



# Kajian Metode Analisis Spektral Pada Peramalan Curah Hujan

Putri May Sari Zega\*, Mardiningsih

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Matematika, Universitas Sumatera Utara, Medan  
Jalan Dr. T. Mansur No.9, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>Putrizg123@gmail.com, <sup>2</sup>mardiningsih@yahoo.com

Email Penulis Korespondensi: Putrizg123@gmail.com

Submitted: 10/01/2025; Accepted: 06/04/2025; Published: 12/04/2025

**Abstrak**—Curah hujan merupakan elemen penting dalam penelitian iklim, dan analisisnya memerlukan pendekatan yang tepat untuk mengungkap pola musiman dan periodisitas. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi penerapan metode analisis spektral dalam peramalan curah hujan dengan menggunakan data curah hujan bulanan Kabupaten Serdang Bedagai selama 10 tahun (Januari 2014 – Desember 2023) yang berjumlah 120 data. Metode yang digunakan adalah analisis harmonik, sebuah pendekatan Fourier untuk mengekstraksi informasi frekuensi dari data deret waktu. Penelitian ini dimulai dengan visualisasi data, pengujian stasioneritas menggunakan uji Phillips-Perron, hingga analisis spektral yang melibatkan perhitungan koefisien Fourier dan periodogram untuk mendeteksi frekuensi dominan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data memiliki komponen periodik dengan frekuensi tertinggi pada 0,524, yang setara dengan periode 12 bulan. Hasil ini mengindikasikan adanya pola musiman dalam data curah hujan, yang relevan untuk mendukung model peramalan iklim yang lebih akurat. Implikasi dari penelitian ini meliputi penggunaan analisis spektral sebagai metode yang andal untuk mengidentifikasi periodisitas dan membangun model peramalan berbasis pola musiman, yang dapat diterapkan dalam berbagai studi terkait perubahan iklim dan mitigasinya.

**Kata Kunci:** Analisis Spektral; Curah Hujan; Data Deret Waktu; Analisis Harmonik; Periodogram; Model Peramalan

**Abstract**—Rainfall is an important element in climate research, and its analysis requires appropriate approaches to reveal seasonal patterns and periodicity. This research aims to explore the application of the spectral analysis method in rainfall forecasting using monthly rainfall data from Serdang Bedagai Regency for 10 years (January 2014 – December 2023) totaling 120 data. The method used is harmonic analysis, a Fourier approach to extracting frequency information from time series data. This research began with data visualization, stationarity testing using the Phillips-Perron test, to spectral analysis involving calculations of Fourier coefficients and periodograms to detect dominant frequencies. The results show that the data has a periodic component with the highest frequency at 0.524, which is equivalent to a 12 month period. These results indicate the existence of seasonal patterns in rainfall data, which is relevant to support more accurate climate forecasting models. The implications of this research include the use of spectral analysis as a reliable method for identifying periodicity and building seasonal pattern-based forecasting models, which can be applied in various studies related to climate change and its mitigation.

**Keywords:** Spectral Analysis; Rainfall; Time Series Data; Harmonic Analysis; Periodogram; Forecasting Model

## 1. PENDAHULUAN

Dalam mempelajari sebuah fenomena kita sering bertemu dengan suatu kumpulan data yang pengamatannya dilakukan menurut urutan waktu. Kumpulan observasi atau amatan yang dibuat secara beruntun atau berurut sepanjang waktu disebut dengan deret waktu[1][2]. Analisis deret waktu telah menjadi alat utama dalam menyelidiki dinamika iklim. Variabilitas iklim terbukti terjadi pada semua skala waktu, dengan siklus besar yang bervariasi. Analisis deret waktu dapat berfungsi sebagai jembatan antara deskripsi fenomenologis berdasarkan observasi dan studi tentang dinamika iklim yang mendasarinya[3]. Analisis deret waktu meliputi pendekatan domain waktu dan pendekatan domain frekuensi[4]. Pendekatan dalam domain waktu meliputi analisis signifikansi autokorelasi, kestasioneran data, penaksiran parameter model regresi deret waktu dan peramalan. Pendekatan ini umumnya digunakan untuk memahami bagaimana suatu variabel berubah dari waktu ke waktu. Pendekatan dalam domain frekuensi melibatkan analisis frekuensi tersembunyi pada data yang sulit diperoleh dalam domain waktu[5]. Tujuan utama dari analisis deret waktu adalah untuk: (a) memahami karakteristik dan tren yang mendasari suatu kumpulan data yang dikumpulkan secara berurut waktu, serta (b) membuat perkiraan tentang nilai-nilai yang mungkin terjadi di masa depan berdasarkan data historis tersebut. Analisis spektral adalah metode yang mengubah sinyal data dari domain waktu ke domain frekuensi, memungkinkan pengamatan pola periodik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis pola cuaca yang terlibat[6]. Analisis spektral bertujuan untuk memahami bagaimana komponen-komponen frekuensi dalam suatu data berubah seiring waktu. Analisis ini memerlukan pemahaman tentang konsep-konsep fisik dan matematika yang digunakan untuk mengekstrak dan memahami informasi frekuensi dalam data deret waktu. Spektrum frekuensi yang berubah mencerminkan evolusi dalam pola data yang diamati dan memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang fenomena yang mendasari data tersebut. Metode analisis spektral memiliki peran dominan dalam penelitian geofisika. Analisis spektral pada rangkaian data meteorologi dan hidrologi diskrit memainkan peran penting dalam analisis data, interpretasi, dan pencarian periodisitas. Periodisitas adalah pertanyaan mendasar yang penting dalam iklim dan prediksinya. Proses atmosfer biasanya disajikan melalui fase gelombang spasial atau periode temporal. Meskipun prakiraan cuaca mengambil fase spasial sebagai objek analisis utamanya, tetapi secara alami periode temporal dipertimbangkan secara implisit. Pola periodik dalam data curah hujan memang dapat diidentifikasi dalam domain waktu. Namun,

