

## PENGGUNAAN BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON UNTUK MENGANALISIS PERUBAHAN IKLIM YANG DIAKIBATKAN OLEH PEMANASAN GLOBAL

Marcell Risandi Putra<sup>1</sup>, Fernando Barina<sup>2</sup>, Andika Rizky Putrahutama<sup>3</sup>, Patrick  
Adrian Nelwan<sup>4</sup>, Josh Bryan Finendro<sup>5</sup>, Tria Farissa Tsas<sup>6</sup>, Rahmi Yulia Ningsih<sup>7</sup>

<sup>1234567</sup>Bina Nusantara University, School of Computer Science  
E-mail : [marcell.risandiputra@gmail.com](mailto:marcell.risandiputra@gmail.com)

---

### ABSTRAK

Perubahan iklim global yang disebabkan oleh pemanasan global merupakan isu serius pada masa kini yang mengakibatkan perubahan pada lingkungan, seperti perubahan pola cuaca, kenaikan permukaan air laut, dan ancaman terhadap keanekaragaman hayati. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti melakukan penelitian kuantitatif untuk menganalisis perubahan suhu rata-rata bumi selama periode 1970-2000 dan mengeksplorasi hubungannya dengan pemanasan global menggunakan model regresi linear. Penelitian ini menggunakan data sekunder. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dan melibatkan pembersihan data, seleksi data, evaluasi, interpretasi, dan visualisasi data.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, hasil analisis menunjukkan peningkatan suhu yang signifikan selama periode yang diteliti, dengan suhu rata-rata sekitar 8.918. Model regresi linear yang dibuat mengungkapkan hubungan yang kuat antara tahun dan suhu rata-rata permukaan bumi, di mana setiap kenaikan satu unit pada variabel tahun berkontribusi pada peningkatan sebesar 0.0233 pada suhu. Hasil ini membuktikan fenomena pemanasan global dan menekankan pentingnya mengambil tindakan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan mengatasi perubahan iklim. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang tren suhu permukaan bumi dan memberikan dasar bagi kebijakan di masa depan untuk melindungi bumi bagi generasi mendatang.

*Kata kunci : Pemanasan global, Perubahan Iklim, Python, Regresi Linear*

### ABSTRACT

*Global warming is a serious issue today which results in changes to the environment, such as changes in weather patterns, rising sea levels, and threats to biodiversity. Based on these problems, researcher conducted a quantitative study to analyze changes in the earth's average temperature during the period 1970-2000 and explore its relationship with global warming using a linear regression model. This study uses secondary data. Data processing is carried out using the Python programming language and involves data cleaning, data selection, evaluation, interpretation, and data visualization. Based on the research conducted, the results show a significant increase in temperature during the period studied, with an average temperature of around 8,918. The developed linear regression model revealed a strong relationship between year and the average temperature of the Earth's surface, where each one unit increase in the year variable contributed to a 0.0233 increase in temperature. These results prove the phenomenon of global warming and emphasize the importance of taking action to reduce greenhouse gas emissions and tackle climate change. This research provides a better understanding of*

*trends in Earth's surface temperature and provides a basis for future policies to protect the planet for future generations.*

*KeyWord : Global Warming, Climate change, Python, Linear regression*

---

## 1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global yang dipengaruhi oleh pemanasan global merupakan isu serius yang mendapatkan perhatian luas saat ini. Data-data ilmiah menunjukkan dengan tegas bahwa terjadi peningkatan suhu rata-rata bumi sebesar 1,2 derajat Celcius sejak tahun 1880, dengan perubahan paling signifikan terjadi pada akhir abad ke-20 [5]. Fakta ini tentu menjadi bukti yang jelas bahwa perubahan iklim tidak dapat diabaikan. Pemanasan global merujuk pada peningkatan suhu rata-rata permukaan Bumi secara bertahap dan berkelanjutan selama beberapa dekade terakhir. Fenomena ini dapat dipicu oleh aktivitas manusia, seperti deforestasi, pembakaran bahan bakar fosil, penggunaan lahan yang tidak berkelanjutan, dan aktivitas lainnya. Fenomena ini dapat menyebabkan perubahan yang signifikan pada lingkungan, seperti perubahan pola cuaca, naiknya permukaan air laut, dan ancaman terhadap keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, penting dilakukan analisis yang komprehensif untuk memahami dampak yang ditimbulkan serta mencari solusi dalam menghadapi masalah tersebut.

