



ANALISIS PERUBAHAN SUHU DAN KELEMBABAN TERHADAP CURAH HUJAN DI BOGOR DAN NTT PADA BULAN JANUARI 2025 MENGGUNAKAN FFT

Serlita Khoirunnisa¹, Amalia Nur Fitriyanti², Muhammad Harits Yuana³

^{1,2,3}Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Negeri Semarang

E-mail: serlitanisa1911@students.unnes.ac.id

ABSTRACT

The use of digital technology in local climate data processing is increasingly crucial in facing the challenges of climate change and regional management. This study aims to process and analyze temperature and humidity data from two locations with different geographical characteristics, namely Bogor (highlands), and NTT (urban coastal area). Data processing is carried out using the Python programming language with libraries such as Pandas for data processing, and Matplotlib and Fourier Series for visual display. The results of the analysis indicate that Bogor has a lower temperature and higher humidity when compared to NTT. This study proves that Python is an efficient tool for digitally assessing and analyzing weather data, which can support data-based decision making in the environmental, agricultural, and regional planning sectors.

Keywords: temperature, humidity, Python, data analysis, Rainfall, Bogor, NTT.

ABSTRAK

Penggunaan teknologi digital dalam pengolahan data iklim lokal semakin krusial dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan pengelolaan kawasan. Studi ini bertujuan untuk memproses dan menganalisis data suhu serta kelembaban dari dua lokasi yang memiliki karakteristik geografis yang berbeda, yaitu Bogor (dataran tinggi), dan NTT (daerah pesisir perkotaan). Data yang diperoleh Dari suhu, kelembaban, dan curah hujan diperoleh dari stasiun klimatologi setempat, dengan fokus pada identifikasi tren dan pola hubungan antar variabel Pemrosesan data dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka seperti Pandas untuk pengolahan data, serta Matplotlib dan Fourier Series untuk tampilan visual. Hasil analisis mengindikasikan bahwa Bogor memiliki suhu yang lebih rendah serta kelembaban yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan NTT. Selisih ini sangat terkait dengan faktor elevasi dan urbanisasi. Studi ini membuktikan bahwa Python adalah alat yang efisien untuk mengkaji dan menganalisis data cuaca secara digital, yang

Article History

Received: Mei 2025

Reviewed: Mei 2025

Published: Mei 2025

Plagiarism Checker No
235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed
under a [Creative
Commons Attribution-
NonCommercial 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis data di sektor lingkungan, pertanian, dan perencanaan wilayah.

Kata kunci: suhu, kelembapan, Python, analisis data, Curah Hujan, Bogor, NTT

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global telah menimbulkan berbagai dampak signifikan terhadap kondisi lingkungan, salah satunya adalah perubahan cuaca ekstrem seperti curah hujan yang tidak menentu. Fenomena ini sangat penting untuk dipelajari guna mendukung mitigasi bencana alam seperti banjir atau kekeringan. Di Indonesia sangat dipengaruhi oleh faktor - faktor meteorologis seperti suhu udara dan kelembaban relatif (Amin et al., 2019).

Hubungan antara suhu, kelembaban, dan curah hujan di dua wilayah ini, Bogor, dan Nusa Tenggara Timur (NTT), memiliki karakteristik geografis dan iklim yang berbeda. Bogor dikenal memiliki curah hujan tinggi sepanjang tahun. Untuk mengetahui hubungan antara variabel-variabel tersebut, metode transformasi Fast Fourier Transform (FFT) dapat digunakan untuk menganalisis hubungan variabel-variabel tersebut. Metode FFT memungkinkan untuk menemukan pola periodik dalam rangkaian data waktu, yang membantu memahami siklus musiman dan fluktuasi parameter meteorologi harian atau mingguan (Prasetyo dan Wibowo, 2020).

Perkembangan teknologi digital telah memberikan pengaruh besar terhadap pengolahan data iklim setempat. Teknologi ini membuat proses dan analisis informasi lingkungan menjadi lebih cepat, tepat, dan terorganisir. Salah satu cara yang semakin penting adalah penggunaan teknologi digital untuk pengolahan dan analisis informasi iklim. Teknologi ini dapat mengolah data dalam volume besar serta memperlihatkan pola-pola iklim dengan cara yang lebih terstruktur dan informatif (Raschka dan Mirjalili, 2019).