pendekatan ini sering kali kurang mampu menangkap komponen periodik atau siklus jangka panjang yang mempengaruhi variabilitas curah hujan.

Untuk itu, analisis spektral dapat menjadi salah satu pendekatan yang menjanjikan dalam peramalan curah hujan. Teknik dalam analisis spektral dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pola musiman dan pola siklus dalam data. Yang mana informasi ini dapat dimanfaatkan untuk membangun model peramalan yang tepat. Metode dalam analisis spektral yang dapat digunakan untuk mengekstrak informasi frekuensi dari data deret waktu salah satunya adalah analisis harmonik. Analisis harmonik menggunakan pendekatan fourier untuk memecah sinyal menjadi komponen-komponen harmoniknya, sehingga memberikan detail tentang frekuensi dan amplitudo dari siklus yang ada.

Pada tahun 2020, Anis Mahfud Al'afi, dkk melakukan penelitian dengan tujuan untuk memprediksi jumlah pengguna jasa transportasi udara di Bandar Udara Raden Intan II. Dengan memanfaatkan teknik analisis spektral, peneliti mampu mengungkap pola musiman dalam data penumpang, yang kemudian diolah menggunakan model Seasonal ARIMA. Hasilnya, model Seasonal ARIMA (0,1,1) (0,1,1)<sup>3</sup> terbukti paling akurat dalam memprediksi jumlah penumpang di bandara tersebut[7]. Pada tahun 2024, Bunga Mardhotillah, dkk juga melakukan penelitian yang berfokus pada peramalan dan penggambaran visual tren inflasi di Kota Jambi. Dengan memanfaatkan metode analisis spektral, yang menerapkan transformasi Fourier, penelitian ini bertujuan untuk menemukan pola berulang dalam data inflasi dari tahun 2001 hingga 2023. Hal ini dilakukan karena inflasi memiliki peran krusial dalam mencerminkan kesehatan ekonomi dan memerlukan prediksi yang tepat untuk menjaga kesejahteraan masyarakat[8].

Rahmawati, dkk melakukan penelitian pada tahun 2021, yang mana menunjukkan bahwa teknik Fuzzy Time Series yang dirancang oleh Ruey Chyn Tsaur sangat tepat dalam memprediksi jumlah hujan. Dengan tingkat kesalahan prediksi yang sangat rendah, yaitu hanya 0,37%, metode ini mampu memberikan perkiraan yang akurat hingga 99,63%. Ini membuktikan bahwa metode Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur sangat andal untuk memprediksi curah hujan di PPKS Bukit Sentang, Sumatera Utara, yang sangat bermanfaat bagi pengelolaan perkebunan kelapa sawit yang sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca[9].

