

Studi Analisis *El Nino* Dan *La Nina* Terhadap Curah Hujan Menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) Dan *Lomb Periodogram*
(Studi Kasus : Provinsi Jawa Tengah)

Awal Rifan Fathony¹
Ahmad Zakaria²
Riki Chandra Wijaya³
Dyah Indriana Kusumastuti⁴

Abstract

Central Java Province is a potential area that has an important role in national food production. El Nino and La Nina events have a very large impact if they occur in Indonesia, especially in Central Java Province. This study aims to analyze the impact of El Nino and La Nina events specifically in Central Java Province where the areas more dominantly affected by El Nino and La Nina. The research location uses 3 rainfall stations, namely the Tunggul Wulung Meteorological Station, Tegal Maritime Meteorological Station, and Tanjung Emas Maritime Meteorological Station. The method used is the Fast Fourier Transform (FFT) method and the long periodogram. The results showed that the periods of El Nino and La Nina phenomena recurring using the FFT method are forecasts for the periods 2.2428, 2.8036, and 3.7381 years. While using the lom periodogram method, namely in the periods of 2,480, 2,621, and 3:16 years. The results of the analysis of the FFT method obtained results that varied in the height of rainfall at the 3 stations, while the results of the analysis using the periodogram log showed that the Tunggul Wulung rain station had the highest peak rainfall. This study concludes that there are variations in the peak incidence using either the slow periodogram or the FFT method. However, both of these methods and based on the BMKG and TRMM, the Tunggul Wulung Meteorological Station has the highest peak between Tegal Station and Tanjung Emas Station.

Keyword: *El Nino, La Nina, Curah Hujan*

Abstrak

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu daerah potensial yang memiliki peran penting dalam produksi pangan nasional. Kejadian *El Nino* dan *La Nina* sangat besar dampaknya apabila terjadi di Indonesia khususnya di Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak dari kejadian *El Nino* dan *La Nina* secara spesifik di Provinsi Jawa Tengah manakah daerah yang lebih dominan terkena dampak *El Nino* dan *La Nina*. Lokasi penelitian ini menggunakan 3 stasiun curah hujan yaitu Stasiun Meteorologi Tunggul Wulung, Stasiun Meteorologi Maritim Tegal dan Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas. Metode yang digunakan adalah metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *lomb periodogram*. Hasil penelitian menunjukkan periode perulangan fenomena *El Nino* dan *La Nina* dengan menggunakan metode FFT yaitu prakiraan pada periode 2.2428, 2.8036 dan 3.7381 tahun. Sedangkan menggunakan metode *lomb periodogram* yaitu pada periode 2.480, 2.621, dan 3.16 tahun. Hasil analisis metode FFT didapatkan hasil yang variasi pada tingginya curah hujan di 3 stasiun, sedangkan hasil analisis menggunakan *lomb periodogram* menunjukkan stasiun hujan Tunggul Wulung karena memiliki puncak curah hujan paling tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat variasi terhadap puncak kejadian baik dengan metode *lomb periodogram* maupun FFT. Namun kedua metode tersebut dan berdasarkan BMKG dan TRMM Stasiun Meteorologi Tunggul Wulung memiliki puncak tertinggi diantara Stasiun Tegal dan Stasiun Tanjung Emas.

Kata Kunci: *El Nino, La Nina, Curah Hujan*

¹Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung

²Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

³Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

⁴Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang terkena dampak anomali iklim. Sebagai negara tropis tentu saja wilayah tersebut memiliki dua siklus cuaca, yaitu hujan dan panas. Dalam kehidupan umum, kita sangat bergantung terhadap hujan. Mulai dari sektor pertanian, industri, perikanan, dan dalam kehidupan umum pun kita membutuhkan hujan sebagai pemenuh kebutuhan air. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu daerah potensial yang memiliki peran penting dalam produksi pangan nasional. Berdasarkan data statistik tiga tahun terakhir (2019-2021). Provinsi Jawa Tengah merupakan daerah dengan urutan 3 teratas dalam penghasil padi. Berdasarkan data dari ESDM Provinsi Jawa Tengah, 30% penyumbang kebutuhan listrik domestic bersumber dari Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

Fenomena perubahan iklim yang terjadi saat ini tentu juga berpengaruh terhadap hujan dan panas yang ditimbulkan di suatu daerah. Salah satu faktor yang menyebabkan perubahan iklim adalah pemanasan global dan perubahan suhu yang terjadi di tengah dan bagian timur perairan Samudra Pasifik. Perubahan suhu yang terjadi di Samudra Pasifik yang disebut *El Nino* dan *La Nina*.