Bogor, dan NTT merupakan dua wilayah dengan karakteristik geografis yang berbeda, sehingga dapat menyajikan variasi tentang keadaan



iklim. Bogor berada di wilayah dataran tinggi, memiliki suhu yang sejuk dan tingkat kelembaban yang tinggi. Di sisi lain, NTT, yang merupakan daerah kepulauan di bagian timur Indonesia, terkenal dengan jumlah curah hujan yang sedikit dan musim kering yang panjang (BMKG, 2020). Perbedaan dalam kondisi geografi dan iklim ini berdampak langsung pada perubahan suhu, kelembaban dan curah hujan di masing-masing daerah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji variasi suhu dan kelembaban serta dampaknya terhadap curah hujan di dua lokasi yang berbeda dengan menerapkan metode analisis frekuensi menggunakan FFT pada bulan Januari 2025. Oleh karena itu, diharapkan bahwa hasil dari penelitian ini bisa memberikan data yang signifikan untuk prakiraan cuaca dan perencanaan penyesuaian terhadap perubahan iklim ditingkat lokal.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis data digital untuk menganalisis hubungan antara perubahan suhu dan kelembaban terhadap curah hujan di dua wilayah dengan karakteristik geografis yang berbeda, yaitu Bogor, dan NTT. Metode analisis yang digunakan adalah transformasi deret Fourier (Fourier Series), yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola periodik atau frekuensi utama dalam data cuaca harian sepanjang bulan Januari 2025. Proses analisis dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan berbagai pustaka ilmiah untuk pengolahan data, visualisasi, serta perhitungan matematis.

2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di dua lokasi berbeda yaitu :

- Bogor, Jawa Barat
- Nusa Tenggara Timur (NTT)



2.2 Waktu dan Sumber Data

Data dianalisis untuk periode Januari 2025, dengan resolusi (per 1 hari) untuk masing-masing variabel:

- Suhu rata-rata harian (derajat celcius)
- Kelembaban relatif harian (persen)
- Curah Hujan harian (mm)
- Sumber Data: BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika)

2.3 Instrumen Penelitian

- Software Python (library NumPy & SciPy) untuk analisis FFT
- Microsoft Excel untuk pengolahan awal data
- Data Base BMKG sebagai sumber data primer

2.4 Prosedur Pengumpulan Data

1. Menentukan lokasi penelitian (Bogor, dan NTT).
2. Mengunduh data harian selama bulan Januari di situs BMKG
3. Memfilter data anomali
4. Menyimpan data dalam format Excel untuk diproses lebih lanjut.

2.5 Tahapan Analisis

1. Pemrosesan data

- Data file Excel di setiap daerah di masukkan satu folder dengan program python yang akan dibuat kemudian di import agar terbaca di program python-nya
- Kolom tanggal dikonversikan ke data datetime
- Pembersihan nilai kosong : baris dengan nilai NaN di kolom tanggal dihapus menggunakan dropna()
- Drop_duplicates() data diurutkan berdasarkan tanggal dan duplikasi tanggal dihilangkan



2. Transformasi Fourier

- Menggunakan fungsi `fourire_transfrom` untuk melakukan transformasi pada setiap variabel
- Memilih 10 komponen frekuensi utama untuk merekonstruksi sinyal
- Visualisasi spektrum amplitudo menggunakan `plot_fft_amplitude`
- Visualisasi hasil rekonstruksi sinyal menggunakan `plot_reconstruction`

3. Visualisasi Data

- Grafik perubahan harian untuk masing-masing variabel dan kota secara terpisah
- Grafik hubungan untuk setiap kota yang menampilkan ketiga variable secara bersamaan