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan metode analisis spektral dalam peramalan curah hujan, mengidentifikasi keterhubungan analisis spektral pada proses peramalan curah hujan. Penelitian ini mengkaji bagaimana metode analisis spektral dapat digunakan untuk menelaah periodisitas dan mengidentifikasi keberadaan pola musiman dari data curah hujan dengan menggunakan metode analisis harmonik. Selain itu, akan dikaji bagaimana informasi akan periodisitas data dapat membantu dalam menentukan model peramalan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis spektral sebagai metode utama. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan penelitian



## 2.2 Analisis Deret Waktu

Deret waktu adalah metode analisis untuk meramalkan suatu variabel prediktor berdasarkan data historis dari variabel respon[10]. Analisis deret waktu memberikan jembatan antara deskripsi fenomenologis melalui observasi dan studi tentang dinamika iklim yang mendasarinya. Analisis deret waktu merupakan pengamatan yang disusun secara berurutan berdasarkan waktu[11]. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola data deret waktu dan menggunakan pengamatan sebelumnya sebagai dasar untuk memprediksi nilai di masa mendatang[12][13]. Data dikumpulkan secara berkala sesuai urutan waktu, seperti per jam, harian, mingguan, bulanan, atau tahunan. Deret waktu diamati sehubungan dengan fenomena yang cukup beragam dan oleh berbagai macam penelitian[14]. Berikut tujuan dari analisis deret waktu[15][16][17]:

- a) Penggambaran (description)
- b) Penjelasan (explanation)
- c) Prediksi (prediction)
- d) Pengawasan (control)

## 2.3 Analisis Spektral

Analisis spektral merupakan bagian dari analisis deret waktu[18][19]. Analisis Spektral merupakan teknik yang digunakan untuk menyelidiki gerakan berulang atau periodisitas yang mendasari suatu data, biasanya digunakan dalam metode deret waktu untuk menginterpretasikan elemen-elemen penting dari suatu proses berdasarkan data pengamatan. Analisis spektral, juga dikenal sebagai analisis spektrum, pertama kali diperkenalkan oleh Schuster pada abad ke-19 dan digunakan dalam berbagai bidang seperti kelautan, meteorologi, dan astronomi[7].

Analisis spektral menarik perhatian pada proses siklus. Komponen periodik dalam deret waktu dapat direpresentasikan melalui sistem bentuk gelombang sinusoidal setelah komponen tren yang ada pada data dihilangkan. Setiap fungsi didefinisikan dalam interval 0 hingga  $\pi$  dengan besaran harmonik untuk  $n$  observasi adalah  $n$ . Pendekatan ini memerlukan persyaratan stasioneritas deret waktu dalam rata-rata yang harus dipenuhi. Dalam sebagian besar situasi, periode siklus yang tepat tidak diketahui. Periodisitas data dapat diidentifikasi menggunakan deret waktu  $Z_t$  yang tersedia untuk  $t = 1, 2, \dots, N$ . Pendekatan yang sangat alami adalah memperluas analisis harmonik pada semua frekuensi  $2\pi k$  untuk  $k = 0, 1, \dots, N$ . Artinya, untuk  $N$  observasi deret waktu tertentu mempertimbangkan representasi Fourier berikut:

$$Z_t = \frac{N}{2} \sum_{k=0}^N (a_k \cos 2\pi f_k t + b_k \sin 2\pi f_k t) + e_t \quad (1)$$

Representasi tersebut dikenal dengan istilah deret fourier. Koefisien  $a_k$  dan  $b_k$  disebut dengan koefisien Fourier dan perhitungannya disebut dengan analisis Fourier atau analisis harmonik, lebih spesial lagi disebut dengan analisis bentuk gelombang. Koefisien fourier dapat dituliskan sebagai berikut:

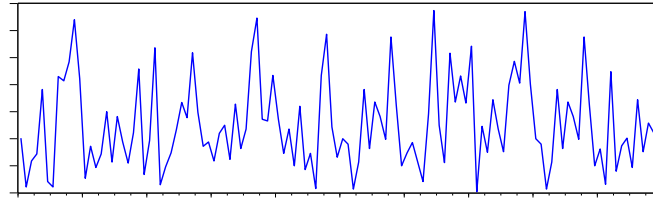
$$a_0 = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N Z_t = x \quad (2)$$

Analisis spektral dapat menguraikan data ke dalam himpunan gelombang sinus dan atau kosinus pada berbagai frekuensi yang dapat digunakan untuk mencari periodisitas tersembunyi[20]. Analisis spektral dapat mengidentifikasi apakah sebuah data memiliki pola musiman atau tidak kemudian mendeteksi besarnya periode musiman pada data[21]. Karakteristik dari suatu deret waktu yang telah ditransformasikan ke dalam daerah frekuensi dapat disajikan dalam grafik yang disebut periodogram, dan prosedurnya dikenal sebagai analisis periodogram. Teknik ini diperkenalkan pertama kali oleh Arthur F. Schuster (1898) yang menggunakan teknik ini untuk membantah klaim C. G. Knott tentang periodisitas dalam kejadian gempa bumi.

