

**ANALISIS DATA KLIMATOLOGI MIKRO HUTAN MANGROVE  
PETENGORAN**

**(Skripsi)**

**Oleh  
Tiara Khairunnisa**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### ANALISIS DATA KLIMATOLOGI MIKRO HUTAN MANGROVE PETENGORAN

Oleh

TIARA KHAIRUNNISA

Iklm dunia sedang mengalami kerusakan akibat aktivitas manusia. Hal ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas-gas yang menghalangi pantulan energi sinar matahari dari bumi dan menyebabkan peningkatan efek rumah kaca. Dampak perubahan iklim bagi ekosistem manusia adalah seperti: peningkatan suhu udara, naiknya permukaan air laut, peningkatan cuaca ekstrem, kerusakan lingkungan dan fluks karbon. Perubahan iklim memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hubungan antara fluks karbon dan iklim Indonesia yang terdiri dari suhu ruangan dan suhu air, kelembapan, kecepatan angin, curah hujan, radiasi matahari, arah angin dan tekanan udara. Hutan mangrove menjadi faktor penting dalam mitigasi bencana dan perubahan iklim serta komponen *Blue carbon* penting penyerap karbon yang menyerap karbon dua hingga empat kali lebih banyak per unit area dibandingkan hutan di daratan. Dalam hal ini, hutan mangrove petengoran merupakan salah satu hutan mangrove yang ada di Indonesia. Karena itu diperlukan adanya analisa keterkaitan atau korelasi antara fluks karbon dan iklim seperti suhu, kelembapan, curah hujan, kecepatan angin, radiasi matahari dan parameter iklim lainnya. Korelasi yang digunakan adalah korelasi *spearman rank*, *kendall tau* dan *kanonikal*.

Kata kunci: *Iklim, Hutan mangrove, fluks karbon, blue carbon, korelasi, spearman rank, kendall tau, kanonikal*

## **ABSTRACT**

### **MICRO CLIMATOLOGY DATA ANALYSIS OF PETENGORAN MANGROVE FOREST**

**By**

**TIARA KHAIRUNNISA**

The world's climate is being ravaged by human activities. This is due to an increase in the concentration of gases that block the reflection of sunlight energy from the earth and cause an increase in the greenhouse effect. The impacts of climate change on human ecosystems are such as: increased air temperature, rising sea levels, increased extreme weather, environmental damage and carbon flux. Climate change has a significant influence on the relationship between carbon flux and Indonesia's climate consists of room temperature and water temperature, humidity, wind speed, precipitation, solar radiation, wind direction and air pressure. Mangrove forests are an important factor in disaster mitigation and climate change and an important carbon sink component of Blue carbon that absorbs two to four times more carbon per unit area than forests on land. In this case, petengoran mangrove forest is one of the mangrove forests in Indonesia. Therefore, it is necessary to analyze the relationship or correlation between carbon flux and climate such as temperature, humidity, rainfall, wind speed, solar radiation and other climate parameters. The correlations used are spearman rank, kendall tau and canonical correlations.

*Keywords: Climate, Mangrove forest, carbon flux, blue carbon, correlation, spearman rank, kendall tau, canonical*

**ANALISIS DATA KLIMATOLOGI MIKRO HUTAN MANGROVE  
PETENGORAN**

**Oleh**

**TIARA KHAIRUNNISA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada  
Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2024**

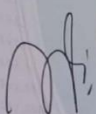
Judul : **ANALISIS DATA KLIMATOLOGI MIKRO  
HUTAN MANGROVE PETENGORAN**  
Nama Mahasiswa : **Tiara Khairunnis**  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015031024  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

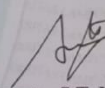
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

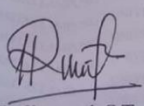
  
**Dr.-Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.**  
NIP. 197311281999031005

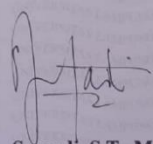
  
**Aryanto, S.T., M.T.**  
NIP. 199006212019031011

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi Teknik Elektro

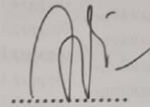
  
**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP. 197103141999032001

  
**Sumadi, S.T., M.T.**  
NIP. 197311042000031001

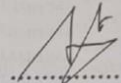
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

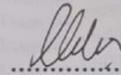
Ketua : Dr-ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.



Sekretaris : Aryanto, S.T., M.T.




Penguji : Dr-ing. Melvi, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



  
Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. )  
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Mei 2024

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya buat dengan judul "Analisis Data Klimatologi Mikro Hutan Mangrove Petengoran " dibuat tidak berdasarkan karya yang pernah dilakukan orang lain. Bahwa karya ini tidak terdapat karya lain atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar Pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 15 Juli 2024



Tiara Knairunnisa

NPM. 2015031024

## RIWAYAT HIDUP



Penulis Lahir di Gedong Tataan, Pesawaran, pada tanggal 20 Februari 2003 sebagai anak pertama dari 4 bersaudara, anak dari bapak Khairul Anwar dan Almh. Fauziah. Pendidikan Sekolah Dasar penulis diselesaikan di SDN 3 Bagelen pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama di SMP N 1 Gading Rejo pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Gedong Tataan diselesaikan pada tahun 2020.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro sebagai Anggota Divisi Anggota Departemen Kaderisasi dan Pengembangan Organisasi dan Anggota Divisi Penelitian dan Pengembangan. Selain itu, penulis juga aktif mengikuti organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM FT) Universitas Lampung pada dinas Komunikasi dan Informasi. Penulis mengambil konsentrasi Telekomunikasi dan Teknik Informasi pada semester 5 dan secara aktif mengikuti kegiatan penelitian di Laboratorium Telekomunikasi. Penulis juga merupakan asisten Laboratorium Pengukuran Besaran Listrik pada semester 5. Selama masa kuliah, penulis aktif mengikuti kegiatan di luar kampus seperti Kampus Merdeka, Riset Lomba, Kegiatan Pengabdian PPK Ormawa yang diselenggarakan oleh Belmawa.