4. Implementasi Code

```
1 import pandas as pd
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 from fourier_utils import fourier_transform, plot_fft_amplitude, plot_reconstruction
4
5 data_files = {
6     "Bogor": "data/Bogor.xlsx",
7     "NTT": "data/NTT.xlsx"
8 }
9
10 suhu_per_kota = {}
11 kelembapan_per_kota = {}
12 hujan_per_kota = {}
13
14 for kota, path in data_files.items():
15     print(f"\n Kota: {kota}")
16     try:
17         df = pd.read_excel(path, header=None, skiprows=9)
18         df.columns = ["Tanggal", "Suhu", "Kelembapan", "Curah-Hujan"]
19         df["Tanggal"] = pd.to_datetime(df["Tanggal"], dayfirst=True, errors='coerce')
20         df = df.dropna()
21         df = df.sort_values("Tanggal").drop_duplicates("Tanggal")
22     except Exception as e:
23         print(f" Gagal membaca file {path}: {e}")
24     continue
```



```
26
27
28     if df.empty:
29         print(f" Data kosong untuk kota {kota} setelah pembersihan.")
30         continue
31
32     suhu_per_kota[kota] = (df["Tanggal"], df["Suhu"])
33     kelembapan_per_kota[kota] = (df["Tanggal"], df["Kelembapan"])
34     hujan_per_kota[kota] = (df["Tanggal"], df["Curah.Hujan"])
35
36     if kota == "Bogor":
37         print(" Contoh data Bogor:")
38         print(df[["Tanggal", "Suhu", "Kelembapan"]].head())
39         print(" Deskripsi suhu Bogor:\n", df["Suhu"].describe())
40         print(" Deskripsi kelembapan Bogor:\n", df["Kelembapan"].describe())
41
42     for kolom in ["Suhu", "Kelembapan", "Curah.Hujan"]:
43         print(f" > Analisis Fourier untuk: {kolom}")
44         data = df[kolom].values
45         reconstructed, fft_data = fourier_transform(data, n_components=10)
46         plot_fft_amplitude(fft_data, f"{kolom} - {kota}")
47         plot_reconstruction(data, reconstructed, f"{kolom} - {kota}", kolom)
```

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

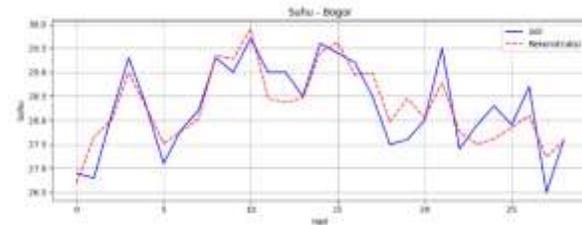
3.1 Pemrosesan Data

Data yang digunakan merupakan data harian suhu ($^{\circ}\text{C}$), kelembapan (%), dan curah hujan (mm) yang diperoleh dari dua daerah, yaitu Bogor dan Nusa Tenggara Timur (NTT). Data bersumber dari file Excel yang berisi catatan tanggal dan nilai pengukuran untuk masing-masing parameter cuaca.

Setelah dilakukan proses pembersihan data, yaitu konversi tanggal, penghapusan nilai kosong (missing values), serta pengurutan kronologis, data diolah lebih lanjut untuk dilakukan analisis spektral menggunakan Transformasi Fourier.

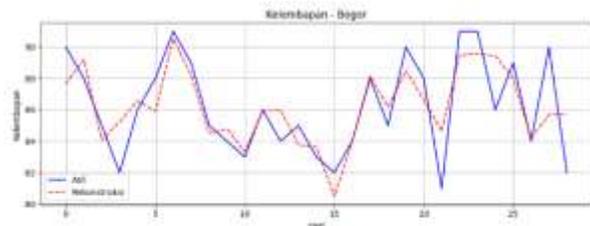
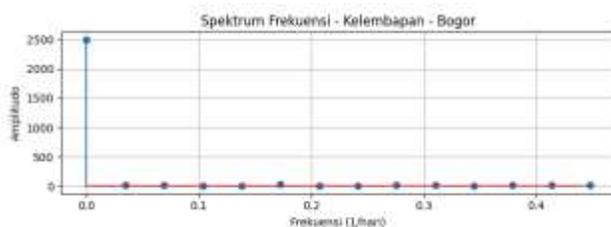
3.2 Hasil Transformasi Fourier