El Nino sendiri adalah fenomena memanasnya suhu muka perairan Pasifik. Dampak yang ditimbulkan ketika *El Nino* terjadi di Indonesia adalah daerah tersebut akan mengalami kering atau kemarau dan berkurangnya curah hujan di Indonesia. Begitu sebaliknya, *La Nina* adalah kondisi yang berkebalikan dari *El Nino*, yaitu fenomenanya turunnya suhu muka air di perairan Samudra Pasifik. Dampak yang ditimbulkan dari *La Nina* ini adalah naiknya potensi hujan dan juga naiknya tinggi curah hujan di Indonesia. (Gani 2020). Pada tahun 1997 Indonesia pernah mengalami kejadian *El Nino* terburuk, dimana saat itu yang terkena dampak kekeringan ada 230 ribu lebih hektare lahan dari total lahan tanam 14 juta hektare dan lahan pertanian yang gagal panen di 1997 seluas lebih dari 28 ribu hektare. (Liputan6.com, 2015).

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak dari kejadian *El Nino* dan *La Nina* secara spesifik di Provinsi Jawa Tengah manakah daerah yang lebih dominan terkena dampak *El Nino* dan *La Nina*. Dalam hal ini peneliti menggunakan metode FFT dan *Lomb Peiodogram* dalam menganalisis besar kala ulang dari hujan yang ada di Provinsi Jawa Tengah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Daur Hidrologi yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti. Air tersebut tertahan sementara di sungai, danau dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya. Air tawar yang diproses dari daur hidrologi dan dimanfaatkan manusia ini tidak lebih dari 1 % saja. Sisanya tersimpan sebagai air laut (asin) sebesar 97.3 % atau air es (glacier) 2.14 % yang tersimpan di kutub.

2.2 Presipitasi

Presipitasi merupakan produk dari kondensasi di awan yang jenuh sehingga jauh dari atmosfer ke permukaan bumi. Menurut Sosrodarsono (1976) dalam Triatmojo (2008) presipitasi adalah nama umum dari uap yang mengkondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian proses siklus hidrologi, biasanya jumlah selalu dinyatakan dengan dalamnya presipitasi (mm). Jika uap air yang jatuh berbentuk cair disebut hujan (rainfall) dan jika berbentuk padat disebut salju (snow).

2.3 Curah Hujan

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, Analisis data curah hujan yang hilang dengan menggunakan metode normal ratio tidak

menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir (Prawaka, Zakaria, and Tugiono 2013). Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam satuan milimeter atau inci. jumlah curah hujan 1 mm artinya tinggi air hujan yang menutupi permukaan per satuan luas (m) sebesar 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah, menguap ke atmosfer ataupun mengalir (Syaifullah 2014).

2.4 Alat Pengukur Curah Hujan

Alat yang digunakan untuk mengukur curah hujan disebut dengan ombrometer. Ombrometer adalah alat penakar hujan yang biasanya dipasang pada tempat terbuka (terbebas dari halangan di atas alat pengukur). Ketika hujan, alat ini akan menampung air hujan. Pembacaan ombrometer biasanya dilakukan sehari sekali pada pukul 07.00 pagi (Fikr n.d.). Ada dua jenis alat pengukur curah hujan, tipe manual dan tipe otomatis (perekam). Tipe observatorium adalah alat penakar hujan manual yang menggunakan gelas ukur untuk mengukur curah hujan. Sebuah ombrometer observatorium, data yang didapatkan bisa mewakili luas area datar sampai radius 5 km.

2.5 Fenomena *El Nino* dan *La Nina*

2.5.1 Proses Terjadinya *El Nino* dan *La Nina*

El Nino Southern Oscillation (ENSO) merupakan fenomena yang terdiri dari tiga fase yaitu *El Nino*, *La Nina* dan netral. *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) terjadi di Samudra Pasifik. Lebih tepatnya di sepanjang garis khatulistiwa Hal ini mengakibatkan suhu di lautan pasifik menjadi hangat yaitu di atas 28⁰ celcius.