Dalam situasi ini, bahasa pemrograman Python telah menjadi alat yang sangat berguna dalam analisis data, termasuk analisis perubahan iklim bumi. Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang terkenal dan sering digunakan pada bidang *data science*, *artificial intelligence*, *cyber security*, *machine learning*, dan bidang lainnya. Python juga merupakan bahasa pemrograman "interpreter" dimana kode dapat langsung dieksekusi sesuai dengan instruksi yang dibuat tanpa mengubahnya menjadi kode objek. Python memiliki struktur bahasa yang sederhana dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya. Tidak hanya itu, Python juga mendukung berbagai *library* dan modul yang beragam dan berguna untuk analisis iklim, seperti NumPy, Pandas, dan Matplotlib [13].

Penelitian ini dilakukan pada zaman revolusi industri 3.0 khususnya dari tahun 1970 sampai tahun 2000. Zaman ini ditandai dengan kemajuan teknologi digital dan perkembangan dalam pengolahan data. Pada masa ini, teknologi yang diciptakan secara perlahan menggantikan peran manusia di berbagai bidang [11]. Zaman ini memberikan akses yang lebih baik terhadap data iklim yang relevan dan memungkinkan analisis yang lebih detail tentang perubahan suhu rata-rata bumi.

Penelitian ini memanfaatkan data dari Kaggle. Kaggle adalah suatu komunitas online bagi para peneliti maupun peminat di bidang *data science* atau *machine learning* yang menyediakan kumpulan data, kompetisi, *source code*, tutorial, dan forum diskusi [2]. Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari sumber terpercaya, yakni kumpulan data yang telah dikompilasi oleh Berkeley Earth, bagian dari Lawrence Berkeley National Laboratory yang memiliki reputasi yang baik dalam riset perubahan iklim. Kumpulan data ini merupakan hasil penggabungan dari 1,6 miliar laporan suhu dari 16 arsip yang telah ada sebelumnya. Data tersebut telah diatur dengan baik dan dimungkinkan untuk memilih *subset* data yang menarik (misalnya berdasarkan kawasan).

Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi perubahan suhu rata-rata bumi yang dipengaruhi oleh pemanasan global selama periode yang diteliti. Penelitian ini akan menganalisis korelasi antara waktu dengan suhu rata-rata bumi serta mengevaluasi apakah model regresi linear dapat menjelaskan korelasi tersebut. Selain itu, penelitian ini akan memaparkan metodologi penelitian yang digunakan, menerapkan analisis data menggunakan bahasa pemrograman Python, dan menyajikan temuan berdasarkan hasil analisis tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam

pemahaman yang lebih komprehensif tentang perubahan iklim bumi dan memberikan dasar untuk tindakan mitigasi yang lebih efektif dalam menghadapi tantangan pemanasan global.

## 2. KAJIAN TEORI

### 2.1. Perubahan Iklim Bumi

Iklim mencakup pengukuran statistik rata-rata dari berbagai elemen seperti temperatur, kelembaban, tekanan atmosfer, angin, curah hujan, konsentrasi partikel atmosfer, dan aspek meteorologi dalam suatu daerah tertentu selama periode waktu yang panjang [12]. Perubahan iklim merujuk pada perubahan jangka panjang dalam pola cuaca global, dipengaruhi oleh perubahan energi yang masuk dan keluar dari permukaan bumi [7]. Perubahan iklim adalah perubahan pada pola dan intensitas elemen iklim dalam kurun waktu yang dapat dibandingkan, umumnya selama sekitar 30 tahun. Perubahan iklim meliputi perubahan dalam pola dan intensitas elemen iklim selama periode yang dapat dibandingkan, dengan dampak signifikan pada berbagai sektor kehidupan manusia [12]. Faktor alam seperti efek rumah kaca, variasi aktivitas matahari, perubahan orbit bumi, pergeseran lempeng tektonik, serta fenomena El Nino dan La Nina, serta faktor manusia melalui penggunaan bahan bakar fosil yang menghasilkan gas rumah kaca, menjadi penyebab perubahan iklim secara global [3].

