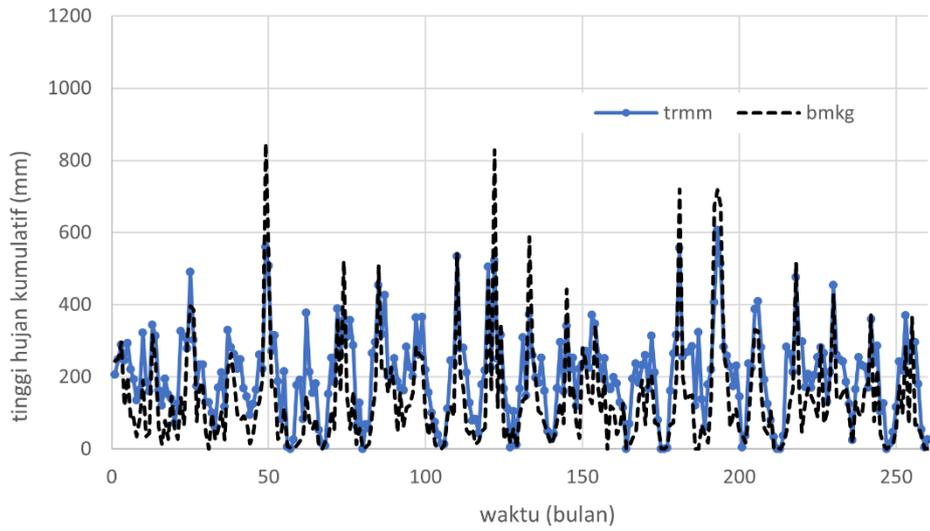
Gambar 13. Data seri hujan bulanan sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten)



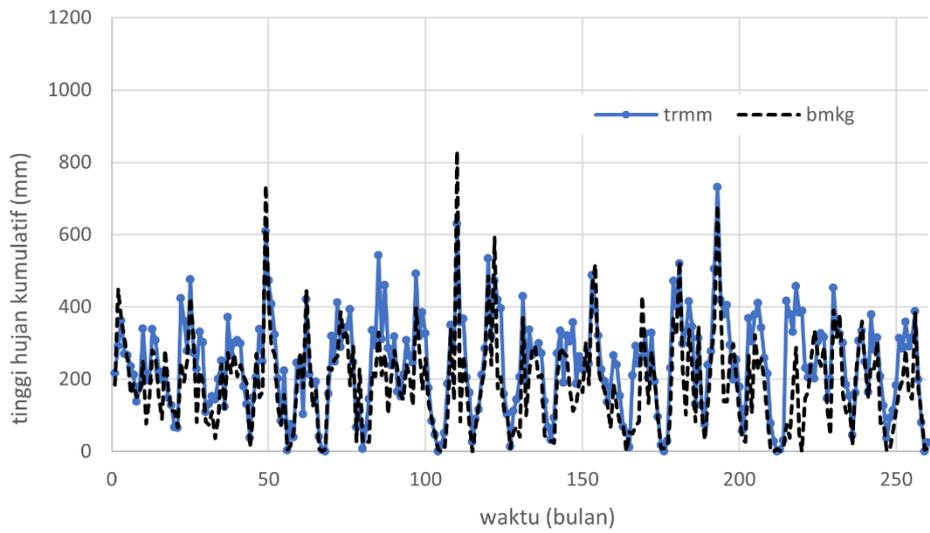
Gambar 14. Data seri hujan bulanan sta. Geofisika Tangerang (Wilayah Banten)



Gambar 15. Data seri hujan bulanan sta. Maritim Serang (Wilayah Banten)

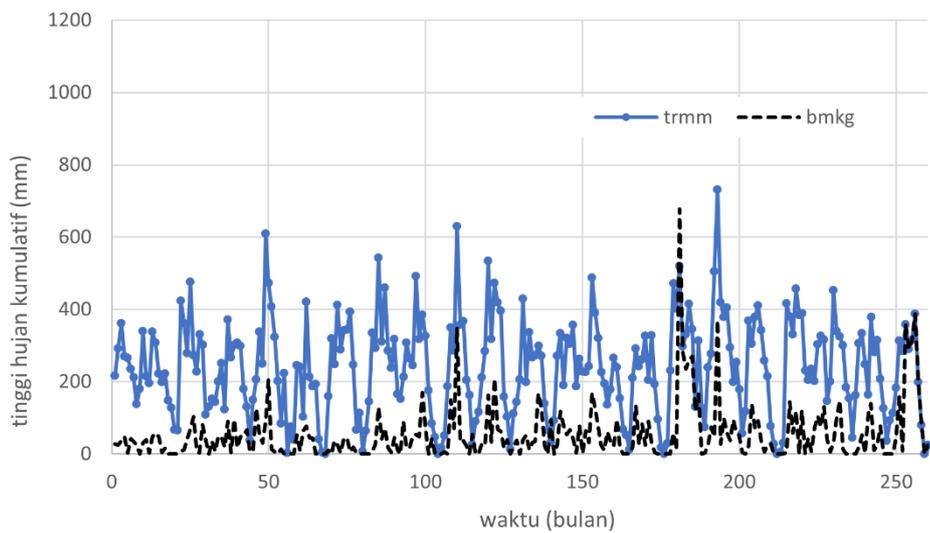


Gambar 16. Data seri hujan bulanan sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten)

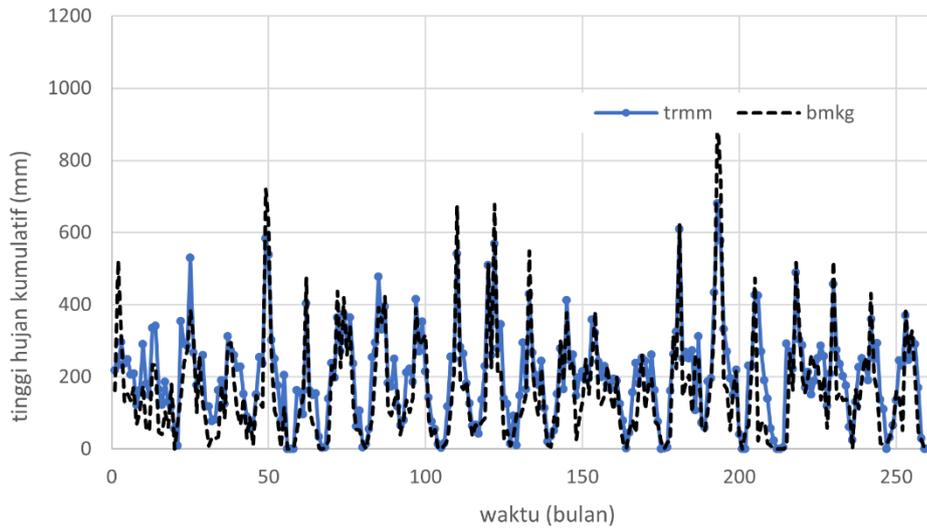


Gambar 17. Data seri hujan bulanan sta. Pondok Betung (Wilayah Banten)

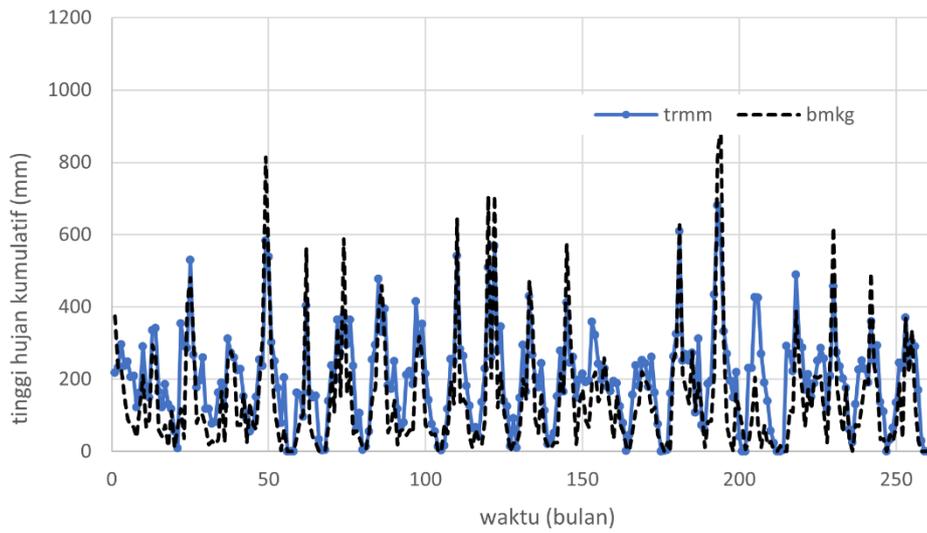
**Data seri hujan bulanan wilayah DKI Jakarta**



Gambar 18. Data seri hujan bulanan sta. Halim Perdanakusuma (Wilayah DKI Jakarta)

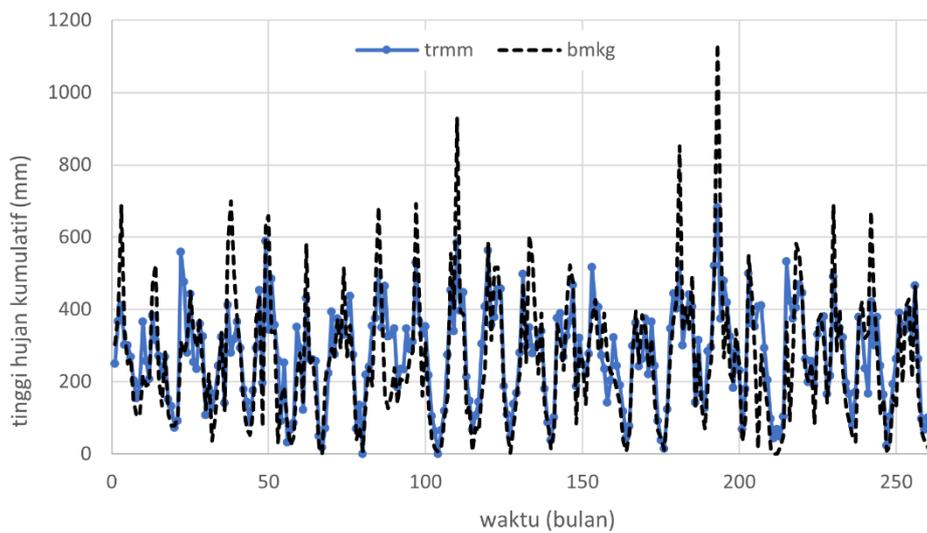


Gambar 19. Data seri hujan bulanan sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

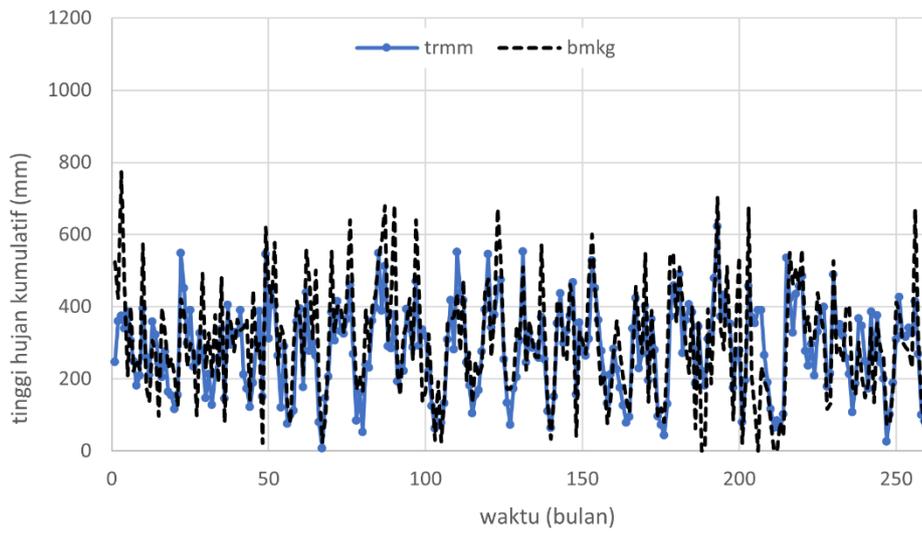


Gambar 20. Data seri hujan bulanan sta. Tanjung Priok (Wilayah DKI Jakarta).

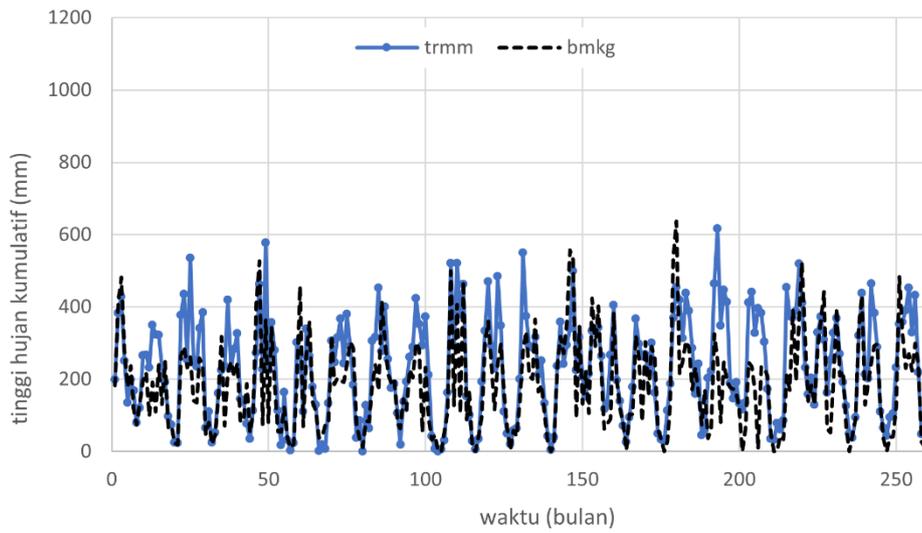
**Data seri hujan bulanan wilayah Jawa Barat**



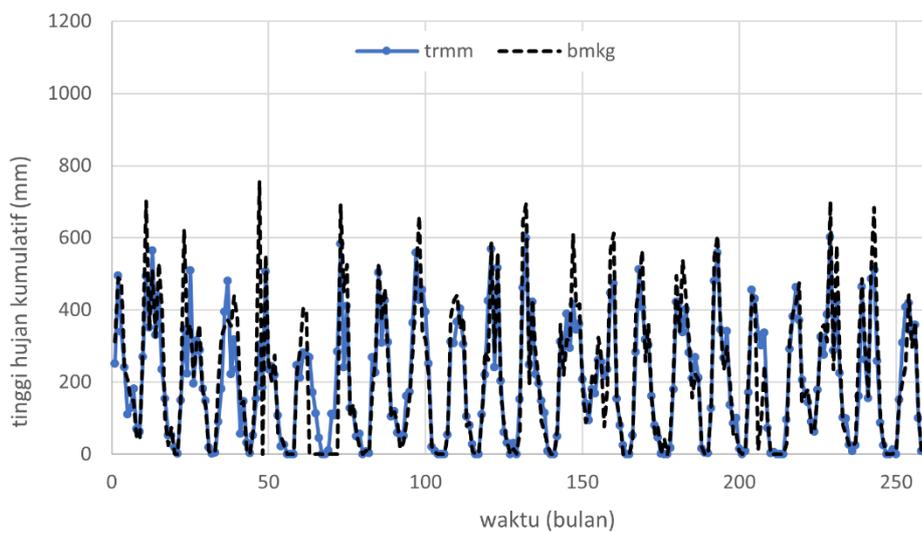
Gambar 21. Data seri hujan bulanan sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 22. Data seri hujan bulanan sta. Dermaga Klimatologi Bogor (Wilayah Jawa Barat).

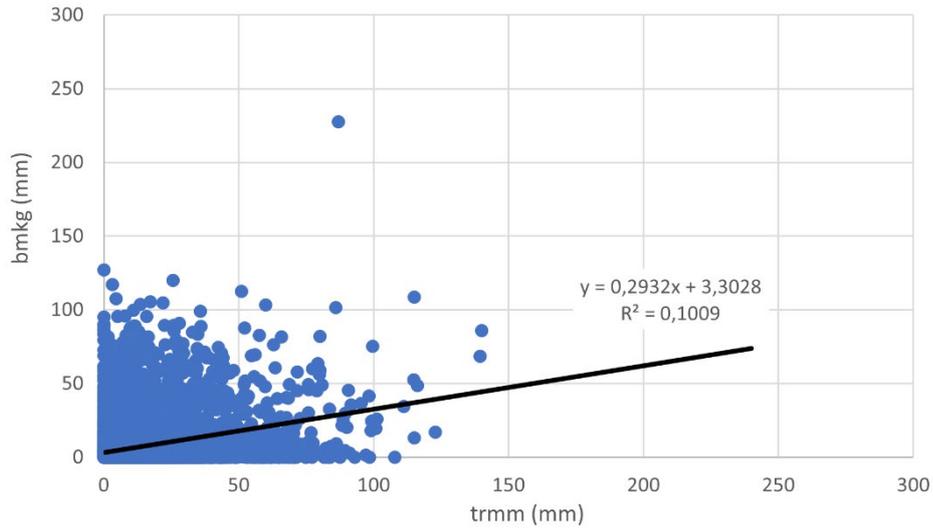


Gambar 23. Data seri hujan bulanan sta. Geofisika Bandung (Wilayah Jawa Barat).

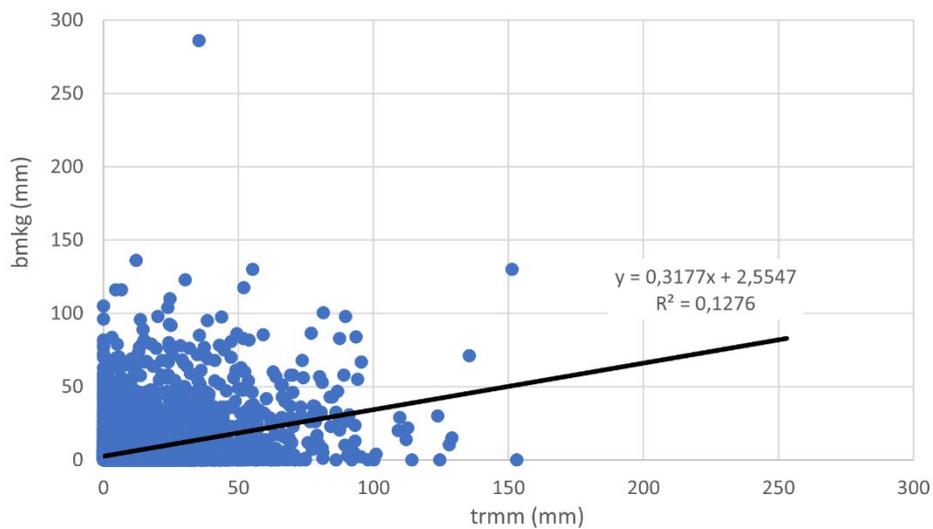


Gambar 24. Data seri hujan bulanan sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

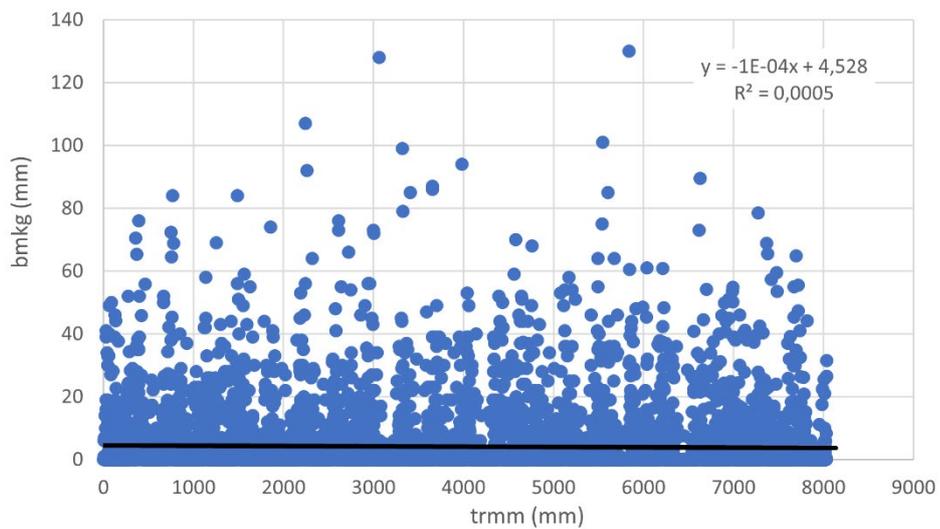
### Korelasi TRMM - BMKG seri hujan harian wilayah Banten



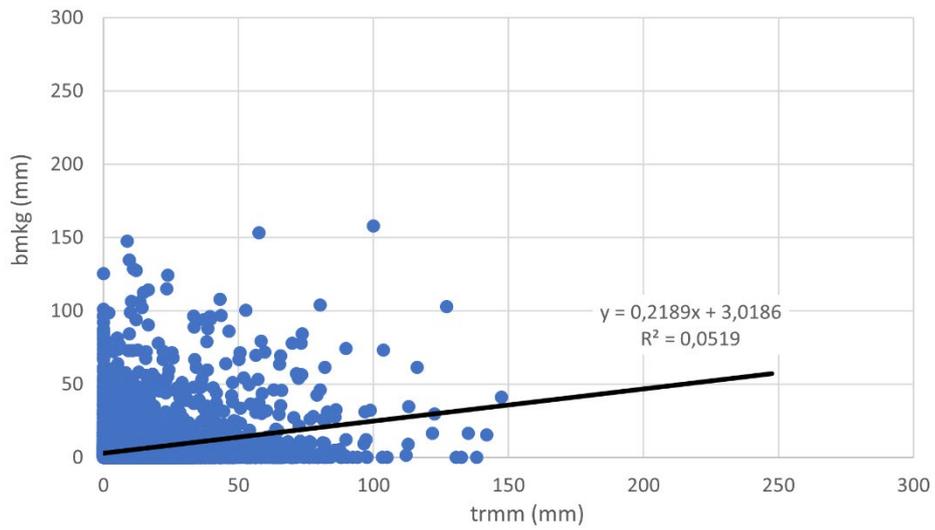
Gambar 25. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten).



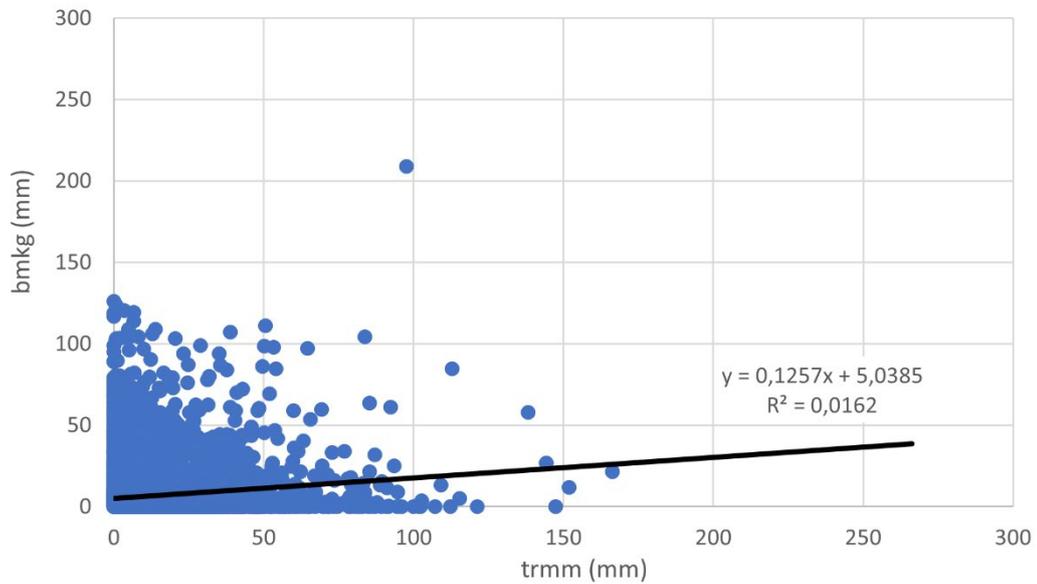
Gambar 26. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Geofisika Tangerang (Wilayah Banten).



Gambar 27. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Maritim Serang (Wilayah Banten).

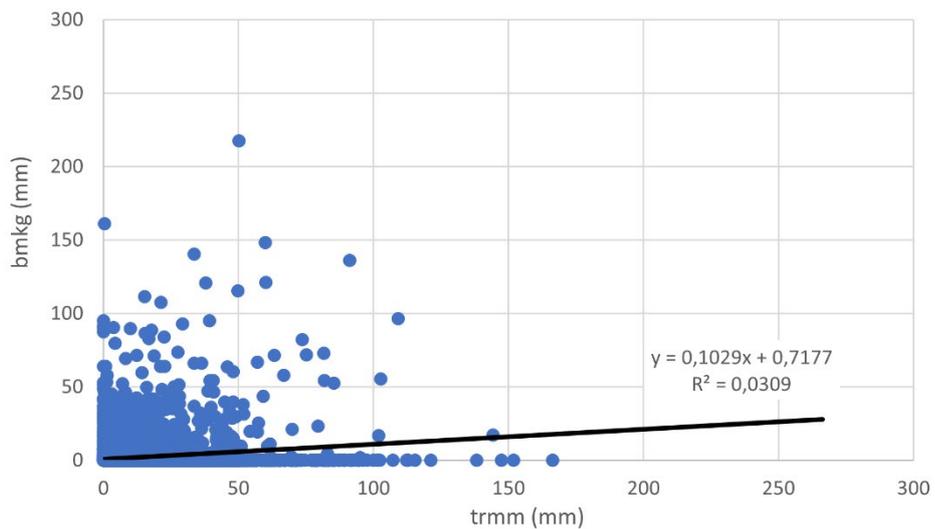


Gambar 28. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

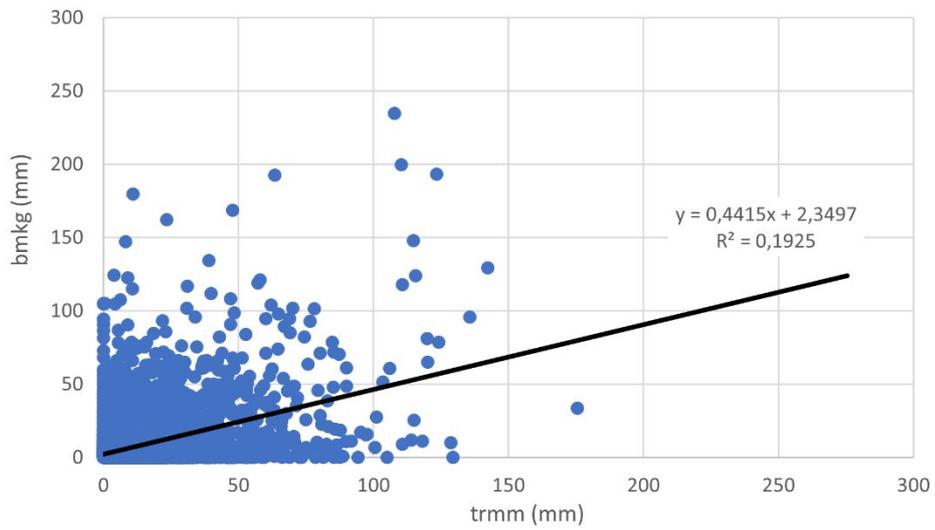


Gambar 29. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

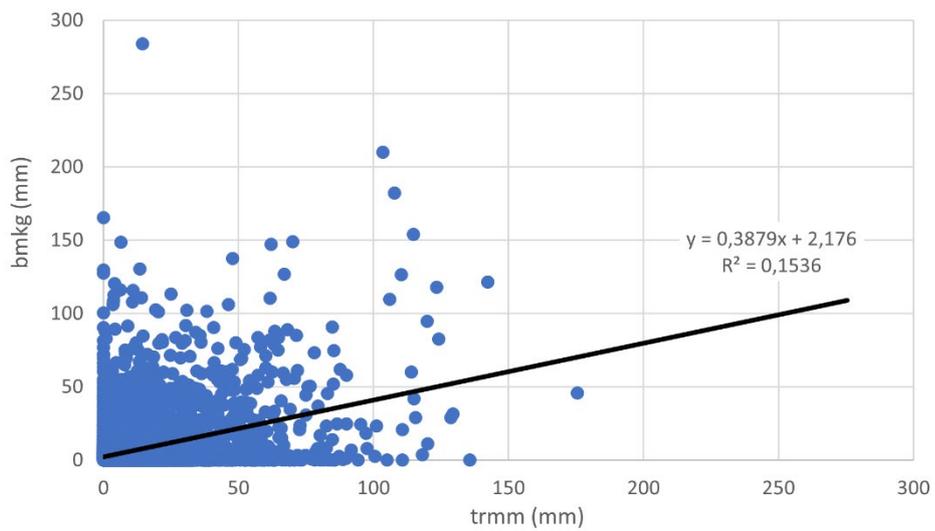
**Korelasi TRMM - BMKG seri hujan harian wilayah DKI Jakarta**



Gambar 30. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

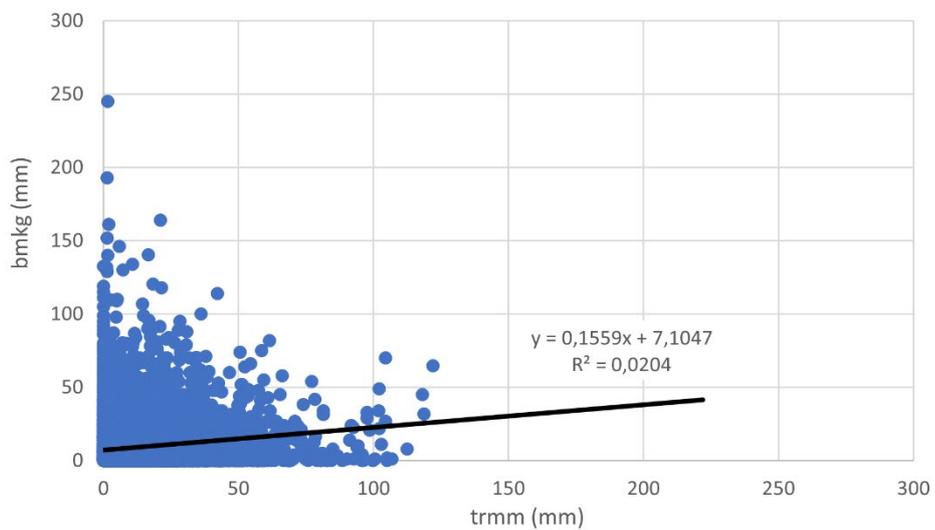


Gambar 31. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

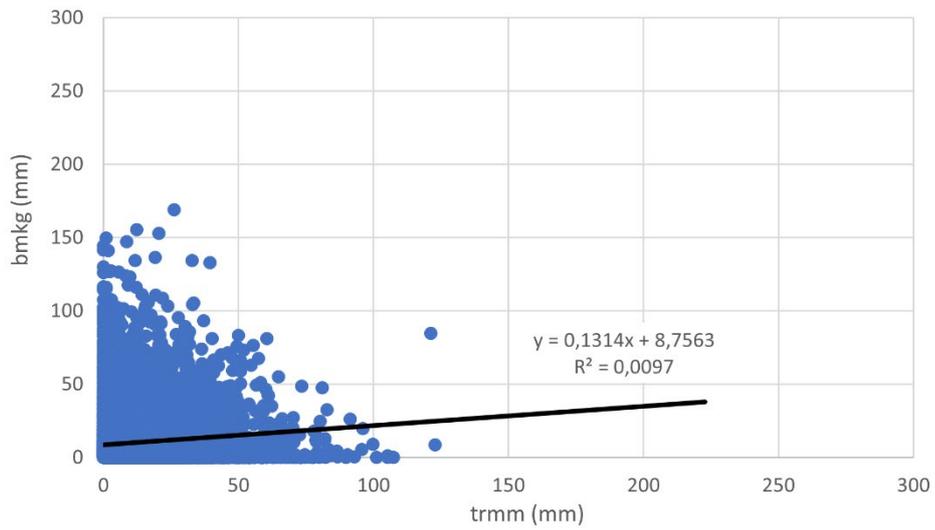


Gambar 32. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Tanjung Priok (Wilayah DKI Jakarta).