El Nino terjadi Ketika kolam panas yang ada di bagian tengah-barat, dekat Papua bergeser ke dekat Peru atau bagian timur Samudra Pasifik. Fenomena ini menyebabkan suhu udara di bagian barat (Papua) menjadi rendah dan tekanan udara menjadi tinggi dan sebaliknya dengan daerah bagian timur Perairan Pasifik yaitu suhunya meningkat dan tekanan udaranya menjadi rendah dan anginpun bergerak menuju daerah bagian Peru. Saat *El Nino* terjadi, angin pesat bergerak dari wilayah Indonesia Timur menuju daerah Peru dengan membawa uap air. Kemudian uap air itu berkumpul dan jadi awan di atas kolam panas dekat Peru dan terjadilah hujan di wilayah tersebut.

La Nina merupakan fenomena kebalikan dari *El Nino*, yaitu memanasnya perairan pasifik di dekat papua. *La Nina* Terjadi hampir mirip dengan kondisi normal. Namun *La Nina* terjadi lebih ekstrim. Suhu di bagian barat perairan Pasifik menjadi tinggi, dan tekanan udara menjadi rendah. Perubahan suhu yang ekstrim juga akan mempengaruhi angin dan penguapan yang masif dan daerah Indonesia akan musim penghujan dengan dengan curah hujan diatas normal.

2.5.2 Ciri-Ciri *El Nino* dan *La Nina*

Dari penjelasan tentang proses terjadinya *El Nino* dan *La Nina*, ada cara mengidentifikasi secara visual atau dapat kita rasakan secara langsung. Normalnya berdasarkan BMKG, di Indonesia musim kemarau terjadi pada bulan April-Oktober dan Oktober-April terjadi musim penghujan. Berdasarkan data hujan BMKG, untuk beberapa wilayah di Indonesia sampai bulan April 2022 masih kerap terjadi hujan. Pada kasus ini peneliti berasumsi bisa jadi Indonesia sedang dilanda *La Nina* saat tersebut. Dimana musim penghujan terjadi lebih Panjang dari biasanya.

2.5.3 Dampak *El Nino* dan *La Nina*

Beberapa dampak yang ditimbulkan dari fenomena *El Nino* dan *La Nina* adalah wilayah Indonesia mengalami kekeringan saat *El Nino*, wilayah Indonesia terkena banjir saat *La Nina*, Merebaknya berbagai penyakit, dan Gagal Panen

2.5.4 Parameter *El Nino* dan *La Nina*

Oceanic Nino Index (ONI) merupakan parameter utama yang digunakan satelit meteorologi *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) untuk meng-adjust fenomena *El Nino* dan *La Nina*. Nilai ONI tersebut bersumber dari pengukuran

suhu muka laut atau *Sea Surface Temperature* (SST) oleh NOAA pada region nino 3.4. Nino 3.4. Region ini merujuk pada lokasi di Samudera Pasifik yang merupakan irisan dari region 3 yang berada di samudera Pasifik timur dengan dengan region 4 yang berada di bagian tengah samudera Pasifik.

Hasil pengukuran SST harian kemudian dijadikan rata-rata bulanan. SST bulanan tersebut kemudian dijadikan rata-rata bergerak yang diperoleh dari SST bulan sebelumnya, SST bulan itu sendiri dan SST 1 bulan sesudahnya.

2.5.5 Perulangan Fenomena El Nino dan La Nina

Biasanya dalam proses terjadinya fenomena alam selama ini *El Nino* dan *La Nina* kecil sekali kemungkinan terjadi secara tunggal. Kejadian secara berurutan lebih umum untuk *El Nino* dan *La Nina*. Biasanya *La Nina* terjadi sebelum *El Nino* atau sesudah *El Nino*. *El Nino* terjadi sebanyak 24 kali sedangkan *La Nina* terjadi 15 kali. Dengan rata rata *El Nino* 4 tahun sekali dan *La Nina* 6 tahun sekali. Persentase terjadinya fenomena alam ini secara berurutan adalah Dari 15 kali kejadian *La Nina*, sekitar 12 kali (80%) terjadi berurutan dengan tahun *El Nino*. *La Nina* mengikuti *El Nino* hanya terjadi 4 kali dari 15 kali kejadian sedangkan yang mendahului *El Nino* 8 kali dari 15 kali kejadian (Gani 2020).