### 2.2. Pemanasan Global

Fenomena pemanasan global terjadi ketika sinar matahari mencapai permukaan bumi. Sebagian sinar matahari dipantulkan kembali oleh awan, partikel atmosfer, permukaan tanah, dan lautan, sementara yang lainnya diserap oleh udara, lautan, dan daratan. Dampaknya adalah pemanasan planet dan atmosfer yang mendukung kehidupan. Saat suhu bumi meningkat, energi matahari dipancarkan sebagai radiasi termal dan sinar infra merah. Namun, sebagian radiasi ini diserap oleh gas-gas rumah kaca seperti karbon dioksida, uap air, ozon, metana, dan gas lainnya di atmosfer, kemudian dipantulkan kembali ke permukaan bumi. Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca akibat aktivitas manusia telah menjadi masalah yang memprihatinkan selama dua abad terakhir [6].

### 2.3. Analisis Deskriptif

Statistik deskriptif adalah sebuah metode untuk mengumpulkan, mengolah, menabelkan, menganalisis, dan menampilkan data dalam bentuk grafik [8]. Data yang telah dipresentasikan kemudian akan dianalisis dan ditafsirkan untuk mendapatkan kesimpulan. Menurut Muchson dalam buku *Statistika Deskriptif* [4], statistika deskriptif membahas cara-cara mengumpulkan data, merangkum data, dan menyajikan data agar mudah dipahami. Statistika deskriptif memberikan informasi mengenai pemusatan data (*mean, median, modus*), kecenderungan gugus data (kuartil, desil, persentil), dan penyebaran data (simpangan baku, *range, varians*).

### 2.4. Python

Python merupakan sebuah bahasa pemrograman yang diciptakan oleh Guido Van Rossum dan banyak digunakan saat ini. Bahasa pemrograman ini menjadi sangat populer untuk pemula dikarenakan mudah dipahami dan memudahkan penggunaannya. Python memiliki berbagai macam *library* yaitu diantaranya Numpy, Pandas, Matplotlib, Statmodel, dan lain sebagainya. Dengan banyaknya *libraries* yang dimiliki oleh Python, dapat membantu mempermudah pekerjaan programmer tanpa harus membuat function sendiri. Selain itu, Python juga dapat digunakan untuk berbagai bidang seperti *machine*

*learning, artificial intelligence, data science*, dan statistika. Bahasa pemrograman Python dapat melakukan analisis data secara efisien dengan *library* yang tepat seperti *library* Pandas dan Numpy. Dan dalam kasus ini, Python dapat digunakan untuk menjalankan metode statistik seperti regresi linear dengan bantuan *library* scikit-learn [9].

## 2.5. Regresi Linear

Regresi merupakan suatu metode analisis yang sering diterapkan dalam bidang statistika untuk mengkaji hubungan antara variabel-variabel tertentu dengan tujuan untuk memahami fenomena yang terjadi di dalamnya. Salah satu teknik regresi yang dapat digunakan adalah regresi linear untuk menjelaskan hubungan antara variabel  $y$  yang bergantung dengan variabel  $x$  (variabel independen). Asumsi korelasi linear antara  $x$  dan  $y$  ditunjukkan oleh persamaan  $x: y = \beta_0 + \beta_1 + \dots + \beta_r x_r + \varepsilon$ , di mana  $\beta$  adalah koefisien regresi dan  $\varepsilon$  adalah kesalahan acak. Regresi linear menghitung hasil prediksi atau estimasi koefisien regresi Dengan fungsi  $f(x) = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_r x_r$ . Perbedaan antara hasil prediksi ( $f(x_i)$ ) dengan hasil sebenarnya ( $y_i$ ) untuk setiap nilai disebut residual yang juga dapat menunjukkan tingkat konsentrasi prediksi. Untuk hasil yang optimal, *sum of squared Residual* (SSR) harus diperkecil untuk setiap nilai observasi agar lebih akurat, dengan rumus  $SSR = \sum_i (y_i - f(x_i))^2$ . Koefisien determinasi mengukur variasi dalam variabel  $y$  dari ketergantungan oleh variabel  $x$ , yang disimbolkan oleh  $R^2$  dan hasil keserasian dari model akan semakin baik jika nilai  $R^2$  semakin besar [10].

## 2.6. Regresi Linear Sederhana

*Simple Linear Regression* merupakan bentuk regresi linear yang hanya melibatkan satu variabel independen dengan persamaan estimasi regresi dinyatakan dalam persamaan  $f(x) = b_0 + b_1 x$ , dengan  $b_0$  dan  $b_1$  menunjukkan bobot prediksi. Tujuan utama dalam *Simple Linear Regression* adalah menentukan nilai  $b_0$  (intercept) dan  $b_1$  yang optimal dan meminimalkan SSR dari fungsi regresi linear  $f(x)$  agar dapat memberikan prediksi yang lebih akurat [10].

