



Analisis Perubahan Iklim: Frekuensi Bencana Alam dan Kerugian Ekonomi Menggunakan Google Colab

Awis Damayanti¹, Agung Prabowo²

^{1,2}Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

awis.damayanti@mhs.unsoed.ac.id

Corresponding author email: agung.prabowo@unsoed.ac.id

Abstract: This study analyzes the impact of climate change on the frequency of natural disasters and global economic losses from 2000 to 2018. The goal is to understand the associated patterns and trends, using an exploratory data analysis approach with Google Colab to support more effective mitigation and adaptation strategies. This research uses the CRISP-DM method, which involves the steps of business understanding, data understanding, data preparation, modeling, evaluation, and deployment. The data was analyzed using Google Colab with a linear regression model to understand the relationship between climate change, natural disaster frequency, and economic losses. Based on the results, the study found that the increase in the frequency and intensity of natural disasters weakened significantly with the increase in global economic losses. The linear regression model shows a strong relationship between climate change and these variables, which is visualized through an interactive dashboard in Looker Studio to support mitigation and adaptation decision-making. Climate change significantly increases the frequency of natural disasters and global economic losses. The recommendation is to improve data-driven mitigation and adaptation strategies. Interactive dashboards in Looker Studio facilitate data exploration, supporting more informative and effective decision-making.

Keywords: Climate change, exploratory data analysis, Google Colab, linear regression

Abstrak: Penelitian ini menganalisis dampak perubahan iklim terhadap frekuensi bencana alam dan kerugian ekonomi global dari tahun 2000 hingga 2018. Tujuannya adalah untuk memahami pola dan tren yang terkait, menggunakan pendekatan analisis data eksploratif dengan Google Colab untuk mendukung strategi mitigasi dan adaptasi yang lebih efektif. Penelitian ini menggunakan metode CRISP-DM, yang melibatkan langkah-langkah pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, dan penerapan. Data dianalisis menggunakan Google Colab dengan model regresi linier untuk memahami hubungan antara perubahan iklim, frekuensi bencana alam, dan kerugian ekonomi. Berdasarkan hasil penelitian menemukan bahwa peningkatan frekuensi dan intensitas bencana alam melemah signifikan dengan meningkatnya kerugian ekonomi global. Model regresi linier menunjukkan hubungan yang kuat antara perubahan iklim dan variabel-variabel ini, yang divisualisasikan melalui dashboard interaktif di Looker Studio untuk mendukung pengambilan keputusan mitigasi dan adaptasi. Perubahan iklim secara signifikan meningkatkan frekuensi bencana alam dan kerugian ekonomi global. Rekomendasinya adalah meningkatkan strategi mitigasi dan adaptasi berbasis data. Dashboard interaktif di Looker Studio memudahkan eksplorasi data, mendukung pengambilan keputusan yang lebih informatif dan efektif.

Kata kunci: Perubahan iklim, analisis data eksploratif, Google Colab, regresi linier

I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan suatu kondisi yang ditandai dengan berubahnya pola iklim dunia yang dapat mengakibatkan suatu fenomena cuaca yang tidak dapat ditentukan secara jelas. Perubahan pola curah hujan, kenaikan suhu udara, peningkatan permukaan udara, dan keadaan cuaca yang semakin ekstrem adalah beberapa contoh bahaya yang disebabkan oleh perubahan iklim yang disebutkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* dan *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)* [4]. Perubahan iklim telah menjadi salah satu isu global paling mendesak di era modern. Dampak perubahan iklim semakin terasa di berbagai aspek kehidupan, termasuk meningkatnya frekuensi dan intensitas bencana alam di seluruh dunia. Bencana alam ini tidak hanya mengakibatkan hilangnya nyawa dan kerusakan infrastruktur, tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan.

Dampak dan konsekuensi perubahan iklim telah meningkat di banyak negara. Menurut perusahaan asuransi Swiss Re, dalam sepuluh tahun terakhir, angin topan, kebakaran, dan banjir telah mengurangi



sekitar 0,3% dari PDB global [5]. Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) juga mengatakan bahwa rata-rata selama lima puluh tahun terakhir, bencana cuaca, iklim, atau udara terjadi setiap hari di suatu tempat di dunia, menyebabkan 115 kematian dan kerugian setiap hari. Penelitian Mustangin (2017), menyebutkan bahwa untuk menyukseskan upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, diperlukan keterlibatan dan kesadaran masyarakat terhadap ancaman perubahan iklim melalui pendidikan masyarakat [3]. Sangat penting bagi masyarakat untuk memiliki pengetahuan dan pemahaman tentang dampak perubahan iklim.