2.6 Metode Fast Fourier Transform

Fast Fourier Transform (FFT) adalah algoritma yang digunakan untuk mengubah sinyal atau data dari domain waktu ke domain frekuensi. FFT merupakan penerapan yang efisien dari transformasi Fourier yang memungkinkan perhitungan dengan cepat dari transformasi Fourier pada sinyal digital. Dalam konteks analisis spektral, Fast Fourier Transform (FFT) sangat memungkinkan peneliti untuk menganalisis sinyal dalam domain waktu dan mengidentifikasi frekuensi yang ada di dalam frekuensi tersebut. Metode ini dapat dipresentasikan sebagai persamaan 1 Transformasi Fourier sebagai berikut:

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

Keterangan:

- P(tn) = Data hujan dalam seri waktu (Time Domain)
- P(fm) = Data hujan dalam seri frekuensi (Domain Frequency)
- tn = Waktu seri yang menunjukkan jumlah data sampai ke N
- fm = hujan dalam seri frekuensi (Domain Frequency)

2.7 Metode Lomb periodogram

Lomb periodogram atau juga dikenal dengan *Lomb-Scargle Prdiodogram*, adalah metode analisis spektral yang digunakan untuk mengidentifikasi periodisitas dalam waktu yang tidak segaram atau berkesinambungan. Metode ini mennghitung kekuatan spektral pada frekuensi-frekuensi yang berbeda dan juga memberikan estimasi terhadap periodisitas dalam waktu. Dengan *Lomb Periodogram*, Amplitudp dan frekuensi periodisitas diukur secara statistik untuk menentukan tingkat singnifikansi periodisitas dalam data yang dianalisis. Persamaan dari metode *Lomb Periodogram* dapat dipresentasikan sebagai berikut:

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

Dimana τ didefinisikan sebagai berikut :

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

Dimana,

$\rho(f)$	= Periodogram
$\bar{x}$	= rata-rata tinggi curah hujan
x	= tinggi curah hujan
t	= waktu
ω	= frekuensi

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dijadikan objek penelitian yaitu di Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) stasiun curah hujan yaitu Stasiun Meteorologi Tunggal Wulung, Stasiun Meteorologi Maritim Tegal dan Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas.

3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama yaitu studi literatur, tahap kedua yaitu Pengumpulan data dan tahap ketiga yaitu pengolahan data analisis.

3.3 Data Penelitian

Dalam penelitian ini data yang diambil yaitu merupakan data sekunder. Yaitu data curah hujan harian yang diambil dari Stasiun Pengamat Hujan BMKG dan data curah hujan dari satelit TRMM.

3.4 Pengolahan dan Analisis Data

Dalam menganalisis data hujan, penulis menggunakan dua metode yaitu *Fast Fourier Transform* dan *Lomb Periodogram*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum

Penelitian ini menggunakan data dari sumber penyedia data satelit pencatat hujan TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) dan data *ground* diambil dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) yaitu dari tiga titik stasiun curah hujan yang ada di Jawa Tengah. 3 titik tersebut adalah Stasiun Meteorologi Tunggal Wulung (Nomor Stasiun 96805), Stasiun Meteorologi Maritim Tegal (Nomor Stasiun 96797) dan Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas (Nomor Stasiun 96837) yang terdapat di Provinsi Jawa Tengah. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data dari tahun 1998-2020 (21 Tahun).

Proses pengolahan data menggunakan 2 program, metode FFT (*Fast Fourier Transform*) menggunakan Program FTRANS dan *Lomb Periodogram* Menggunakan Program PERIODO. Kedua program ini menggunakan input data hujan harian untuk mencari perulangan kejadian harian.

4.2 Mencari Data-Data Hujan yang Hilang

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data harian. Namun dari sumber data BMKG dari tahun 2000-2019 tidak lengkap secara penuh. Ada data yang kosong atau tidak terisi, ada data dengan keterangan tidak terukur dengan kode 8888, kemudian ada juga data yang tidak ada dengan kode 9999. Oleh karena itu perlu dilakukan pengisian untuk data tersebut agar data dari satelit TRMM ataupun dari BMKG ketika disejajarkan secara time series data terisi penuh dan dapat di proses di program FTRANS dan Periodo. Maka dalam penelitian ini, data dari BMKG yang kosong, tidak terukur

dengan kode 8888, dan data yang tidak terukur dengan kode 9999 diasumsikan sebagai 0 atau tidak ada curah hujan di tanggal tersebut sampai terisi secara penuh di semua tanggal. Setelah itu proses selanjutnya data perlu diuji konsistensi agar data-data hujan yang hilang ini dinilai layak untuk digunakan dalam penelitian.