# 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 3.1 Deskripsi Data

Data yang digunakan merupakan data curah hujan Bulanan Kabupaten Serdang Bedagai dalam kurun waktu 10 tahun, yaitu Januari 2014 hingga Desember 2023. Jumlah data curah hujan bulanan Kabupaten Serdang Bedagai Januari 2014 hingga Desember 2023 yang diobservasi adalah 120 data. Langkah awal dalam analisis data yang efektif adalah visualisasi. Plot data memungkinkan representasi data secara visual, sehingga memudahkan untuk mengidentifikasi pola pada data. Representasi visual dapat membantu menyederhanakan data yang kompleks dan memudahkan pemahaman yang lebih intuitif tentang data. Selain itu, plot data dapat membantu mengidentifikasi outlier dan anomali dalam data. Membuat plot data dapat membantu meningkatkan proses analisis dan memfasilitasi pemahaman dan interpretasi data yang lebih baik. Plot data curah hujan di Kabupaten Serdang Bedagai dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Plot Data Curah Hujan

### 3.2 Stasioneritas Data

Kestasioneran data merupakan syarat awal dari metode analisis yang digunakan. Untuk memastikan bahwa data deret waktu yang digunakan telah memenuhi syarat kestasioneran maka dilakukan uji uni root pada variabel penelitian. Pada penelitian ini, uji uni root dengan menggunakan kriteria uji Phillips-Perron dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : data uni root (data tidak stasioner)

$H_1$  : data tidak uni root (data stasioner)

Kriteria penolakan :

Tolak  $H_0$  jika  $p - value < \alpha$  atau nilai  $|t| >$  nilai mutlak kritik Mackinnon.

**Tabel 1.** Hasil Uji stasioneritas data

|                                | Adj. t-Stat | Prob.* |
|--------------------------------|-------------|--------|
| Phillips-Perron test statistic | -8.927447   | 0.0000 |
| Test critical values:          |             |        |
| 1% level                       | -3.486064   |        |
| 5% level                       | -2.885863   |        |
| 10% level                      | -2.579818   |        |

Berdasarkan nilai statistik uji Phillips-Perron, -8.927447 lebih kecil dari nilai kritis pada semua level signifikansi dan nilai p-value  $\leq 0.05$  pada tingkat level, maka diputuskan untuk menolak  $H_0$ . Artinya, hasil uji uni root yang dilakukan menunjukkan bahwa data telah memenuhi syarat stasioner, sehingga data siap untuk digunakan dalam analisis lebih lanjut.

### 3.3 Menelaah Keperiodikan Data dengan Analisis Spektral

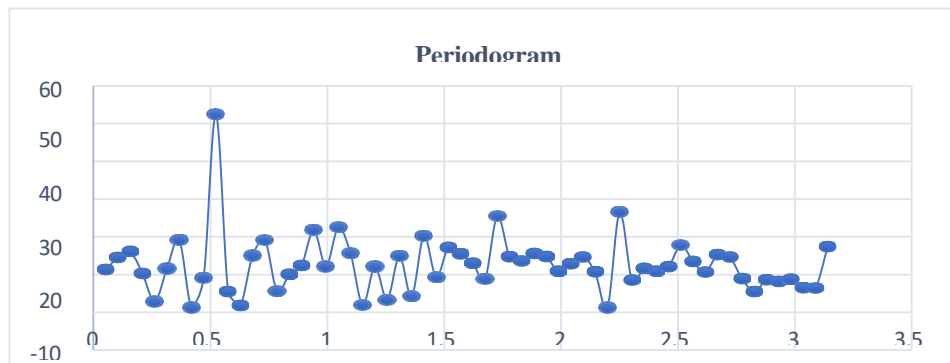
Data yang telah stasioner selanjutnya dilakukan analisis spektral. Langkah awal dalam analisis spektral ialah menentukan nilai koefisien  $a_k$  dan  $b_k$ . Nilai-nilai kedua koefisien ini selanjutnya digunakan sebagai masukan dalam perhitungan analisis periodogram. Periodogram yang dihasilkan dalam analisis spektral menunjukkan nilai amplitudo tertinggi. Hasil perhitungan analisis periodogram dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tabel perhitungan analisis periodogram