1. Analisis Bogor



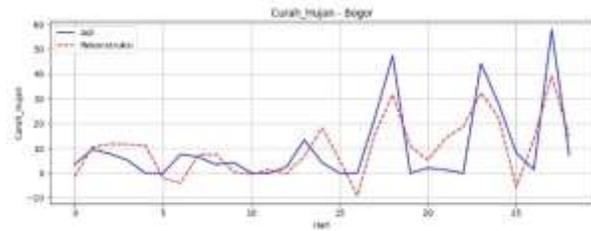
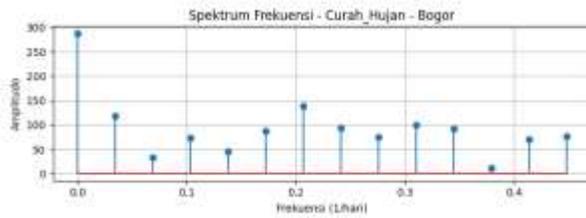
Grafik spektrum menunjukkan seberapa besar pengaruh frekuensi terhadap perubahan suhu. Jika frekuensi rendah artinya siklus panjang (tahunan) dan jika frekuensi tinggi artinya siklus pendek. Pada grafik terlihat satu titik paling tinggi di bagian kiri grafik, dekat frekuensi nol, titik tertinggi tersebut menunjukkan bahwa suhu di bogor memiliki kecenderungan berulang setiap tahun.

Hasil rekonstruksi dari grafik sebelah kanan menunjukkan perbandingan antara data suhu asli (garis biru) dan hasil rekonstruksi sinyal menggunakan transformasi Fourier (garis merah). Dari grafik terlihat bahwa pola yang direkonstruksi mirip dengan data asli. Jadi, Transformasi Fourier berhasil menangkap pola utama dalam data suhu. Namun beberapa bagian ada yang tidak persis sama terutama pada fluktuasi kecil karena rekonstruksi hanya menggunakan sebagian kecil atau yang paling dominan dan fluktuasi harian tidak sepenuhnya tertangkap karena fokusnya pada pola jangka panjang.

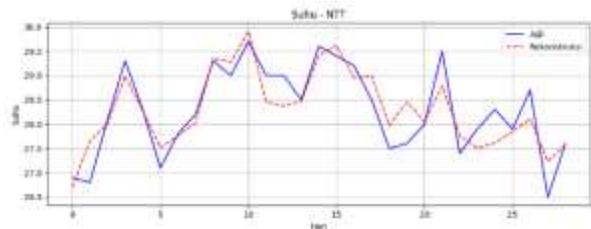
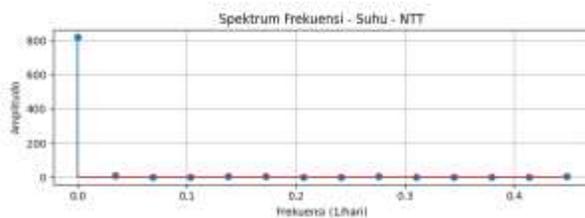


Berdasarkan grafik spektrum frekuensi menunjukkan kelembapan cenderung berubah secara perlahan dalam jangka waktu panjang. Hal ini dapat terlihat dari puncak amplitudo tertinggi yang muncul pada frekuensi sangat rendah sedangkan frekuensi tinggi menunjukkan perubahan harian atau mingguan memiliki amplitudo yang sangat kecil. Yang berarti fluktuasi tidak berpengaruh terhadap pola kelembapan harian.

Hasil dari tabel rekonstruksi dari FFT menunjukkan bahwa



2. Analisis NTT



Berdasarkan hasil transformasi Fourier terhadap data suhu harian di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT), diperoleh spektrum frekuensi yang ditunjukkan pada Gambar 1. Spektrum ini memperlihatkan bahwa komponen frekuensi paling dominan terletak pada frekuensi nol (DC), yang mengindikasikan bahwa nilai rata-rata suhu memberikan kontribusi terbesar terhadap sinyal suhu keseluruhan. Hal ini mengisyaratkan bahwa suhu harian di NTT cenderung stabil dan tidak menunjukkan fluktuasi periodik yang signifikan, seperti siklus mingguan atau bulanan.