4.3 Uji Konsistensi Data

Metode konsistensi data dalam penelitian ini menggunakan metode Kurva Massa Ganda (*Double Mass Curve*) dimana metode berupa pendekatan analisis data yang dilakukan untuk menguji konsisten atau tidaknya data curah hujan. Uji konsistensi dilakukan terhadap ketiga stasiun, karena yang akan di uji adalah data dari Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas (A), maka acuannya adalah data rata rata akumulasi dari stasiun Maritim Tegal (B) dan Tunggul Wulung (C). sehingga didapatkan kurva massa ganda hasil uji konsistensi yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Grafik Uji Konsistensi pada 3 Stasiun Berdasarkan Data BMKG dan TRMM

Stasiun	Data dari BMKG	Data dari TRMM
Stasiun Maritim Tanjung Emas (A)		
Stasiun Maritim Tegal (B)		
Stasiun Tunggul Wulung (C)		

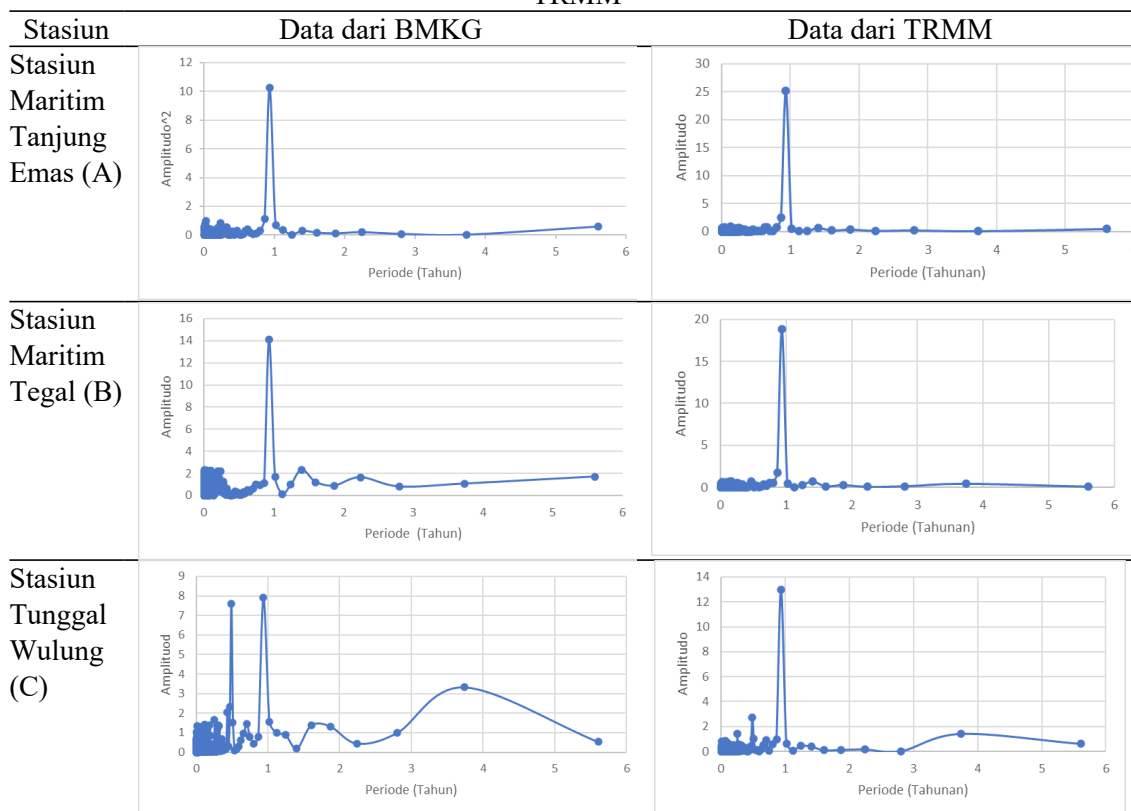
Berdasarkan grafik uji konsistensi data hujan dari BMKG dan TRMM didapat Stasiun Tanjung Emas dengan R^2 0.9967 dan 0.9988, Stasiun Meteorologi Maritim Tegal didapat R^2 0.9992 dan 0.9989 dan Stasiun Meteorologi Maritim Tunggul wulung didapat R^2 0.9969 dan 0.9988. Maka peneliti menyimpulkan bahwa data pangkah atau dapat digunakan dalam penelitian karena R^2 mendekati 1.