| <b>k</b>  | <b><math>\omega_k</math></b> | <b><math>a_k</math></b> | <b><math>b_k</math></b> | <b><math>I(\omega_k)</math></b> |
|-----------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 0         | 0                            | 127.3                   | 0                       | 1944634.8                       |
| 1         | 0.052                        | -6.409                  | -9.362                  | 7723.260                        |
| 2         | 0.105                        | -14.490                 | -1.224                  | 12687.302                       |
| 3         | 0.157                        | 5.297                   | 15.252                  | 15641.545                       |
| 4         | 0.209                        | -7.606                  | 6.910                   | 6336.271                        |
| 5         | 0.262                        | -2.749                  | 0.743                   | 486.614                         |
| 6         | 0.314                        | -9.685                  | 6.378                   | 8068.654                        |
| 7         | 0.367                        | -12.897                 | -14.218                 | 22109.567                       |
| 8         | 0.419                        | 1.163                   | 0.510                   | 96.800                          |
| 9         | 0.471                        | 8.741                   | 2.620                   | 4996.113                        |
| <b>10</b> | <b>0.524</b>                 | <b>15.076</b>           | <b>-50.328</b>          | <b>165612.179</b>               |
| 11        | 0.576                        | -0.659                  | -5.474                  | 1823.909                        |
| 12        | 0.628                        | -0.227                  | 1.817                   | 201.092                         |
| 13        | 0.681                        | -0.286                  | 15.062                  | 13617.562                       |
| 14        | 0.733                        | 19.007                  | 2.224                   | 21972.280                       |
| 15        | 0.785                        | 3.511                   | 4.413                   | 1908.356                        |
| 16        | 0.838                        | -8.164                  | 5.915                   | 6098.199                        |
| 17        | 0.890                        | -11.626                 | 4.411                   | 9278.054                        |
| 18        | 0.942                        | -8.885                  | -19.936                 | 28582.952                       |
| 19        | 0.995                        | 10.170                  | 6.656                   | 8864.101                        |
| 20        | 1.047                        | 0.500                   | -22.488                 | 30357.050                       |
| 21        | 1.100                        | -7.253                  | -13.895                 | 14739.841                       |

| <b>k</b> | <b><math>\omega_k</math></b> | <b><math>a_k</math></b> | <b><math>b_k</math></b> | <b><math>I(\omega_k)</math></b> |
|----------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 22       | 1.152                        | 0.196                   | 1.936                   | 227.278                         |
| 23       | 1.204                        | 7.101                   | 9.894                   | 8898.849                        |
| 24       | 1.257                        | 3.307                   | -0.148                  | 657.660                         |
| 25       | 1.309                        | 10.225                  | 10.908                  | 13411.945                       |
| 26       | 1.361                        | 4.210                   | 0.414                   | 1073.482                        |
| 27       | 1.414                        | 17.685                  | -9.963                  | 24721.007                       |
| 28       | 1.466                        | -0.024                  | 9.302                   | 5191.557                        |
| 29       | 1.518                        | 10.084                  | -13.975                 | 17819.628                       |
| 30       | 1.571                        | -10.933                 | 10.933                  | 14344.533                       |
| <b>k</b> | <b><math>\omega_k</math></b> | <b><math>a_k</math></b> | <b><math>b_k</math></b> | <b><math>I(\omega_k)</math></b> |
| 31       | 1.623                        | 11.419                  | -6.335                  | 10231.779                       |
| 32       | 1.676                        | 4.874                   | -7.408                  | 4717.753                        |
| 33       | 1.728                        | -2.319                  | 25.411                  | 39065.845                       |
| 34       | 1.780                        | -0.512                  | 14.737                  | 13046.989                       |
| 35       | 1.833                        | -2.312                  | -13.391                 | 11079.643                       |
| 36       | 1.885                        | -10.531                 | 11.517                  | 14612.774                       |
| 37       | 1.937                        | 13.024                  | -7.015                  | 13130.902                       |
| 38       | 1.990                        | -4.131                  | 10.092                  | 7134.526                        |
| 39       | 2.042                        | -11.560                 | -5.689                  | 9960.391                        |
| 40       | 2.094                        | -4.600                  | -13.943                 | 12934.050                       |
| 41       | 2.147                        | 2.328                   | -10.477                 | 6910.907                        |
| 42       | 2.199                        | 0.329                   | -1.196                  | 92.284                          |
| 43       | 2.251                        | 25.408                  | 8.073                   | 42645.365                       |
| 44       | 2.304                        | 5.995                   | -6.054                  | 4355.647                        |
| 45       | 2.356                        | -9.311                  | -7.053                  | 8186.710                        |
| 46       | 2.409                        | -3.069                  | -10.457                 | 7126.169                        |
| 47       | 2.461                        | -10.004                 | 6.825                   | 8800.317                        |
| 48       | 2.513                        | 1.351                   | 17.784                  | 19084.873                       |
| 49       | 2.566                        | -13.317                 | -2.227                  | 10938.607                       |
| 50       | 2.618                        | 6.358                   | 8.562                   | 6823.188                        |
| 51       | 2.670                        | 6.586                   | 13.831                  | 14080.229                       |
| 52       | 2.723                        | 12.593                  | 7.568                   | 12952.058                       |
| 53       | 2.775                        | -6.923                  | 5.593                   | 4752.370                        |
| 54       | 2.827                        | -0.659                  | 5.474                   | 1823.909                        |
| 55       | 2.880                        | 8.237                   | -2.425                  | 4423.332                        |
| 56       | 2.932                        | -1.731                  | -7.987                  | 4007.115                        |
| 57       | 2.985                        | -1.043                  | 8.761                   | 4670.295                        |
| 58       | 3.037                        | 5.190                   | -3.949                  | 2551.776                        |
| 59       | 3.089                        | 4.223                   | -4.820                  | 2463.848                        |
| 60       | 3.142                        | -17.400                 | 0.000                   | 36331.200                       |