## 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis data numerik. Metode ini dapat digunakan untuk menemukan pola dan rata-rata, membuat prediksi, menguji hubungan sebab akibat, dan menyimpulkan hasil ke populasi yang lebih luas [1]. Data kuantitatif diperoleh dalam bentuk data numerik yang disajikan dalam data Excel dan akan dianalisis menggunakan bahasa pemrograman untuk memperoleh informasi berdasarkan penelitian yang dilakukan. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan mempelajari dokumen-dokumen yang berisikan informasi atau data yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Hasil dari pengumpulan data tersebut akan mendapatkan data sekunder yang artinya adalah data yang diperoleh dalam bentuk jadi melalui perantara pihak lain sehingga tidak didapatkan dari subjeknya secara langsung [8]. Sumber data diperoleh dari data sekunder yang dikelola oleh Berkeley Earth yang diperoleh dari situs kaggle.com dengan judul “Climate Change: Earth Surface Temperature Data”. Data tersebut berisikan rata-rata daratan suhu bumi setiap bulan dari tahun 1750 hingga tahun 2015, namun penelitian ini akan berfokus pada tahun 1970 hingga 2000.

Untuk mengolah data di atas, penelitian ini akan menggunakan bahasa pemrograman Python. *Library* yang digunakan pada penelitian ini yaitu pandas, scikit-learn, dan matplotlib.pyplot. Berikut adalah tahapan-tahapan pengolahan data.

a) **Pembersihan data (*data cleaning*)**

Pembersihan data adalah proses mengidentifikasi, mengoreksi, menghapus, atau mengubah data yang hilang, tidak akurat, tidak relevan, atau tidak terkonsisten dalam suatu dataset. Hal ini bertujuan untuk memastikan data yang digunakan lebih akurat, relevan, konsisten, dan lain-lain.

b) **Seleksi data**

Seleksi data adalah proses memilih dan mempertahankan subset tertentu dari data yang tersedia berdasarkan kriteria tertentu. Tujuan dari seleksi data adalah untuk fokus pada informasi yang paling relevan atau penting, menghilangkan data yang tidak diperlukan, dan mengurangi kompleksitas dataset. Seleksi data yang baik akan membantu meningkatkan akurasi, efisiensi, dan interpretasi hasil analisis atau pemodelan data.

```
import pandas as pd

data = pd.read_csv("GlobalTemperatures.csv")
df = data[["dt", "LandAverageTemperature"]].dropna()
df["dt"] = pd.to_datetime(df["dt"])
df["Year"] = df["dt"].dt.year
df = df[(df["Year"] >= 1970) & (df["Year"] <= 2000)]
df_yearly = df.groupby("Year")["LandAverageTemperature"].mean().reset_index()
```

Gambar 1. Proses pembersihan dan seleksi data

c) **Evaluasi, interpretasi, dan visualisasi data**

Evaluasi data adalah proses pengumpulan dan peninjauan data yang melibatkan penilaian untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam analisis berkualitas, lengkap, dan relevan. Interpretasi data adalah proses memahami makna dan implikasi data hasil evaluasi yang melibatkan menghubungkan data dengan pertanyaan penelitian, menemukan hubungan antar variabel, serta menemukan pola, tren, hubungan, dan petunjuk penting dalam data untuk memahami konteks dan memperoleh pemahaman yang lebih baik. Visualisasi data merujuk pada proses penampilan data dalam bentuk grafis dengan memanfaatkan berbagai jenis grafik, diagram, peta, atau alat visual lainnya untuk membantu menjelaskan pola, tren, dan hubungan dalam data, membuat temuan lebih mudah dipahami oleh para pemangku kepentingan, memperkuat pesan yang disampaikan, dan memudahkan pengambilan keputusan berdasarkan data. Setelah melakukan pengelolaan data, akan dilakukan analisis yang difokuskan pada suhu rata-rata tiap tahunnya dengan menggunakan pendekatan statistik yaitu regresi linear dari suhu rata-rata bumi tahun 1970-2000 yang kemudian akan dikaitkan dengan pengaruh pemanasan global terhadap iklim bumi.

```
display(df_yearly)
```