4.4 Mencari Spektrum Data Curah Hujan Dengan Metode FFT (*Fast Fourier Transform*)

Program FTRANS syaratnya hanya dapat dijalankan dengan input data sejumlah kelipatan 2. Yaitu $N=2^k$, Dimana N adalah Panjang data yang digunakan. Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data sepanjang 19 tahun, dimana dalam hari terdapat data sepanjang 7304. Dengan syarat tersebut maka data yang dapat diproses adalah sepanjang syarat tersebut maka data yang dapat diproses adalah sepanjang 4096 data atau sepanjang

11.21 tahun. Grafik spektrum tahunan pada masing-masing stasiun ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Grafik Spektrum Tahunan pada 3 Stasiun Berdasarkan data Dari BMKG dan TRMM



4.5 Membandingkan Puncak-puncak Kejadian Hujan antar Stasiun Hujan dengan menggunakan Metode *Fast Fourier Transform*.

Membandingkan puncak-puncak kejadian hujan dengan mengambil data hujan pada setiap stasiun hujan yang diteliti. Periode yang digunakan merupakan periode 3 tahunan. Perbandingan ditunjukkan pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Perbandingan puncak kejadian hujan pada setiap stasiun hujan (BMKG)

Periode Perulangan Hujan	Stasiun		
	Tanjung Emas	Maritim Tegal	Tunggal Wulung
3.7381	0.0318	1.0714	3.3247
2.8036	0.0866	0.8037	0.9961
2.2428	0.2041	1.6491	0.4482

Tabel 4. Perbandingan puncak kejadian hujan pada setiap stasiun hujan (TRMM)

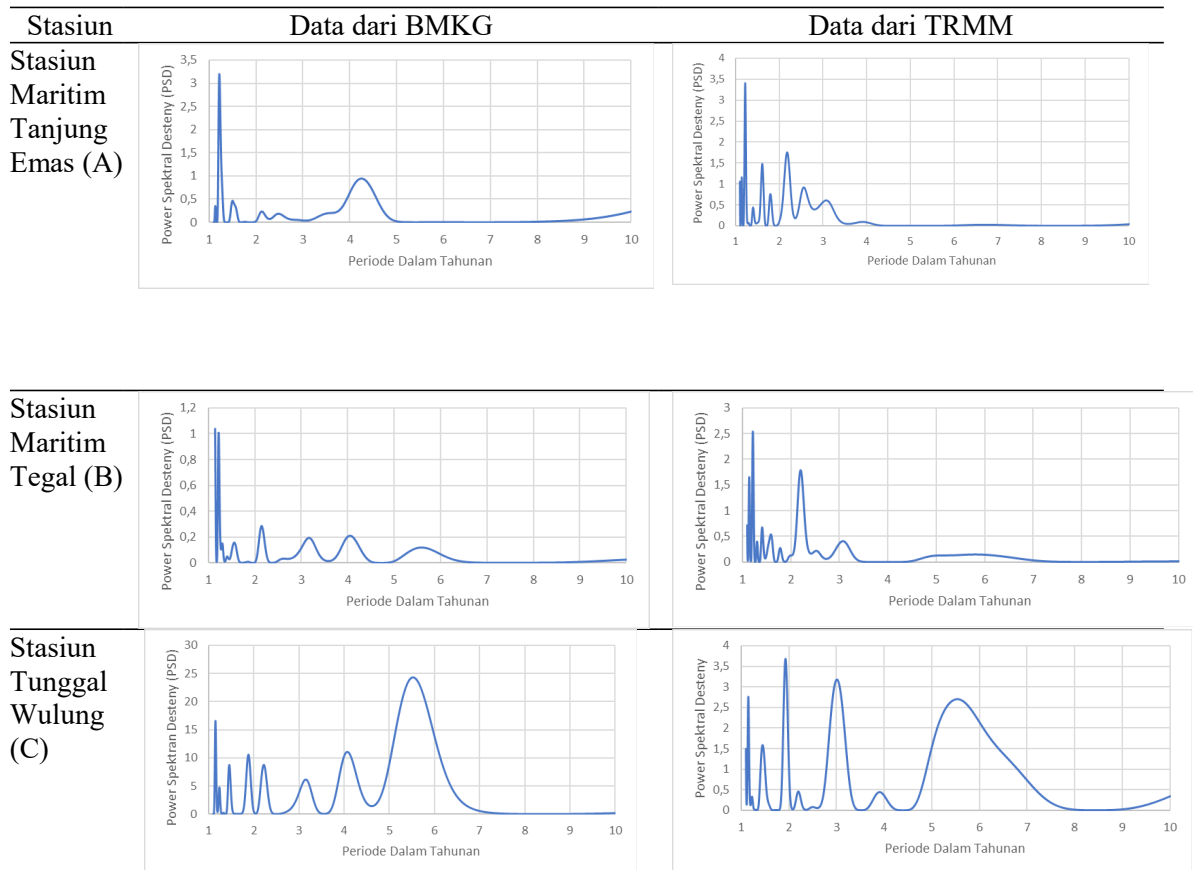
Periode Perulangan Hujan	Stasiun		
	Tanjung Emas	Maritim Tegal	Tunggal Wulung
3.7381	0.0711	0.4190	1.4015
2.8036	0.2041	0.1268	0.0048
2.2428	0.1340	0.0561	0.1579