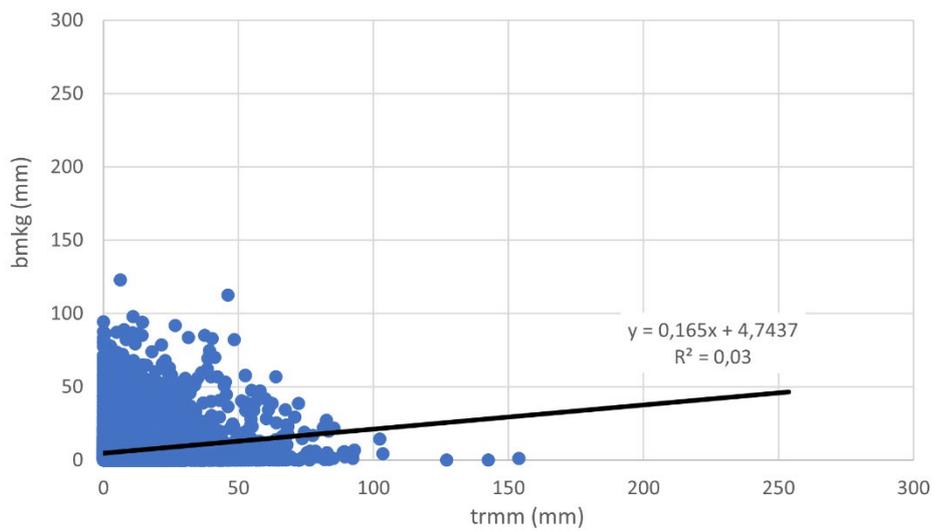
**Korelasi TRMM - BMKG seri hujan harian wilayah Jawa Barat**



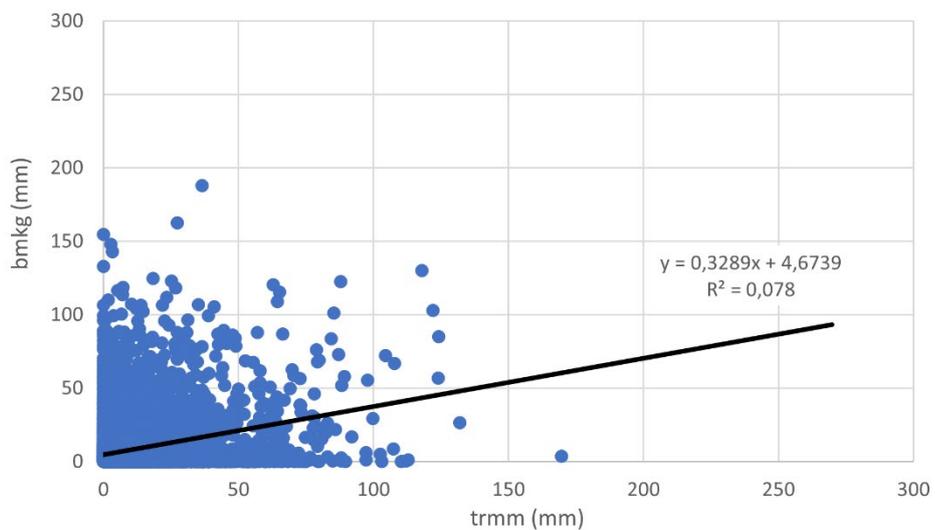
Gambar 33. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 34. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).

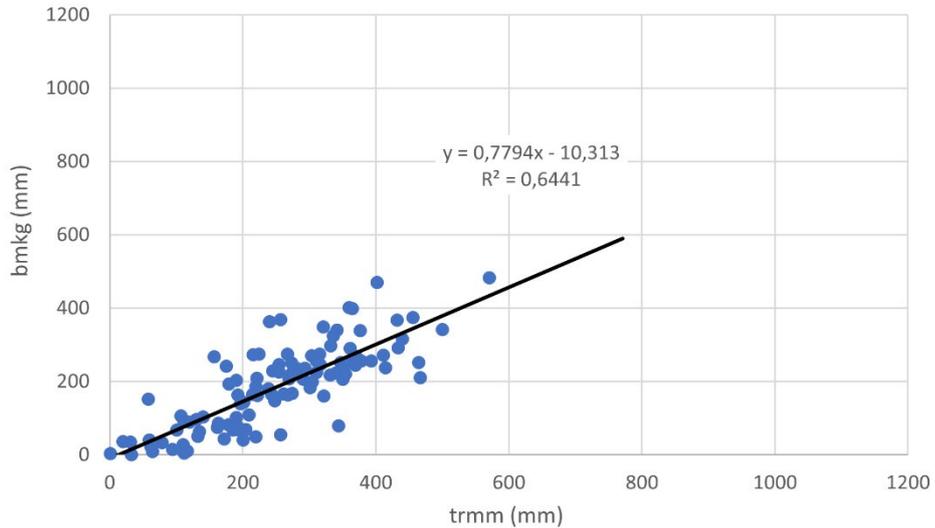


Gambar 35. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Geofisika Bandung (Wilayah Jawa Barat).

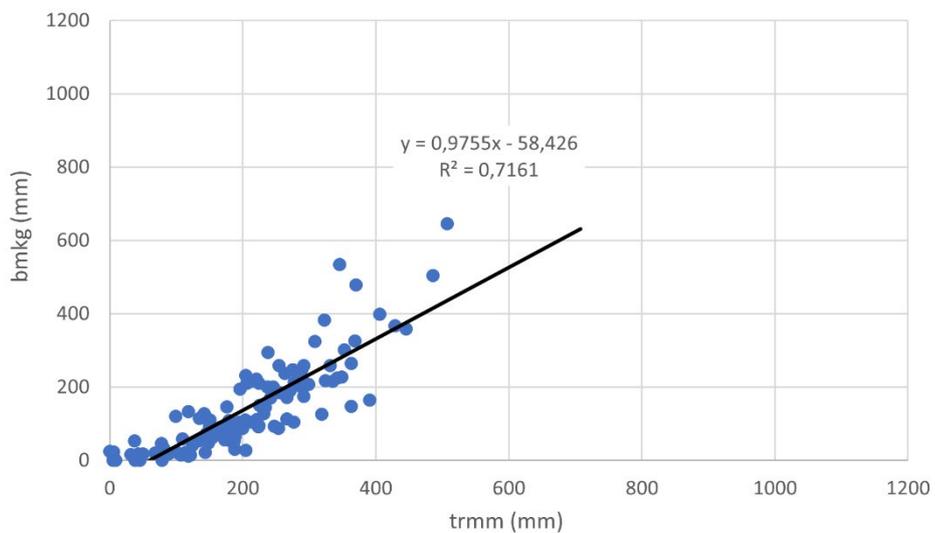


Gambar 36. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

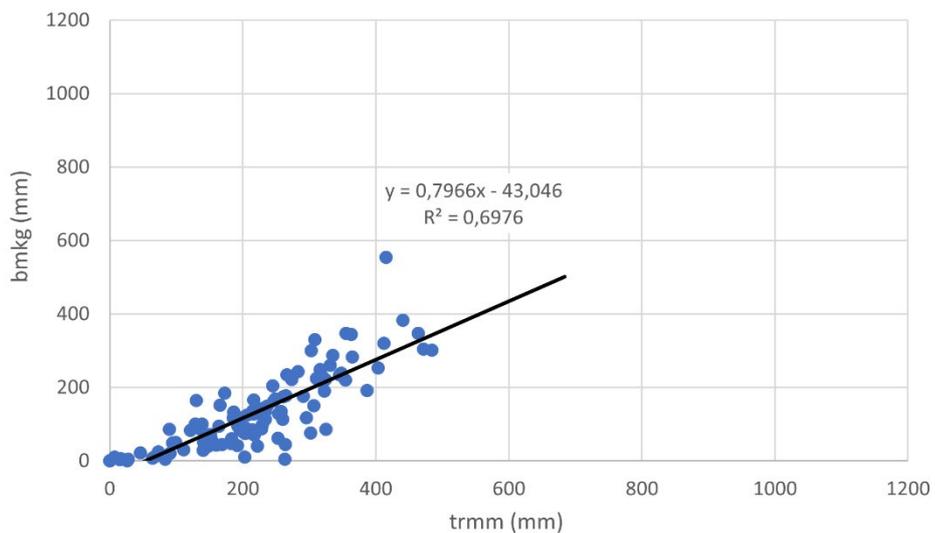
### Korelasi TRMM - BMKG bulanan wilayah Banten



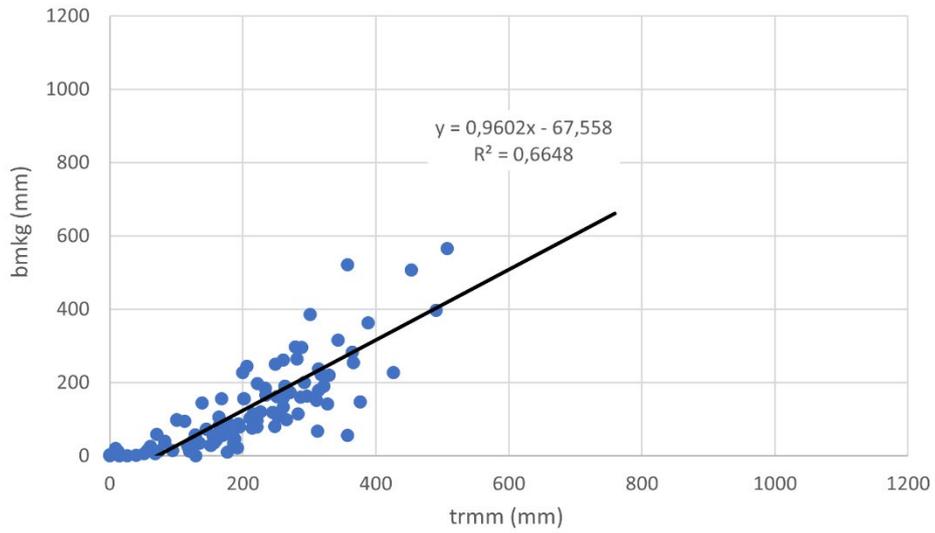
Gambar 37. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten).



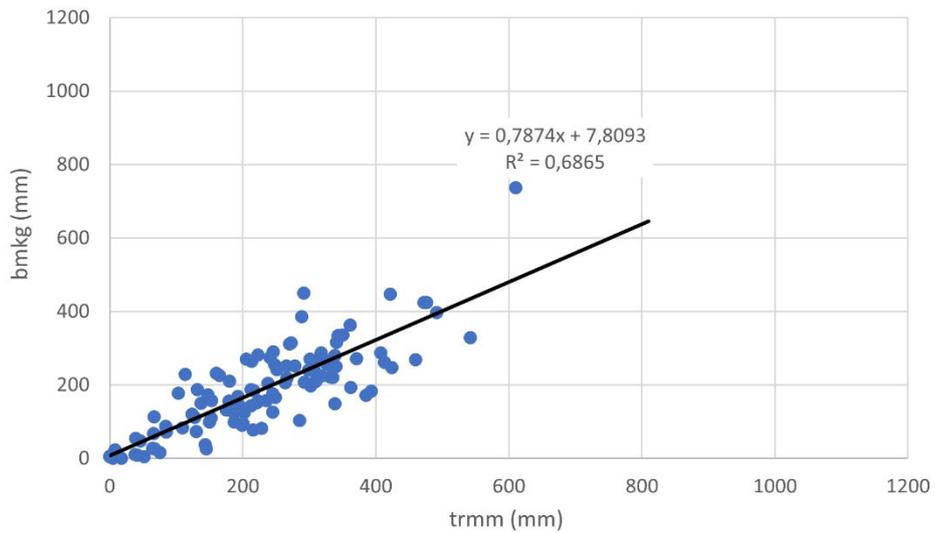
Gambar 38. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Geofisika Tangerang (Wilayah Banten).



Gambar 39. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Maritim Serang (Wilayah Banten).

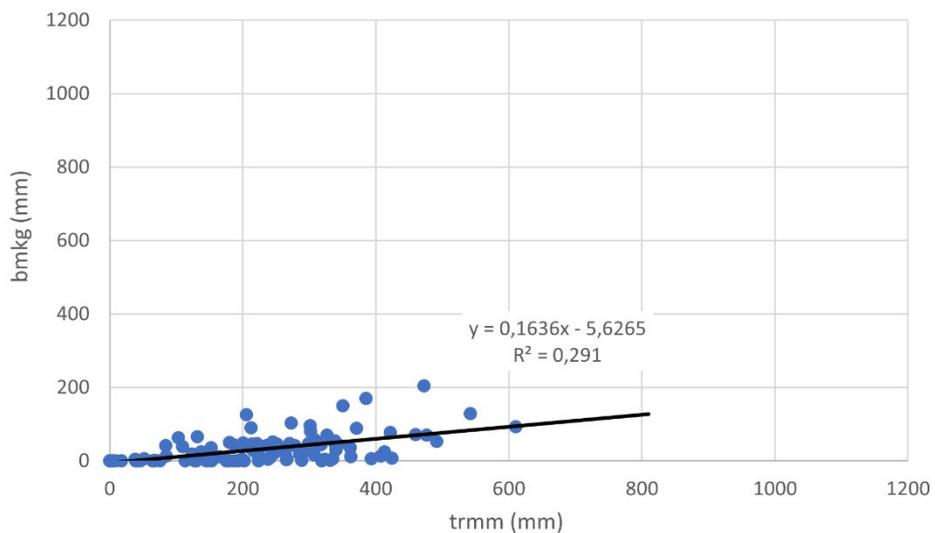


Gambar 40. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

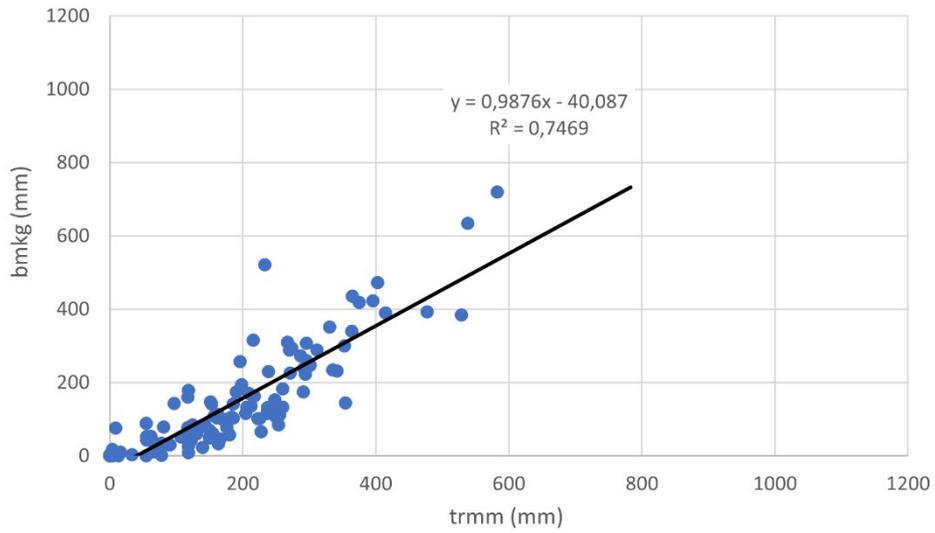


Gambar 41. Korelasi TRMM – BMKG harian sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

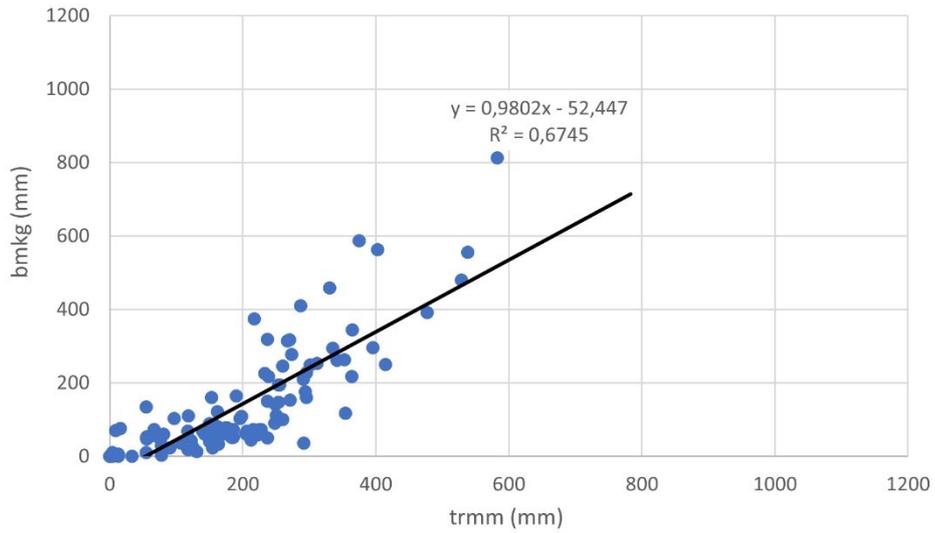
**Korelasi TRMM - BMKG bulanan wilayah DKI Jakarta**



Gambar 42. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

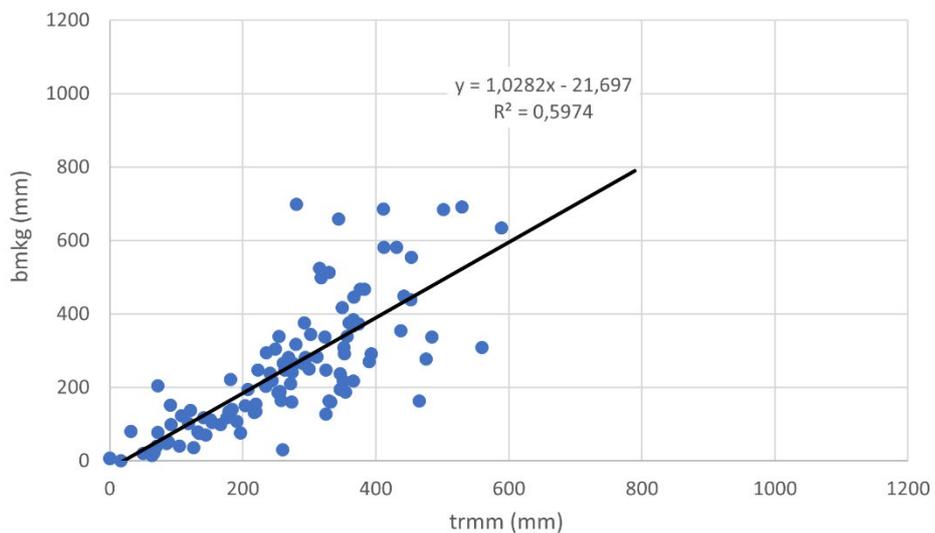


Gambar 43. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

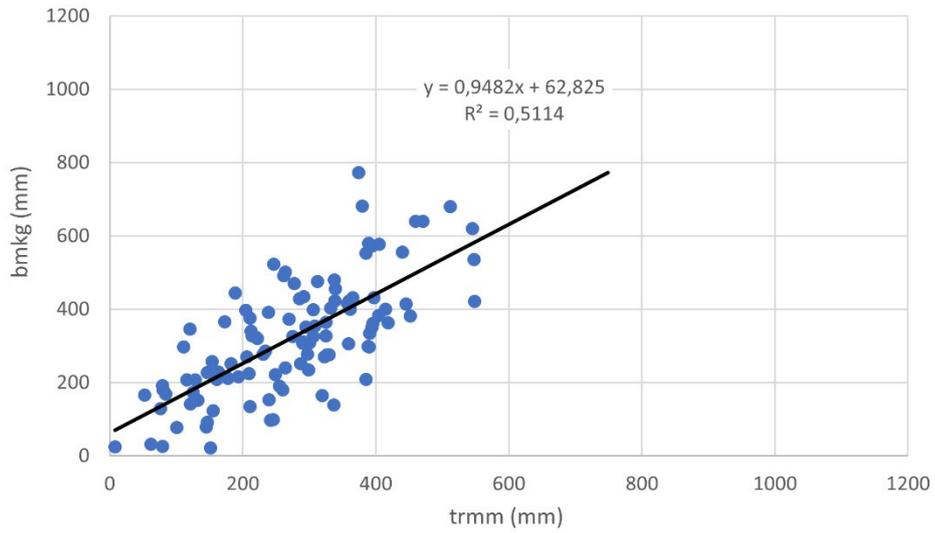


Gambar 44. Korelasi TRMM – BMKG harian sta. Tanjung Priok (Wilayah DKI Jakarta).

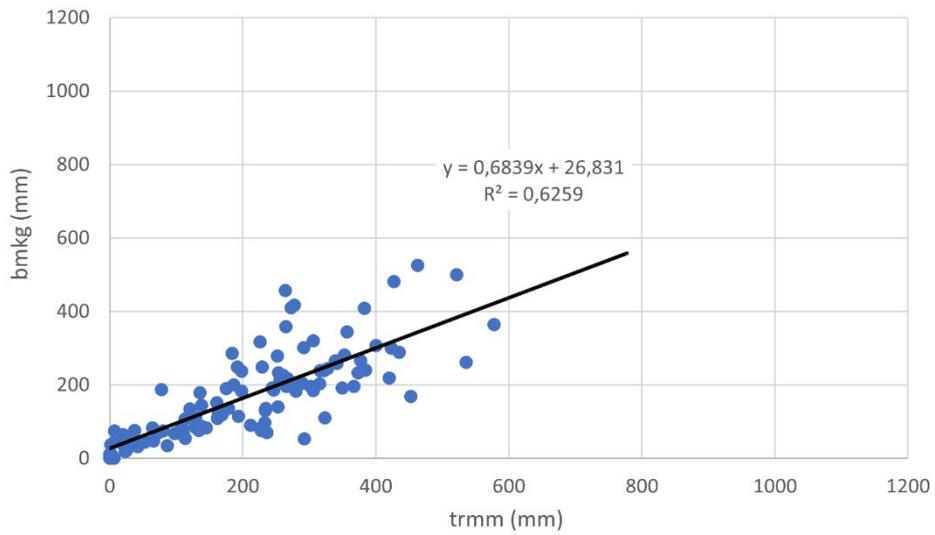
**Korelasi TRMM - BMKG bulanan wilayah Jawa Barat**



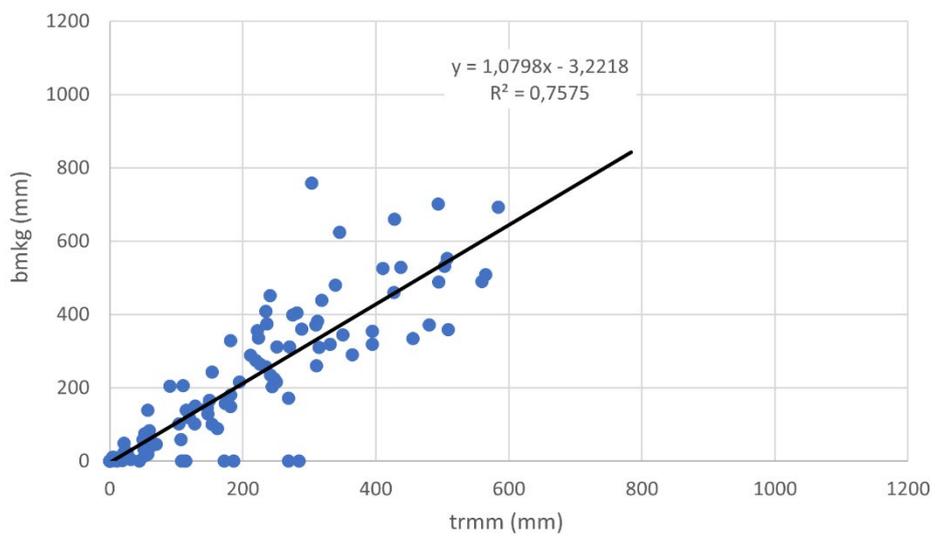
Gambar 45. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 46. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 47. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Geofisika Bandung (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 48. Korelasi TRMM - BMKG harian sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

Berdasarkan korelasi TRMM versus BMKG untuk data harian dan bulanan didapat Persamaan Regresi linier dan koefisien korelasi sebagaimana dipresentasikan dalam Tabel Tabel berikut:

Tabel 3. Persamaan dan koefisien korelasi seri hujan harian TRMM versus BMKG

No	Nama Stasiun	Persamaan	R <sup>2</sup>
1	Curug Budiarto	$y = 0,2932x + 3,3028$	0,1009
2	Geofisika Tangerang	$y = 0,3177x + 2,5547$	0,1276
3	Maritim Serang	$y = -1E-04x + 4,528$	0,0005
4	Sukarno Hatta	$y = 0,2189x + 3,0186$	0,0519
5	Pondok Betung (Tangsel)	$y = 0,1257x + 5,0385$	0,0162
6	Halim Perdanakusuma	$y = 0,1029x + 0,7177$	0,0309
7	Kemayoran	$y = 0,4415x + 2,3497$	0,1925
8	Tanjung Priok	$y = 0,3879x + 2,176$	0,1536
9	Citeko	$y = 0,1559x + 7,1047$	0,0204
10	Dermaga Klim. Bogor	$y = 0,1314x + 8,7563$	0,0097
11	Geofisika Bandung	$y = 0,165x + 4,7437$	0,0300
12	Jatiwangi/Kertajati	$y = 0,3289x + 4,6739$	0,0780

Tabel 4. Persamaan dan koefisien korelasi seri hujan bulanan TRMM versus BMKG

No	Nama Stasiun	Persamaan	R <sup>2</sup>
1	Curug Budiarto	$y = 0,7794x - 10,313$	0,6441
2	Geofisika Tangerang	$y = 0,9755x - 58,426$	0,7161
3	Maritim Serang	$y = 0,7966x - 43,046$	0,6976
4	Sukarno Hatta	$y = 0,9602x - 67,558$	0,6648
5	Pondok Betung (Tangsel)	$y = 0,7874x + 7,8093$	0,6865
6	Halim Perdanakusuma	$y = 0,1636x - 5,6265$	0,291
7	Kemayoran	$y = 0,9876x - 40,087$	0,7469
8	Tanjung Priok	$y = 0,9802x - 52,447$	0,6745
9	Citeko	$y = 1,0282x - 21,697$	0,5974
10	Dermaga Klim. Bogor	$y = 0,9482x + 62,825$	0,5114
11	Geofisika Bandung	$y = 0,6839x + 26,831$	0,6259
12	Jatiwangi/Kertajati	$y = 1,0798x - 3,2218$	0,7575

Dari Tabel 3 diketahui bahwa korelasi terkecil antara TRMM dan BMKG untuk data seri hujan harian adalah sebesar 0,0005 dan korelasi terbesar adalah sebesar 0,1925 dengan korelasi rerata sebesar 0,0677. Dari korelasi data seri hujan harian ini didapat Persamaan sebagai berikut,

$$y = 0,2224. x + 04,0804 \quad (1)$$

Dimana  $x$  menunjukkan seri data harian dari TRMM dan  $y$  adalah seri data harian dari BMKG.