Gambar 2. Proses visualisasi hasil pembersihan dan seleksi data dalam bentuk tabel

```
print("Data suhu bumi periode 1970-2000")
print("")
display(df_yearly.describe())
```

Gambar 3. Proses visualisasi jumlah, rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, kuartil satu, median, kuartil tiga, dan nilai maksimum data

```
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import r2_score
import matplotlib.pyplot as plt

X = df_yearly[["Year"]]
y = df_yearly["LandAverageTemperature"]

regression = LinearRegression()
regression.fit(X, y)
y_pred = regression.predict(X)

plt.scatter(X, y, color='blue', alpha=0.5)
plt.plot(X, regression.predict(X), color='red')
plt.xlabel("Year")
plt.ylabel("Land Average Temperature")
plt.title("Linear Regression: Land Average Temperature over Years (1970-2000)")
plt.show()

ssr = ((y-y_pred) ** 2).sum()
r2 = r2_score(y, y_pred)
print("Sum of Squared Residuals (SSR):", ssr)
print("R-squared (R2) score:", r2)
print("Coefficient:", regression.coef_[0])
print("Intercept:", regression.intercept_)
```

Gambar 4. Proses visualisasi data dengan model regresi linear

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisis hasil pengolahan data suhu rata-rata permukaan bumi

Setelah melakukan proses pengolahan data, diperoleh hasil pembersihan dan seleksi data yang akan digunakan pada penelitian ini. Dalam hal ini, terlampir Tabel 1 yang berisi data yang telah dibersihkan dan dipilih.

Tabel 1. Hasil pembersihan dan seleksi data

Year	LandAverage Temperature(C°)	Year	LandAverage Temperature (C°)
1970	8.700917	1986	8.833583
1971	8.599250	1987	8.994417
1972	8.499583	1988	9.201583
1973	8.948250	1989	8.922000

Year	LandAverage Temperature(C°)	Year	LandAverage Temperature (C°)
1974	8.467500	1990	9.234167
1975	8.744833	1991	9.179417
1976	8.347250	1992	8.836583
1977	8.850250	1993	8.866583
1978	8.692750	1994	9.038750
1979	8.733417	1995	9.347083
1980	8.980333	1996	9.038917
1981	9.165833	1997	9.202583
1982	8.639167	1998	9.522667
1983	9.028167	1999	9.285083
1984	8.691833	2000	9.201167
1985	8.658000		

Gambar 5 menampilkan hasil pengolahan data menggunakan bahasa pemrograman Python. Terlihat bahwa suhu rata-rata dari tahun 1970 hingga tahun 2000. Informasi yang diperoleh berupa pemusatan, kecenderungan, dan penyebaran data.

Data suhu bumi periode 1970-2000		
	Year	LandAverageTemperature
count	31.000000	31.000000
mean	1985.000000	8.917804
std	9.092121	0.282405
min	1970.000000	8.347250
25%	1977.500000	8.696833
50%	1985.000000	8.922000
75%	1992.500000	9.172625
max	2000.000000	9.522667
Med	1985.000000	8.922000

Gambar 5. Hasil visualisasi jumlah, rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, kuartil satu, median, kuartil tiga, dan nilai maksimum data

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan pemrograman Python, data suhu bumi pada periode 1970-2000 menunjukkan beberapa informasi yang menarik. Rata-rata suhu bumi selama periode tersebut adalah sekitar 8.918, sedangkan median (nilai tengah) suhu bumi adalah sekitar 8.922. Perbedaan antara rata-rata dan median ini tergolong tidak signifikan, yang mengindikasikan bahwa distribusi data cenderung terpusat di sekitar nilai median atau merata secara keseluruhan. Dengan kata lain, tidak ada kecenderungan yang kuat terhadap nilai tertentu dalam distribusi data tersebut. Hal ini menunjukkan kemungkinan adanya pola normal dalam distribusi suhu bumi selama periode tersebut.