Hasil yang di dapat dari analisis menggunakan FFT (*Fast Fourier Transform*) terlihat hasil yang variasi pada setiap periode pengulangan hujan dari ketiga stasiun baik dari stasiun Tanjung Emas, Maritim Tegal, dan Tunggul Wulung berdasarkan sumber data TRMM ataupun BMKG.

4.6 Mencari Grafik Spektrum Data Curah Hujan dengan Metode *Lomb Periodogram*

Lomb Periodogram memungkinkan deteksi periodisitas dalam data yang tidak teratur dengan cara melakukan transformasi Fourier pada data waktu dan mengestimasi kekuatan spektral pada frekuensi-frekuensi yang berbeda. Dalam analisis *periodogram Lomb-Scargle*, amplitudo dan frekuensi periodisitas diukur secara statistik untuk menentukan tingkat signifikansi periodisitas dalam data.

Tabel 5. Grafik Spectrum Hujan dengan Aplikasi *Lomb Periodogram* pada 3 Stasiun Berdasarkan Data dari BMKG dan TRMM



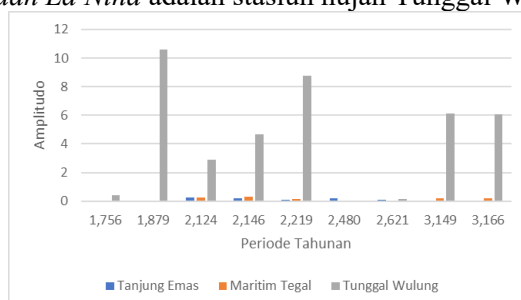
Dapat dilihat pada grafik-grafik diatas, terdapat puncak-puncak dari titik-titik kejadian hujan inilah yang dibandingkan dari satu stasiun hujan ke stasiun hujan lainnya. Puncak-puncak ini merupakan puncak-puncak kejadian hujan yang didapat dari metode *Lomb Periodogram*.

4.7 Membandingkan Puncak-puncak Kejadian Hujan Antar Stasiun Hujan dengan Menggunakan Metode *Lomb Periodogram*

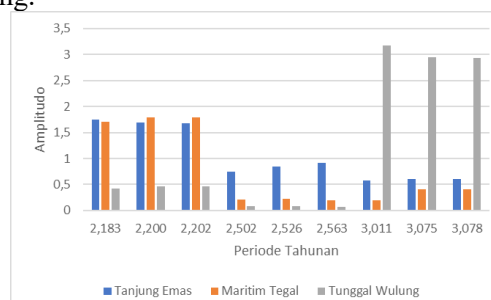
Untuk mengetahui stasiun hujan yang terkena dampak lebih besar berupa peningkatan tinggi curah hujan ketika terjadi fenomena *El Nino* dan *La Nina*, maka langkah yang dapat dilakukan yaitu dengan membandingkan grafik antara satu spektrum stasiun hujan

dengan spektrum stasiun hujan lainnya. Kelebihan dari menggunakan metode Periodogram yaitu, memiliki akurasi yang lebih tinggi karena metode ini dapat menganalisa sampai ke tingkat desimal dibandingkan metode FFT (*Fast Fourier Transform*).