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa puncak frekuensi tertinggi ada pada frekuensi ke-10 yaitu dengan  $\omega_{10} = 0.524$ . Frekuensi yang dihasilkan ini berhubungan dengan periode pada data yaitu 11,98 atau dapat dibulatkan menjadi 12 siklus per bulan. Dengan demikian, dari data tersebut diperoleh nilai periode maksimum curah hujan di Kabupaten Serdang Bedagai dalam kurun waktu 10 tahun sejak tahun 2014 sampai dengan tahun 2023 adalah 12 bulan. Periodogram digunakan untuk mengetahui perulangan frekuensi atau periode dominan dari suatu deret data. Hasil periodogram dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Periodogram



Selanjutnya dilakukan Uji Fisher untuk melihat signifikansi maksimum dari periodogram, sehingga diperoleh 0,1132. Karena nilai  $T = 0,2053 > 0,1132$  maka diputuskan untuk menolak  $H_0$ . Artinya, pada periodogram terdapat komponen periodik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data curah hujan mengandung komponen periodik pada frekuensi 0,524 dan periode sebesar 12. Setelah diperoleh periode dari data deret waktu maka hal ini menunjukkan bahwa data deret waktu curah hujan terdapat parameter musiman dengan periode 12.

### 3.4 Hubungan Analisis Spektral dengan Fenomena Iklim Periodik

Analisis spektral merupakan alat penting dalam studi iklim terutama untuk membantu dalam memahami berbagai fenomena periodik dalam iklim. Fenomena periodik dalam konteks iklim mengacu pada pola atau siklus yang muncul dalam data meteorologi dan klimatologi yang berulang pada interval waktu tertentu. Perilaku periodik seringkali ditemukan dalam fenomena iklim, di mana variabel iklim seperti suhu, curah hujan, angin, dan tekanan udara berubah secara siklikal dalam jangka waktu tertentu. Berikut manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan analisis spektral dalam studi iklim:

- Analisis spektral dapat mengidentifikasi frekuensi dominan atau periode berulang yang mencerminkan fenomena periodik pada data iklim.
- Analisis spektral dapat membantu dalam mendeteksi variasi dan anomali pada data iklim.
- Analisis spektral dapat membantu dalam melakukan pemodelan dan prediksi dengan memanfaatkan hasil analisis yang diperoleh.
- Analisis spektral dapat membantu dalam memahami interaksi antar berbagai fenomena periodik iklim yang terjadi.