## PERSEMBAHAN



Dengan segala Syukur bagi Allah SWT atas berkah Rahmat dan karunia-Nya,  
Kupersembahkan karya ini dengan rasa Syukur, hormat dan kasih sayang:

### **Kepada Ayah dan Bunda**

Atas semua dukungan, kepercayaan, pengorbanan dan doa selama ini kepada Tiara sehingga Tiara selalu kuat dan selalu dalam lindungan Allah SWT selama menempuh perkuliahan yang jauh dari rumah.

Kepada Adik Tercinta,

**Azzahra Zulfatul Aulia, Cheryl Cantika Ayu dan Satria Arif Abdurrahman.**  
Yang telah menjadi motivasi, teman yang menghibur dan mendukung penulis, penyemangat serta sosok figur adik yang memberikan dampak positif kepada Tiara selama ini.

### **Kepada Dosen Pembimbing dan Penguji**

Atas kesempatan dan ilmu yang telah diberikan kepada Tiara selama perkuliahan.  
Terimakasih atas bimbingan, motivasi dan inspirasi kepada Tiara.

### **Kepada Sahabat**

**Intan Aldara dan Rachma Lingga Maulidya.** Yang telah menjadi teman diskusi sekaligus tempat Tiara untuk berkeluh kesah. Terima kasih atas saran dan dukungan yang telah diberikan hingga Tiara bisa menyelesaikan perkuliahan dengan baik.

## MOTTO HIDUP

“Yang tidak membunuhmu, membuatmu lebih kuat.”

## SANWACANA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah subhanahu wa ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Data Klimatologi Mikro Hutan Mangrove Petengoran” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Shalawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita termasuk golongan yang mendapatkan syafaatnya di Yaumul Qiyamah kelak, Aamiin.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, kritk, saran, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini sebagai wujud rasa hormat, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ayah dan Almh. Bunda tercinta dan seluruh keluarga penulis yang tidak hentinya mendoakan serta memberikan dorongan semangat, motivasi serta materi;
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung;
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung;
4. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, bantuan, masukan, dan pandangan serta berbagai pola pikir kepada penulis disetiap kesempatan dengan baik dan menarik;
5. Bapak Aryanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan ilmu, bimbingan, masukan, motivasi, dan sudut pandang lain serta berbagai pola pikir kepada penulis disetiap kesempatan dengan baik dan menarik;
6. Ibu Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta penyelesaian masalah yang membangun kepada penulis;
7. Bapak Dr. Eng. Ageng Sadnowo, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, nasehat dan bimbingan yang membangun bagi penulis selama menempuh perkuliahan;

8. Segenap dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan perkuliahan;
9. Segenap staff di Jurusan Teknik Elektro yang telah membantu penulis baik dalam hal administrasi dan lain-lain;
10. Adik-adikku, Azzahra Zulfatul Aulia, Cheryl Cantika Ayu dan Satria Arif Abdurrahmah yang senantiasa menghibur dan menemani penulis.
11. Intan Aldara sebagai sahabat penulis yang selalu mendengarkan keluh kesah, memberi saran serta motivasi dan dukungan kepada penulis.
12. Bella Amelia sebagai saudara serta sahabat yang senantiasa memberikan motivasi serta semangat kepada penulis.
13. Rachma Lingga Maulidya sebagai sahabat yang selalu membantu penulis yang sedang dalam kesulitan pengerjaan tugas akhirnya.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Semoga Allah subhanahu wa ta'ala membalas segala bentuk kebaikan yang telah Bapak, Ibu, dan rekan-rekan semua berikan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua, Aamiin.

Bandar Lampung, 3 April 2024  
Penulis,

Tiara Khairunnisa  
NPM. 2015031024

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1. 4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 <i>Blue carbon</i> .....	6
2.3 Fluks Karbon.....	6
2.4 <i>Missing Value</i> .....	7
2.5 <i>Outlier</i> .....	7
2.6 Uji Distribusi.....	7
2.7 Uji Korelasi .....	9
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2 Perangkat Penelitian.....	13
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	13
3.4 Uji Distribusi Data .....	14
3.5 Uji Korelasi .....	16
BAB IV. PENUTUP .....	17
4.1 Kesimpulan .....	17
4.2 Saran.....	17
DAFTAR PUSTAKA .....	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....13

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Variabel X dan Y dengan data berjumlah n .....11

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Iklm dunia secara menyeluruh sedang mengalami kerusakan sebagai konsekuensi dari aktivitas manusia. Hal ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas-gas yang menghalangi pantulan energi sinar matahari dari bumi yang menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca dan mengakibatkan bumi menjadi lebih panas [1]. Salah satu emisi gas rumah kaca yang paling berpengaruh terhadap pemanasan global adalah karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Emisi gas rumah kaca adalah pelepasan gas-gas rumah kaca ke atmosfer. Peningkatan karbon dioksida di atmosfer disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembakaran fosil berupa bahan bakar minyak dan batu bara, aktivitas industri dan gas buangan knalpot dari kendaraan bermotor. Selain itu, rusaknya hutan seperti pembakaran hutan dan penebangan pohon makin memperparah keadaan karena pohon yang mati akan melepaskan  $\text{CO}_2$  yang tersimpan dalam tumbuhan ke atmosfer [2]. Hal ini memiliki dampak perubahan iklim yang sangat berpengaruh bagi ekosistem manusia seperti: peningkatan suhu udara, naiknya permukaan air laut, peningkatan cuaca ekstrem, kerusakan lingkungan dan fluks karbon.