Dari Tabel 4 diketahui bahwa korelasi terkecil antara TRMM dan BMKG untuk data seri hujan bulanan adalah sebesar 0,2910 dan korelasi terbesar adalah sebesar 0,7575 dengan korelasi rerata sebesar 0,6345. Dari korelasi data seri hujan bulanan didapat Persamaan sebaga berikut,

$$y = 0,8476. x - 17,0798 \quad (2)$$

Dimana  $x$  menunjukkan seri data bulanan dari TRMM dan  $y$  adalah seri data bulanan dari BMKG.

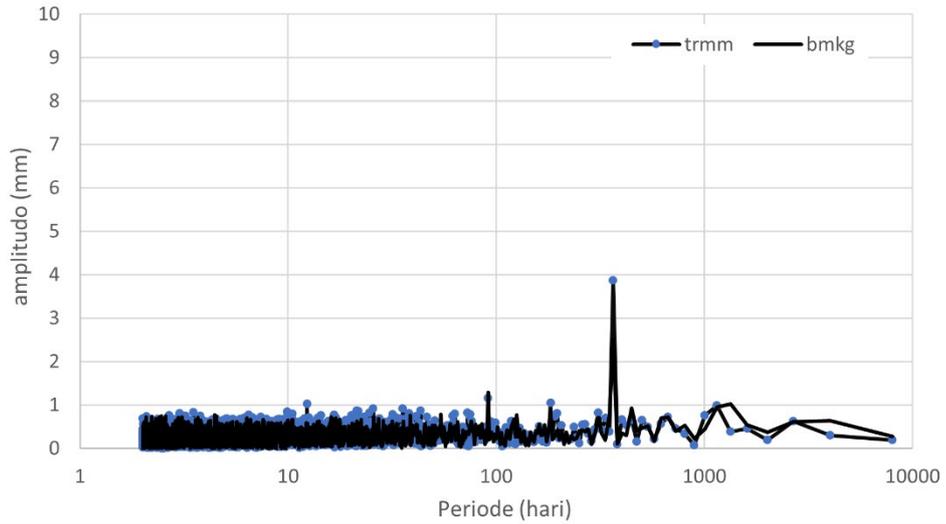
Dari korelasi data seri hujan harian dan bulanan dapat dihitung bahwa korelasi untuk data seri hujan bulanan 9,4 kali lebih baik dari pada korelasi data seri hujan harian. Dari perbandingan ini dapat disimpulkan bahwa Korelasi data seri hujan bulanan jauh lebih baik dibandingkan dengan korelasi data seri hujan harian. Sehubungan dengan kebutuhan data hujan di suatu wilayah yang tidak ada alat ukur nya, data seri hujan bulanan dari TRMM dapat dipergunakan. Persamaan (2) dapat dipergunakan untuk memperkirakan data hujan bulanan yang jatuh ke bumi (*ground*).

Selain perbandingan langsung data seri hujan harian dan bulanan antara data ground (BMKG) dan data TRMM. Perbandingan juga dilakukan terhadap spektrum dari data seri hujan harian dan bulanan antara spektrum data seri hujan BMKG dan spektrum data seri hujan TRMM.

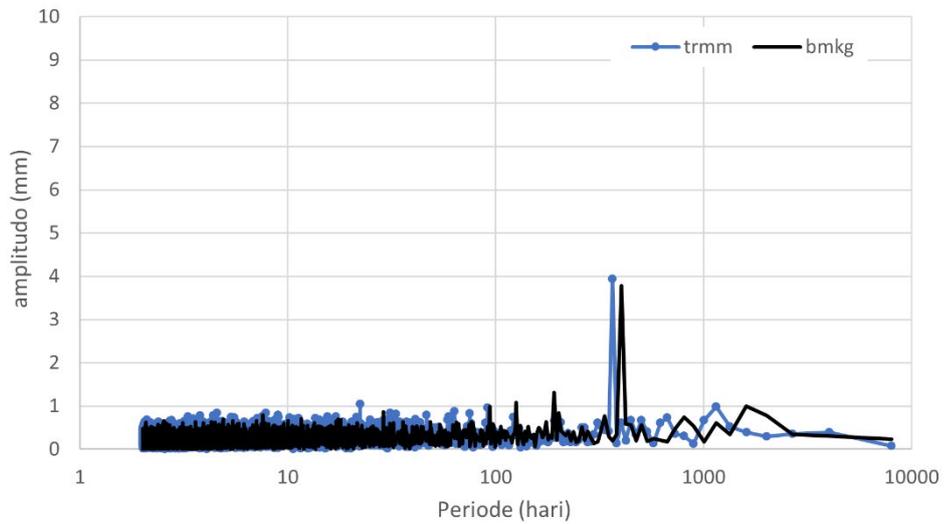
Di dalam penelitian ini, untuk menghitung spektrum, digunakan metode Fast Fourier Transform (FFT) dan Lomb Periodogram.

Dari hasil perhitungan menggunakan FFT, dihasilkan gambar dan perhitungan yang menunjukkan korelasi spektrum data seri hujan harian BMKG dengan spektrum data seri hujan harian TRMM. Selain itu juga dihasilkan gambar dan perhitungan untuk korelasi spektrum data seri hujan bulanan BMKG dengan spektrum data seri hujan bulanan TRMM. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut,

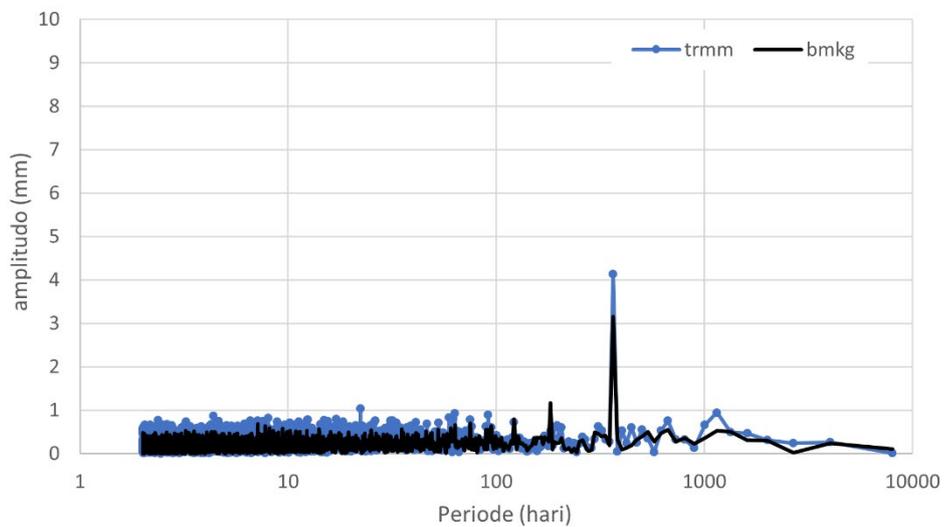
### Spektrum FFT BMKG - TRMM harian wilayah Banten



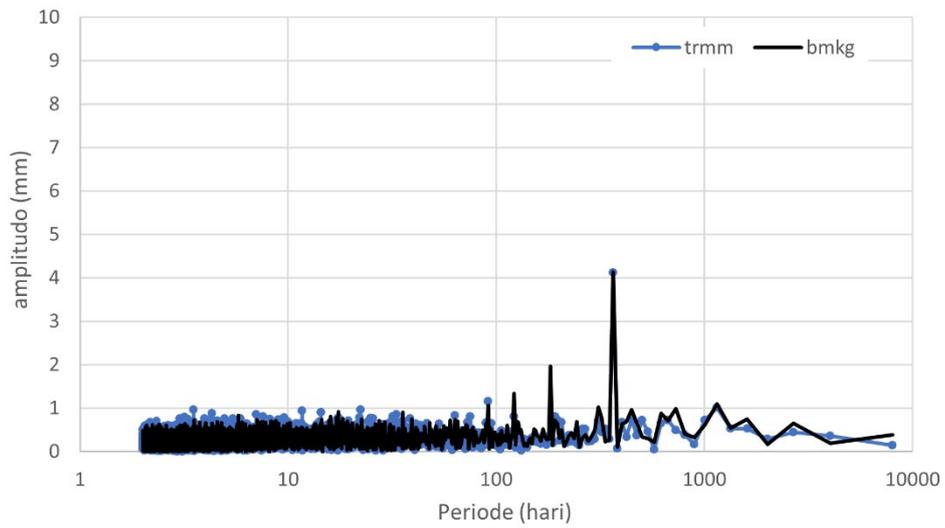
Gambar 49. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten)



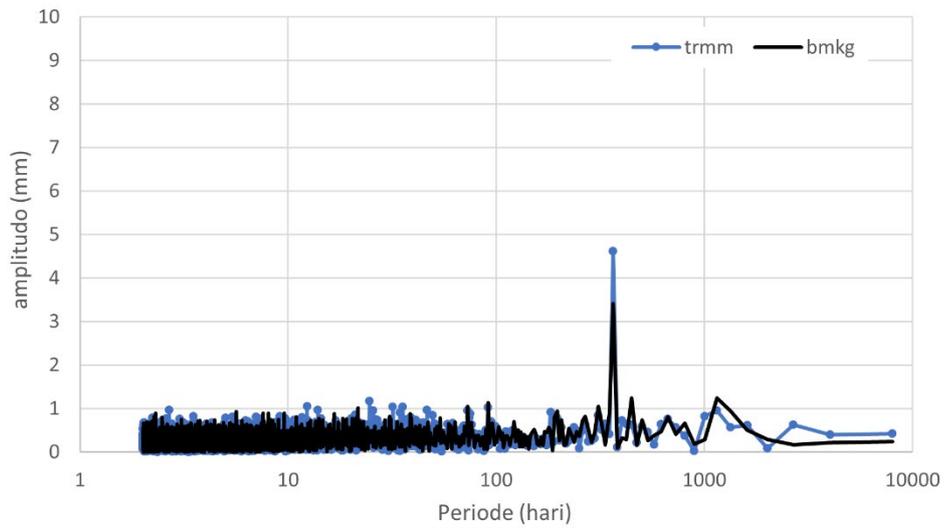
Gambar 50. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Geof. Tangerang (Wilayah Banten).



Gambar 51. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Maritim Serang (Wilayah Banten).

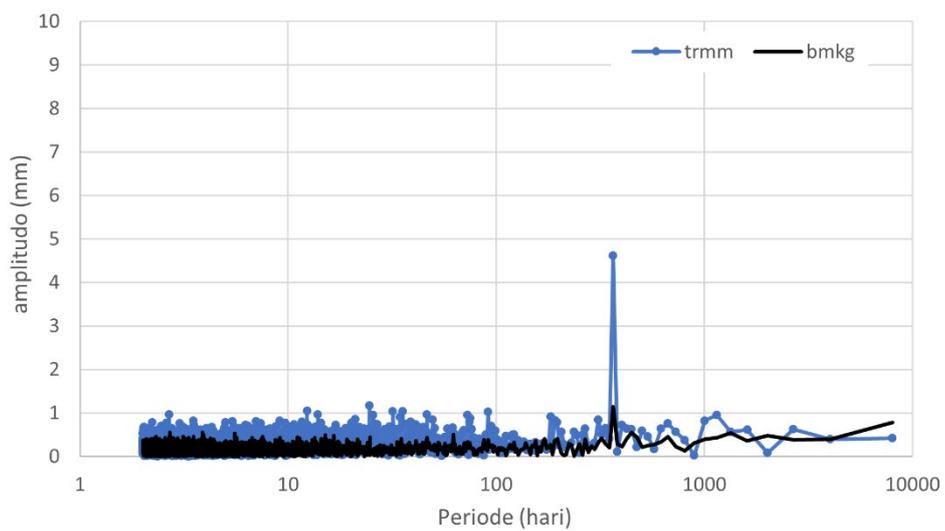


Gambar 52. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

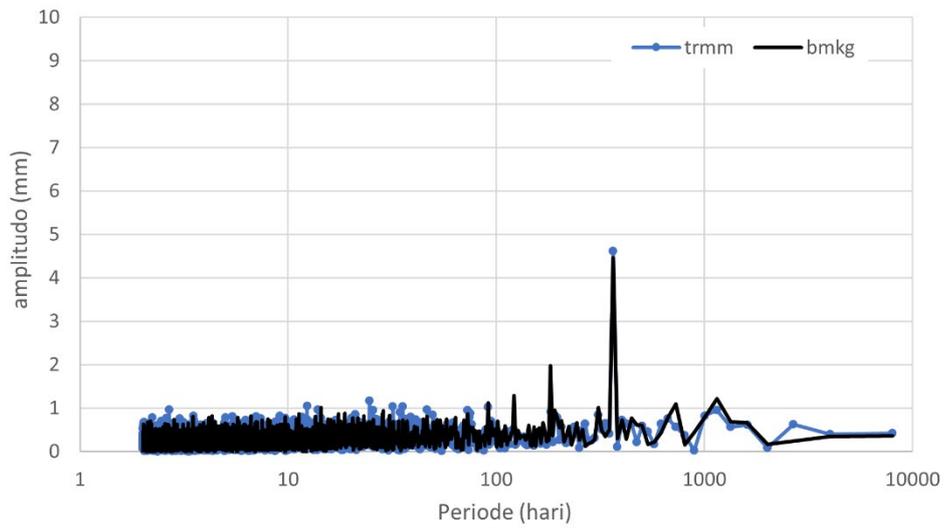


Gambar 53. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

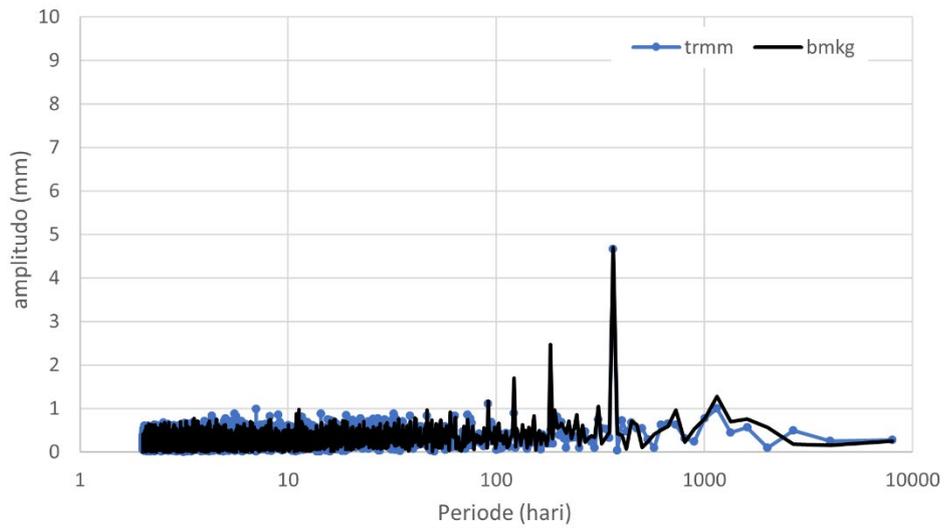
**Spektrum FFT BMKG - TRMM harian wilayah DKI Jakarta**



Gambar 54. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

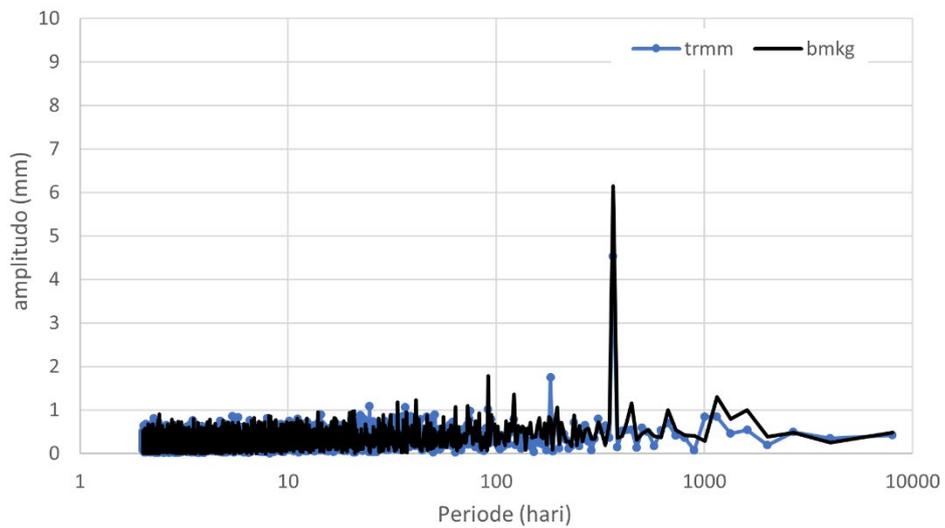


Gambar 55. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

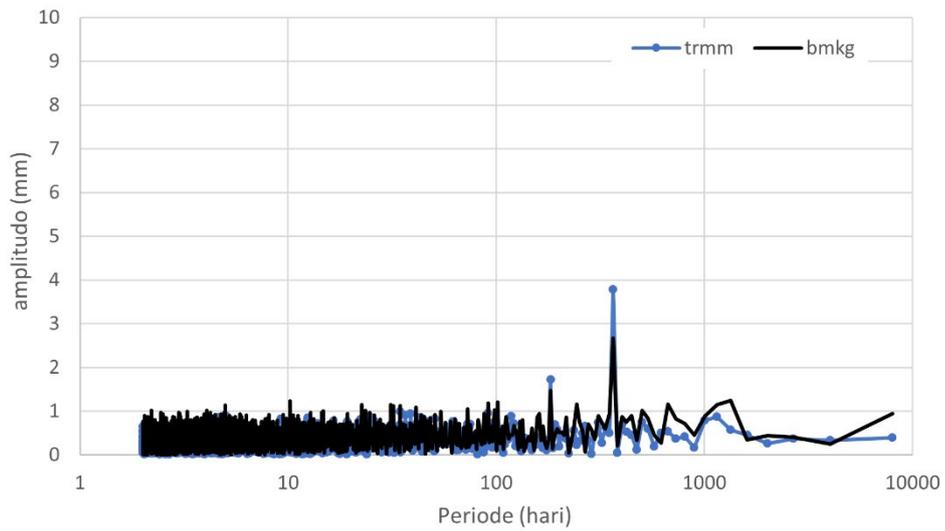


Gambar 56. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Tanjung Priok (Wilayah DKI Jakarta).

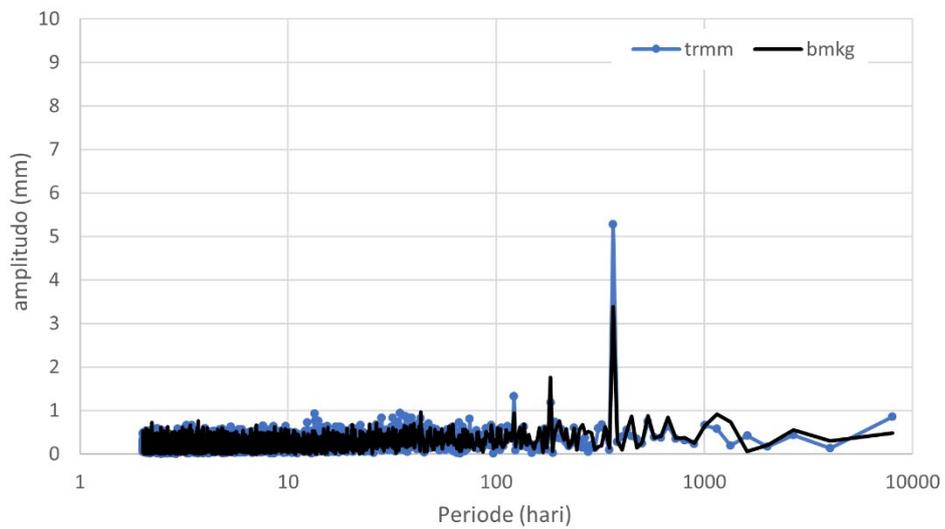
**Spektrum FFT BMKG - TRMM harian wilayah Jawa Barat**



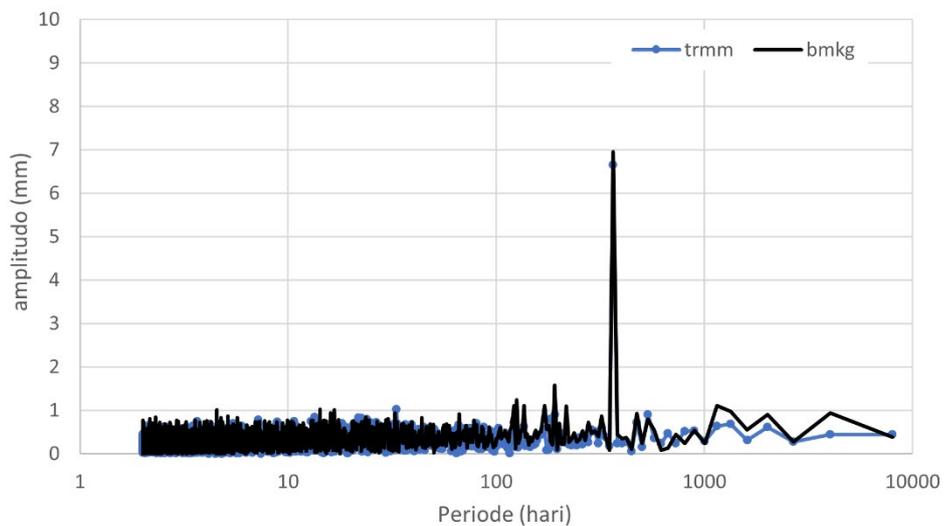
Gambar 57. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 58. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).

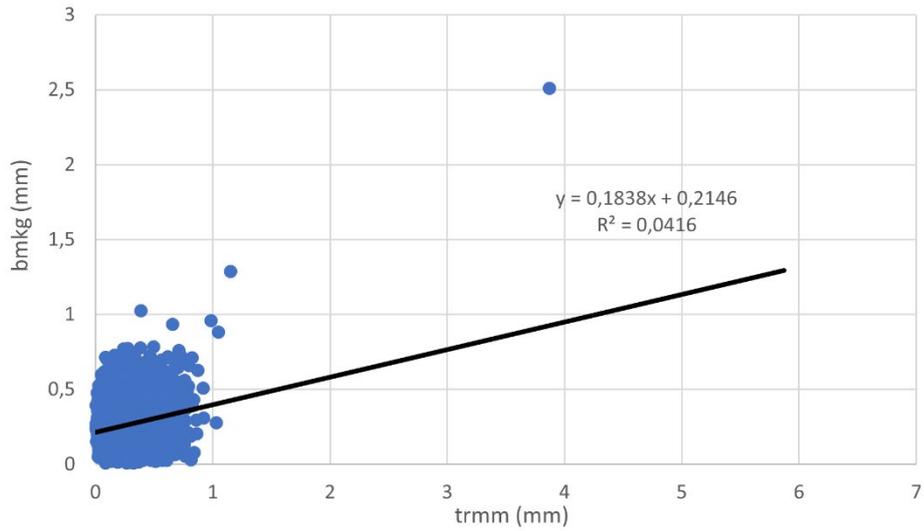


Gambar 59. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Geofisika Bandung (Wilayah Jabar).

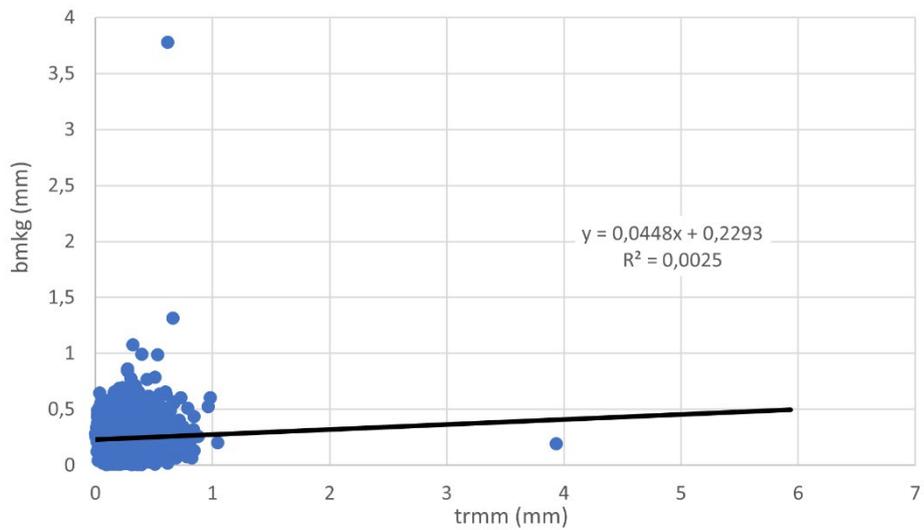


Gambar 60. Spektrum FFT data seri hujan harian sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

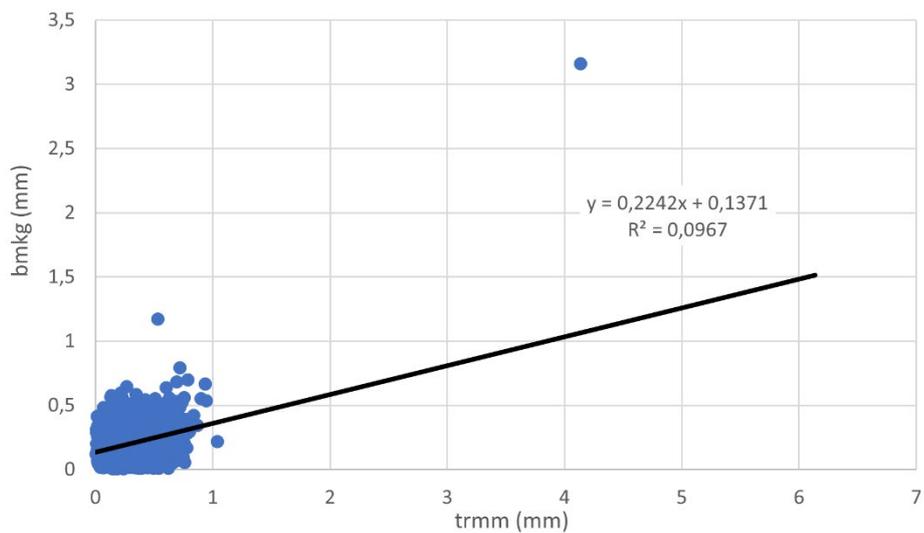
### Korelasi spektrum FFT BMKG - TRMM harian wilayah Banten



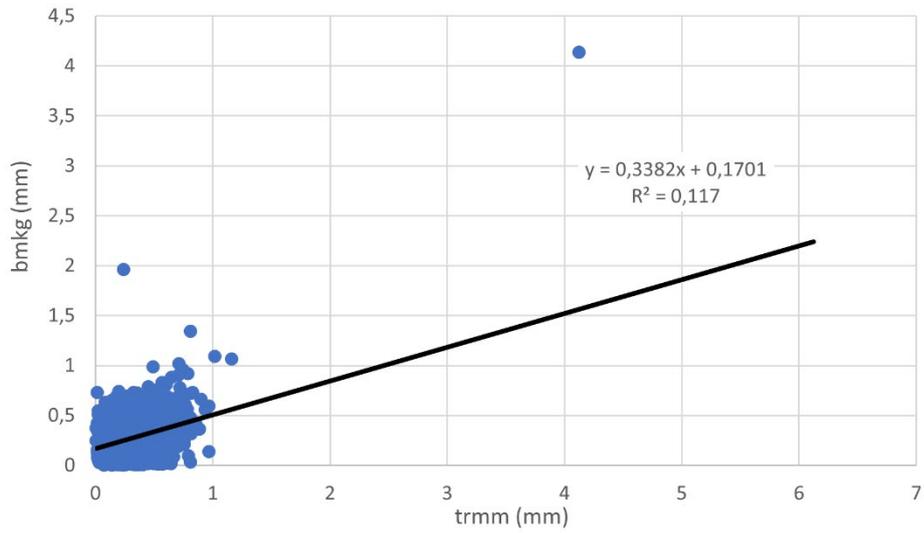
Gambar 61. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten).



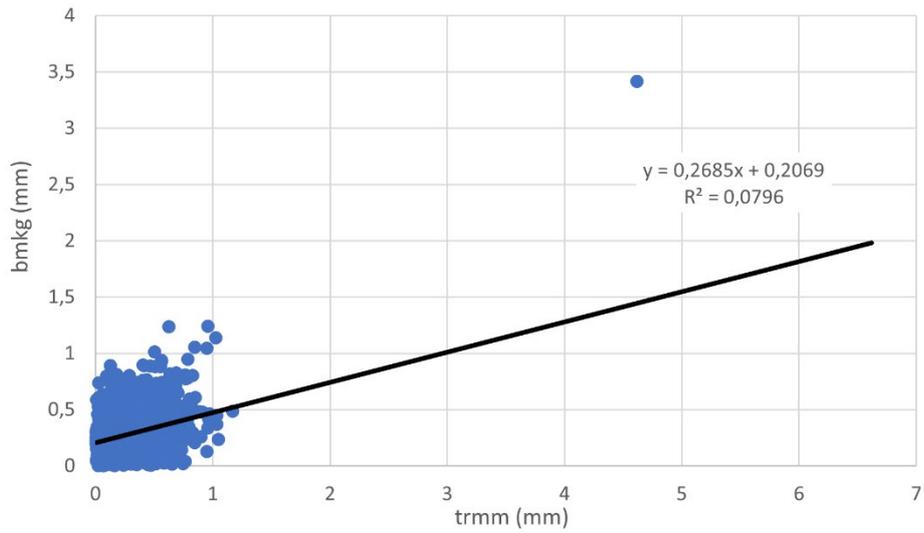
Gambar 62. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Geofisika Tangerang (Wilayah Banten).