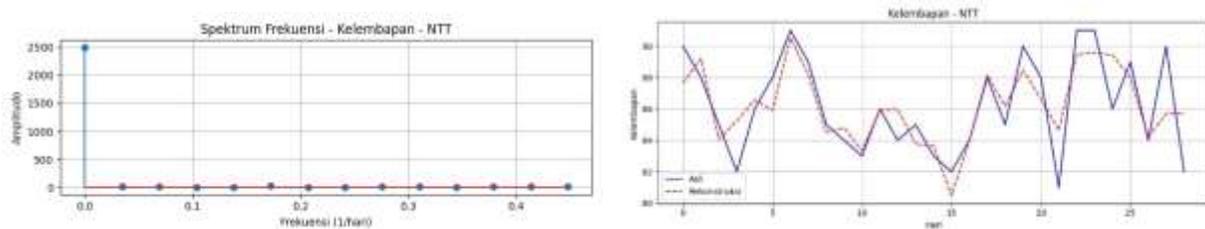
Komponen harmonik pada frekuensi lebih tinggi tampak memiliki amplitudo yang jauh lebih kecil, menunjukkan bahwa variasi suhu yang bersifat periodik hanya berkontribusi sedikit terhadap keseluruhan pola data. Dengan kata lain, tidak ditemukan pola periodik yang kuat dalam perubahan suhu harian di wilayah ini selama rentang waktu pengamatan.

Rekonstruksi sinyal suhu dilakukan menggunakan 10 komponen Fourier terbesar, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2. Secara visual, grafik suhu hasil rekonstruksi (garis merah putus-putus) mampu mengikuti pola umum suhu asli (garis biru). Ini menunjukkan bahwa komponen dominan pada spektrum frekuensi mampu merepresentasikan tren utama dari data suhu harian.

Namun demikian, terdapat penyimpangan kecil antara sinyal asli dan hasil rekonstruksi, khususnya pada fluktuasi harian yang bersifat minor. Hal ini dapat disebabkan oleh pengabaian komponen-komponen frekuensi kecil dalam proses rekonstruksi, yang sebenarnya dapat memuat informasi variatif yang terjadi secara lokal dalam waktu

singkat. Meski begitu, rekonstruksi ini tetap relevan untuk menganalisis pola umum atau tren makro suhu harian, seperti kecenderungan kenaikan atau penurunan suhu dalam jangka waktu tertentu.

Hasil analisis ini memberikan informasi bahwa suhu di wilayah NTT cenderung berfluktuasi secara ringan tanpa adanya pola siklik yang kuat, dan lebih didominasi oleh nilai rata-rata. Hal ini dapat diasosiasikan dengan kondisi iklim tropis yang cenderung stabil di wilayah NTT. Temuan ini penting dalam perencanaan sistem pemantauan suhu yang efisien, karena sinyal suhu yang dominan pada komponen DC memungkinkan peramalan suhu rata-rata harian dengan pendekatan sederhana.



Gambar *Spektrum Frekuensi - Kelembapan - NTT* menunjukkan hasil transformasi Fourier terhadap data kelembapan harian wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) selama bulan Januari 2025. Grafik ini menampilkan dominasi amplitudo pada frekuensi nol (0 Hz), yang mencerminkan nilai rata-rata atau komponen DC dari sinyal kelembapan. Nilai amplitudo yang sangat tinggi pada frekuensi ini menunjukkan bahwa perubahan kelembapan bersifat stabil secara umum, dengan variasi kecil di sekitar rata-rata harian.