### 3.5 Hubungan Analisis Spektral dengan Peramalan Curah Hujan

Curah hujan umumnya dipengaruhi oleh berbagai fenomena iklim dan cuaca yang menunjukkan pola periodik berupa siklus musiman, siklus tahunan, siklus multi-tahunan, ataupun siklus dekadal. Langkah awal dalam meramalkan curah hujan adalah memahami keberadaan pola musiman dalam data curah hujan. Karakteristik musiman dalam curah hujan sangat berpengaruh dalam proses peramalan. Data curah hujan yang musiman menunjukkan pola yang berulang secara periodik sesuai dengan siklus yang mempengaruhinya. Informasi tentang apakah data curah hujan bersifat musiman atau tidak dapat menjadi kunci untuk membangun model peramalan. Analisis spektral dapat dimanfaatkan untuk memahami pola musiman yang ada pada data deret waktu curah hujan. Periodesitas 12 bulan yang ditemukan dari analisis spektral memberikan dasar yang kuat untuk melakukan peramalan dengan menggunakan model musiman. Model peramalan musiman dirancang untuk memperhitungkan siklus tahunan yang jelas, sehingga pola curah hujan dapat diprediksi dengan lebih baik dalam jangka panjang. Analisis spektral dapat digunakan untuk mendeteksi frekuensi dominan dalam data historis curah hujan yang kemudian digunakan untuk memprediksi pola curah hujan ke depannya. Periodesitas yang didapatkan melalui analisis spektral dapat menjadi nilai masukkan ke dalam komponen musiman yang ada dalam model peramalan. Pola musiman yang telah terdeteksi dalam analisis spektral dapat dimanfaatkan untuk membangun model peramalan, seperti model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA), model Holt-Winters, Artificial Neural Network (ANN), dan model musiman lainnya. Informasi yang diperoleh melalui analisis spektral memungkinkan proyeksi yang lebih tepat tentang kapan dan bagaimana intensitas curah hujan akan berfluktuasi sepanjang tahun, serta memungkinkan penyesuaian dalam menghadapi anomali iklim yang disebabkan oleh fenomena global.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa analisis spektral merupakan metode yang efektif untuk mengungkap pola periodik dalam data curah hujan. Penerapan analisis statistik dan spektral pada data curah hujan bulanan di Kabupaten Serdang Bedagai selama 10 tahun menunjukkan adanya pola musiman tahunan dengan periode 12 bulan. Hal ini mengindikasikan pengaruh siklus musiman yang kuat terhadap curah hujan di wilayah tersebut. Lebih lanjut, hasil analisis spektral juga dapat digunakan sebagai dasar dalam membangun model peramalan curah hujan, dengan periode yang diperoleh dari analisis spektral dapat digunakan sebagai estimasi parameter model. Dengan demikian, analisis spektral tidak hanya membantu memahami pola curah hujan di masa lalu, tetapi juga memberikan landasan yang kuat untuk melakukan prediksi curah hujan di masa mendatang.

## REFERENCES

- [1] A. M. Al'afi, W. Widiarti, D. Kurniasari, dan M. Usman, "Peramalan Data Time Series Seasonal Menggunakan Metode Analisis Spektral," *J. Siger Mat.*, vol. 1, no. 1, hal. 10–15, 2020, doi: <https://doi.org/10.23960/jsm.v1i1.2484>.
- [2] M. Makkulau, A. T. Ampa, L. O. Saidi, Baharuddin Baharuddin, A. Amirullah, dan H. Hartini, "Arus Jurnal Sains dan Teknologi (AJST) Penggunaan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) untuk Peramalan Data Inflasi di Indonesia," *Arus J. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, hal. 624–632, 2024, [Daring]. Tersedia pada:



<https://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst/article/view/978>