Gambar 63. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Maritim Serang (Wilayah Banten).

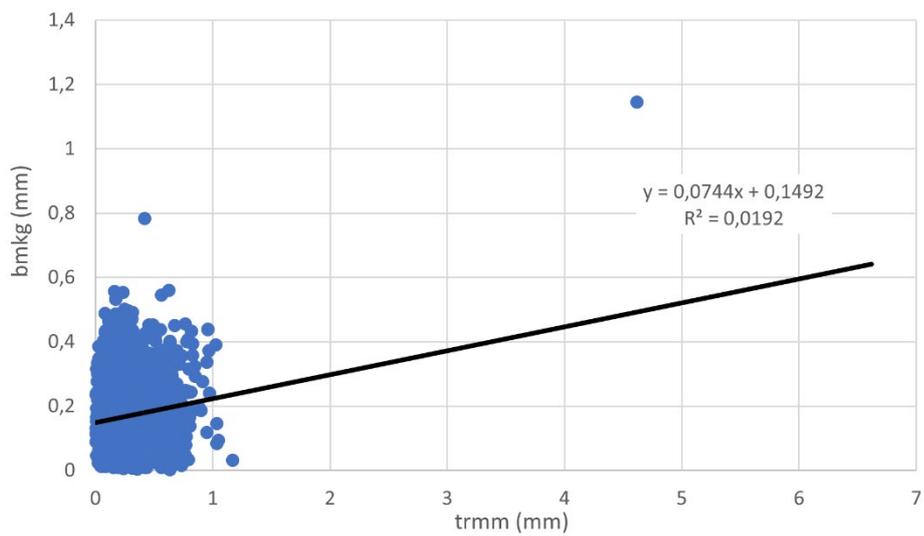


Gambar 64. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

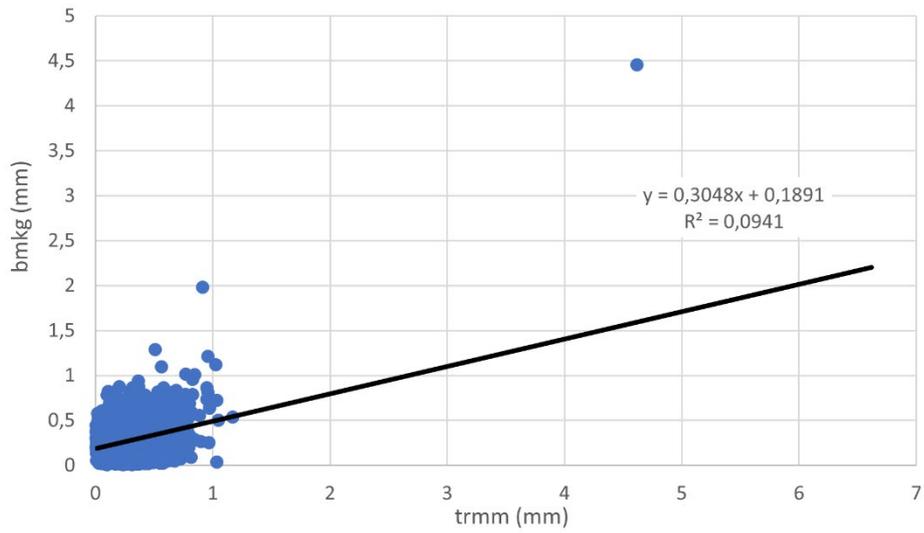


Gambar 65. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

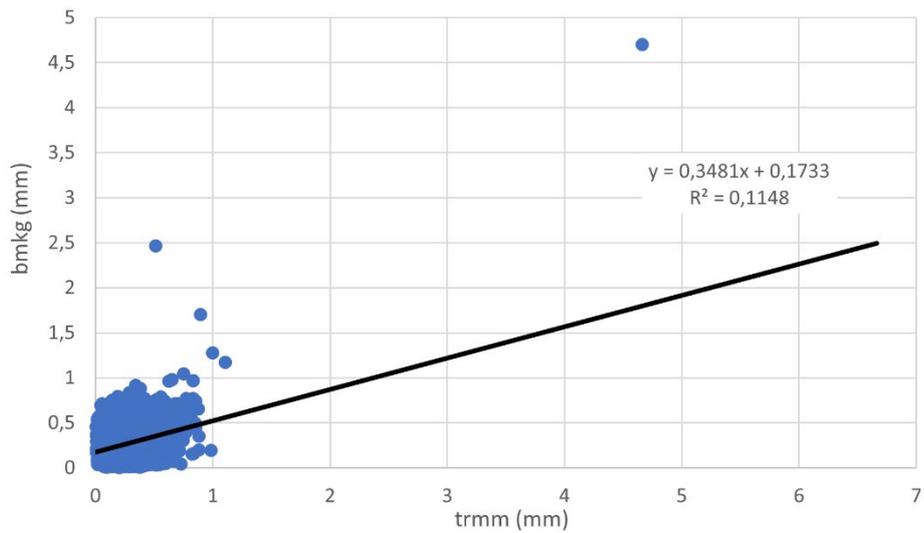
**Korelasi spektrum FFT BMKG - TRMM harian wilayah DKI Jakarta**



Gambar 66. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

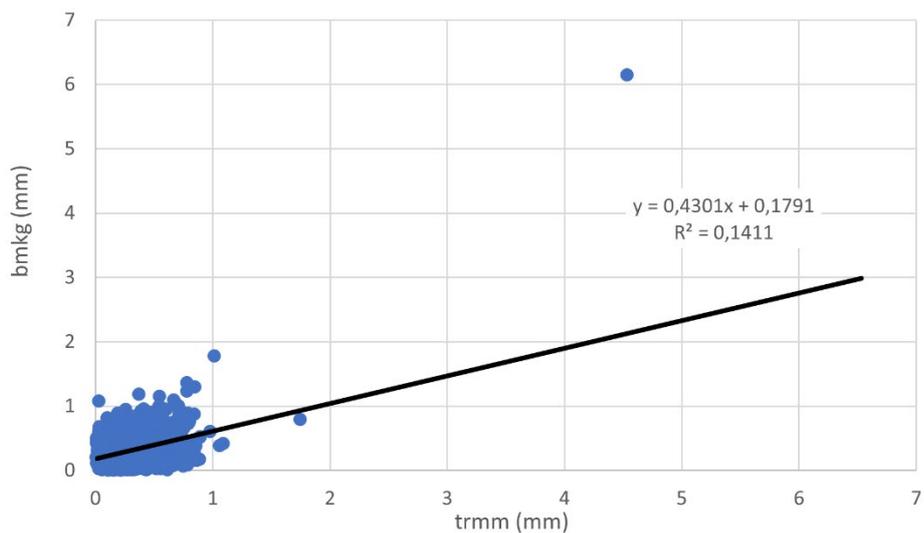


Gambar 67. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

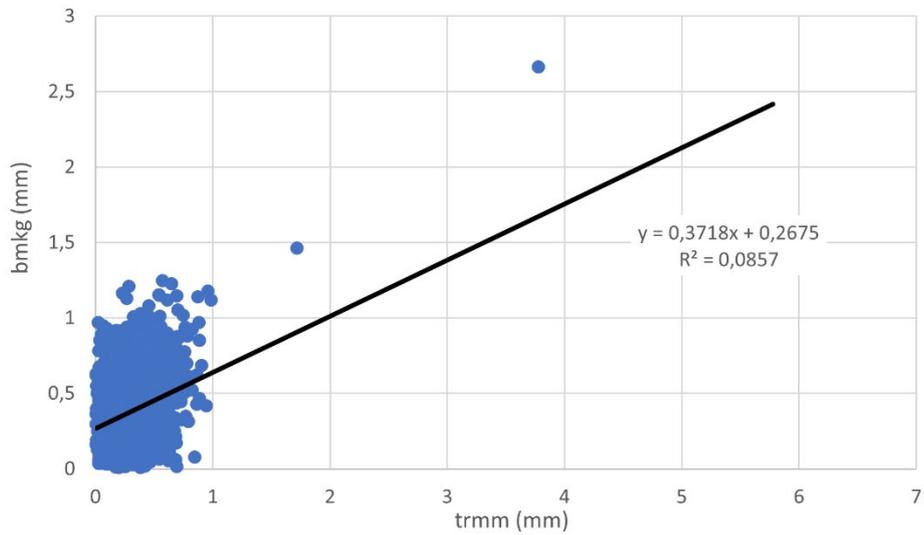


Gambar 68. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Tanjung Priok (Wilayah DKI Jakarta).

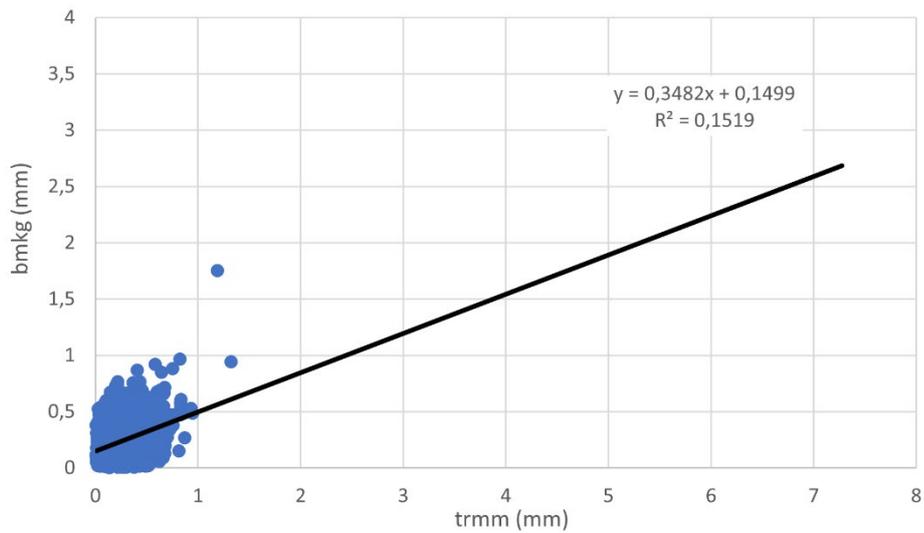
**Korelasi spektrum FFT BMKG - TRMM harian wilayah Jawa Barat**



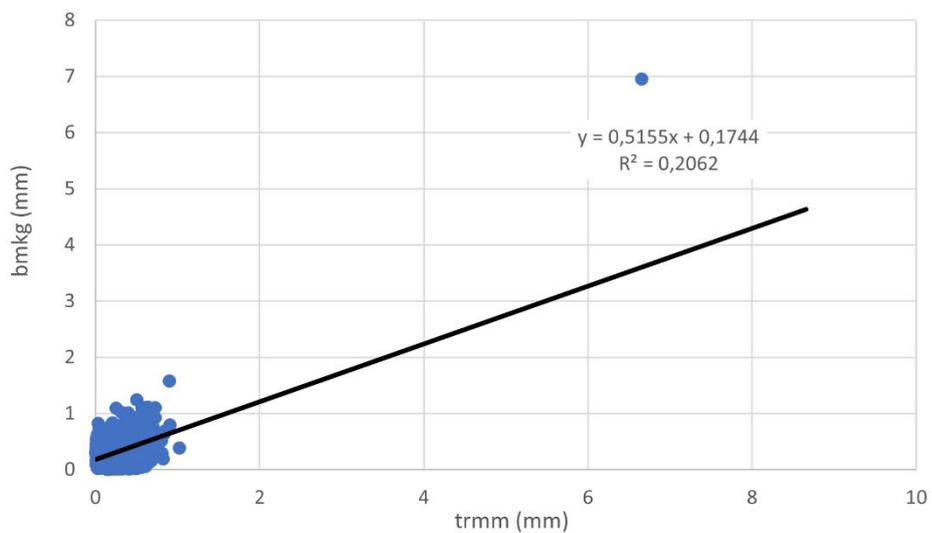
Gambar 69. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 70. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).

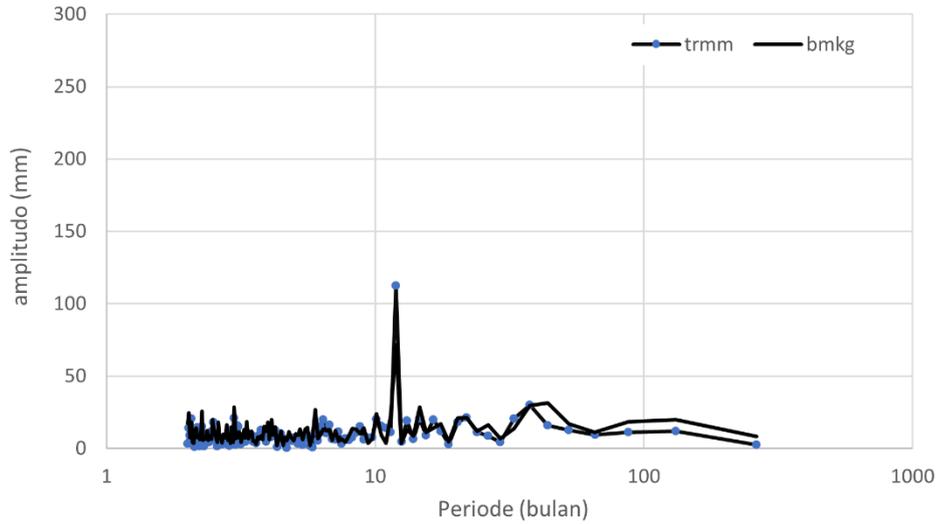


Gambar 71. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Geofisika Bandung (Wilayah Jabar).

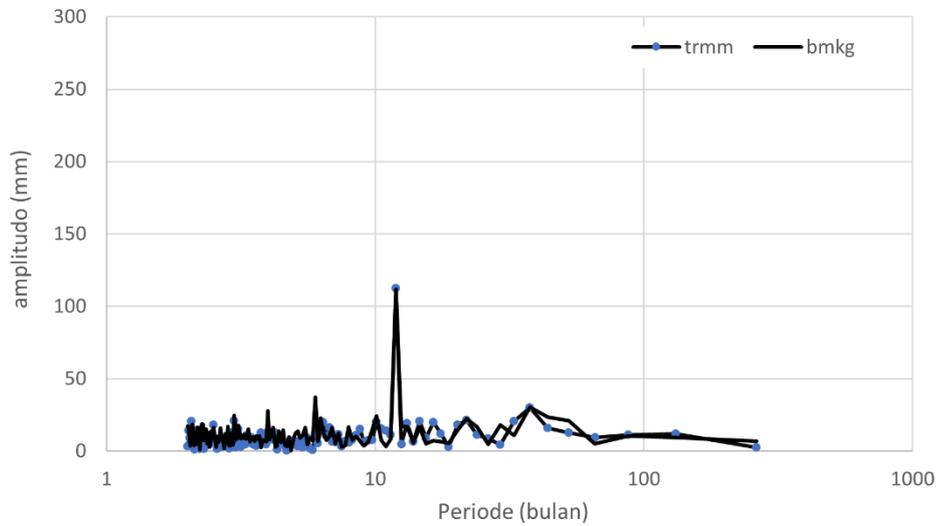


Gambar 72. Korelasi FFT data seri hujan harian sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

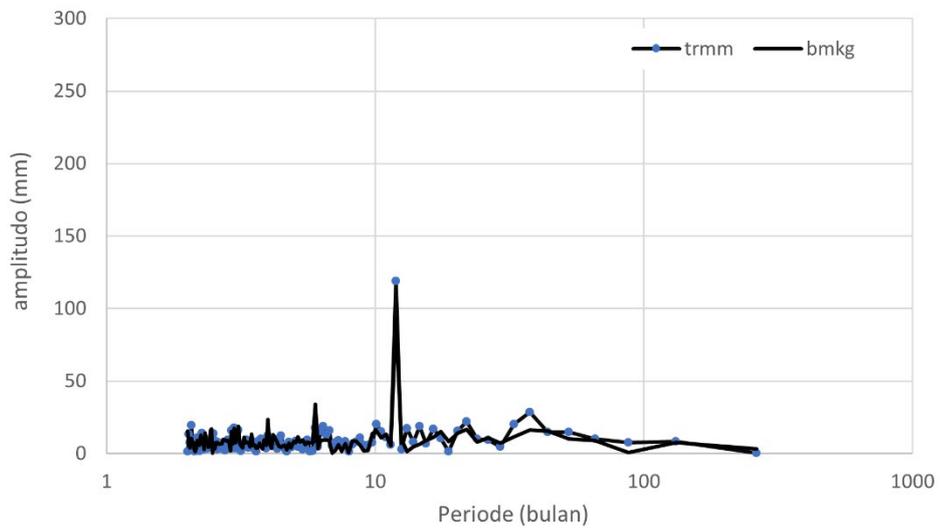
### Spektrum FFT BMKG - TRMM bulanan wilayah Banten



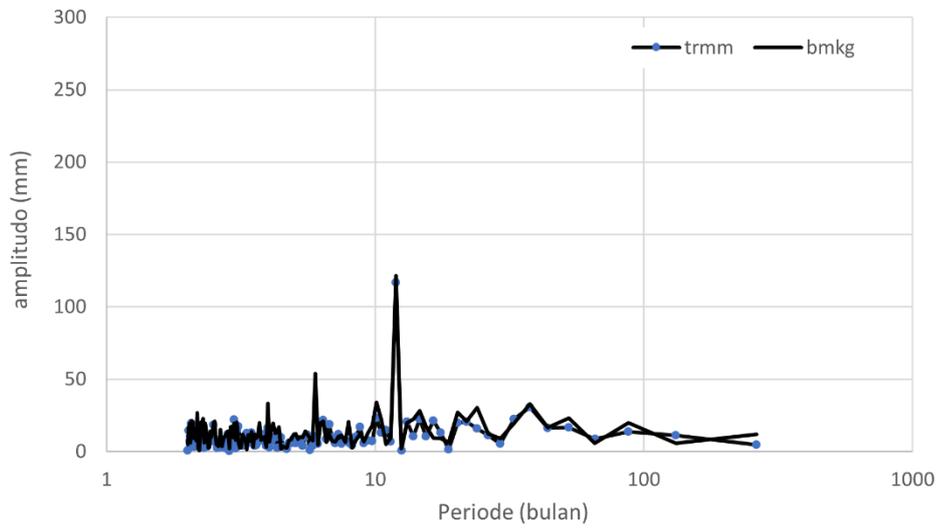
Gambar 73. FFT data seri hujan bulanan sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten).



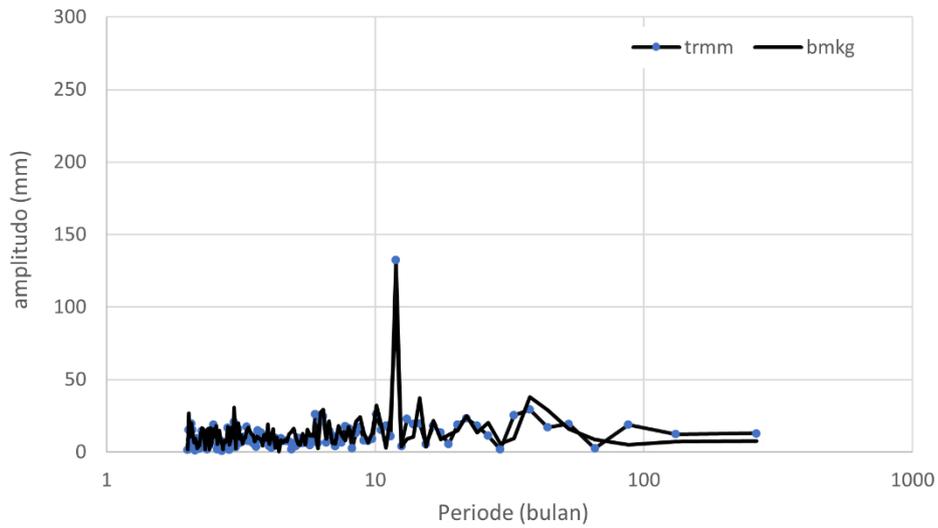
Gambar 74. FFT data seri hujan bulanan sta. Geofisika Tangerang (Wilayah Banten).



Gambar 75. FFT data seri hujan bulanan sta. Maritim Serang (Wilayah Banten).

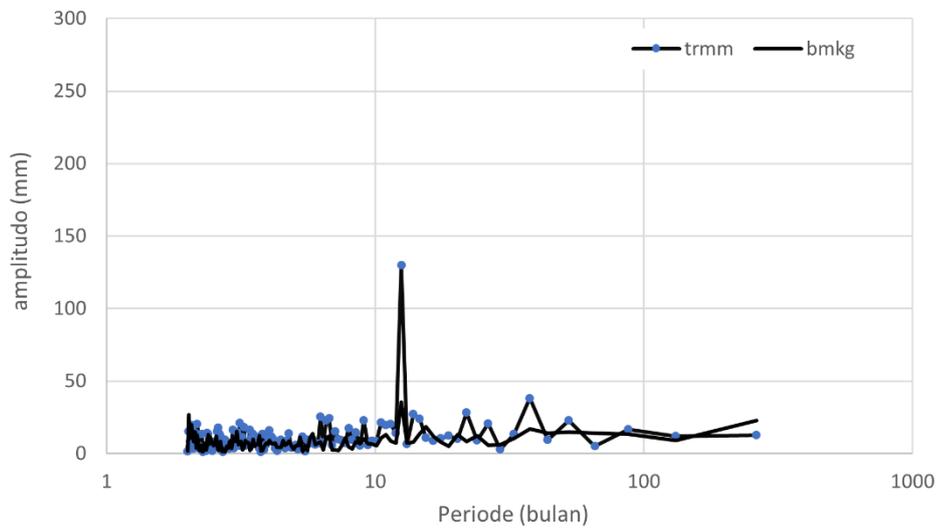


Gambar 76. FFT data seri hujan bulanan sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

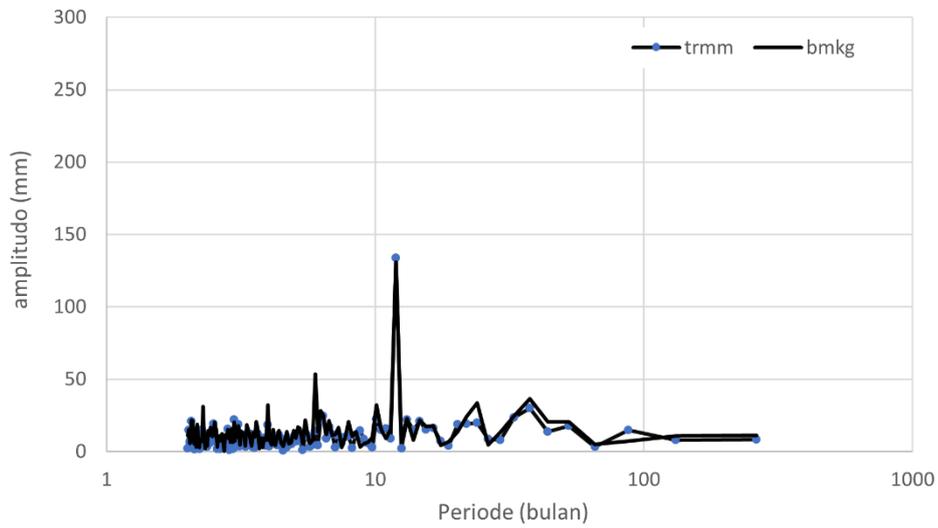


Gambar 77. FFT data seri hujan bulanan sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

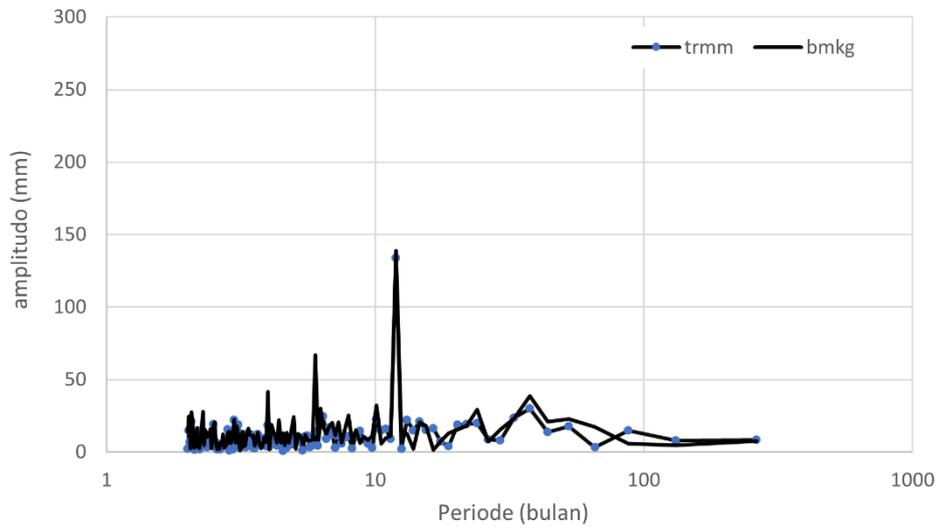
**Spektrum FFT BMKG - TRMM bulanan wilayah DKI Jakarta**



Gambar 78. FFT data seri hujan bulanan sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

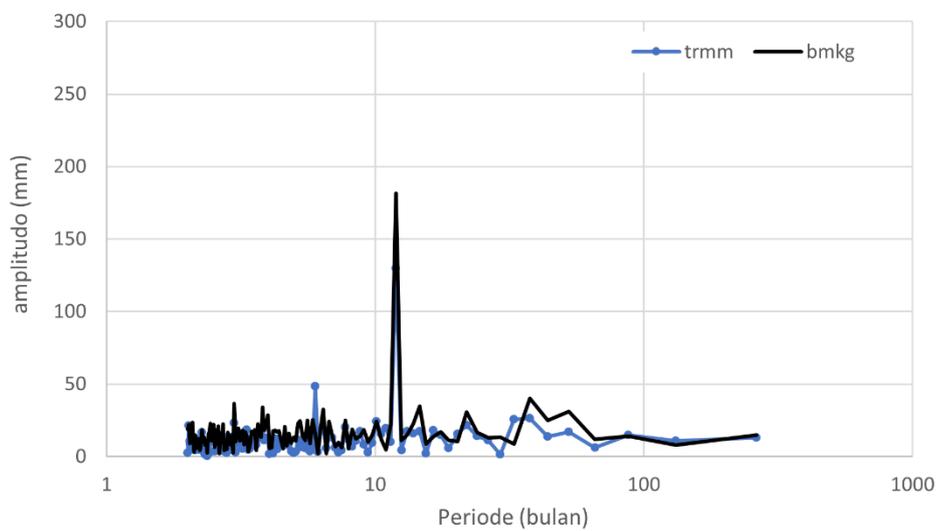


Gambar 79. FFT data seri hujan bulanan sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

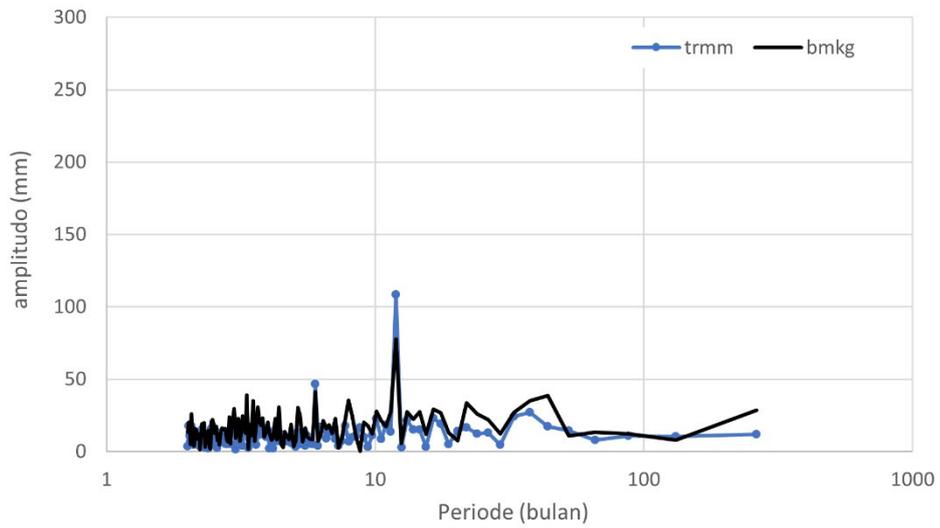


Gambar 80. FFT data seri hujan bulanan sta. Tanjung Priok (Wilayah DKI Jakarta).