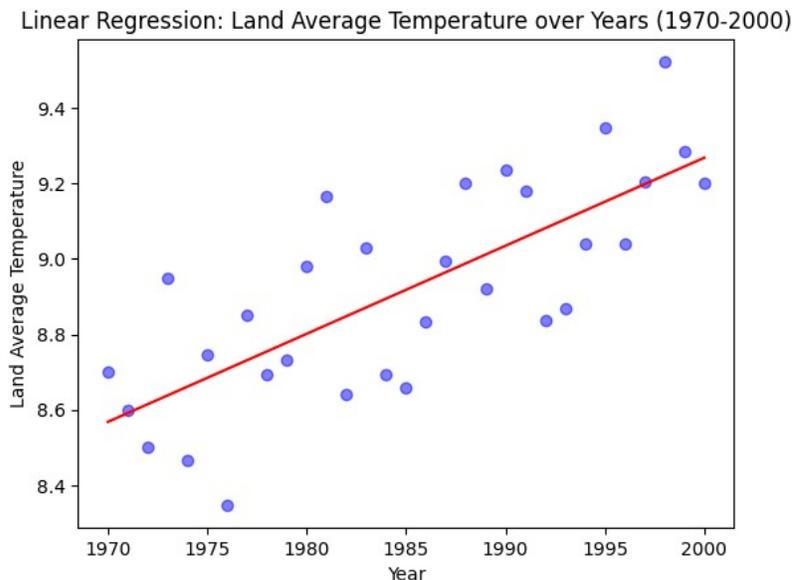
Tren dalam kelompok data dapat diperhatikan pada kuartil pertama, kedua (median), dan ketiga. Nilai Kuartil pertama adalah 8.697, kuartil kedua (median) adalah 8.922, dan kuartil ketiga adalah 9.173. Dari ketiga kuartil ini, dapat disimpulkan bahwa data secara umum berada dalam kisaran yang relatif sempit antara nilai 8.697 hingga 9.173. Hal ini menunjukkan bahwa penyebaran data cenderung simetris.

Selain itu, dapat diperhatikan juga nilai simpangan baku (standard deviation), jarak, dan variasi untuk memperhatikan penyebaran data secara lebih detail. Jarak antara nilai terendah dan tertinggi selama periode ini adalah sekitar 1.175, sedangkan penyebaran data antara setiap titik data memiliki jarak sekitar 0.283. Dengan demikian, kita dapat menyimpulkan bahwa penyebaran data ini relatif terkonsentrasi dalam rentang yang sempit. Selain itu, nilai variasi data relatif rendah dengan nilai sekitar 0.0789. Hal ini menunjukkan bahwa nilai-nilai suhu bumi dalam periode 1970-2000 memiliki variasi yang relatif kecil.

Secara keseluruhan, analisis ini memberikan gambaran tentang karakteristik data suhu bumi dalam periode 1970-2000. Distribusi data cenderung merata dan tidak terpusat pada nilai tertentu, dengan penyebaran data yang simetris. Meskipun terdapat variasi dalam suhu bumi selama periode tersebut, variasi ini relatif kecil.

#### 4.2. Analisis hasil regresi linear

Dari program Python yang telah dihasilkan, terlampir Gambar 5 yang menampilkan grafik regresi linear sederhana beserta rincian analisis berdasarkan data yang digunakan dari tahun 1970 hingga 2000.



Gambar 6. Hasil Model regresi Linear dari pemrograman

```
Sum of Squared Residuals (SSR): 1.0427636850778454
R-squared (R2) score: 0.5641672466677878
Coefficient: 0.023329805107526892
Intercept: -37.391859375000024
```

Gambar 7. Komponen-komponen model regresi linear Gambar 6

Berdasarkan pemrograman yang telah dilakukan, ditemukan model regresi linear yang telah dibuat menunjukkan kualitas yang baik dalam mempresentasikan data. Hal ini dapat dilihat dari nilai *Sum of Squared Residual* (SSR) yang sebesar 1.0428, yang menunjukkan bahwa selisih antara nilai sebenarnya dan nilai yang diprediksi oleh model relatif kecil.

Selanjutnya, koefisien determinasi (*R-squared*) sebesar 0.5642 menunjukkan bahwa sekitar 56% variasi variabel dependen (y) dapat dijelaskan oleh variabel independen (x) dalam model regresi linear. Artinya, hubungan antara variabel tersebut cukup kuat dan model dapat memberikan penjelasan yang signifikan terhadap variasi dalam data.

Koefisien (*Coefficient*) dari garis regresi linear sebesar 0.0233 menunjukkan bobot prediksi untuk setiap perubahan unit pada variabel independen terhadap hasil output. Dalam konteks ini, koefisien tersebut dapat diinterpretasikan bahwa setiap peningkatan satu unit pada variabel independen akan menghasilkan peningkatan sebesar 0.0233 pada variabel dependen.