Upaya perubahan iklim dapat dilakukan dengan mengurangi karbon dioksida di atmosfer yaitu melalui penyerapan oleh berbagai vegetasi hutan salah satunya adalah hutan mangrove. Mangrove sendiri merupakan salah satu ekosistem *blue carbon*. *Blue carbon* merupakan karbon yang diserap, disimpan dan dilepas oleh ekosistem yang tumbuh di laut seperti hutan mangrove, lamun dan rawa garam. penyerap dan penyimpan karbon dioksida yang tumbuh di laut seperti padang lamun, hutan mangrove dan rawa garam [3].

Melalui proses fotosintesis, karbon dioksida diubah menjadi karbon organik yang didistribusikan ke seluruh bagian tumbuhan dan disimpan dalam biomassa.

Tumbuhan mangrove menyerap sebagian karbon dalam bentuk karbon dioksida yang dimanfaatkan untuk proses fotosintesis.

Hutan mangrove menjadi faktor penting dalam mitigasi bencana dan perubahan iklim serta komponen *Blue carbon* penting penyerap karbon. Hutan mangrove petengoran merupakan salah satu hutan mangrove yang ada di Indonesia. Berdasarkan mapping yang dilakukan oleh tim Lab. Telekomunikasi dan Teknologi Informasi tahun 2022, tercatat luasan hutan mangrove petengoran seluas 26 ribu Ha. Hal ini membuat hutan mangrove petengoran memiliki pengaruh besar dalam perubahan iklim terutama fluks karbon karena memengaruhi perubahan konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

Banyak pihak yang dirugikan karena perubahan iklim yang tidak signifikan seperti nelayan. Peningkatan cuaca ekstrem mengakibatkan naiknya permukaan air laut dan cuaca tak menentu membuat terhambatnya proses melaut atau mencari ikan. Hal ini dapat berpengaruh bagi pemenuhan kebutuhan masyarakat Indonesia. Seiring dengan perubahan cuaca yang tidak menentu membuat tubuh manusia rentan terkena penyakit seperti batuk, pilek dan lain-lain.

Perubahan iklim memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hubungan antara fluks karbon dan iklim Indonesia yang terdiri dari suhu ruangan dan suhu air, kelembapan, kecepatan angin, curah hujan, radiasi matahari, arah angin dan tekanan udara. Hal ini karena fluks karbon dipengaruhi oleh suhu, radiasi matahari, kecepatan angin, curah hujan dan kelembapan [4].

Fluks karbon merupakan pergerakan partikel karbon di atmosfer. Partikel karbon bergerak secara vertikal dan akibat pergerakan angin, partikel karbon bergerak secara horizontal. Emisi karbon merupakan istilah untuk partikel karbon yang terlepas ke atmosfer sedangkan karbon bawah ke atas. Emisi karbon sangat berbahaya bagi bumi. Oleh karena itu perlu adanya mitigasi mengenai karbon di atmosfer yang berpengaruh buruk bagi kesehatan bumi.

Dalam melakukan analisis keterkaitan dan korelasi data, diperlukan metode korelasi statistika yang mencari korelasi *bivariate* dan *multivariat* seperti metode korelasi *pearson* dan Canon. Setelah diketahui nilai korelasi dari variabel yang dihitung, kita dapat mengetahui hubungan antara variabel satu dengan lainnya.



## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menghitung korelasi antara parameter yang memengaruhi fluks karbon yaitu data Gas Analyzer dan parameter yang terdapat di stasiun Klimatologi Mikro Petengoran menggunakan korelasi *spearman rank*, *kendal tau* dan kanonik.
2. Mengetahui nilai korelasi pada data Stasiun Klimatologi Mikro Hutan Mangrove.

## 1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana korelasi antara parameter yang memengaruhi fluks karbon dengan parameter di Stasiun Klimatologi Mikro Petengoran.
2. Bagaimana Distribusi data Klimatologi Mikro Petegoran

## 1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam laporan kerja praktik ini adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan dataset Klimatologi Mikro milik Lab. Telti, Teknik Elektro, Universitas Lampung.
2. Mencari korelasi antar parameter dengan metode korelasi statistik yaitu *spearman rank*, *kendall tau* dan korelasi kanonik.
3. Mencari korelasi parameter yang memengaruhi fluks karbon dengan parameter yang diukur oleh Stasiun Klimatologi Mikro Petengoran.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat mengetahui distribusi data Klimatologi Mikro Petengoran
2. Dapat mengetahui korelasi antara fluks karbon dan parameter iklim.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penulisan laporan penelitian ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan laporan ini.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian serta teori pendukung yang menjadi penghantar pemahaman dari berbagai sumber seperti buku dan jurnal.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan mengenai metodologi penelitian seperti waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan atau perangkat penelitian yang digunakan serta metode dan diagram penelitian yang digunakan dalam penelitian tugas akhir.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan mengenai hasil penelitian dari berbagai percobaan yang telah dilakukan.

## BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisikan referensi dari penulisan dan pelaksanaan penelitian.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Sehubungan dengan penelitian yang dilakukan, referensi penelitian sebelumnya diperlukan guna menghindari terjadinya plagiarisme. Hal ini dimaksudkan sebagai bahan penelitian agar tema penelitian dapat terus dikembangkan. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan.

Penelitian yang berkaitan dengan keterkaitan antara fluks karbon dan iklim terutama suhu adalah penelitian berjudul “*Impacts of Climate Change on Blue carbon Stocks and Fluxes in Mangrove Forests*” yang ditulis oleh Daniel Michael Alongi pada tahun 2022 yang menjelaskan pengaruh suhu dan curah hujan terhadap fluks karbon dimana suhu dapat memengaruhi laju asimilasi CO<sub>2</sub> daun pada banyak spesies mengalami penurunan seiring dengan peningkatan suhu dari 33°C hingga 35°C. Curah hujan yang tinggi menghasilkan hutan bakau yang lebih subur dan produktif sehingga menghasilkan lebih banyak karbon biru karena, secara global, tinggi kanopi hutan bakau berhubungan erat dengan curah hujan serta suhu dan frekuensi siklon [5].

Penelitian yang berkaitan dengan korelasi *spearman* dan *kendall tau* dengan judul “Perbedaan Uji Korelasi *Pearson*, *Spearman* Dan *Kendall tau* dalam Menganalisis kejadian Diare” yang ditulis oleh Cici Afriza dan Ilham Julian pada tahun 2021 yang menjelaskan mengenai uji korelasi *pearson* merupakan uji yang paling sesuai untuk data dengan skala rasio. Sedangkan untuk uji korelasi *spearman* dan *kendall tau*, sesuai untuk data dengan skala ordinal. Koefisien korelasi yang dapat digunakan untuk skala data ordinal adalah koefisien korelasi *Spearman* ( $\rho$ ), dan Kendal Tau(t). Untuk data yang tidak normal (data seragam), nilai koefisien korelasi yang diberikan oleh koefisien korelasi

*Spearman* dan Kendall Tau lebih besar dibandingkan dengan koefisien korelasi *Pearson*. Sedangkan untuk data normal nilai koefisien korelasi *Pearson* lebih besar dibandingkan dengan koefisien korelasi *Spearman* dan Kendall Tau [6].

Penelitian yang berkaitan dengan metode korelasi kanonikal dengan judul “UJI KORELASI DENGAN METODE ANALISIS KORELASI KANONIK” yang ditulis oleh Ai Nurhayati dan Angling Sugiartna pada tahun 2021. Penelitian ini menguji korelasi antara variabel dependen yaitu variabel lama lulus dan lama menganggur dengan variabel independen yaitu lama belajar dan lama akses internet ilmu pengetahuan dimana hasil yang didapatkan adalah tanda negatif untuk variabel lama belajar dan lama akses internet dan tanda positif untuk variabel lama lulus dan lama menganggur yang artinya, semakin sedikit waktu belajar mandiri dan semakin sebentar akses internet ilmu pengetahuan, maka semakin bertambah lama waktu untuk lulus kuliah dan semakin lama waktu menganggur atau susah dapat kerja [7].

## 2.2 *Blue carbon*

*Blue carbon* merupakan karbon yang diserap, disimpan dan dilepas oleh ekosistem yang tumbuh di laut seperti hutan mangrove, lamun dan rawa garam.[3]. *Blue carbon* memiliki kemampuan menyerap karbon terbesar didunia, melebihi *green carbon*. Karbon ditangkap dan disimpan oleh mangrove, rawa garam dan lamun yang merupakan ekosistem *blue carbon* [4].

## 2.3 Fluks Karbon

Fluks karbon adalah pergerakan partikel karbon diudara. Karbon bergerak secara vertikal dan terbawa oleh angin yang bergerak secara horizontal. Karbon yang bergerak dari bawah ke atas di sebut emisi (pelepasan) dan karbon yang bergerak dari atas ke bawa di sebut sekuestrasi (penyerapan). Sekuestrasi yaitu penyerapan karbon melalui proses fotosintesis untuk memproduksi glukosa dan mengubah karbon anorganik menjadi karbon organik. Sedangkan emisi karbon sendiri dihasilkan dari pembakaran fosil seperti bahan bakar minyak dan batu bara serta gas buangan knalpot dari kendaraan bermotor [8].

## 2.4 Missing Value

*Missing values* adalah nilai yang tidak ada dalam dataset dan dapat mempengaruhi hasil analisis serta model pembelajaran mesin. Missing value dalam dataset biasa ditandai dengan NULL atau NaN (*None a Number*). Terdapat beberapa metode dalam menangani missing value seperti, penghapusan missing value, imputasi nilai, atau penggunaan model prediktif untuk mengestimasi nilai yang hilang [9].

## 2.5 Outlier

*Outlier* adalah titik data yang berbeda secara signifikan dari mayoritas data dalam dataset. Deteksi *outlier* penting dilakukan untuk menghindari hasil bias dalam analisis data karena *outlier* dapat mengubah pola data. Terdapat berbagai metode untuk menangani *outlier*, seperti *trimming*, *transformation*, dan imputasi nilai [9].