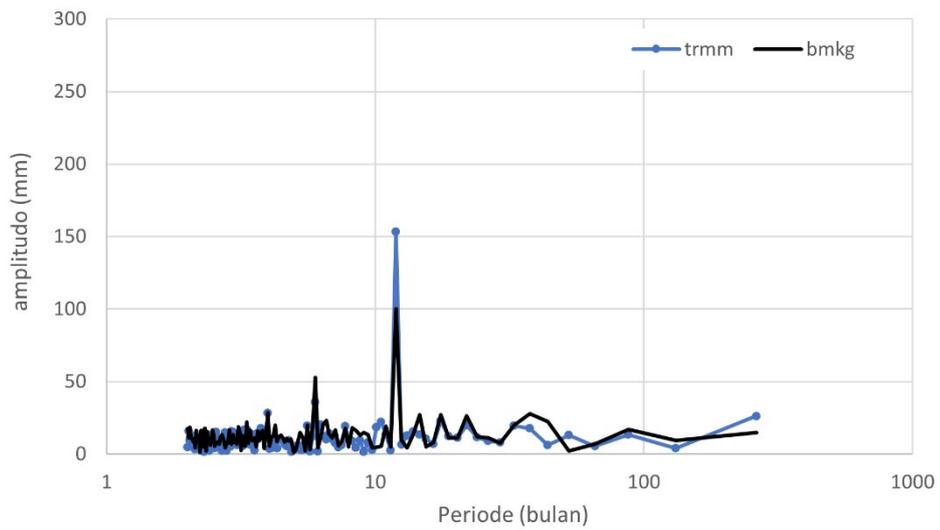
**Spektrum FFT BMKG - TRMM bulanan wilayah Jawa Barat**



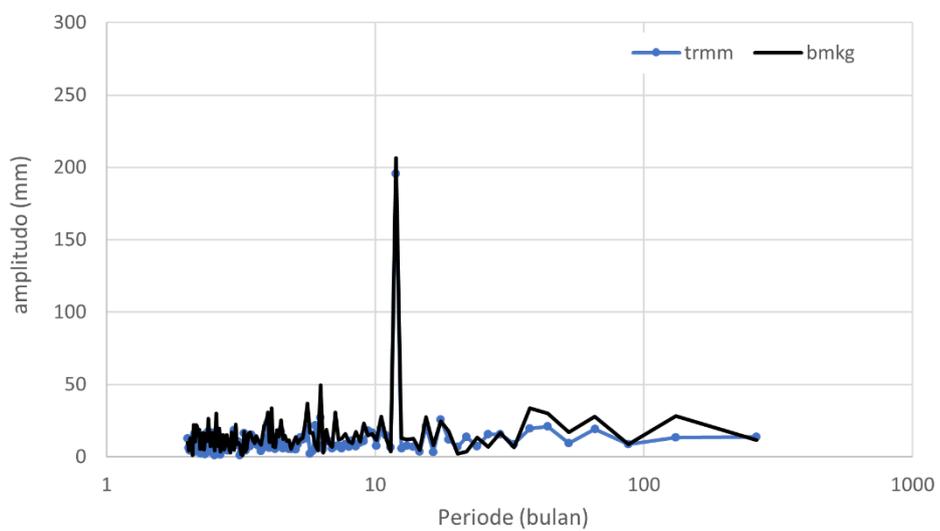
Gambar 81. FFT data seri hujan bulanan sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 82. FFT data seri hujan bulanan sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).

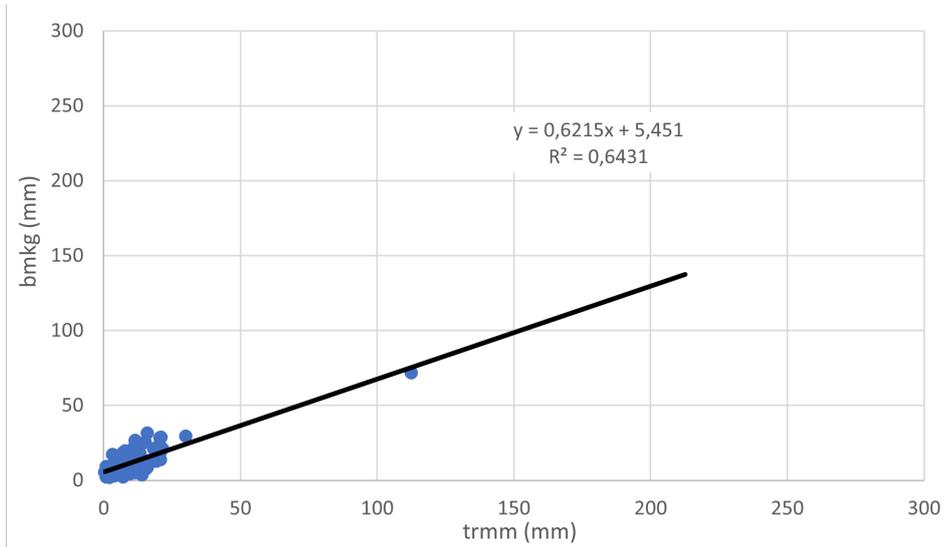


Gambar 83. FFT data seri hujan bulanan sta. Geofisika Bandung (Wilayah Jawa Barat).

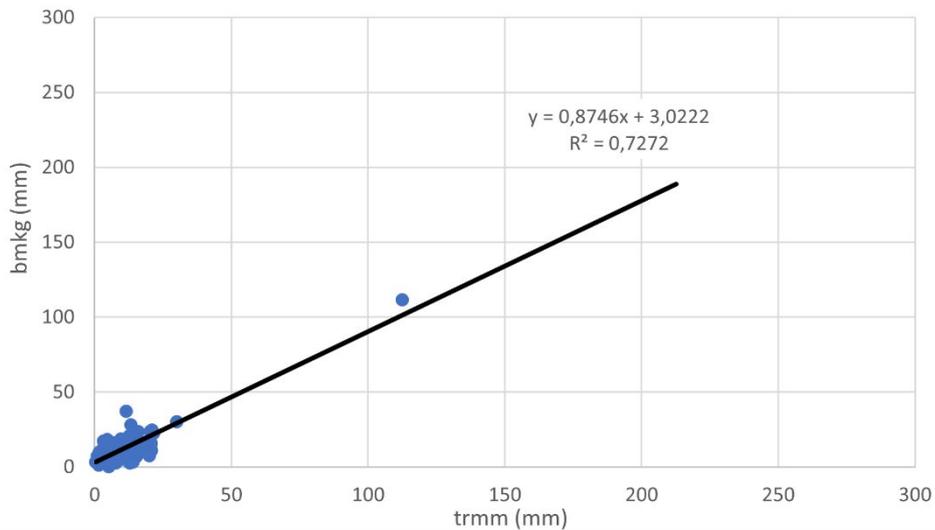


Gambar 84. FFT data seri hujan bulanan sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

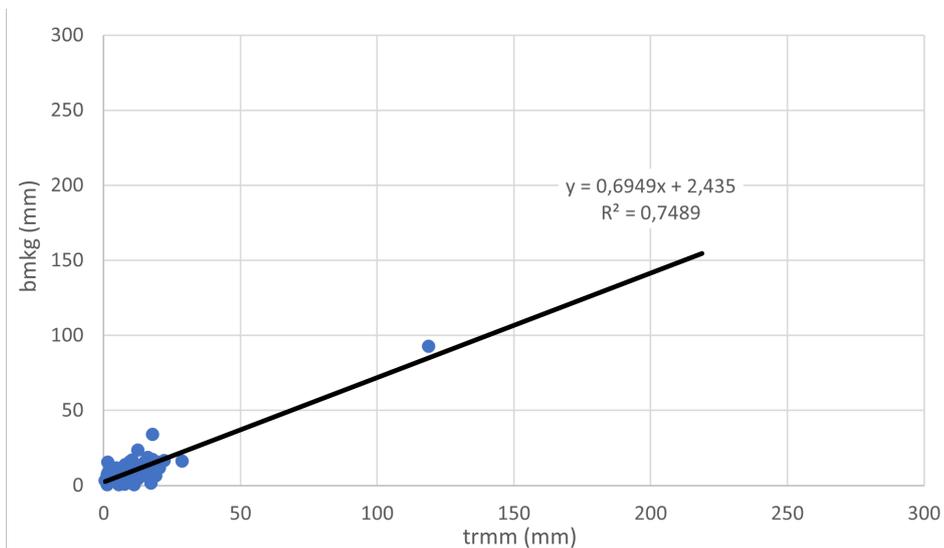
### Korelasi spektrum FFT BMKG - TRMM bulanan wilayah Banten



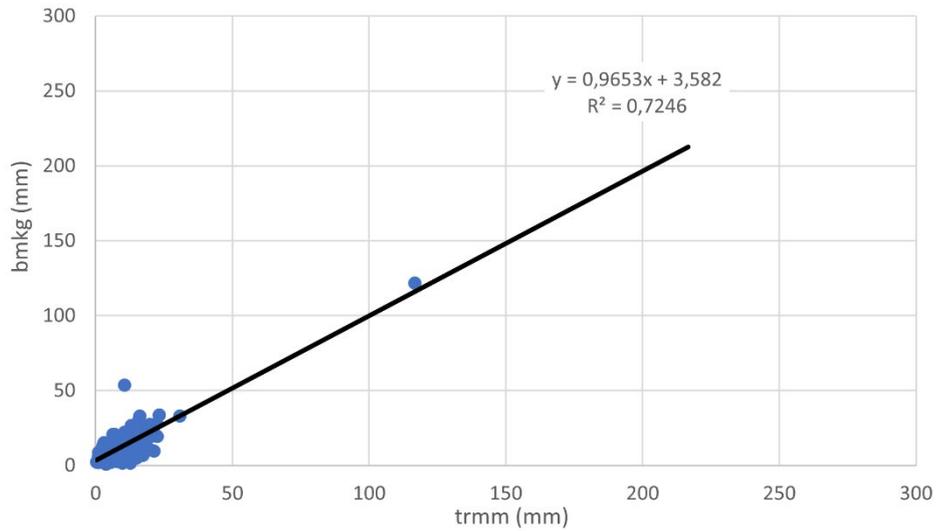
Gambar 85. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten).



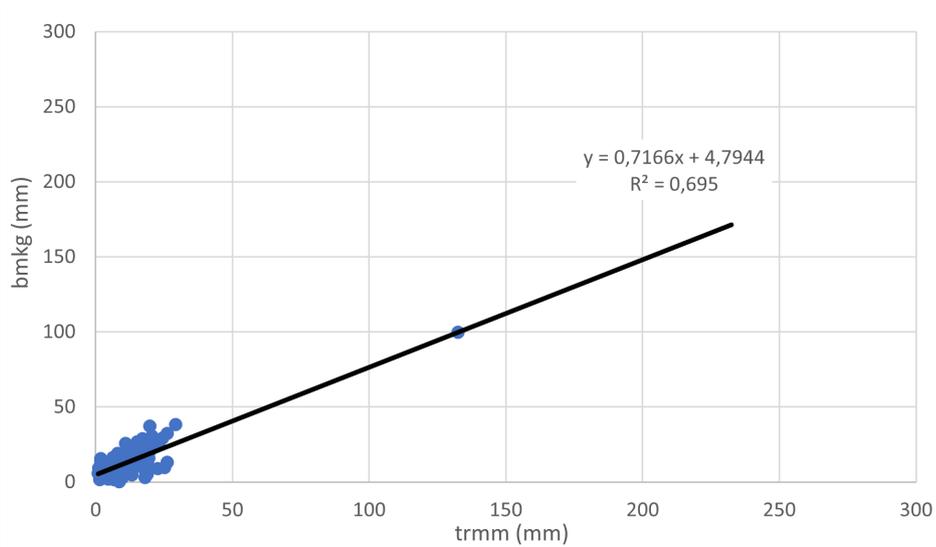
Gambar 86. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Geofisika Tangerang (Wil. Banten).



Gambar 87. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Maritim Serang (Wilayah Banten).

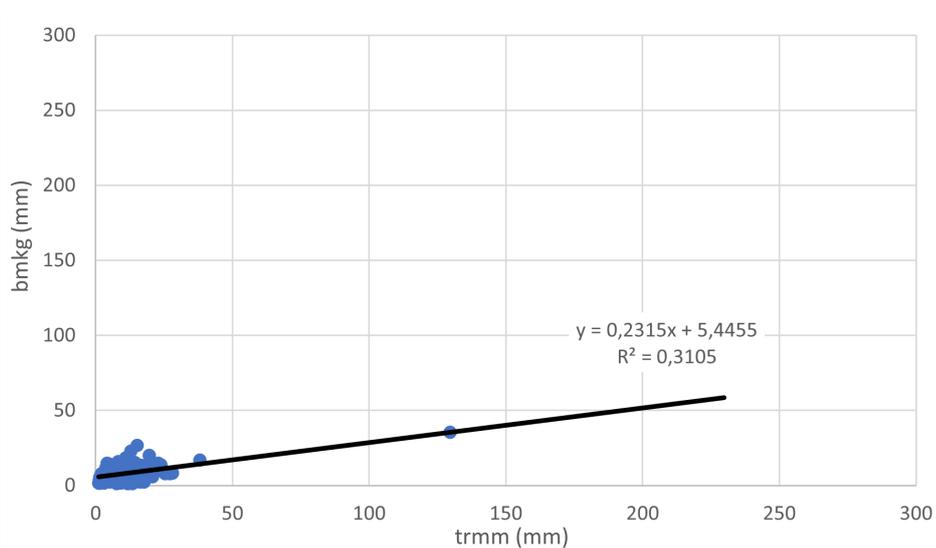


Gambar 88. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

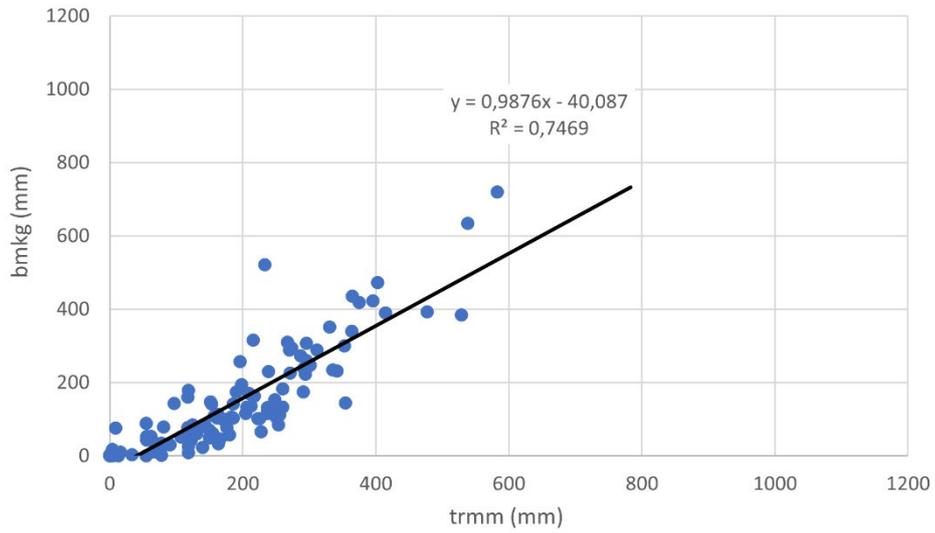


Gambar 89. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

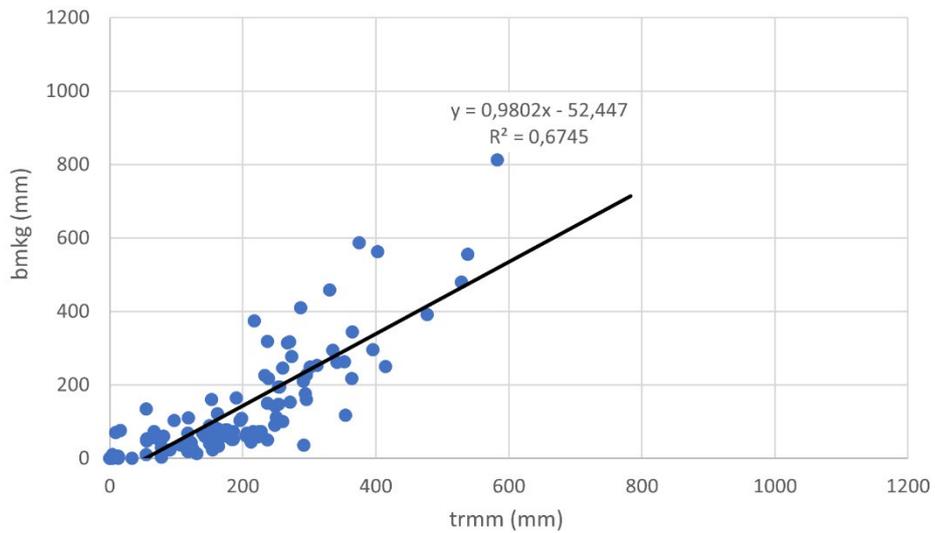
**Korelasi spektrum FFT BMKG - TRMM bulanan wilayah DKI Jakarta**



Gambar 90. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

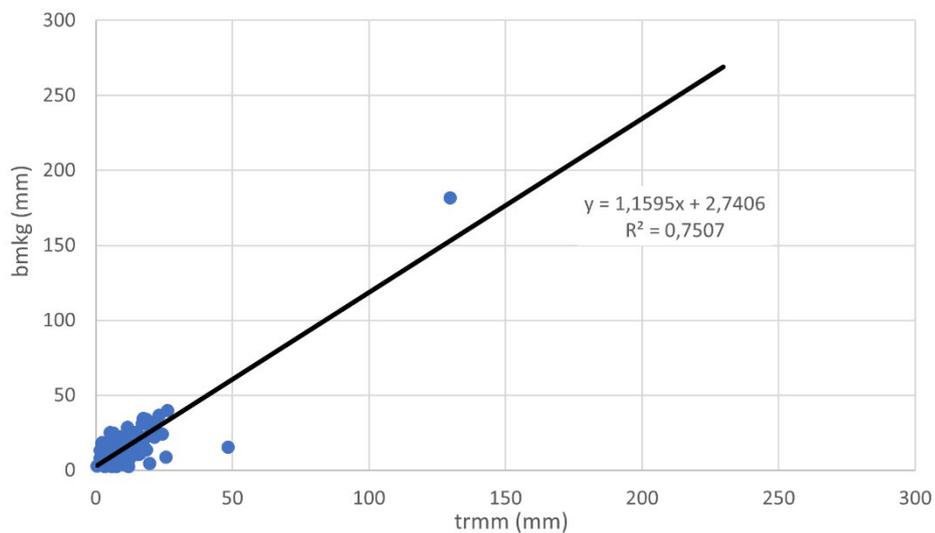


Gambar 91. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

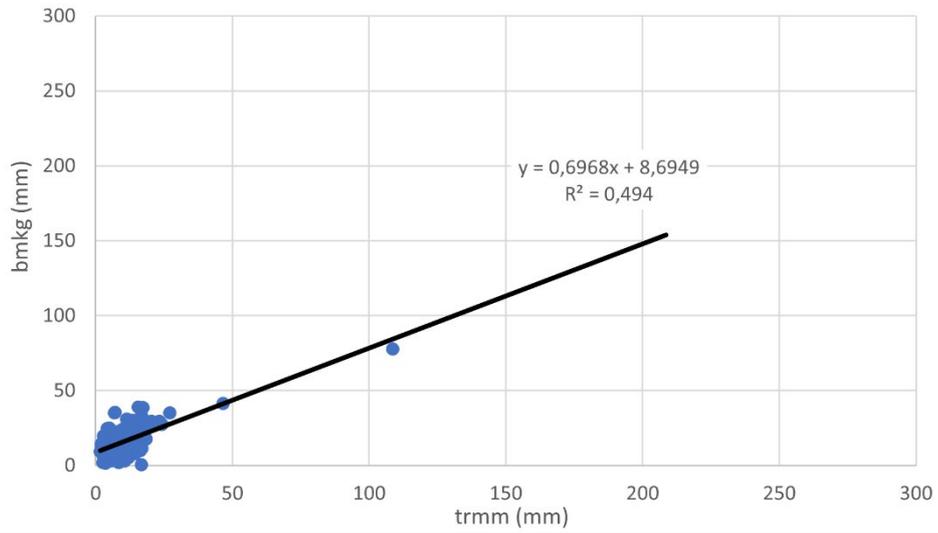


Gambar 92. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Tanjung Priok (Wilayah DKI Jakarta).

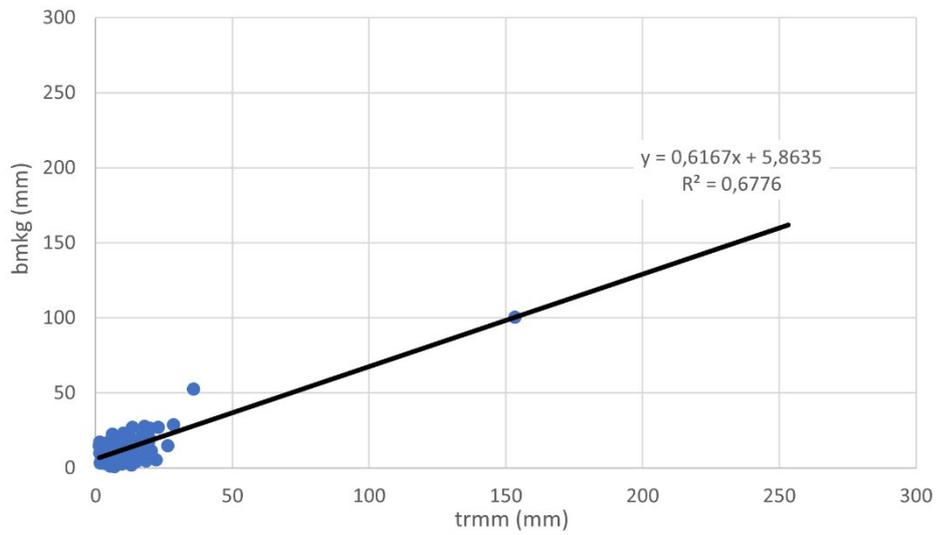
**Korelasi spektrum FFT BMKG - TRMM bulanan wilayah Jawa Barat**



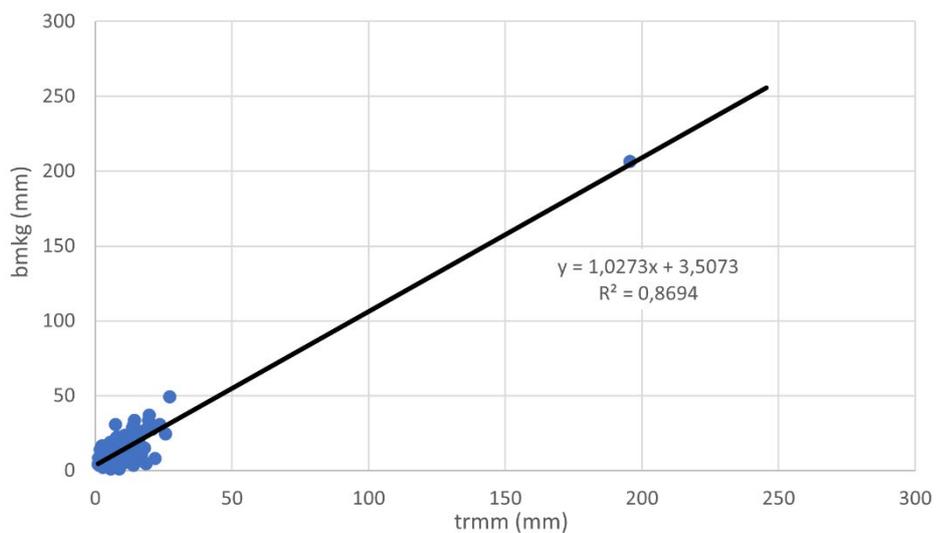
Gambar 93. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 94. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 95. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Geofisika Bandung (Wilayah Jabar).



Gambar 96. Korelasi FFT data seri hujan bulanan sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

Berdasarkan Gambar 61 s/d Gambar 72 didapat persamaan dan korelasi spektrum FFT data seri hujan harian (seperti pada Tabel 5). Berdasarkan Gambar 85 s/d Gambar 96 didapat persamaan dan korelasi spektrum FFT seri hujan bulanan seperti dalam Tabel 6 sebagai berikut,

Tabel 5. Persamaan dan koefisien  $R^2$  spektrum FFT hujan harian TRMM versus BMKG.

No	Nama Stasiun	Persamaan	$R^2$
1	Curug Budiarto	$y = 0,1838x + 0,2146$	0,0416
2	Geofisika Tangerang	$y = 0,0448x + 0,2293$	0,0025
3	Maritim Serang	$y = 0,2242x + 0,1371$	0,0967
4	Sukarno Hatta	$y = 0,3382x + 0,1701$	0,1170
5	Pondok Betung	$y = 0,2685x + 0,2069$	0,0796
6	Halim Perdanakusuma	$y = 0,0744x + 0,1492$	0,0192
7	Kemayoran	$y = 0,3048x + 0,1891$	0,0941
8	Tanjung Priok	$y = 0,3481x + 0,1733$	0,1148
9	Citeko	$y = 0,4301x + 0,1791$	0,1411
10	Dermaga Klim. Bogor	$y = 0,3718x + 0,2675$	0,0857
11	Geofisika Bandung	$y = 0,3482x + 0,1499$	0,1519
12	Jatiwangi/Kertajati	$y = 0,5155x + 0,1744$	0,2062

Tabel 6. Persamaan dan koefisien  $R^2$  spektrum FFT hujan bulanan TRMM versus BMKG.

No	Nama Stasiun	Persamaan	$R^2$
1	Curug Budiarto	$y = 0,6215x + 5,451$	0,6431
2	Geofisika Tangerang	$y = 0,8746x + 3,0222$	0,7272
3	Maritim Serang	$y = 0,6949x + 2,435$	0,7489
4	Sukarno Hatta	$y = 0,9653x + 3,582$	0,7246
5	Pondok Betung	$y = 0,7166x + 4,7944$	0,695
6	Halim Perdanakusuma	$y = 0,2315x + 5,4455$	0,3105
7	Kemayoran	$y = 0,9291x + 3,849$	0,7799
8	Tanjung Priok	$y = 0,9769x + 3,2482$	0,7138
9	Citeko	$y = 1,1595x + 2,7406$	0,7507
10	Dermaga Klim. Bogor	$y = 0,6968x + 8,6949$	0,494
11	Geofisika Bandung	$y = 0,6167x + 5,8635$	0,6776
12	Jatiwangi/Kertajati	$y = 1,0273x + 3,5073$	0,8694

Dari Tabel 5 diketahui bahwa korelasi terkecil antara TRMM dan BMKG untuk data seri hujan harian adalah sebesar 0,0025 dan korelasi terbesar adalah sebesar 0,2062 dengan korelasi rerata sebesar 0,0959. Dari korelasi data seri hujan harian ini didapat Persamaan sebagai berikut,

$$y = 0,2877 \cdot x + 0,1867 \quad (3)$$

Dimana  $x$  menunjukkan spektrum FFT data seri harian dari TRMM dan  $y$  adalah spektrum FFT data seri harian dari BMKG.

Dari Tabel 6 diketahui bahwa korelasi terkecil antara TRMM dan BMKG untuk spektrum FFT data seri hujan bulanan adalah sebesar 0,3105 dan korelasi terbesar adalah sebesar 0,8695 dengan korelasi rerata sebesar 0,6779. Dari korelasi spektrum FFT data seri hujan bulanan didapat Persamaan sebagai berikut,

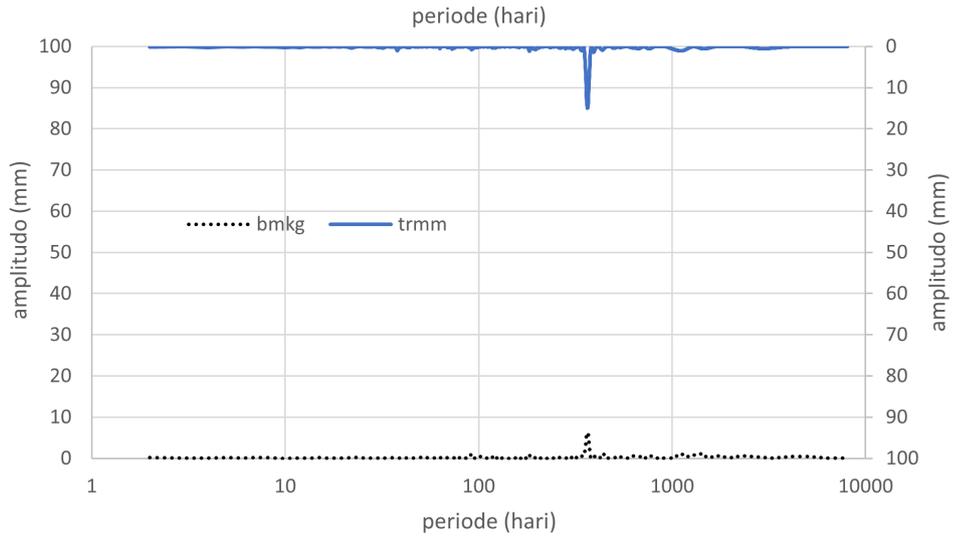
$$y = 0,7926 \cdot x + 4,3861 \quad (4)$$

Dimana  $x$  menunjukkan spektrum FFT data seri bulanan dari TRMM dan  $y$  adalah spektrum FFT data seri bulanan dari BMKG.