Di luar frekuensi nol, spektrum menunjukkan beberapa puncak kecil pada frekuensi rendah, yang menandakan adanya fluktuasi berkala kelembapan dengan periode lebih panjang. Namun, amplitudo puncak-puncak ini relatif kecil, yang berarti kontribusi variasi periodik terhadap total sinyal kelembapan tidak terlalu signifikan. Ini menunjukkan bahwa fluktuasi kelembapan di wilayah ini tidak memiliki pola berkala yang dominan dalam rentang waktu satu bulan.

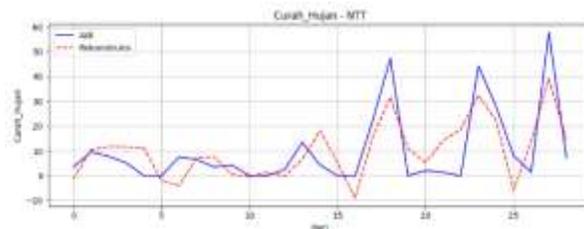
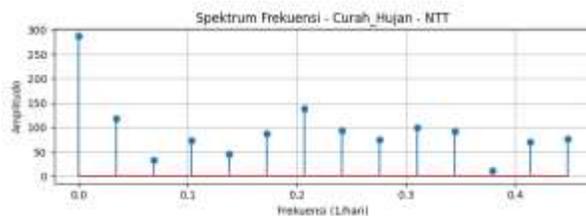
Gambar *Grafik Perubahan Kelembapan - NTT* menunjukkan perbandingan antara sinyal asli dan sinyal hasil rekonstruksi dari transformasi Fourier. Kurva biru merepresentasikan data kelembapan asli, sementara kurva merah putus-putus menunjukkan hasil rekonstruksi sinyal dengan mengambil komponen frekuensi terbatas dari spektrum.



Dari grafik ini terlihat bahwa hasil rekonstruksi mampu mengikuti pola utama perubahan kelembapan harian. Meskipun terdapat deviasi pada titik-titik ekstrim, seperti puncak-puncak dan lembah-lembah curam, secara umum rekonstruksi mampu menangkap tren utama dan fluktuasi moderat pada data. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar informasi penting pada sinyal kelembapan dapat direpresentasikan dengan sejumlah kecil komponen frekuensi dominan.

Perbedaan antara sinyal asli dan sinyal rekonstruksi terutama disebabkan oleh pemangkasan komponen frekuensi tinggi, yang biasanya merepresentasikan noise atau fluktuasi cepat yang kurang relevan secara fisis. Oleh karena itu, proses rekonstruksi ini juga berfungsi sebagai penyaringan sinyal, yang dapat meningkatkan interpretasi terhadap tren kelembapan jangka pendek dan menengah.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa metode Fourier efektif dalam mengidentifikasi struktur frekuensi dominan dari data kelembapan. Untuk aplikasi pemantauan dan prediksi kelembapan, pendekatan ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam pengembangan sistem filter sinyal maupun model prediktif berbasis transformasi spektral.



Spektrum frekuensi curah hujan di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) menunjukkan distribusi amplitudo yang tersebar pada berbagai frekuensi. Terlihat bahwa puncak amplitudo tertinggi berada pada frekuensi rendah mendekati nol, yang mengindikasikan adanya komponen sinyal DC atau tren rata-rata yang dominan dalam data curah hujan harian. Selain komponen frekuensi nol tersebut, terdapat beberapa puncak signifikan lainnya di sekitar frekuensi 0.04 hingga 0.45 per hari.



Keberadaan banyak komponen frekuensi menengah ini menunjukkan bahwa curah hujan di NTT memiliki fluktuasi periodik yang kompleks. Tidak terdapat dominasi tunggal dari satu frekuensi tertentu, yang menyiratkan bahwa pola hujan tidak hanya dipengaruhi oleh siklus musiman harian atau mingguan, tetapi mungkin juga oleh faktor cuaca jangka pendek seperti badai lokal atau perubahan tekanan udara mendadak.

Hal ini berbeda dibandingkan spektrum suhu dan kelembapan yang lebih terkonsentrasi pada frekuensi rendah, menandakan bahwa curah hujan memiliki karakteristik lebih acak dan tidak beraturan.