## 2.6 Uji Distribusi

Uji distribusi data diperlukan guna mengetahui metode yang cocok pada data yang akan di analisis. Selain itu, uji distribusi data juga dilakukan guna mengurangi bias atau kesalahan pada hasil analisis. Jika jumlah data cukup banyak dan penyebarannya tidak 100% normal (tidak normal sempurna), maka kesimpulan yang ditarik kemungkinan akan salah. Karena pada penelitian ini data yang ditangkap cukup banyak, maka diperlukan uji distribusi data. Dari seluruh metode uji distribusi yang ada, dipilih empat metode uji distribusi yaitu *shapiro-wilk*, *skewness-kurtosis* dan *anderson darling*. Hal ini karena metode tersebut cukup simple dalam rumus perhitungan maupun koding yang ada dan dapat memudahkan dalam proses pengujian distribusi data. Berikut merupakan metode-metode uji distribusi yang digunakan pada penelitian ini

### 2.6.1 Metode *Shapiro-wilk*

Uji *Shapiro-wilks* adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah data sampel mengikuti distribusi normal. Uji ini merupakan salah satu metode yang paling kuat dan banyak digunakan untuk menguji normalitas data, terutama untuk sampel kecil [10]. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$W = \frac{(\sum a_i X_i)^2}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \quad (1)$$

Dimana:

W = koef *shapiro-wilk*

$a_i$  = konstanta nilai ke-i

$\bar{X}$  = *Mean* (rata-rata suatu data)

$X_i$  = nilai ke-i data x

### 2.6.2 Metode *Skewness-Kurtosis*

*Skewness* atau kemiringan kurva adalah ukuran daripada simetris atau tidak simetrisnya suatu distribusi atau derajat kemiringan dari suatu distribusi frekuensi [11]. Terdapat dua cara dalam perhitungan koefisien *skewness*, yaitu:

- Karl *Pearson* I (Data yang tidak dikelompokkan)

$$a3 = \frac{(\bar{x} - Mo)}{s} \quad (2)$$

Dimana:

a3 = koef *skewness*

$\bar{X}$  = *Mean* (rata-rata suatu data)

Mo = modus

S = standar deviasi

- Karl *Pearson* II (Data yang dikelompokkan)

$$a4 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^3}{nS^3} \quad (3)$$

Dimana:

a4 = Koeff *skewness*

$\bar{X}$  = *Mean* (rata-rata suatu data)

$X_i$  = nilai ke-i data x

n = jumlah data

S = standar deviasi

Sedangkan *kurtosis* adalah derajat keruncingan suatu distribusi frekuensi atau mengukur keruncingan kurva dari suatu kelompok data [12]. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$kurt = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^4}{nS^4} \quad (4)$$

Dimana:

Kurt = koef *kurtosis*

$\bar{X}$  = *Mean* (rata-rata suatu data)

$X_i$  = nilai ke-i data x

n = jumlah data

S = standar deviasi

### 2.6.3 Metode *Anderson-Darling*

Uji *Anderson-Darling* adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah data sampel mengikuti distribusi normal. Uji ini termasuk salah satu uji normalitas yang paling kuat dan sering digunakan, terutama untuk sampel kecil. Uji ini didasarkan pada perbedaan antara fungsi distribusi kumulatif (CDF) data sampel dan CDF distribusi normal. CDF menunjukkan probabilitas suatu nilai yang kurang dari atau sama dengan nilai tertentu [13].

$$W_n^2 = -n - \frac{1}{n} \sum (2i - 1) (\log F^*(X_i)) + \log(1 - F^*(X_{n+i-i})) \quad (5)$$

Dimana:

$F^*(X_i)$  = fungsi distribusi komulatif dari distribusi yang ditentukan

$X_i$  = nilai ke-i data x

n = jumlah data

### 2.7 Uji Korelasi

Kata “korelasi” berasal dari bahasa Inggris *correlation*. Dalam bahasa Indonesia korelasi diterjemahkan sebagai “hubungan” atau “saling berhubungan”, atau “hubungan timbal balik”. Dalam ilmu statistik istilah “korelasi” diberi pengertian sebagai “hubungan antardua variabel atau lebih”. Hubungan antardua variabel misalnya hubungan atau korelasi antara prestasi studi (variabel X) dan kerajinan kuliah (variabel Y), maksudnya prestasi studi ada hubungannya dengan kerajinan kuliah [11].

Terdapat banyak metode dalam pengujian korelasi. Hal ini sesuai data yang digunakan dan kebutuhan analisa. Dalam penelitian ini, terdapat tiga metode

korelasi yang digunakan , yaitu korelasi *spearman rank*, korelasi *kendall tau* dan korelasi kanonikal.

### 2.7.1 Spearman Rank

*Spearman correlation* adalah teknik statistika non-parametrik yang digunakan untuk mengukur hubungan antara dua variabel ordinal atau interval yang tidak memiliki distribusi normal. Korelasi *spearman* digunakan untuk mencari hubungan atau untuk menguji sebuah hipotesis korelasi dari data yang mempunyai skala variabel minimal berskala ordinal (berbentuk ranking) [14]. *Spearman correlation* menghasilkan koefisien korelasi *Spearman* ( $\rho$ ) yang dapat bernilai antara -1 hingga 1. Nilai  $\rho$  yang positif menunjukkan hubungan positif atau searah antara kedua variabel, sedangkan nilai  $\rho$  yang negatif menunjukkan hubungan negatif atau berlawanan arah antara kedua variabel. Jika nilai  $\rho$  mendekati 0, maka tidak ada hubungan yang kuat antara kedua variabel .