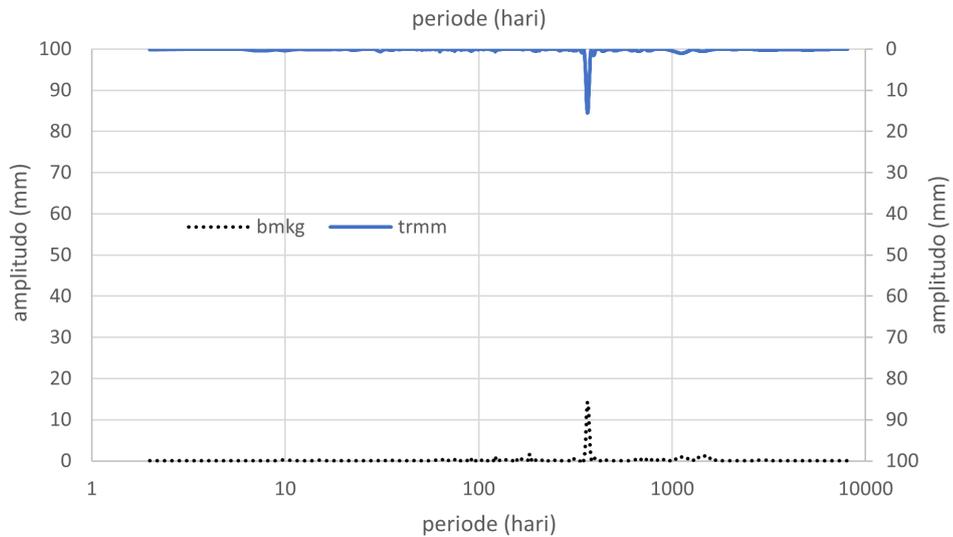
Dari korelasi spektrum FFT data seri hujan harian dan bulanan dapat dihitung bahwa korelasi untuk spektrum FFT data seri hujan bulanan 7,1 kali lebih baik dari pada korelasi spektrum FFT data seri hujan harian. Dari perbandingan ini dapat disimpulkan bahwa Korelasi spektrum FFT data seri hujan bulanan jauh lebih baik dibandingkan dengan korelasi spektrum FFT data seri hujan harian. Sehubungan dengan kebutuhan data hujan di suatu wilayah yang tidak ada alat ukur nya, data seri hujan bulanan dari TRMM dapat dipergunakan. Persamaan (4) dapat dipergunakan untuk memperkirakan spektrum FFT data seri hujan bulanan yang jatuh ke bumi (*ground*).

Dari hasil perhitungan menggunakan Lomb Periodogram, dihasilkan gambar dan perhitungan yang menunjukkan korelasi spektrum Lomb data seri hujan harian BMKG dengan spektrum Lomb data seri hujan harian TRMM. Selain itu juga dihasilkan gambar dan perhitungan untuk korelasi spektrum Lomb data seri hujan bulanan BMKG dengan spektrum Lomb data seri hujan bulanan TRMM. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut,

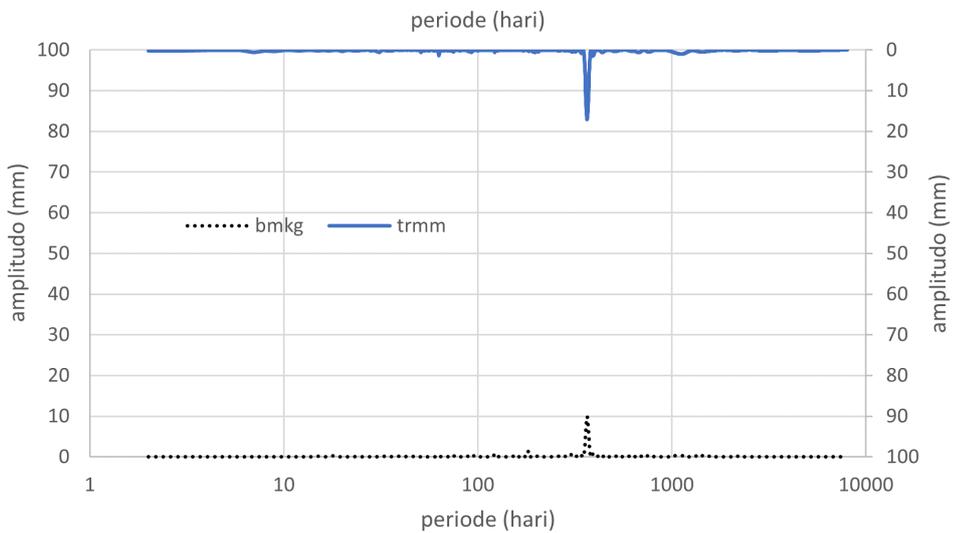
### Spektrum Lomb BMKG - TRMM harian wilayah Banten



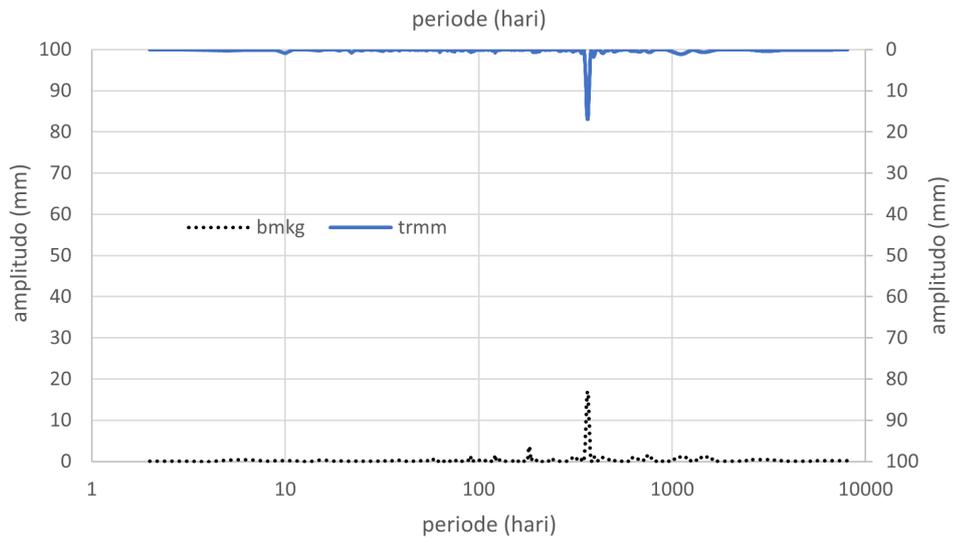
Gambar 97. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten)



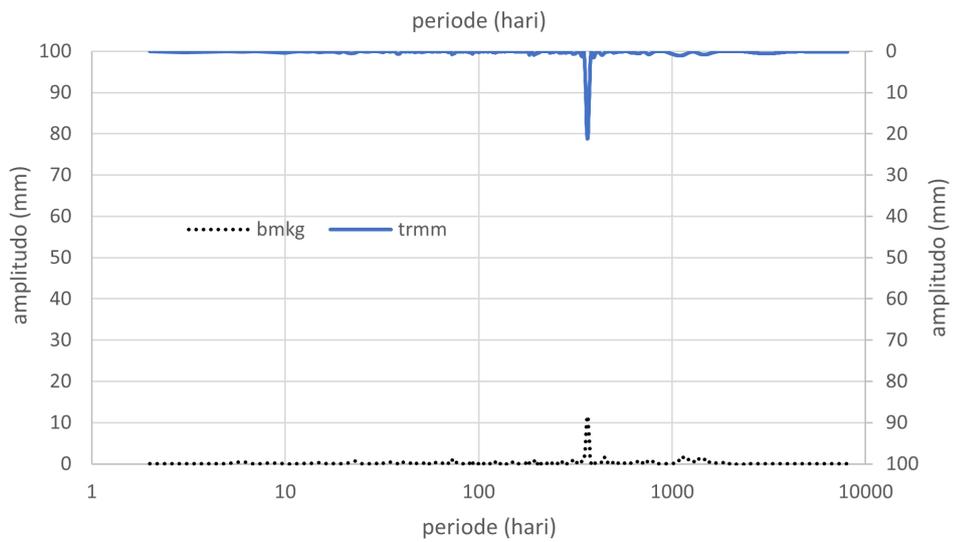
Gambar 98. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Geofisika Tangerang (Wil. Banten).



Gambar 99. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Maritim Serang (Wilayah Banten).

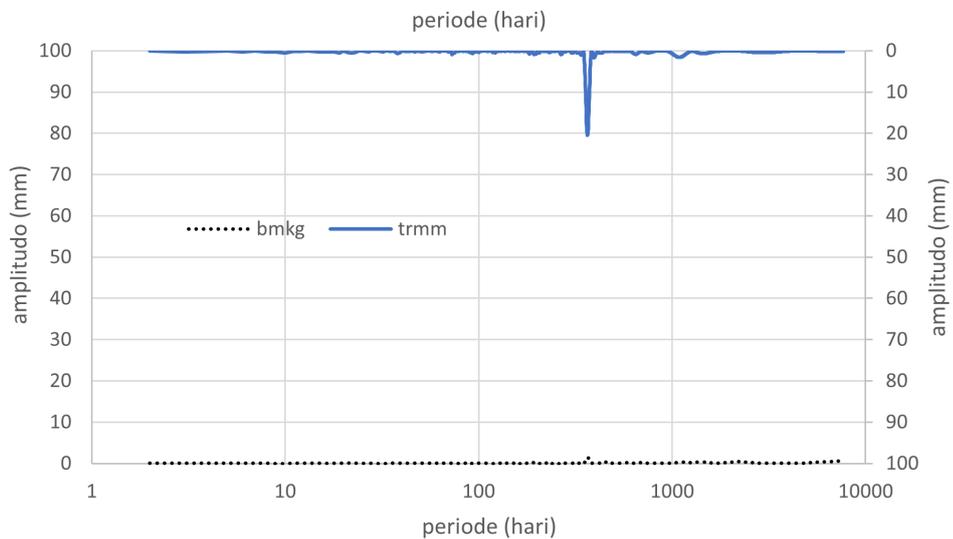


Gambar 100. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

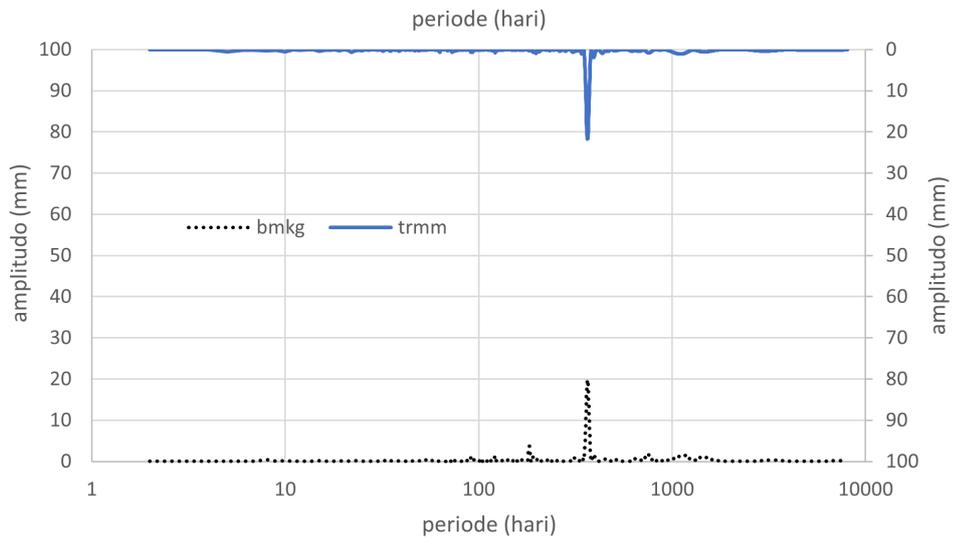


Gambar 101. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

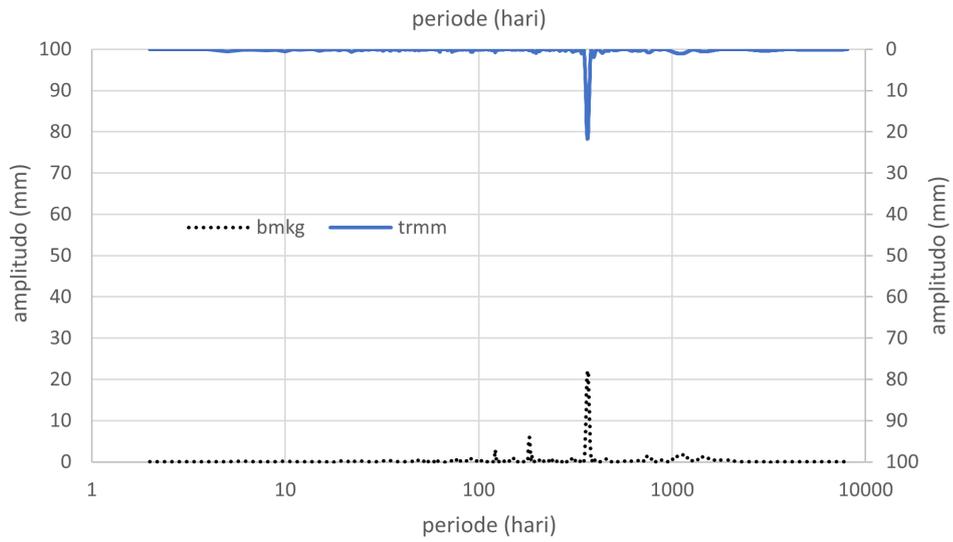
**Spektrum Lomb BMKG - TRMM harian wilayah DKI Jakarta**



Gambar 102. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

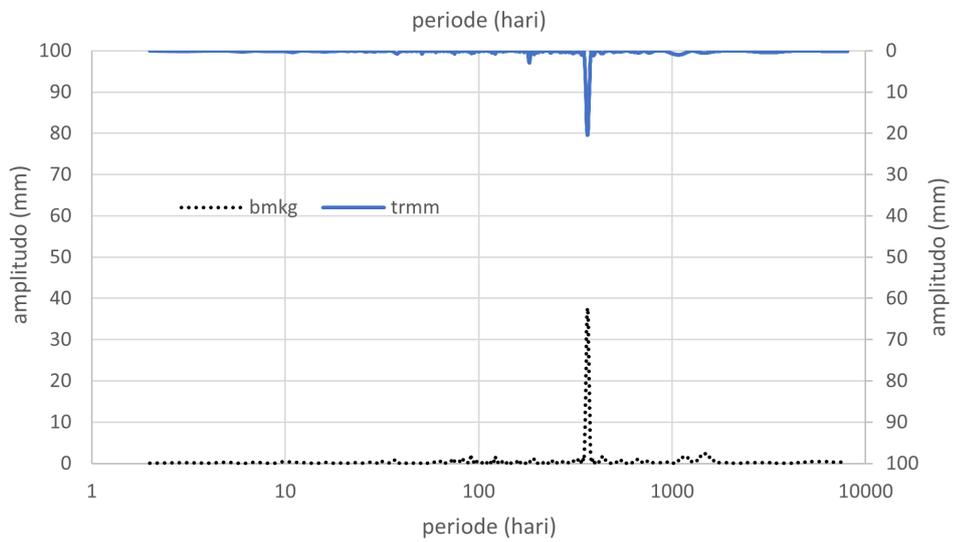


Gambar 103. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

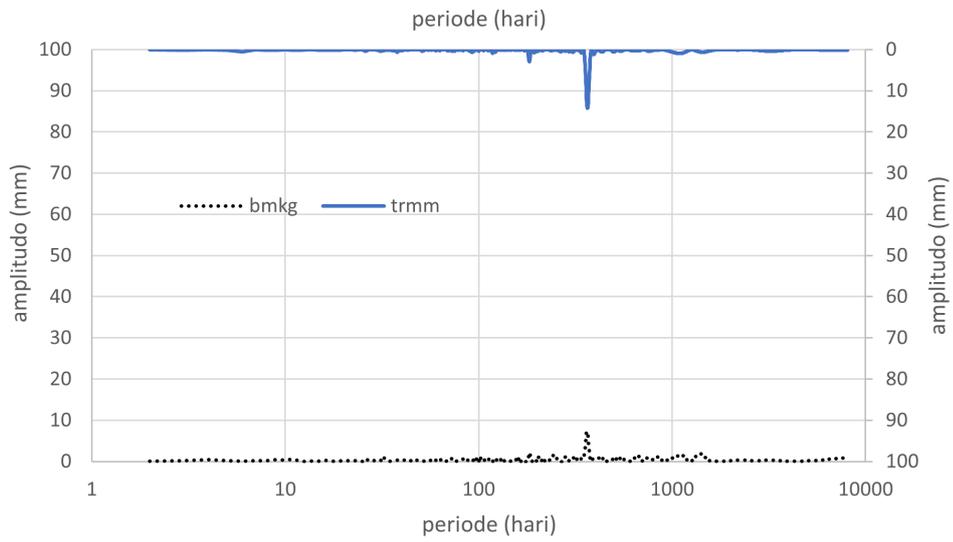


Gambar 104. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Tanjung Priok (Wil. DKI Jakarta).

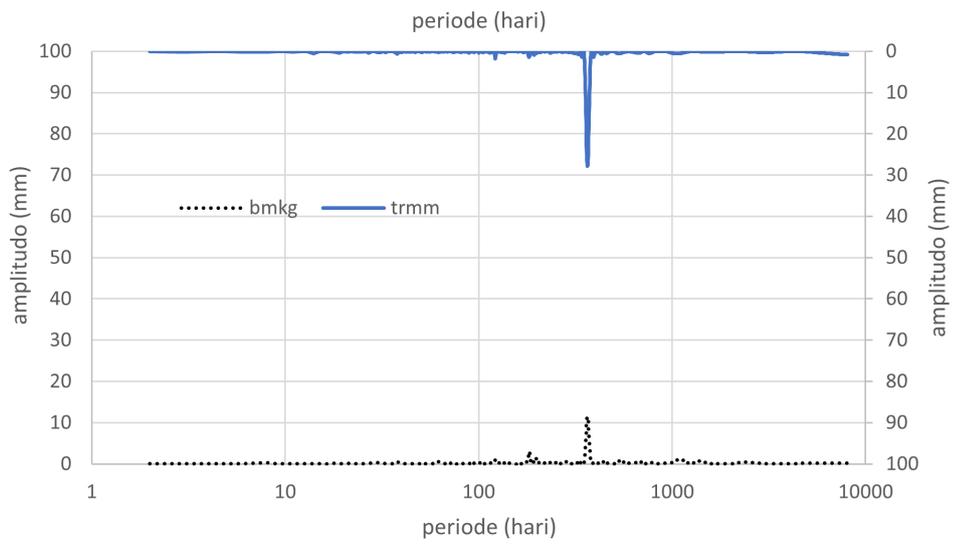
**Spektrum Lomb BMKG - TRMM harian wilayah Jawa Barat**



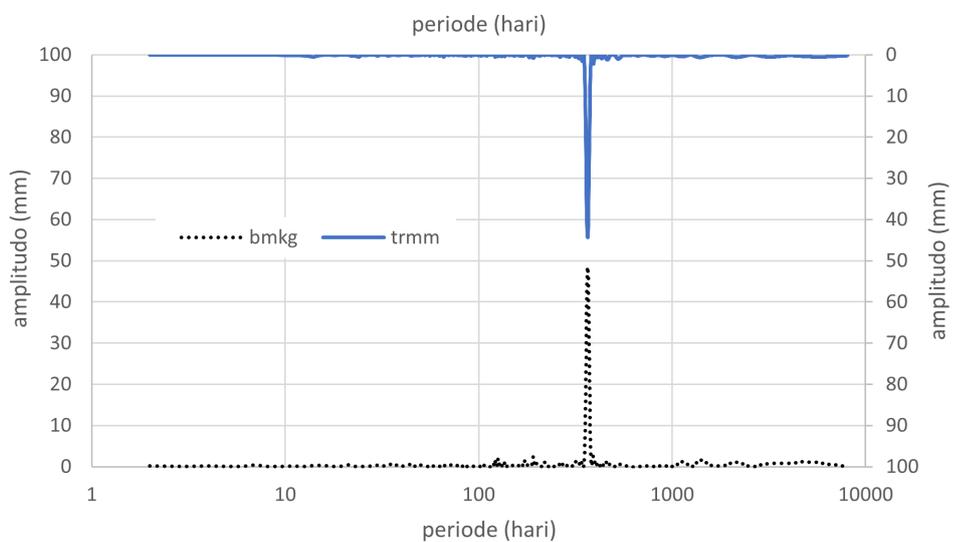
Gambar 105. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 106. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).

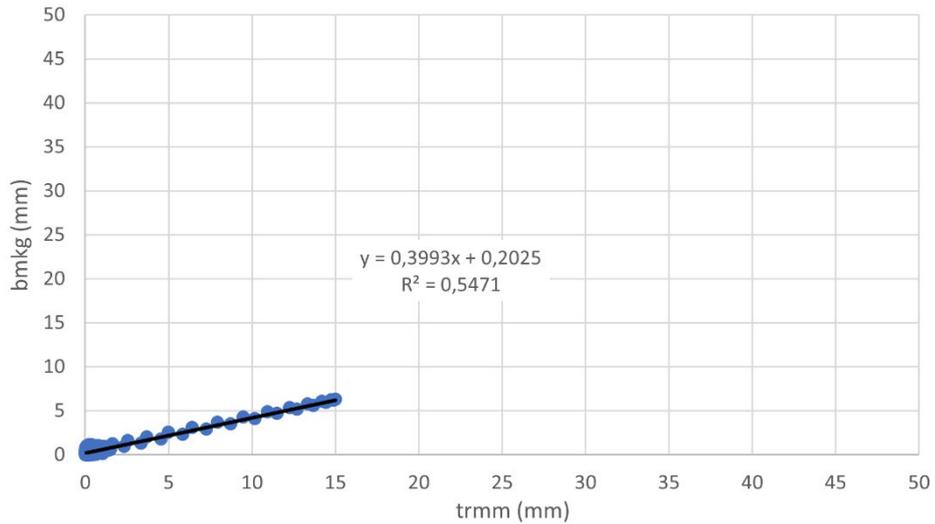


Gambar 107. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Geofisika Bandung (Wil. Jabar).

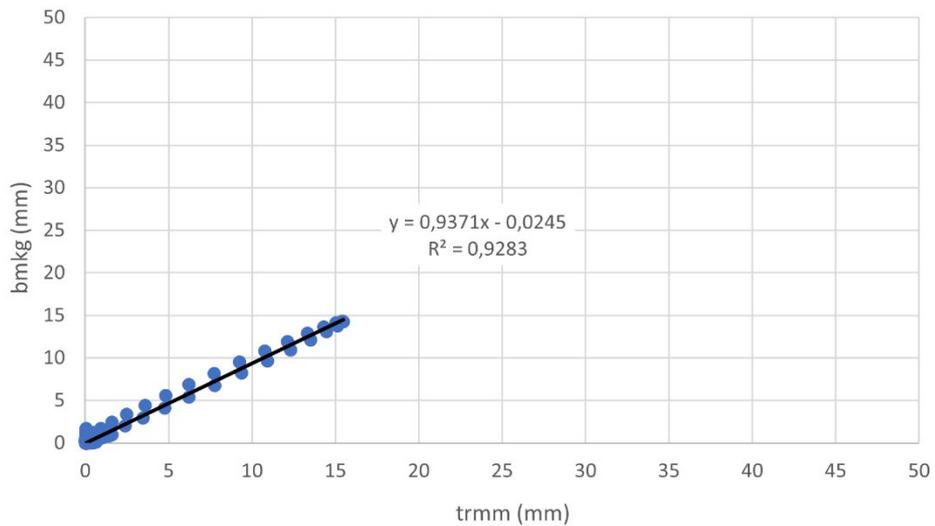


Gambar 108. Spektrum Lomb data seri hujan harian sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

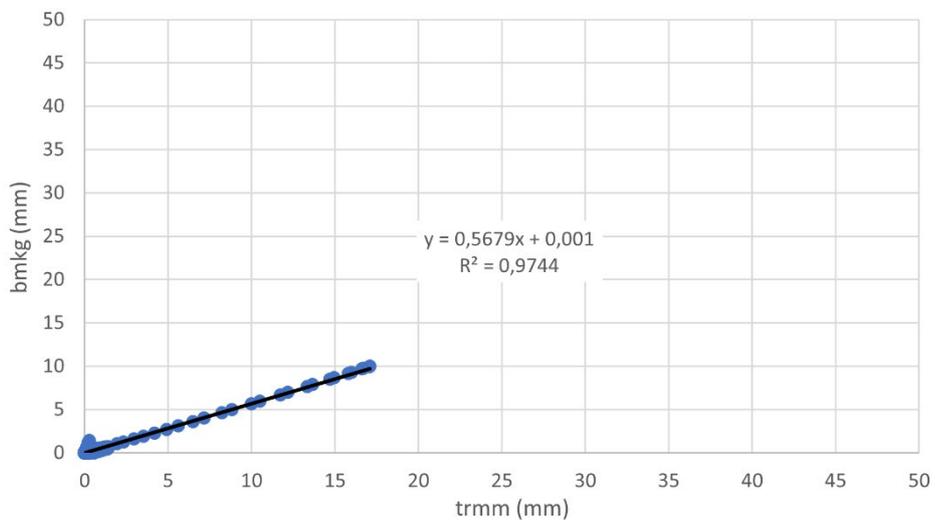
## Korelasi spektrum Lomb BMKG - TRMM harian wilayah Banten



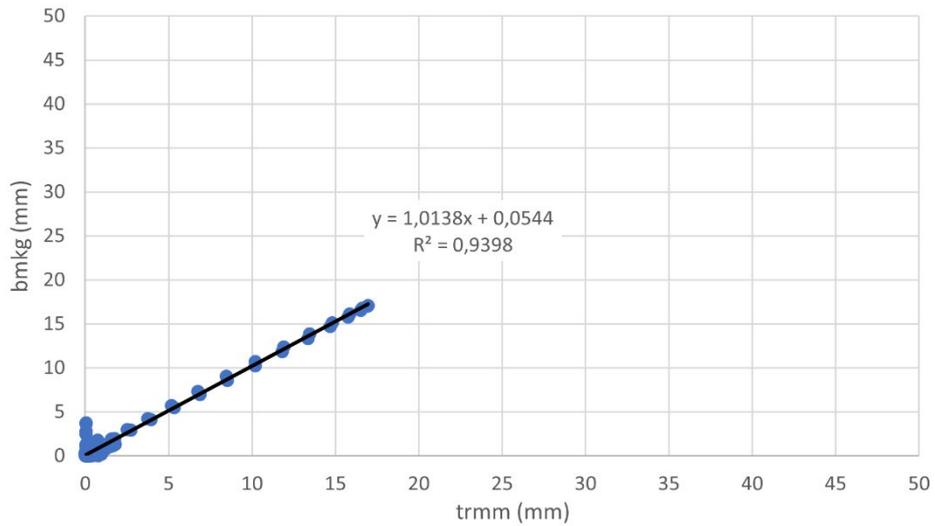
Gambar 109. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten).



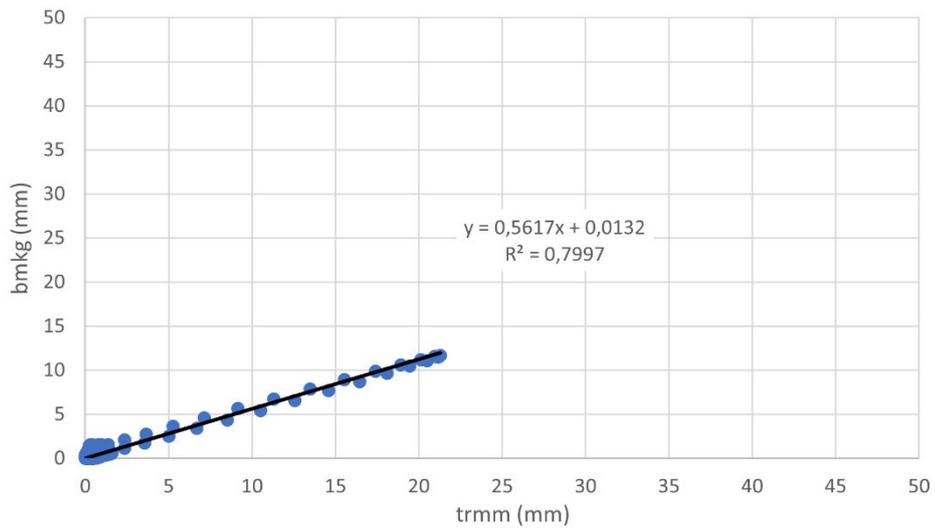
Gambar 110. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Geofisika Tangerang (Wil. Banten).



Gambar 111. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Maritim Serang (Wil. Banten).