Rekonstruksi sinyal curah hujan berdasarkan komponen frekuensi dominan menunjukkan kesesuaian tren umum yang cukup baik dibandingkan dengan data curah hujan asli. Pola dasar dari kenaikan dan penurunan curah hujan masih dapat ditangkap oleh sinyal hasil rekonstruksi. Meskipun demikian, beberapa puncak ekstrem dan nilai minimum pada data asli tidak sepenuhnya dapat direpresentasikan secara akurat oleh hasil rekonstruksi.

Perbedaan ini mengindikasikan bahwa sinyal curah hujan memiliki komponen frekuensi tinggi atau fluktuasi cepat yang signifikan, yang tidak semuanya disertakan dalam proses rekonstruksi. Ini bisa jadi disebabkan oleh sifat alami curah hujan yang sporadis dan dipengaruhi oleh fenomena cuaca mikro, yang sulit direpresentasikan dengan hanya sejumlah komponen frekuensi terbatas.

Hasil ini menegaskan bahwa analisis spektrum frekuensi melalui transformasi Fourier dapat memberikan pemahaman terhadap karakteristik periodik data meteorologis seperti curah hujan. Namun, karena kompleksitas dan keacakan tinggi pada curah hujan, rekonstruksi sinyal yang akurat membutuhkan jumlah komponen frekuensi yang



lebih besar atau pendekatan non-linear yang lebih adaptif, seperti wavelet transform atau model statistik berbasis probabilistik.

KESIMPULAN

1. Transformasi Fourier sangat efektif untuk mengidentifikasi pola frekuensi dominan dari data meterologi, baik suhu, kelembapan, maupun curah hujan.
2. Kesimpulan suhu, kelembapan, dan curah hujan di Bogor
 - Suhu menunjukkan prevelensi pada frekuensi yang rendah hal ini menunjukkan siklus tahunan yang berulang setiap tahun
 - Rekontruksi sinyal berhasil menangkap pola suhu yang umum, meskipun variasi kecil (harian) tidak tercakup sepenuhnya
 - Kelembapan udara di bogor menunjukkan pola yang stabil dalam jangka yang panjang dengan pengaruh kecil dari fluktansi garian.
3. Kesimpulan Suhu, Kelembapan, dan curah hujan di NTT
 - Suhu menunjukkan kestabilan dan tidak memiliki pola yang jelas secara periodik. Nilai dekat frekuensi nol, titik tertinggi tersebut menunjukkan bahwa suhu di bogor memiliki kecenderungan berulang setiap tahun.
 - Kelembapan menunjukkan tingkat kestabilan yang tinggi. Perubahan periodik sangat kecil, menunjukkan bahwa pola kelembapan tidak mengalami banyak perubahan.
4. Rekontruksi Sinyal
 - Hanya menggunakan komponen 10 spretrum terbesar tetapi mampu mennagkap sinyal asli
 - Fluktasi jangka pendek (Harian atau mingguan) yang hilang adalah akibat pengabaian frekuensi tinggi

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu [Fifin Dewi Ratnasari S.Si.M.Sc], selaku dosen pembimbing, atas bimbingan dan arahnya selama penyusunan artikel ini.



DAFTAR PUSTAKA

Amin, M., Sopaheluwakan, A., & Astuti, E. R. (2019). *Pengaruh Suhu Udara dan Kelembaban terhadap Pola Curah Hujan di Wilayah DKI Jakarta*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 112-118.

BMKG. (2025). *Informasi Iklim Indonesia*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. <https://www.bmkg.go.id>

Prasetyo, L. B., Hadi, S., & Wibowo, A. (2018). *Dampak Urbanisasi terhadap Iklim Mikro di Kawasan Pesisir Semarang*. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 19(2), 107-115.

Prasetyo, Y., & Wibowo, R. B. (2020). *Aplikasi Fast Fourier Transform (FFT) dalam Analisis Data Meteorologi untuk Prediksi Cuaca Musiman*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 7(3), 457-464.

Raschka, S., & Mirjalili, V. (2019). *Python Machine Learning* (3rd ed.). Packt Publishing.