Untuk menghitung korelasi *spearman*, rumus yang digunakan adalah:

$$r_s(\rho) = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2-1)} \quad (6)$$

Dimana:

$r_s(\rho)$  = Korelasi *Spearman*

D = selisih antara rank X dan Y

6 = Angka ketetapan/ konstan persamaan

### 2.7.2 Kendall Tau

Korelasi kendall tahu merupakan korelasi yang digunakan untuk mengukur hubungan antara dua variabel ordinal atau interval [14]. Metode ini menghitung nilai tau, yaitu koefisien korelasi yang dapat bernilai antara -1 hingga 1. Jika nilai tau positif, maka terdapat hubungan searah atau positif antara kedua variabel. Sedangkan jika nilai tau negatif, maka terdapat hubungan berlawanan atau negatif antara kedua variabel. Jika nilai tau mendekati nol, maka tidak terdapat hubungan antara kedua variabel.

Dalam menghitung korelasi *kendall tau*, rumus yang digunakan adalah

$$T = 2S/N(N - 1) \quad (7)$$

Dimana:



T = Korelasi kendallw tau

S = selisih antara nilai *concordance* dan *discordance*

N = Jumlah sampel data

### 2.7.3 Korelasi Kanonikal

Korelasi Kanonikal adalah korelasi yang digunakan untuk menguji hubungan antar dua variabel berskala interval atau rasio. Jika korelasi bivariat terdiri dar dua variabel, maka korelasi kanonikal terdiri atas lebih dari dua variabel. Pada korelasi kanonikal, masing-masing variabel yaitu variabel dependen dan independen terdiri dari sekumpulan atau sekelompok variabel, karena itu korelasi ini tergolong korelasi multivariat. Dengan demikian, korelasi ini menguji korelasi sekelompok variabel dependen dan variabel independen secara bersamaan [15]. Misalkan terdapat sebuah himpunan variabel independen X yang terdiri dari q-buah variabel independen dan sebuah himpunan variabel dependen Y yang terdiri dari p-buah variabel dependen. Jika terdapat data sejumlah n, maka dapat kita lihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Variabel X dan Y dengan data berjumlah n

	Himpunan Variabel a <sup>T</sup>				Himpunan Variabel b <sup>T</sup>			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	...	X <sub>p</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	...	Y <sub>q</sub>
1	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	...	X <sub>1p</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>12</sub>	...	Y <sub>1q</sub>
2	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	...	X <sub>2p</sub>	Y <sub>21</sub>	Y <sub>22</sub>	...	Y <sub>2q</sub>
⋮	⋮				⋮			
n	X <sub>n1</sub>	X <sub>n2</sub>	...	X <sub>np</sub>	Y <sub>n1</sub>	Y <sub>n2</sub>	...	Y <sub>nq</sub>

$$U_1 = a_{1p}^t x_p = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p$$

$$U_2 = a_{2p}^t x_p = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p$$

$$U_k = a_{kp}^t x_p = a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \dots + a_{kp}x_p \quad (8)$$

dan

$$V_1 = b_{1q}^t y_q = b_{11}y_1 + b_{12}y_2 + \dots + b_{1q}y_q$$

$$V_2 = b_{2q}^t y_q = b_{21}y_1 + b_{22}y_2 + \dots + b_{2q}y_q$$

$$V_k = b_{kq}^t y_q = b_{k1}y_1 + b_{k2}y_2 + \dots + b_{kq}y_q \quad (9)$$

Dari data diatas diperoleh persamaan kanonik yaitu:

$$Cor (U_k, V_k) = \frac{a^t \sum XYb}{\sqrt{a^t \sum XXa} \sqrt{a^t \sum YYb}} \quad (10)$$

Dimana:

$U_k$  : Jumlah data variabel X

$V_k$  : Jumlah data variabel Y

$a^t$  : Jumlah data variabel X

$b^t$  : Jumlah data variabel Y

$a_{kp}x_p$  : Data ke-k variabel x ke-p

$b_{kq}y_q$  : Data ke-k variabel y ke-p

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

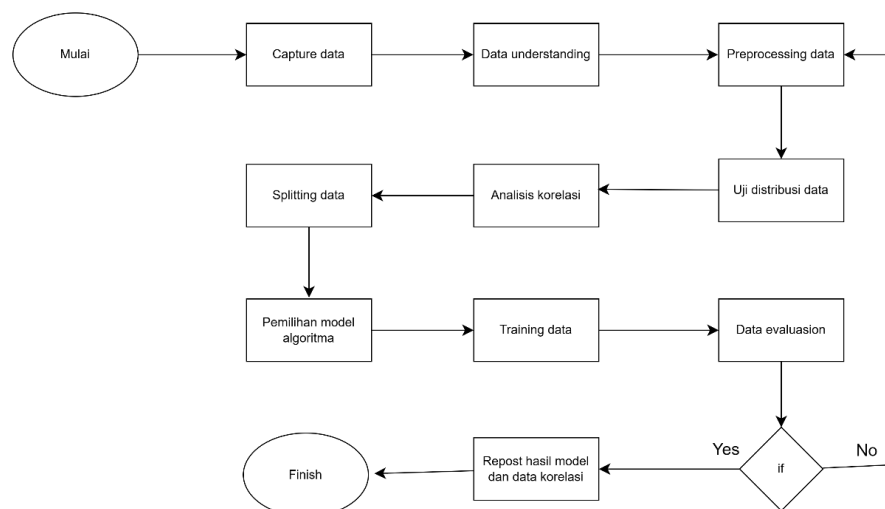
Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan pada November 2023 – Maret 2024, di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