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan kehidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam atau manusia dan menyebabkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis [1]. Perubahan iklim telah menyebabkan peningkatan jumlah dan intensitas bencana alam yang berdampak pada ekonomi global secara signifikan dan menyebabkan kerugian finansial yang besar setiap tahunnya. Kerugian ekonomi ini tidak hanya mempengaruhi PDB negara-negara terdampak, tetapi juga menghambat pembangunan berkelanjutan dan kesejahteraan masyarakat.

Studi perubahan iklim memerlukan penilaian yang terintegrasi terhadap sistem iklim atau sistem Bumi. Hal ini karena kajian perubahan iklim meliputi analisis kondisi iklim masa lalu, kondisi iklim saat ini, dan perkiraan iklim untuk masa depan, yang dapat mencakup beberapa dekade atau abad. Fakta bahwa perubahan iklim mempunyai dampak negatif yang signifikan bagi negara-negara di seluruh dunia, maka sudah sepatutnya dilakukan tindakan dan strategi yang signifikan untuk meminimalkan dan mengatur kerusakan lebih lanjut.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Haryanto dan Prahara pada tahun 2019 menunjukkan bahwa beberapa masyarakat mulai mengenal pemanasan global dan perubahan iklim [2]. Suhu bumi yang terasa terus meningkat dan ketidakpastian cuaca menjadi indikator yang paling umum digunakan masyarakat. Penelitian analisis statistik terhadap perubahan iklim dengan mengambil variabel bencana alam dan kerugian ekonomi menjadi penting untuk memperkuat pemahaman terkait dampak perubahan iklim, memahami pola perubahan dan risiko yang terkait, serta menjadi pertimbangan untuk menyusun strategi mitigasi dan adaptasi yang efektif.

Penggunaan pendekatan statistik dengan analisis data eksploratif yang dilakukan menggunakan Google Colab diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam memahami dampak perubahan iklim. Google Colab, sebagai platform komputasi yang menggabungkan kode Python dengan teks naratif, visualisasi, dan eksekusi kode yang kuat, menawarkan kesempatan yang sangat luas dalam melakukan analisis dan eksplorasi data terkait perubahan iklim. Dalam penelitian ini, model regresi linear digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel bencana alam dan kerugian ekonomi. Model regresi linear mampu memprediksi nilai dari variabel dependen berdasarkan satu atau lebih variabel independen, sehingga dapat mengukur dampak perubahan iklim terhadap kerugian ekonomi dan kejadian bencana alam. Manfaat dari berbagai teknik visualisasi dan analisis data memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi tren, anomali, dan pola-pola menarik yang dapat memberikan pemahaman tentang dinamika perubahan iklim.

II. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam penelitian ini akan menggunakan metode CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*). CRISP-DM merupakan suatu metodologi *data mining* yang disusun oleh konsorsium perusahaan yang didirikan oleh Komisi Eropa pada tahun 1996 dan telah ditetapkan sebagai proses standar dalam *data mining*. *Data mining* merupakan proses penggalian dan



analisis data besar untuk menemukan pola-pola yang bermanfaat atau pengetahuan yang tersembunyi dari data tersebut. Berikut langkah-langkah CRISP-DM:

1. *Business Understanding* (pemahaman bisnis), menentukan tujuan penelitian dan memahami konteks masalah perubahan iklim dan dampaknya terhadap kerugian ekonomi serta kejadian bencana alam.
2. *Data Understanding* (pemahaman data), data terkait bencana alam dan kerugian ekonomi berasal dari GitHub. Data yang akan digunakan yaitu rentang tahun 2000-2018.
3. *Data Preparation* (persiapan data), membersihkan data dari nilai-nilai yang hilang, duplikasi, dan kesalahan; mengubah format data agar sesuai dengan kebutuhan analisis, termasuk mengubah variabel menjadi format yang dapat digunakan dalam model regresi linear; dan melakukan transformasi data jika diperlukan, seperti normalisasi atau standarisasi variabel.
4. *Modeling* (pemodelan), membangun model regresi linear untuk menganalisis hubungan antara variabel independen dan variabel dependen.
5. *Evaluation* (evaluasi), evaluasi kinerja model regresi linear dengan menggunakan metrik evaluasi seperti R-squared dan Mean Squared Error (MSE) serta memeriksa apakah model memenuhi tujuan penelitian dan dapat menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan.
6. *Deployment* (penerapan), menerapkan model yang telah dibangun untuk memprediksi kerugian ekonomi berdasarkan data bencana alam yang baru serta menyajikan hasil analisis dalam bentuk laporan yang komprehensif dan visualisasi data yang informatif untuk mendukung pengambilan keputusan dan penyusunan strategi mitigasi serta adaptasi terhadap perubahan iklim.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Business Understanding*