Berdasarkan hasil dari metode *Lomb Periodogram* dapat diketahui bahwa perbandingan stasiun yang menerima dampak lebih besar dari stasiun hujan akibat fenomena *El Nino* dan *La Nina* adalah stasiun hujan Tunggal Wulung.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Puncak Curah Hujan dengan Metode Lomb Periodogram Data BMKG



Gambar 2. Grafik Perbandingan Puncak Curah Hujan dengan Metode Lomb Periodogram Data TRMM

4.8 Perbandingan Hasil Analisis Spektrum Puncak Kejadian Hujan Antara Metode FFT (*Fast Fourier Transform*) dan Metode *Lomb Periodogram*

Perbandingan spektrum hujan pada kelima stasiun digunakan untuk mengetahui stasiun mana yang menerima dampak yang lebih besar yaitu berupa peningkatan curah hujan saat terjadinya fenomena *El Nino* dan *La Nina*.

Berdasarkan dari tabel dan grafik perbandingan yang dihasilkan dari metode FFT dan metode *Lomb Periodogram*, dapat disimpulkan bahwa stasiun hujan Tunggal Wulung menjadi stasiun hujan di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki puncak kejadian hujan paling tinggi diantara stasiun hujan lainnya. Hal ini berdasarkan kondisi hujan yang terukur pada lokasi tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan grafik perbandingan puncak-puncak pada periode perulangan fenomena *El Nino* dan *La Nina* dengan menggunakan metode FFT yaitu prakiraan pada periode 2.2428, 2.8036 dan 3.7381 tahun. Sedangkan menggunakan metode *Lomb Periodogram* yaitu pada periode 2.480, 2.621, dan 3.16 tahun.
2. Hasil menunjukkan terdapat variasi terhadap puncak-puncak kejadian baik dengan Metode *Lomb Periodogram* maupun FFT. Namun kedua metode tersebut dan berdasarkan BMKG dan TRMM Stasiun Meteorologi Tunggal Wulung (Cilacap) memiliki puncak tertinggi diantara Stasiun Tegal dan Stasiun Tanjung Emas.

5.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya, saran yang dapat diberikan berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Lebih luas dalam mencari referensi ataupun jurnal sebagai acuan dan pembandingan dengan penelitian yang dilakukan.
2. Melengkapi data curah hujan yang digunakan sebagai objek penelitian dengan metode yang statistik atau yang tersedia sehingga hasil akan semakin akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Apa itu *Oceanic Nino Index (ONI)*. (n.d.). Retrieved July 28, 2022, from <https://www.climate4life.info>
- Fadilah, I. (2022, April 22). *Perbedaan El Nino dan La Nina*. <https://www.zenius.net>
- Gani, M. R. (2020). *Pengaruh El Nino dan La nina terhadap data-data hujan kabupaten Lampung Timur Provnisi Lampung*. Universitas Lampung.
- Hartantio, F., Kusumastuti, D. I., & Zakaria, A. (2021). *Perngaruh El Nino dan La Nina Terhadap Data- Data Hujan Kabupaten Lampung Barat*. 9(3), 513–522.
- Irawan, bambang. (2006). *Fenomena Anomali Iklim El Nino dan La Nina: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Pangan* (Vol. 24, Issue 1).
- Prawaka, F., Zakaria, A., & Tugiono, S. (2013). *Analisis Data Curah Hujan yang Hilang Dengan Menggunakan Metode Normal Ratio , Inversed Square Distance , dan Rata-Rata Aljabar (Studi Kasus Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Daerah Bandar Lampung)*. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 4(3), 43–50.
- Ismail, M. R., Zakaria, A., Susilo, G.E. (2020). *Analisis pengaruh anomali iklim terhadap curah hujan di Propinsi Bengkulu*. 24(1), 10–14. <https://doi.org/10.23960/rekrjits.v24i1.11>
- Rosmawati. (2014). *Dampak El-Nino Terhadap Fluktuasi Curah Hujan di Bandar Lampung* (Vol. 1). Universitas Lampung.
- Syaifullah, M. D. (2014). *Validasi Data TRMM terhadap Data Curah Hujan Aktual Di Tiga DAS di Indonesia*. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 15, 109–118.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan* (Beta Offse).
- Winarno, G. D., & Soejoko, S. R. I. A. (2010). *Hidrologi Hutan*. Universitas Lampung.
- Zakaria, A., Sumiharni, Susilo, G. E., & Arifaini, N. (2018). *Studi Pengaruh El Nino dan La Nina Terhadap Data Curah Hujan Dari Wilayah Lampung Timur*. *Prosiding Semnas SINTA FT UNILA*, 1, 241–245.