#### 3.2 Perangkat Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Satu unit laptop dengan sistem operasi windows 10 64-bit *intel(R) Celeron(R) pentium gold* sebagai media pengolahan data dan seluruh sistem yang dibangun.
2. *Google Sheets* sebagai pengelolaan formula data awal.
3. *Google Collab* dengan spesifikasi GPU NVIDIA-SMI 460.32.03 dan CUDA Version 11.2 dan ram 12.68 GB sebagai tempat untuk *training dataset* dan visualisasi data.

#### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan tahapan awal studi literatur secara terbimbing terhadap topik terkait Analisis Data Klimatologi Hutan Mangrove Petengoran. Proses dilanjutkan dengan pengumpulan atau *capture* data. Setelah itu diperlukan *understanding* data untuk memahami karakteristik dan struktur data yang akan dianalisis. Selanjutnya terdapat proses persiapan data. Pada proses ini, dilakukan pengecekan data mulai dari *missing value*, *outlier*, *noise* dan lainnya. Setelah itu dapat dilakukan perhitungan korelasi dari data terkait. Selanjutnya adalah evaluasi hasil analisis dimana jika masih terdapat banyak data yang rusak atau hasil korelasi tidak sesuai teori maka akan dilakukan *cleaning* data untuk mengecek apakah masih ada *missing value*, *outlier*, *noise* dan lainnya.

### 3.4 Uji Distribusi Data

Uji distribusi data diperlukan guna mengetahui metode yang cocok pada data yang akan di analisis. Selain itu, uji distribusi data juga dilakukan guna mengurangi bias atau kesalahan pada hasil analisis. Jika jumlah data cukup banyak dan penyebarannya tidak 100% normal (tidak normal sempurna), maka kesimpulan yang ditarik kemungkinan akan salah. Karena pada penelitian ini data yang ditangkap cukup banyak, maka diperlukan uji distribusi data. Dari seluruh metode uji distribusi yang ada, dipilih empat metode uji distribusi yaitu *shapiro-wilk*, *skewness-kurtosis* dan *anderson darling*. Hal ini karena metode tersebut cukup simple dalam rumus perhitungan maupun koding yang ada dan dapat memudahkan dalam proses pengujian distribusi data.

Setelah dilakukan pengujian distribusi data, dapat diketahui metode korelasi yang sesuai dengan data yang dimiliki. Jika data berdistribusi normal, maka korelasi yang digunakan adalah korelasi *pearson*. Jika data tidak berdistribusi normal, maka korelasi yang digunakan adalah korelasi rank *spearman* dan *kendall tau*. Selain itu, terdapat juga korelasi multivariat yaitu korelasi kanonikal.

- a. *Skewness* atau kemiringan kurva adalah ukuran daripada simetris atau tidak simetrisnya suatu distribusi atau derajat kemiringan dari suatu distribusi frekuensi [10]. Terdapat dua cara dalam perhitungan koefisien *skewness*, yaitu:
  - Karl *Pearson* I (Data yang tidak dikelompokkan)

$$a_3 = \frac{(\bar{x} - Mo)}{s} \quad (8)$$

Dimana:

$a_3$  = koef *skewness*

$\bar{X}$  = *Mean* (rata-rata suatu data)

$M_o$  = modus

$S$  = standar deviasi

- Karl *Pearson* II (Data yang dikelompokkan)

$$a_4 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^3}{nS^3} \quad (9)$$

Dimana:

$a_4$  = Koeff *skewness*

$\bar{X}$  = *Mean* (rata-rata suatu data)

$X_i$  = nilai ke-i data x

$n$  = jumlah data

$S$  = standar deviasi

- b. Sedangkan *kurtosis* adalah derajat keruncingan suatu distribusi frekuensi atau mengukur keruncingan kurva dari suatu kelompok data [10]. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$kurt = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^4}{nS^4} \quad (10)$$

Dimana:

$Kurt$  = koef *kurtosis*

$\bar{X}$  = *Mean* (rata-rata suatu data)

$X_i$  = nilai ke-i data x

$n$  = jumlah data

$S$  = standar deviasi

- c. Anderson-Darling adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah data sampel mengikuti distribusi normal. Uji ini termasuk salah satu uji normalitas yang paling kuat dan sering digunakan, terutama untuk sampel kecil. Uji ini didasarkan pada perbedaan antara fungsi distribusi kumulatif (CDF) data sampel dan CDF distribusi normal. CDF menunjukkan probabilitas suatu nilai yang kurang dari atau sama dengan nilai tertentu [16].

$$W_n^2 = -n - \frac{1}{n} \sum (2i - 1) (\log F^*(X_i)) + \log(1 - F^*(X_{n+i-i})) \quad (11)$$

Dimana:

$F^*(X_i)$  = fungsi distribusi komulatif dari distribusi yang ditentukan

$X_i$  = nilai ke-i data x

n = jumlah data

- d. Uji *Shapiro-wilks* adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah data sampel mengikuti distribusi normal. Uji ini merupakan salah satu metode yang paling kuat dan banyak digunakan untuk menguji normalitas data, terutama untuk sampel kecil [11]. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$W = \frac{(\sum a_i X_i)^2}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \quad (7)$$

Dimana:

W = koef *shapiro-wilk*

$a_i$  = konstanta nilai ke-i

$\bar{X}$  = *Mean* (rata-rata suatu data)

$X_i$  = nilai ke-i data x

### 3.5 Uji Korelasi

#### 3.5.1 Korelasi Kanonikal

Korelasi kanonikal merupakan korelasi yang dapat digunakan untuk menghitung korelasi banyak variabel dependen dan independen. Pada korelasi kanonikal, masing-masing variabel yaitu variabel dependen dan independen terdiri dari sekumpulan atau sekelompok variabel, karena itu korelasi ini tergolong korelasi multivariat.