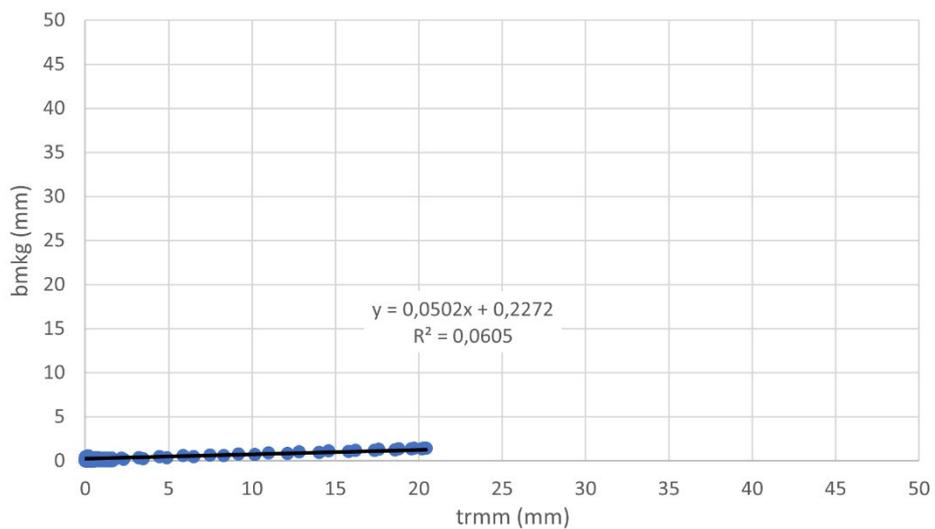


Gambar 112. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

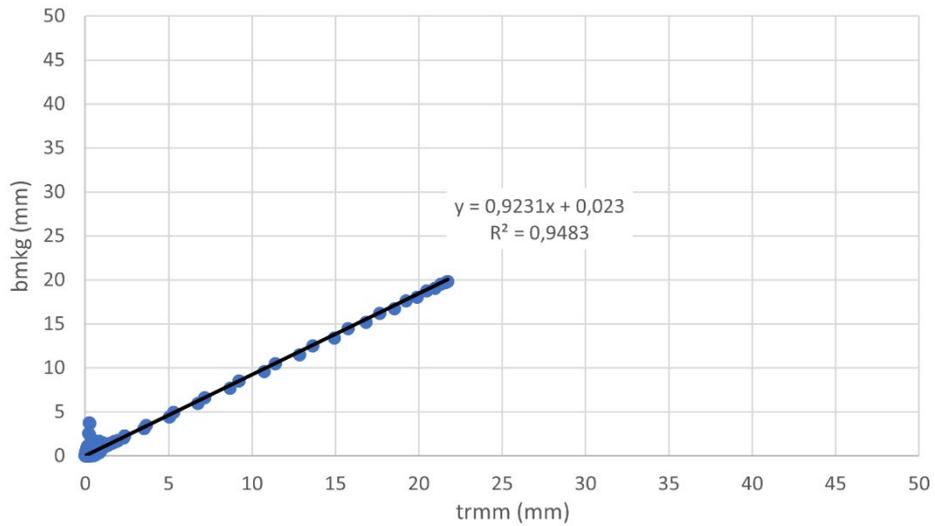


Gambar 113. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

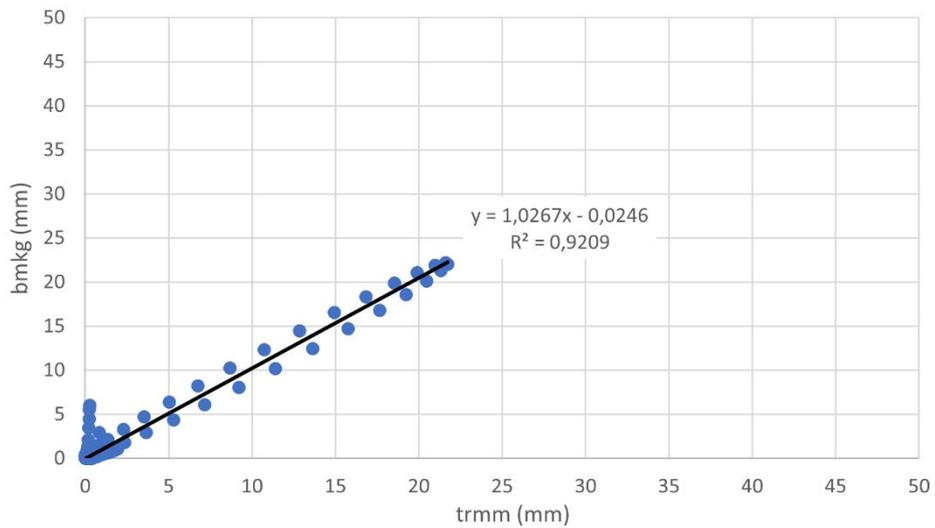
**Korelasi spektrum Lomb BMKG - TRMM harian wilayah DKI Jakarta**



Gambar 114. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

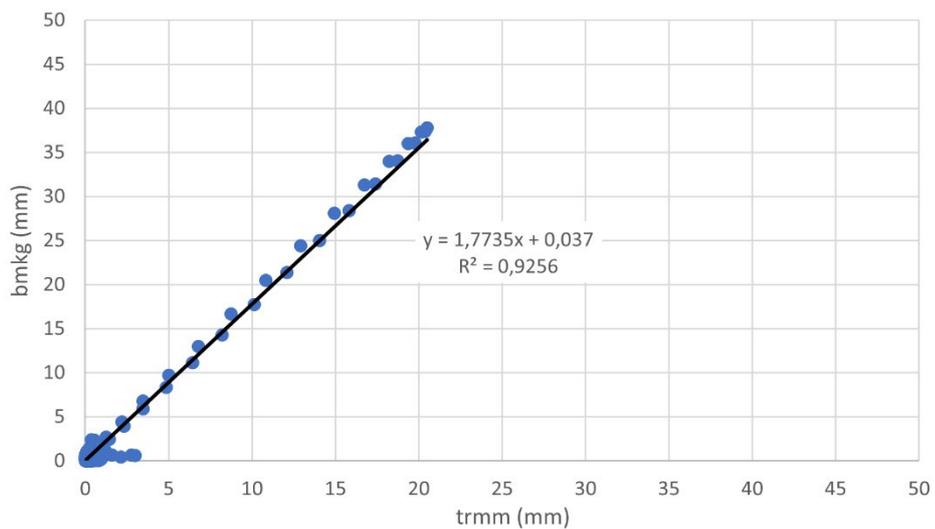


Gambar 115. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

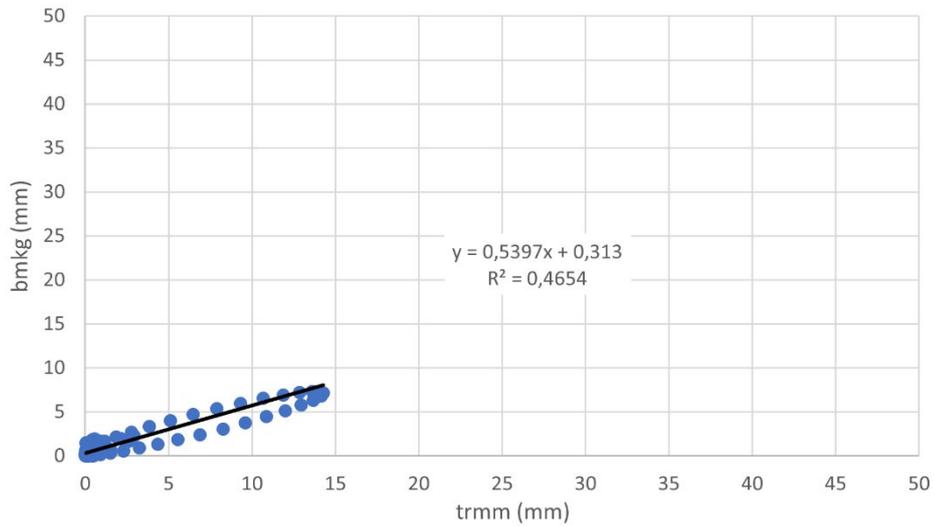


Gambar 116. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Tanjung Priok (Wilayah DKI Jakarta).

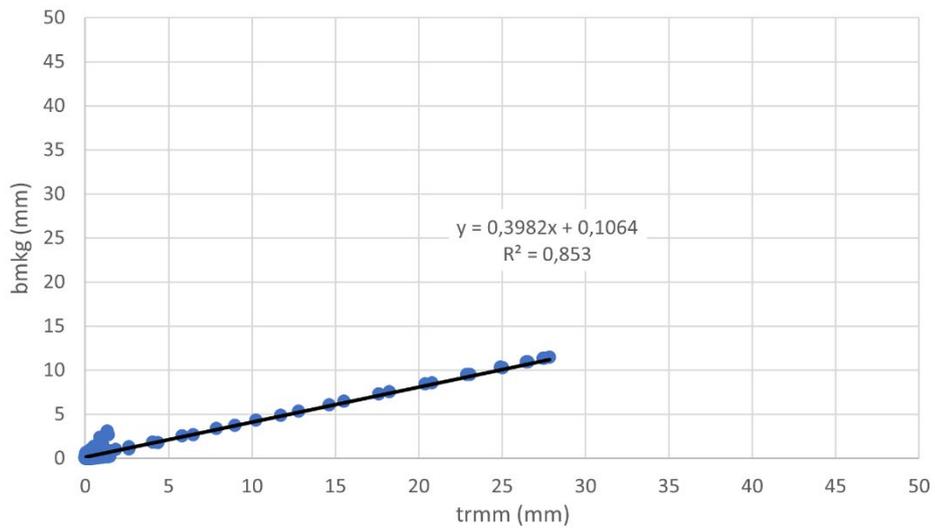
**Korelasi spektrum Lomb BMKG - TRMM harian wilayah Jawa Barat**



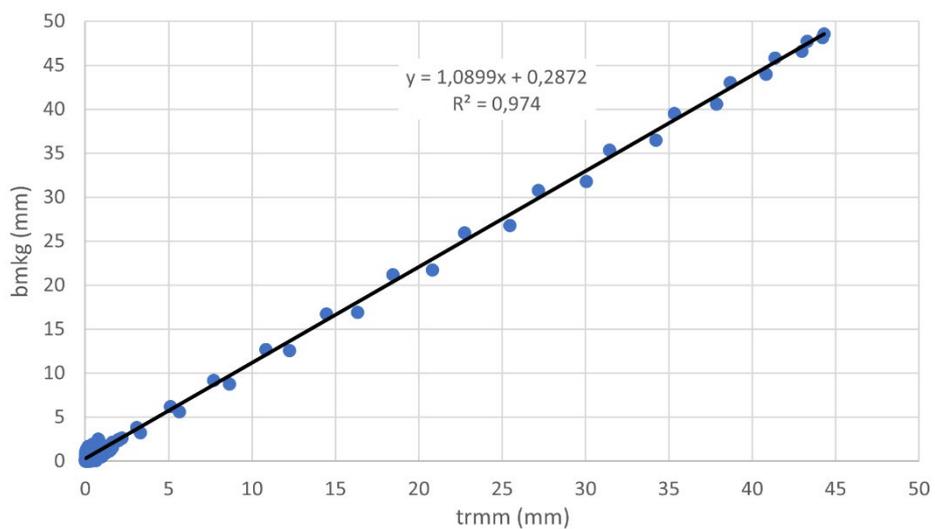
Gambar 117. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 118. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).

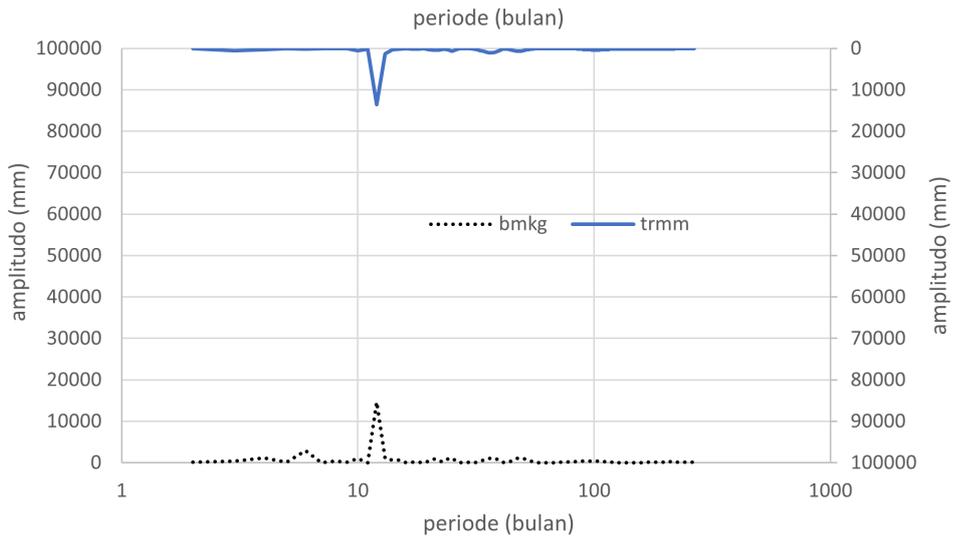


Gambar 119. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Geofisika Bandung (Wil. Jabar).

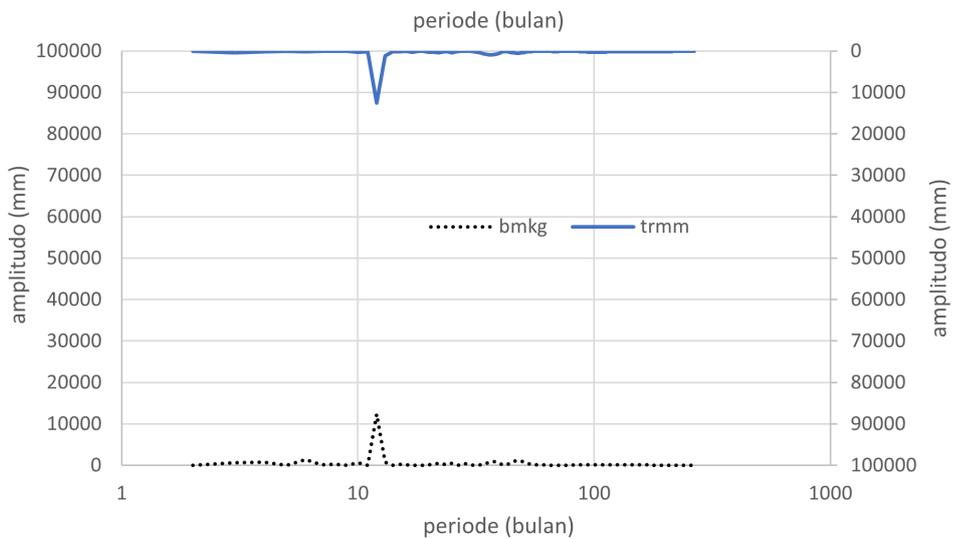


Gambar 120. Korelasi Lomb data seri hujan harian sta. Jatiwangi (Wil. Jawa Barat).

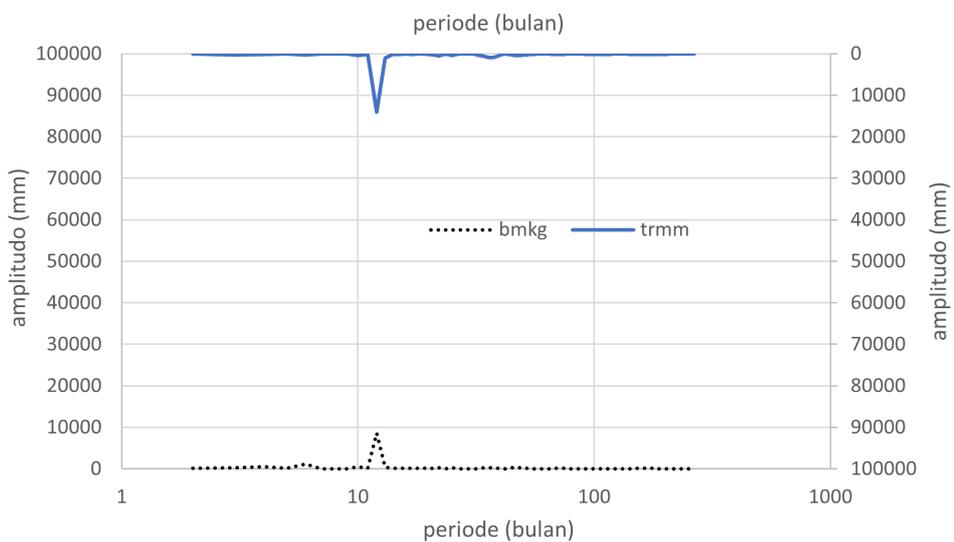
### Spektrum Lomb BMKG - TRMM bulanan wilayah Banten



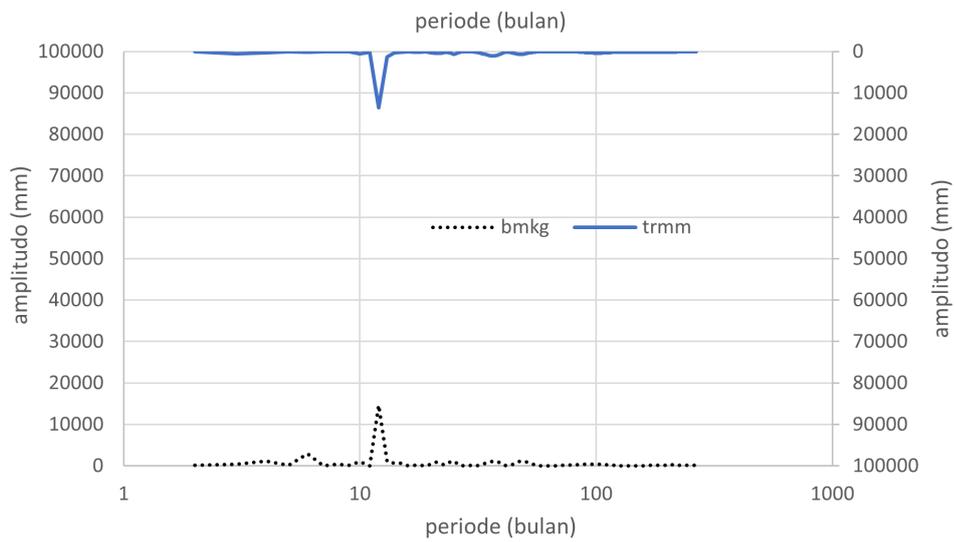
Gambar 121. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten).



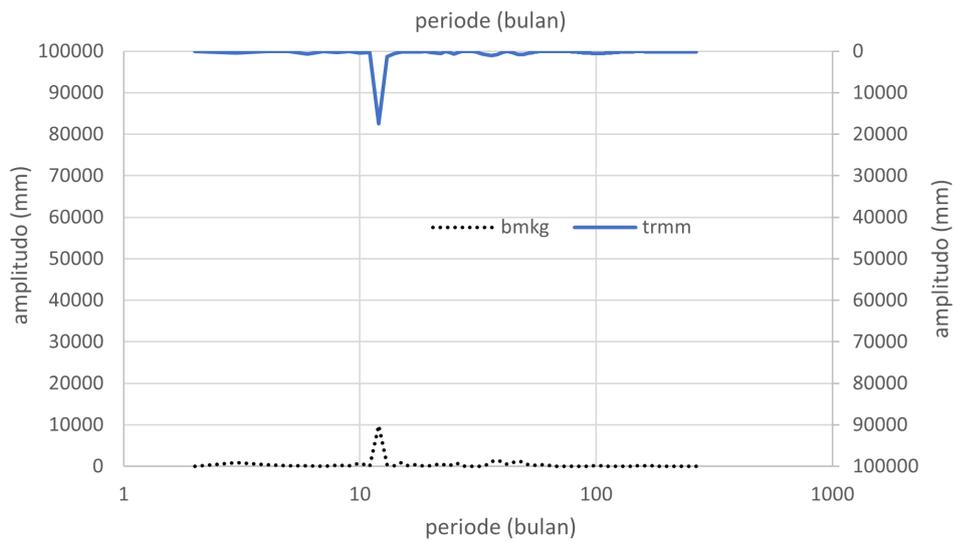
Gambar 122. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Geof. Tangerang (Wil. Banten).



Gambar 123. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Maritim Serang (Wilayah Banten).

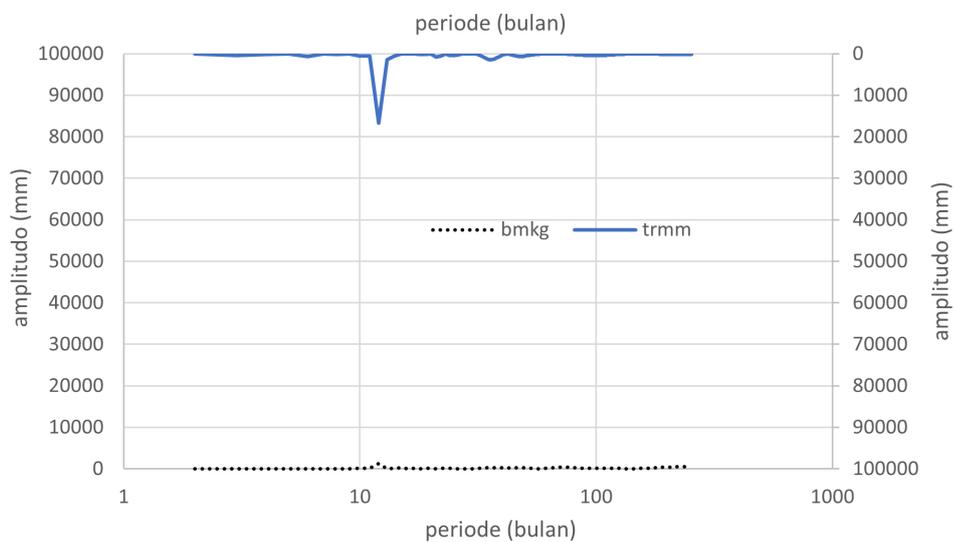


Gambar 124. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

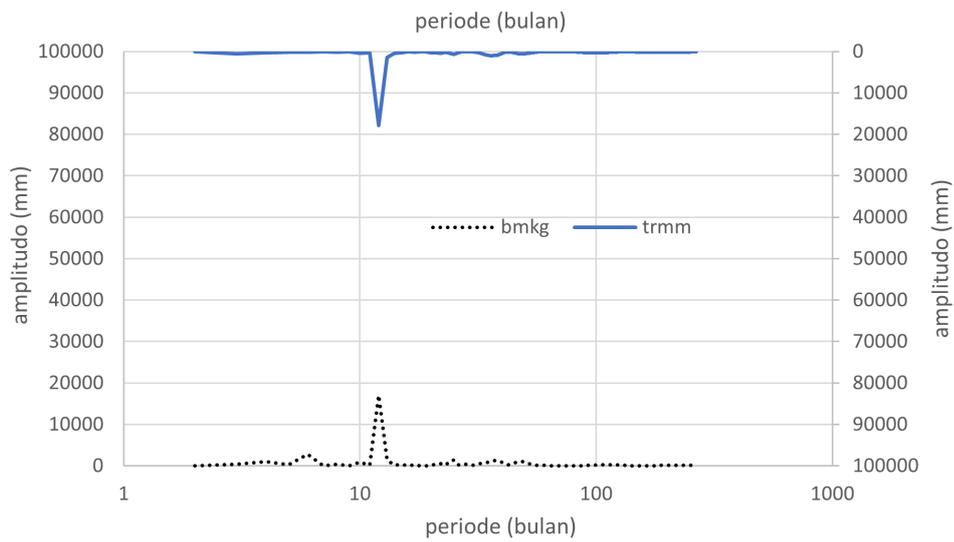


Gambar 125. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

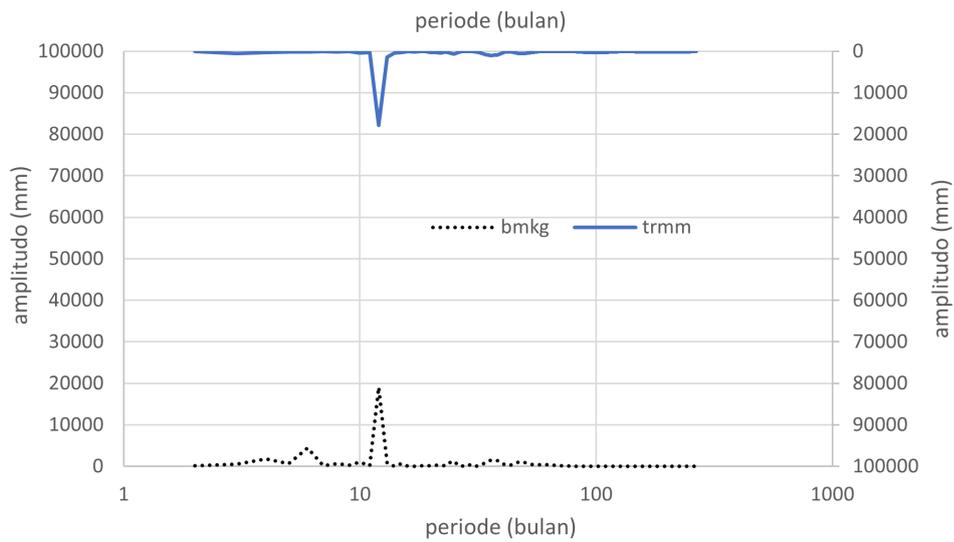
**Spektrum Lomb BMKG - TRMM bulanan wilayah DKI Jakarta**



Gambar 126. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

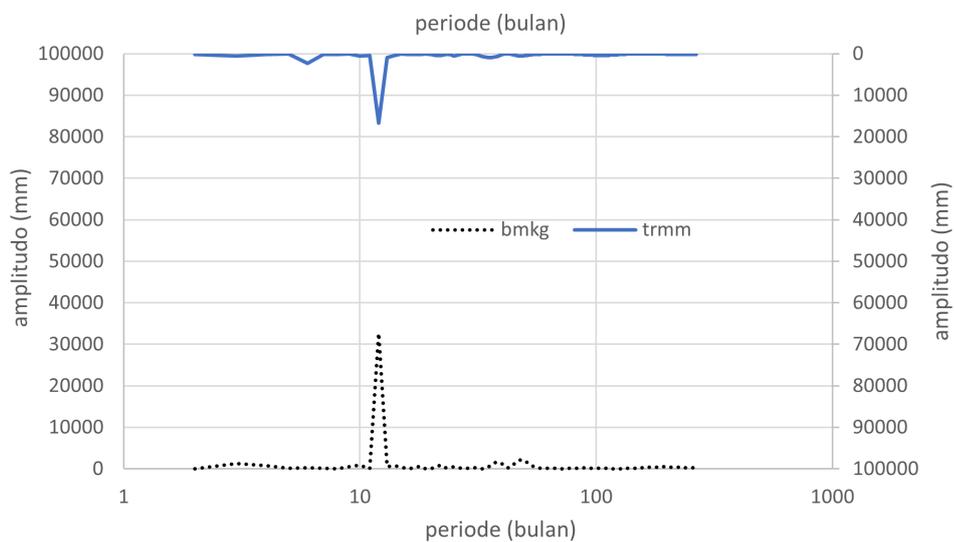


Gambar 127. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

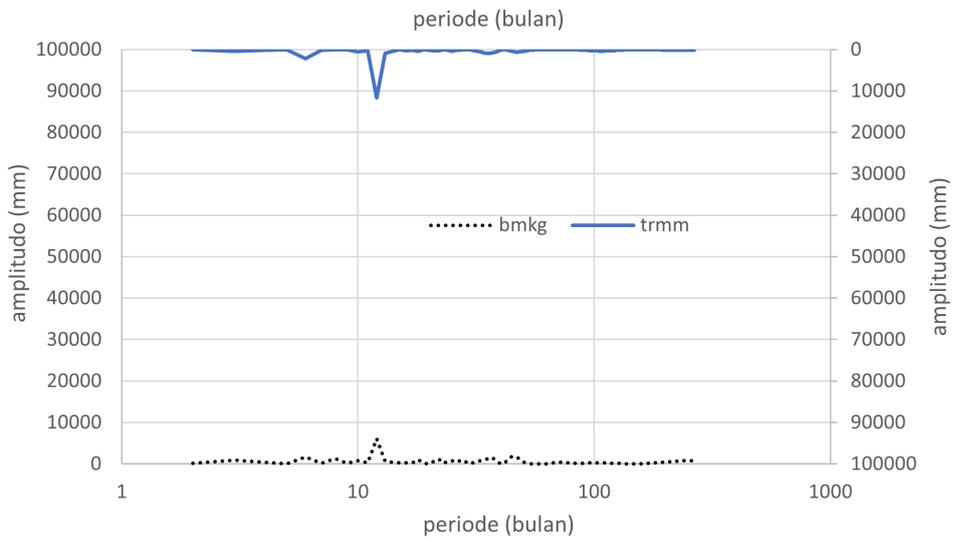


Gambar 128. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Tanjung Priok (Wil. DKI Jakarta).

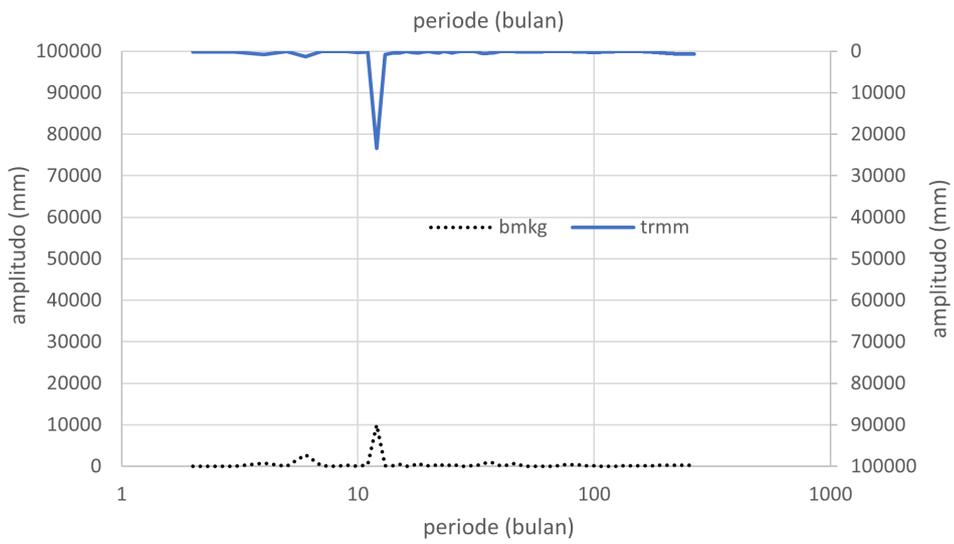
**Spektrum Lomb BMKG - TRMM bulanan wilayah Jawa Barats**



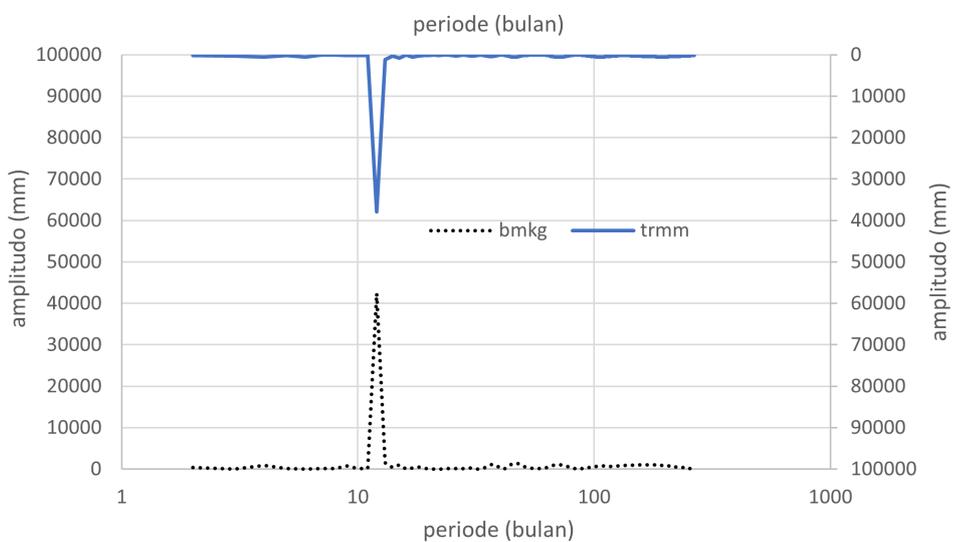
Gambar 129. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 130. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).