Selain itu, *intercept* (nilai tetap) sebesar -37.392, yang menggambarkan nilai prediksi untuk variabel dependen ketika semua variabel independen bernilai nol. Dalam kasus ini, *intercept* tersebut mengindikasikan bahwa ketika tidak ada variabel independen yang berperan, variabel dependen memiliki nilai sebesar -37.392.

Berdasarkan analisis terhadap komponen-komponen tersebut, dapat disimpulkan bahwa model regresi linear yang telah dibuat mampu memberikan prediksi dengan tingkat keakuratan yang cukup baik. Melalui model ini, dapat diketahui bahwa terdapat hubungan yang kuat antara variabel "year" dan "LandAverageTemperature", dimana suhu rata-rata daratan bumi cenderung meningkat seiring dengan peningkatan tahun. Dengan adanya garis regresi linear, dapat diprediksi bahwa suhu daratan bumi pada tahun 2001 dan setelahnya juga akan terus meningkat. Informasi ini memberikan pemahaman lebih lanjut tentang tren suhu daratan bumi dan dapat digunakan untuk analisis dan pengambilan keputusan di masa depan.

#### 4.3. Analisis pemanasan global berdasarkan penelitian yang dilakukan

Hasil penelitian yang diperoleh dengan menggunakan bahasa pemrograman Python menunjukkan bahwa suhu bumi selama periode 1970-2000 mengalami peningkatan yang signifikan. Rata-rata suhu bumi selama periode tersebut adalah sekitar 8.918, dan terdapat kecenderungan suhu yang meningkat seiring dengan peningkatan tahun. Analisis ini memberikan bukti yang kuat bahwa terjadi pemanasan global, dan hal ini sesuai dengan kajian teori yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi gas rumah kaca telah menjadi masalah serius dalam beberapa abad terakhir.

Dalam model regresi linear yang dibuat, terdapat hubungan yang kuat antara variabel "year" (tahun) dan "LandAverageTemperature" (suhu rata-rata daratan). Koefisien regresi menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit pada variabel tahun akan menghasilkan peningkatan sebesar 0.0233 pada suhu rata-rata daratan. Hal ini menunjukkan bahwa suhu bumi cenderung meningkat seiring dengan berjalannya waktu.

Berdasarkan temuan ini, dapat diprediksi bahwa peningkatan suhu akan terus berlangsung di masa depan jika tidak diambil tindakan serius untuk mengurangi emisi gas

rumah kaca. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk menekan peningkatan emisi gas rumah kaca dan mengatasi perubahan iklim yang terjadi. Hal ini penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan mengurangi dampak negatif perubahan iklim terhadap kehidupan manusia dan alam.

Dalam konteks ini, hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa pemanasan global terjadi dengan bukti nyata berdasarkan analisis data suhu bumi. Sehingga diperlukannya pemahaman implikasi dari pemanasan global dan pengambilan tindakan yang diperlukan untuk melindungi planet ini bagi generasi mendatang.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python, dapat disimpulkan bahwa terjadi kenaikan suhu yang signifikan di bumi selama periode 1970-2000. Rata-rata suhu bumi pada periode tersebut adalah sekitar 8.918, dengan kecenderungan suhu yang meningkat seiring dengan berjalannya waktu. Hal ini memberikan bukti kuat tentang pemanasan global yang terjadi dan sesuai dengan teori perubahan iklim yang terkait dengan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca. Dalam model regresi linear yang telah dibuat, terdapat hubungan yang kuat antara variabel "year" (tahun) dan "LandAverageTemperature" (suhu rata-rata daratan). Setiap kenaikan satu unit pada variabel tahun diperkirakan akan menyebabkan peningkatan sebesar 0.0233 pada suhu rata-rata daratan. Dengan demikian, ini menegaskan bahwa peningkatan suhu bumi cenderung berlanjut hingga ke masa depan jika tidak diambil tindakan serius untuk mengurangi emisi gas rumah kaca.