Penerapan data mining pada penelitian ini berhubungan langsung dengan data perubahan iklim untuk menggali pengetahuan tentang pola-pola yang mempengaruhi kerugian ekonomi dunia dan frekuensi bencana alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami parameter-parameter yang berkontribusi terhadap tingginya kerugian ekonomi dan frekuensi bencana alam di dunia dari perspektif analisis data eksploratif.

2. *Data Understanding*

Penelitian ini menggunakan data yang diambil dari GitHub, yang berisi data kerugian ekonomi dan bencana alam global dari tahun 2000 hingga 2018. Data tersebut mencakup berbagai parameter seperti jenis bencana alam, jumlah kejadian bencana per tahun, dan kerugian ekonomi yang diakibatkan. Verifikasi dan analisis akan dilakukan untuk memahami bagaimana perubahan iklim mempengaruhi frekuensi bencana alam dan kerugian ekonomi di seluruh dunia melalui pendekatan analisis data eksploratif.

+ Kode + Teks

```
[ ] #Import data dari CSV
df1 = pd.read_csv('https://raw.githubusercontent.com/dataenergy/Exploratory-data-analysis-of-climate-change-and-natural-disasters/master/c
#Fungsi head() untuk mengecek struktur data
df1.head()

▶ # Import data dari CSV
df2 = pd.read_csv('https://raw.githubusercontent.com/dataenergy/Exploratory-data-analysis-of-climate-change-and-natural-disasters/master/c
# Fungsi head() untuk mengecek struktur data
df2.head()
```

Gambar 1. Kode untuk Memanggil Dataset



	Entity	Year	Number of Natural Disasters	Economic Damage
100	All natural disasters	2000	411	46586436000
101	All natural disasters	2001	376	27074439000
102	All natural disasters	2002	421	52078152000
103	All natural disasters	2003	360	69839150000
104	All natural disasters	2004	350	136378448000
105	All natural disasters	2005	432	214205351000
106	All natural disasters	2006	401	34104949000
107	All natural disasters	2007	414	74420257000
108	All natural disasters	2008	352	190849247000

Gambar 2. Hasil *Running* Dataset

Data yang tersedia untuk periode tahun 2000 hingga 2018 lebih lengkap dan konsisten dibandingkan dengan data dari tahun-tahun sebelumnya. Hal ini dapat memastikan bahwa analisis yang dilakukan didasarkan pada dataset yang memiliki cakupan yang luas dan informasi yang dapat diandalkan.

3. Data Preparation

Pada tahap data preparation penelitian ini, dilakukan beberapa langkah penting. Pertama, data yang mengandung entitas "*all natural disasters*" dihilangkan untuk menghindari redundansi dan memastikan fokus pada jenis bencana alam spesifik. Selanjutnya, data difiltrasi untuk hanya menyertakan periode dari tahun 2000 hingga 2018. Data yang relevan diubah formatnya agar konsisten, seperti memastikan semua angka kerugian ekonomi berada dalam satuan yang sama. *Missing values* diidentifikasi dan ditangani dengan metode yang tepat, seperti imputasi atau penghapusan baris. Selain itu, variabel yang relevan untuk analisis, seperti jenis bencana alam, jumlah kejadian per tahun, dan kerugian ekonomi, dipilih dan variabel yang tidak relevan dihilangkan. Dengan demikian, data siap untuk dianalisis menggunakan metode analisis data eksploratif.

```
Data Cleaning

[8] #identifikasi data yang hilang
df.isnull().sum()

Entity      0
Code       561
Year        0
Number of reported natural disasters (reported disasters)  0
Total economic damage from natural disasters (US$)  0
dtype: int64

nilai pada variabel 'Code' tidak ada, sehingga kolom 'Code' akan dihapus.

[9] # Menghapus kolom 'Code' dan menimpa DataFrame asli
df.drop('Code', axis=1, inplace=True)
df.head()
```