- [3] S. Gusty et al., *Korosi dan Perlindungan Material*. Makassar: Arsy Media, 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://repository.unifa.ac.id/id/eprint/1132>
- [4] D. M. FORTUNA, “Analisis Koherensi Permintaan Energi Listrik Terhadap Variabel Meteorologi Di Kota Makassar Dengan Pendekatan Wavelet,” Universitas Hasanuddin, 2021. [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unhas.ac.id:443/id/eprint/5365>
- [5] P. N. U. Rahayu, “Peramalan Curah Hujan Di Kota Semarang Dengan Metode Hybrid Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (Sarima) Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis),” Muhammadiyah University, Semarang, 2020. [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unimus.ac.id/id/eprint/4337>
- [6] A. K. Bimapravira dan H. A. Rejeki, “Keterkaitan Periodisitas Curah Hujan Di Daerah Pesisir Dan Pegunungan Provinsi Jawa Timur Dengan Variabilitas Cuaca Skala Global Dan Regional,” *J. Sains Teknol. Modif. Cuaca*, vol. 22, no. 2, hal. 51–59, 2021.
- [7] A. Mahfud, D. Kurniasari, W. Widiarti, dan M. Usman, “Peramalan Data Time Series Seasonal Menggunakan Metode Analisis Spektral,” *J. Siger Mat.*, vol. 01, no. 01, hal. 10–15, 2020, doi: <https://doi.org/10.23960/jsm.v1i1.2484>.
- [8] B. Mardhotillah, C. Multahadah, G. Z, dan E. Elisa, “Penentuan Pola Inflasi Kota Jambi Menggunakan Analisis Spektral Berbantuan Software JASP,” *Multi Prox. J. Statistika Univ. Jambi*, vol. 3, no. 1, hal. 1–5, 2023, doi: <https://doi.org/10.22437/multiproximity.v3i1.40591>.
- [9] R. Rahmawati, D. E. Sari, A. N. Rahma, dan M. Soleh, “Peramalan Curah Hujan di PPKS Bukit Sentang Dengan Menggunakan Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur,” *J. Mat. Integr.*, vol. 17, no. 1, hal. 51–61, 2021, doi: [10.24198/jmi.v17.n1.32820.51-61](https://doi.org/10.24198/jmi.v17.n1.32820.51-61).
- [10] N. N. Fadrijin dan A. Wibawa, “Pemodelan Deret Waktu Point Liga Italia Serie A Dengan Pendekatan Regresi Berdasarkan RMSE (Root Mean Square Score) Terkecil dan Skor Maksimal Tiap Pekan,” *J. Stat. Univ. Muhammadiyah Semarang*, vol. 8, no. 1, hal. 78–87, 2020, doi: <https://doi.org/10.26714/jsunimus.8.1.2020.%25p>.
- [11] F. Yustiana dan N. Ibrahim, “Analisa Deret Waktu Curah Hujan Dan Karakteristik Iklim Di Kota Majalengka,” *J. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 2, hal. 156–163, 2023, doi: <https://doi.org/10.24815/jts.v12i2.32097>.
- [12] F. Wahyu dan B. Hendrik, “Perbandingan Algoritma Time Series Dan Fuzzy Inference System Dalam Analisis Data Deret Waktu,” *J. Penelit. Teknol. Inf. DAN SAINS*, vol. 1, no. 3, hal. 16–24, 2023, doi: <https://doi.org/10.54066/jptis.v1i3.711>.
- [13] A. DEWI, “Analisis Deret Waktu Untuk Meramalkan Jumlah Produksi Tanaman Padi Dengan Indikator Curah Hujan Di Kabupaten Lampung Tengah,” UIN Raden Intan Lampung, 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/16634>
- [14] Arwansyah, Suryani, H. SY, Ahyuna, Usman, dan S. Alam, “Model Prediksi Deret Waktu Menggunakan Deep Convolutional LSTM,” in *PROSIDING SEMINAR ILMIAH SISTEM INFORMASI DAN TEKNOLOGI INFORMASI*, 2024, vol. XIII, no. 2, hal. 21–25. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejurnal.undipa.ac.id/index.php/sisiti/article/view/1594>
- [15] Z. N. Ruslana, R. Tresnawati, R. Rosyidah, I. Widya, dan S. Siswanto, “Reliabilitas Prediksi Curah Hujan Dasarian Pada Kejadian Curah Hujan Ekstrem Pemicu Banjir 26 Oktober 2020 di Kebumen : Model Statistik ( HyBMG ) versus Model Dinamik ( ECMWF ),” *J. Geosains dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, hal. 83–100, 2021, doi: <https://doi.org/10.14710/jgt.4.2.2021.83-100>.
- [16] A. Pratama, N. Nusyirwan, W. Wamiliana, dan W. Widiarti, “Penggunaan Metode Analisis Spektral Pada Peramalan Curah Hujan Provinsi Lampung,” *Repositori USU*, 2020.
- [17] T. Al Tanto dan R. Riswanto, “Kajian Suhu Permukaan Laut (SPL) Menggunakan Analisis Deret Waktu di Perairan Laut Banda,” *J. Kelaut.*, vol. 15, no. 3, hal. 270–279, 2022, doi: <https://doi.org/10.21107/jk.v15i3.14386>.
- [18] L. Ervintyana, A. Widjaja, dan S. L. Liliawati, “Analisis Deret Waktu dari Produk yang Terjual Menggunakan Beberapa Teknik Populer,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. April, hal. 110–126, 2023, doi: <https://doi.org/10.28932/jutisi.v9i1.5933>.
- [19] F. E. Yandra dan R. Saputra, “Penggunaan aplikasi OriginPro untuk analisis spektrum gelombang Petir,” *J. Civronlit Unbari*, vol. 6, no. 1, hal. 15–21, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.33087/civronlit.v6i1.81>.
- [20] D. F. Azuri, N. R. P. Syallya, S. Najwa, W. Alifia, dan G. Darmawan, “Model Peramalan Double Seasonal Pada Data Konsumsi Gas Alam Amerika Serikat Dengan Pendekatan Analisis Spektral,” *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 6, hal. 7650–7661, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/7193>
- [21] A. Sergio, S. Wahyuningsih, dan M. Siringoringo, “Peramalan Inflasi Kota Balikpapan Menggunakan Metode Singular Spectrum Analysis,” *J. Eksponensial*, vol. 14, no. 1, hal. 21–30, 2023, doi: <https://doi.org/10.30872/eksponensial.v14i1.1098>.