Hasil penelitian ini menunjukkan betapa pentingnya mengambil langkah yang tepat dalam mengatasi masalah pemanasan global. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dengan meningkatkan efisiensi energi, menerapkan sumber energi terbarukan, mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, serta mendorong praktik berkelanjutan dalam sektor industri dan transportasi. Dengan mengimplementasikan tindakan-tindakan tersebut, diharapkan dapat mengurangi efek pemanasan global dan membantu mempertahankan keseimbangan iklim global. Selain itu, penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang dampak perubahan iklim dan mengajak semua pihak untuk ikut serta dalam menjaga keberlanjutan planet ini. Keputusan kebijakan yang bijak dan langkah-langkah mitigasi yang efektif harus segera diambil untuk melindungi bumi bagi generasi sekarang dan mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bhandari, P. (2020, June 12). "What Is Quantitative Research? | Definition, Uses & Methods". Scribbr.com. <https://www.scribbr.com/methodology/quantitative-research/#:~:text=Revised%20on%20November%2024%2C%202022,generalize%20results%20to%20wider%20populations>
- [2] Heller, M. (2020, June 30). "Kaggle: Where Data Scientists Learn and Compete". InfoWorld. <https://www.infoworld.com/article/3564164/kaggle-where-data-scientists-learn-and-compete.html>
- [3] Julismin. (2013). Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia, *Jurnal Geografi*. 5(1), 42. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/geo/article/view/8083/6762>
- [4] Muchson, M. (2017). *Statistik Deskriptif*. CV Guepedia.com. <https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=4n0tDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA36&dq=statistika%2Bdeskriptif&ots=->

[XBKSt2v7j&sig=0RtHGoxch3wEsMhD7xwGk43NJLI&redir\\_esc=y#v=onepage&q=statistika%20deskriptif&f=false](https://www.researchgate.net/publication/316691239_Global_Warming_Causes_Effects_and_Solutions)

- [5] Rosen, J. (2014, April 9). “*The Science of Climate Change Explained: Facts, Evidence and Proof*”. The New York Times. <https://www.nytimes.com/article/climate-change-global-warming-faq.html>
- [6] Shahzad, U. (2015). Global Warming: Causes, Effects, and Solutions. *Durreesamin Journal*, 1(4), 1. [https://www.researchgate.net/publication/316691239\\_Global\\_Warming\\_Causes\\_Effects\\_and\\_Solutions](https://www.researchgate.net/publication/316691239_Global_Warming_Causes_Effects_and_Solutions)
- [7] Setiani, P. (2020). *Sains Perubahan Iklim*. PT Bumi Aksara. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=y8\\_8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=sains+perubahan+iklim&ots=Kc6iqRT4UK&sig=tJ\\_E9YlfOxHDr6FNjYP3FnEGco&redir\\_esc=y#v=onepage&q=sains%20perubahan%20iklim&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=y8_8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=sains+perubahan+iklim&ots=Kc6iqRT4UK&sig=tJ_E9YlfOxHDr6FNjYP3FnEGco&redir_esc=y#v=onepage&q=sains%20perubahan%20iklim&f=false)
- [8] Silvia, Vivi. (2020). *Statistika Deskriptif*. Penerbit Andi. <https://books.google.co.id/books?id=qOH7DwAAQBAJ>
- [9] Srinath, K. R. (2017). Python - The Fastest Growing Programming Language. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(12), 354-356. <https://www.irjet.net/archives/V4/i12/IRJET-V4I1266.pdf>.
- [10] Stojiljković, M. (2022, May 16) “*Linear Regression in Python*”. Real Python. <https://realpython.com/linear-regression-in-python/>
- [11] Susanto, M. (2022, July 7). “*Sejarah Perkembangan Revolusi Industri 1.0 hingga 4.0*”. Zenius. <https://www.zenius.net/blog/revolusi-industri-4-0>.
- [12] Sumampouw, O. J. (2019). *Perubahan Iklim dan Kesehatan Masyarakat*. Deepublish. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=aisDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=perubahan+iklim+dan+kesehatan+masyarakat&ots=xBqSjE4SIs&sig=H25UE7fxm0mOK9nolVccyys9MbA&redir\\_esc=y#v=onepage&q=perubahan%20iklim%20dan%20kesehatan%20masyarakat&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=aisDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=perubahan+iklim+dan+kesehatan+masyarakat&ots=xBqSjE4SIs&sig=H25UE7fxm0mOK9nolVccyys9MbA&redir_esc=y#v=onepage&q=perubahan%20iklim%20dan%20kesehatan%20masyarakat&f=false)
- [13] Tandika, B. (2022, January 17). “*Bahasa Pemrograman Python: Yuk, Pelajari Arti, Fungsi, dan Keunggulannya*”. Glints. <https://glints.com/id/lowongan/apa-itu-bahasa-pemrograman-python/>