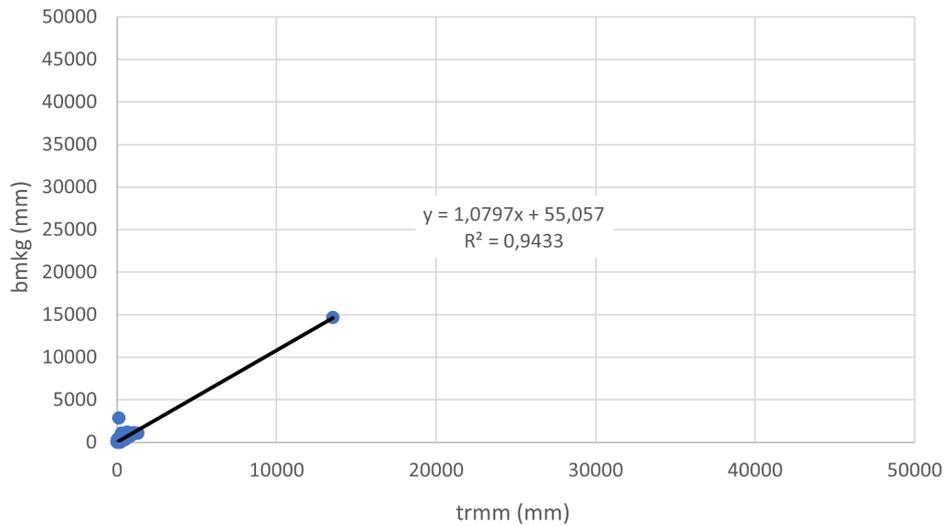


Gambar 131. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Geof. Bandung (Wil. Jawa Barat).

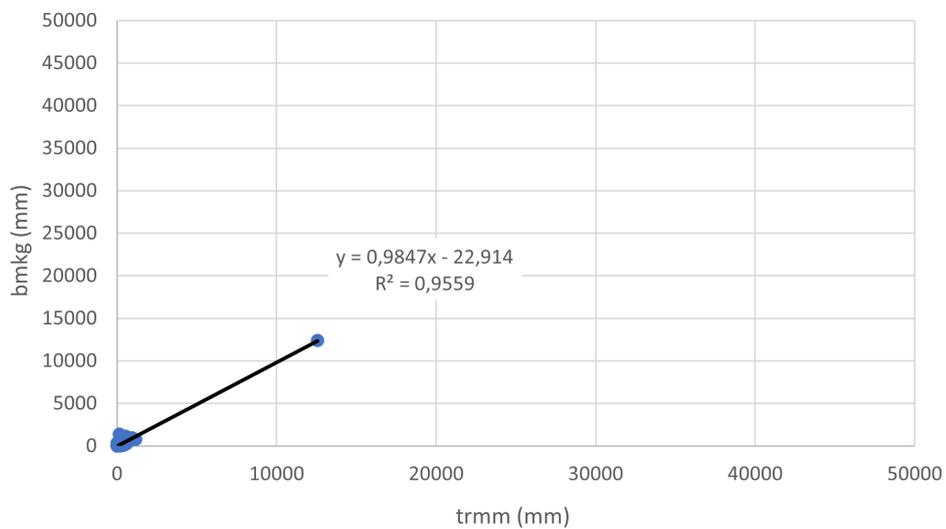


Gambar 132. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Jatiwangi (Wilayah Jawa Barat).

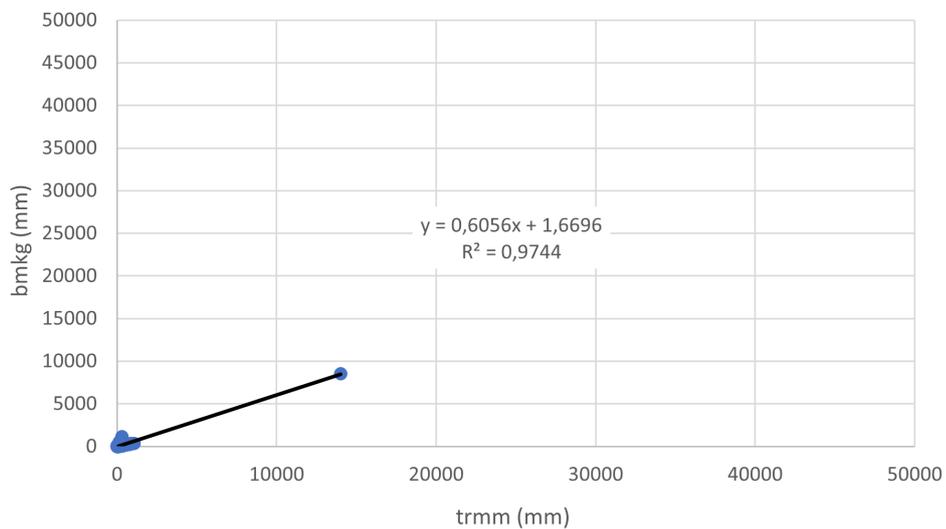
### Korelasi Lomb BMKG - TRMM bulanan wilayah Banten



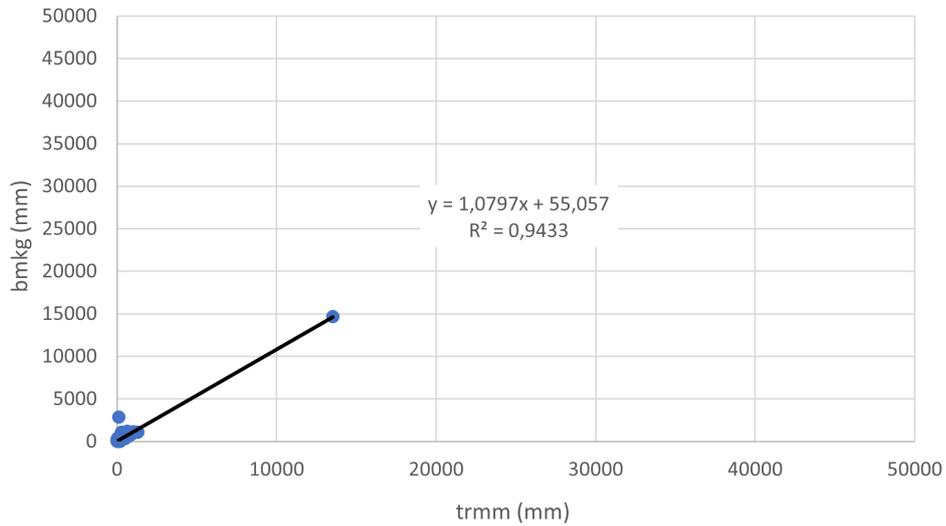
Gambar 133. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Curug Budiarto (Wilayah Banten).



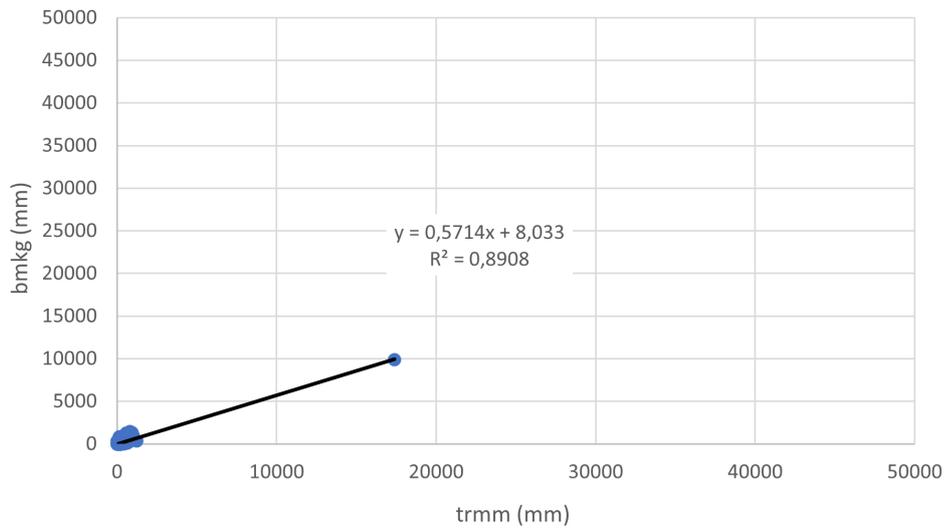
Gambar 134. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta Geof. Tangerang (Wil. Banten).



Gambar 135. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Maritim Serang (Wilayah Banten).

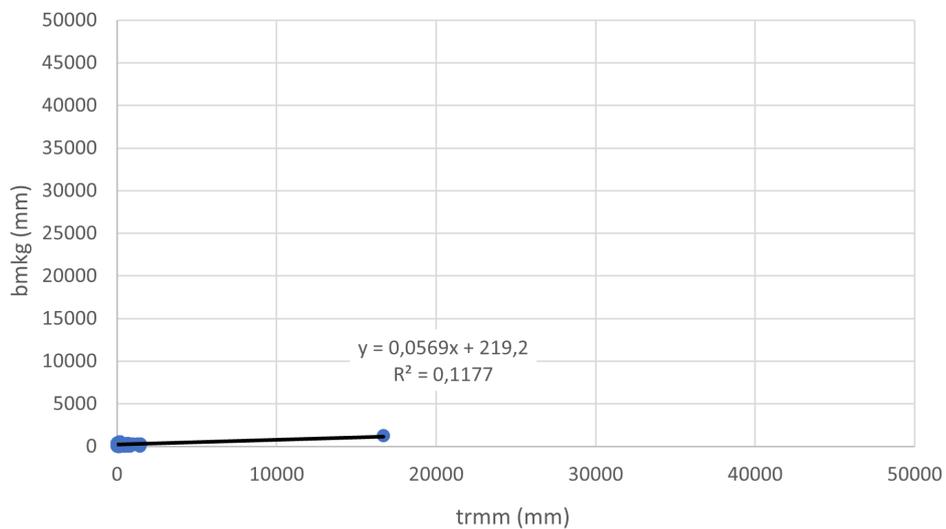


Gambar 136. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Sukarno Hatta (Wilayah Banten).

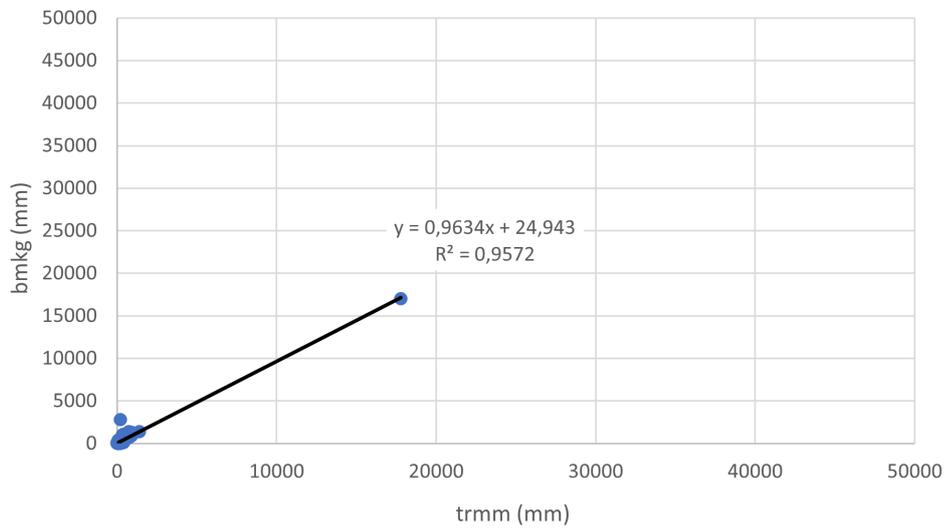


Gambar 137. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Pondok Betung (Wilayah Banten).

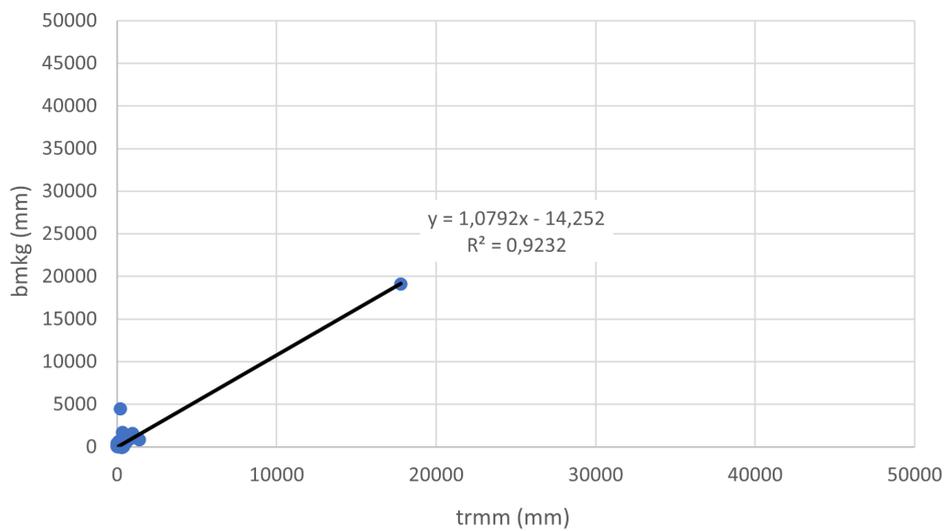
**Korelasi Lomb BMKG - TRMM bulanan wilayah DKI Jakarta**



Gambar 138. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Halim (Wilayah DKI Jakarta).

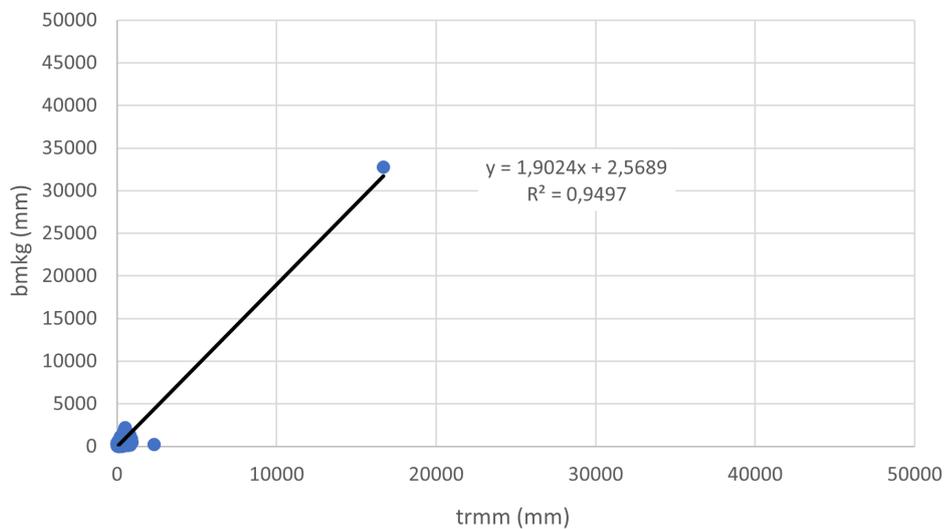


Gambar 139. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Kemayoran (Wilayah DKI Jakarta).

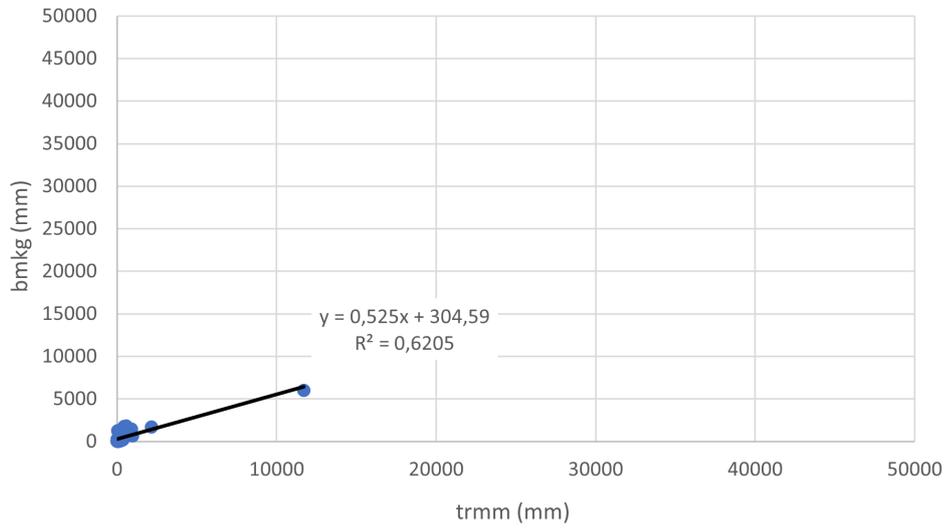


Gambar 140. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Tanjung Priok (Wil. DKI Jakarta).

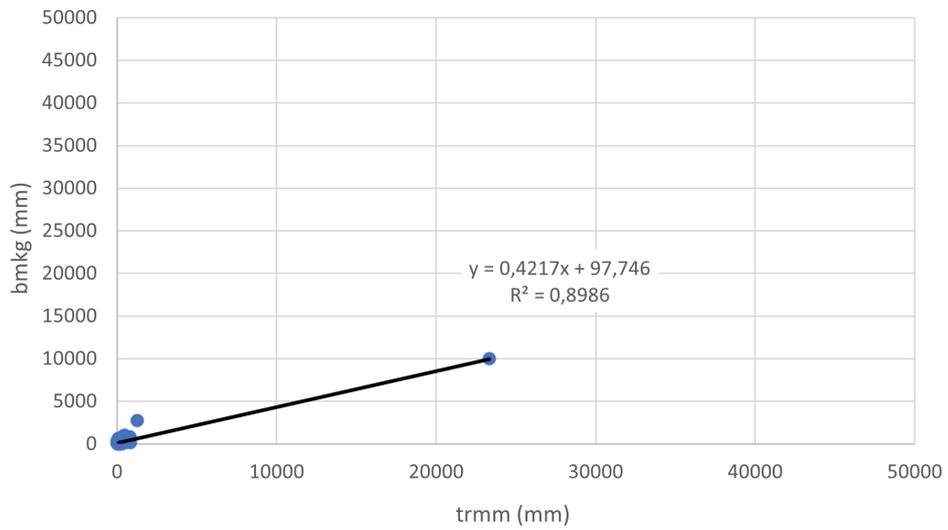
**Korelasi Lomb BMKG - TRMM bulanan wilayah Jawa Barat**



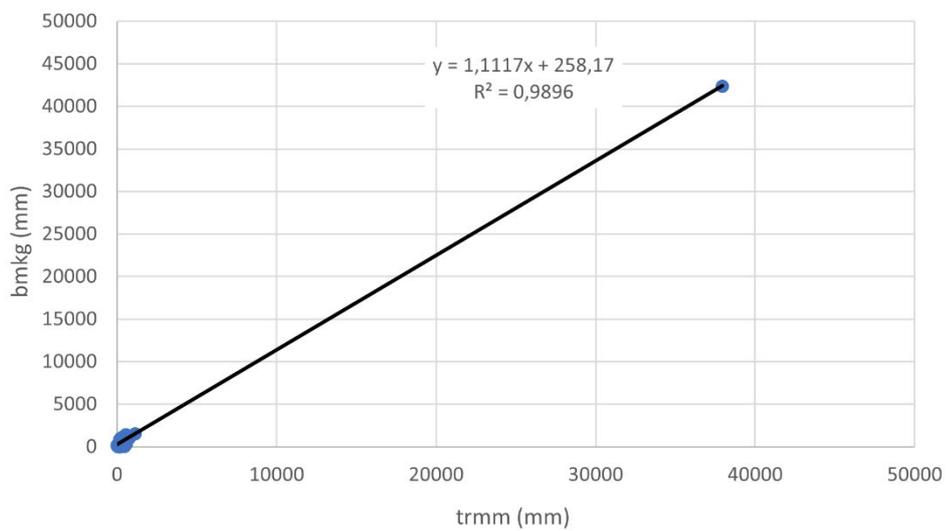
Gambar 141. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Citeko (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 142. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. D. K. Bogor (Wilayah Jawa Barat).



Gambar 143. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Geof. Bandung (Wil. Jawa Barat).



Gambar 144. Spektrum Lomb data seri hujan bulanan sta. Jatiwangi (Wil. Jawa Barat).

Berdasarkan Gambar 97 s/d Gambar 120 didapat persamaan dan korelasi spektrum Lomb data seri hujan harian (Tabel 7). Berdasarkan Gambar 121 s/d Gambar 144 didapat persamaan dan korelasi spektrum Lomb data seri hujan bulanan seperti dalam Tabel 8 sebagai berikut,

Tabel 7. Persamaan dan koefisien  $R^2$  spektrum Lomb hujan harian TRMM versus BMKG.

No	Nama Stasiun	Persamaan	$R^2$
1	Curug Budiarto	$y = 0,3993x + 0,2025$	0,5471
2	Geofisika Tangerang	$y = 0,9371x - 0,0245$	0,9283
3	Maritim Serang	$y = 0,5679x + 0,0010$	0,9744
4	Sukarno Hatta	$y = 1,0138x + 0,0544$	0,9398
5	Pondok Betung	$y = 0,5617x + 0,0132$	0,7997
6	Halim Perdanakusuma	$y = 0,0502x + 0,2272$	0,0605
7	Kemayoran	$y = 0,9231x + 0,023$	0,9483
8	Tanjung Priok	$y = 1,0267x - 0,0246$	0,9209
9	Citeko	$y = 1,7735x + 0,037$	0,9256
10	Dermaga Klim. Bogor	$y = 0,5397x + 0,313$	0,4654
11	Geofisika Bandung	$y = 0,3982x + 0,1064$	0,8530
12	Jatiwangi/Kertajati	$y = 1,0899x + 0,2872$	0,9740

Tabel 8. Persamaan dan koefisien  $R^2$  spektrum Lomb hujan bulanan TRMM versus BMKG.

No	Nama Stasiun	Persamaan	$R^2$
1	Curug Budiarto	$y = 1,0797x + 55,057$	0,9433
2	Geofisika Tangerang	$y = 0,9847x - 22,914$	0,9559
3	Maritim Serang	$y = 0,6056x + 1,6696$	0,9744
4	Sukarno Hatta	$y = 1,0797x + 55,057$	0,9433
5	Pondok Betung	$y = 0,5714x + 8,033$	0,8908
6	Halim Perdanakusuma	$y = 0,0569x + 219,2$	0,1177
7	Kemayoran	$y = 0,9634x + 24,9430$	0,9572
8	Tanjung Priok	$y = 1,0792x - 14,252$	0,9232
9	Citeko	$y = 1,9024x + 2,5689$	0,9497
10	Dermaga Klim. Bogor	$y = 0,525x + 304,59$	0,6205
11	Geofisika Bandung	$y = 0,4217x + 97,746$	0,8986
12	Jatiwangi/Kertajati	$y = 1,1117x + 258,17$	0,9896

Dari Tabel 7 diketahui bahwa korelasi terkecil antara TRMM dan BMKG untuk data seri hujan harian adalah sebesar 0,0605 dan korelasi terbesar adalah sebesar 0,9744 dengan korelasi rerata sebesar 0,7781. Dari korelasi data seri hujan harian ini didapat Persamaan sebagai berikut,

$$y = 0,7734.x + 0,1013 \quad (5)$$

Dimana  $x$  menunjukkan spektrum Lomb data seri harian dari TRMM dan  $y$  adalah spektrum Lomb data seri harian dari BMKG.

Dari Tabel 8 diketahui bahwa korelasi terkecil antara TRMM dan BMKG untuk spektrum Lomb data seri hujan bulanan adalah sebesar 0,1174 dan korelasi terbesar adalah sebesar 0,9896 dengan korelasi rerata sebesar 0,8470. Dari korelasi spektrum Lomb data seri hujan bulanan didapat Persamaan sebaga berikut,

$$y = 0,8651.x + 82,4890 \quad (6)$$

Dimana  $x$  menunjukkan spektrum Lomb data seri bulanan dari TRMM dan  $y$  adalah spektrum Lomb data seri bulanan dari BMKG.

Dari korelasi spektrum Lomb data seri hujan harian dan bulanan dapat dihitung bahwa korelasi untuk spektrum Lomb data seri hujan bulanan hamper sama dengan korelasi spektrum Lomb data seri hujan harian. Dari perbandingan ini dapat disimpulkan bahwa Korelasi spektrum Lomb data seri hujan bulanan jauh lebih baik dibandingkan dengan korelasi spektrum Lomb data seri hujan harian. Sehubungan dengan kebutuhan data hujan di suatu wilayah yang tidak ada alat ukur nya, data seri hujan bulanan dari TRMM dapat dipergunakan. Persamaan (4) dapat dipergunakan untuk memperkirakan spektrum Lomb data seri hujan bulanan yang jatuh ke bumi (*ground*).

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa untuk mengetahui data hujan di suatu lokasi yang tidak ada alat ukurnya, persamaan korelasi antara data hujan bulanan BMKG versus TRMM dapat dipergunakan untuk memperkirakan hujan yang terjadi di Bumi (ground).

### 5.1. Saran

Hasil pendekatan ini perlu kaji lebih jauh dengan membandingkan dengan data hujan ground yang berada pada lokasi yang berbeda dan berdekatan. Selan itu, untuk perbandingan spektrum hujan perlu untuk dikaji lebih jauh terutama untuk spektrum Lomb Periodogram.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhakar, S.R., Singh, Raj Vir, Chhajer, Neeraj, and Bansal, Anil Kumar. 2006. "Stochastic modeling of monthly rainfall at kota region", *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 1, no. 3, pp. 36 – 44.
- Cooley, James W. Tukey, John W. 1965. "An Algorithm for the machine calculation of Complex Fourier Series", *Mathematics of Computation*, pp. 199-215
- Kottegoda, N. T. 1980. *Stochastic Water Resources Technology*. The Macmillan Press Ltd., London, p. 384.
- Lomb, N. R. 1976. "Least Squares Frequency analysis of Unequally Spaced Data", *Astrophysics and Space Science*, vol. 39, pp. 447 – 462.
- Rizalihadi, M. 2002. "The generation of synthetic sequences of monthly rainfall using autoregressive model", *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syah Kuala*, vol. 1, no. 2, pp. 64-68
- Zakaria, Ahmad. 1998. *Preliminary study of tidal prediction using Least Squares Method*, Thesis (Master), Bandung Institute of Technology, Bandung, Indonesia
- Zakaria, Ahmad. 2003. *Numerical modelling of wave propagation using higher order finite-difference formulas*, Thesis (Ph.D.), Curtin University of Technology, Perth, W.A., Australia
- Zakaria, Ahmad. 2005a. *Aplikasi Program FTRANS*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- Zakaria, Ahmad. 2005b. *Aplikasi Program ANFOR*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- Zakaria, Ahmad. 2008. "The generation of synthetic sequences of monthly cumulative rainfall using FFT and least squares method", *Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian kepada masyarakat Universitas Lampung*, vol. 1, pp. 1 – 15.

- Zakaria, Ahmad. 2010a. "A study periodic modeling of daily rainfall at Purajaya region", in Proc. Seminar Nasional Sain & Teknologi III, 18-19 October 2010, Lampung University, vol. 3, pp. 1 – 15.
- Zakaria, Ahmad. 2010b. " Studi pemodelan stokastik curah hujan harian dari data curah hujan stasiun Purajaya", in Proc. Seminar Nasional Sain Mipa dan Aplikasinya, 8-9 December 2010, Lampung University, vol. 2, pp. 145 – 155.
- Zakaria, Ahmad. 2011a. "A study modeling of 15 days cumulative rainfall at Purajaya Region, Bandar Lampung, Indonesia", *International Journal of Geology*, vol. 5, no. 4, pp. 101 – 107.
- Zakaria, Ahmad. 2011b. "Stochastic Characteristics of Daily Rainfall at Purajaya Region", *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 6, no. 6, pp. 23 – 30.
- Zakaria, Ahmad. 2011c. "A study of periodic and stochastic modeling of monthly rainfall from Purajaya station", *Asian Transactions on Engineering*, vol. 1, no. 3, pp. 1–7.