## IV. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisa dengan beberapa percobaan, didapat beberapa kesimpulan, yaitu.

1. Metode pengisian *missing value* yang baik pada data stasiun 1 klimatologi mikro hutan mangrove petengoran adalah data *mean*. Hal ini dapat dilihat dari pengujian distribusi data di mana data mean mendapatkan hasil yaitu tiga metode yang menghasilkan data berdistribusi normal dan hasil analisa korelasi *spearman* dan *kendall* dengan nilai lebih besar daripada metode pengisian *missing value* dengan *median*.
2. Model yang paling baik dalam memprediksi data dan menjelaskan variasi data adalah model regresi kernel dengan nilai MAE sebesar 0,349 dan nilai  $R^2$  mendekati 1 yaitu 0,911. Hal ini menjadikan regresi kernel sebagai model yang sangat direkomendasikan dalam memprediksi data klimatologi di hutan mangrove.
3. Pada stasiun 2 klimatologi mikro, metode pengisian *missing value* dengan interpolasi *time series* menghasilkan nilai korelasi yang baik sama seperti saat kondisi mean. Hal ini menunjukkan bahwa metode interpolasi *time series* cukup baik digunakan pada data penelitian ini yang memiliki sifat *time series*.

### 4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka pada penelitian selanjutnya disarankan:

1. Memilih metode dalam pengujian data sesuai dengan jenis data dan data yang tersedia, baik itu uji normalitas, uji stasioner, uji homogenitas, uji reliabilitas atau uji lainnya agar di dapatkan hasil yang lebih valid.
2. Mencoba metode korelasi lain untuk mengetahui metode korelasi mana yang baik digunakan sesuai dengan tipe data yang tersedia.

3. Memilih algoritma yang sesuai dengan data yang tersedia supaya di dapatkan hasil yang lebih maksimal baik dalam analisa korelasi, prediksi data atau pengujian lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pratama, R. 2019. Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi. *Jurnal Bumi Lingkungan*, 7(1), pp.12-19. [Online] Available at: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/1096> [Accessed 19 Oktober 2023].
- [2] Baderan, D. W. K. 2017. *Serapan karbon hutan mangrove Gorontalo*. Deepublish.
- [3] Supriatna, J. (2023). *Biologi Terapan untuk Masa Depan dan Kemajuan Bangsa*. Jakarta: Penerbit ABC.
- [N. Hilmi, R. Chami, M.D. Sutherland, J.M. Hall-Spencer, L. Lebleu, M.B. Benitez, L. A. Levin., 2021. The role of *Blue carbon* in climate change mitigation and carbon stock conservation, *Front. Clim.* 3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fclim.2021.710546>
- [4] LATIFAH, Nurul; ENDRAWATI, Hadi; FEBRIANTO, Sigit., 2019, Distribusi Spasial Fluks Karbon Dioksida Di Perairan Karimunjawa, Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11.2: 357-368.
- [5] ALONGI, Daniel Michael. Impacts of climate change on *Blue carbon* stocks and fluxes in mangrove forests. *Forests*, 2022, 13.2: 149.
- [6] Yanti, C. A., & Akhri, I. J. (2021). Perbedaan uji korelasi *pearson*, *spearman* dan *kendall tau* dalam menganalisis kejadian diare. *Jurnal Endurance*, 6(1), 51-58.
- [7] NURHAYATI, Ai; SUGIATNA, Angling. Uji Korelasi Dengan Metode Analisis Korelasi Kanonik. *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 2021, 9.2: 18-21.
- [8] Easteria, G., Imran, Z., & Yulianto, G. 2022. Estimasi stok karbon mangrove rehabilitasi di Pulau Harapan dan Kelapa, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(2), 191-204.
- [9] James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., Taylor, J. (2023). *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in Python*. Jerman: Springer International Publishing.
- [10] PUTONG, Iskandar. *APLIKASI MATEMATIKA UNTUK EKONOMI DAN BISNIS*. 2021.

- [11] Wijayanti, R. R., Malau, N. A., Sova, M., Ngii, E., Sugiri, T., Ardhiarisca, O., ... & Saidah, H. 2022. Statistik Deskriptif.
- [12] Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4), 591-611.
- [13] Razali, N. M., & Wah, Y. B. 2011. Power comparison of *Shapiro-wilk*, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Applied Sciences*, 11(18), 3182-3186
- [14] Anandari, A. A. 2023. Analisis Regresi Deret Fourier: Aplikasi Data Curah Hujan. CV Jejak (Jejak Publisher).
- [15] Anandari, A. A. 2023. *Analisis Regresi Deret Fourier: Aplikasi Data Curah Hujan*. CV Jejak (Jejak Publisher).