	Entity	Year	Number of reported natural disasters (reported disasters)	Total economic damage from natural disasters (US\$)
0	All natural disasters	1900	5	30000000
1	All natural disasters	1901	2	0
2	All natural disasters	1902	9	0

Gambar 3. Pembersihan Data



Filtering Data

```
✓ [11] #filter data untuk menghilangkan 'Entity' dengan nilai 'All natural disasters'  
      df_n = df[df['Entity'] != 'All natural disasters']  
      df_n.head()
```

Entity	Year	Number of reported natural disasters (reported disasters)	Total economic damage from natural disasters (US\$)	
119	Drought	1965	7	127118000
120	Drought	1967	5	600200000
121	Drought	1968	7	64000000
122	Drought	1969	10	215000000
123	Drought	1970	2	2100000

Langkah berikutnya: [Lihat plot yang direkomendasikan](#)

```
✓ [12] #mengganti nama kolom  
      df_n.rename(columns={  
                  'Number of reported natural disasters (reported disasters)': 'natural_disasters',  
                  'Total economic damage from natural disasters (US$)': 'economic_damage'},  
                  inplace=True)
```

Gambar 4. Filter Data

4. Modelling

Pada tahap ini, model regresi linier dipilih untuk mengidentifikasi hubungan antara perubahan iklim dengan kerugian ekonomi dunia dan frekuensi bencana alam. Regresi linier digunakan untuk memprediksi nilai kerugian ekonomi dan jumlah kejadian bencana berdasarkan variabel-variabel prediktor yang relevan, seperti jenis bencana dan tahun kejadian. Proses pengolahan data dilakukan menggunakan Google Colab dengan memanfaatkan pustaka Python seperti Pandas untuk manipulasi data, dan Scikit-Learn untuk penerapan model regresi linier.

```
[ ] b0 = round(float(model.intercept_),3)  
     b1 = round(float(model.coef_[0]),3)  
     b2 = round(float(model.coef_[1]),3)  
     print('intercept (b0) : ', b0)  
     print('slope (b1)      : ', b1)  
     print('slope (b2)      : ', b2)  
     print(' ')  
     textstr = 'y = '+str(b0)+' + '+str(b1)+' * x1 + '+str(b2)+' * x2'  
     print(textstr)
```

```
intercept (b0) : 2039.902  
slope (b1)      : -0.089  
slope (b2)      : 0.0
```

$$y = 2039.902 + -0.089 * x1 + 0.0 * x2$$

Gambar 5. Model Regresi Linier

Nilai *intercept* menunjukkan bahwa ketika jumlah kejadian bencana alam (x_1) dan kerugian ekonomi (x_2) adalah nol, prediksi nilai tahun adalah sekitar 2039,902. Meskipun secara praktis, tahun tidak dapat nol, *intercept* ini digunakan sebagai dasar untuk perhitungan prediksi.

5. Evaluation

Fokus utama penelitian ini adalah pada analisis data eksploratif untuk memahami hubungan antara perubahan iklim, kerugian ekonomi, dan frekuensi bencana alam. Penelitian ini lebih menekankan pada



pemahaman konsep dan hubungan antar variabel daripada pada prediksi nilai kerugian ekonomi atau frekuensi bencana, sehingga peneliti tidak melakukan evaluasi prediktif pada model regresi linier yang telah dibangun.

6. Deployment

Hasil dari penelitian ini akan disajikan melalui dashboard yang telah dibuat di Looker Studio. Dashboard ini akan memberikan gambaran visual yang komprehensif mengenai pengaruh perubahan iklim terhadap kerugian ekonomi dunia dan frekuensi bencana alam di dunia, serta memberikan akses interaktif bagi pihak yang berkepentingan untuk menjelajahi data secara lebih mendalam. Dengan demikian, dashboard ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi yang berharga dan mendukung pengambilan keputusan terkait mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim.



Gambar 6. Tampilan Dashboard

Dashboard di atas menunjukkan total kerugian ekonomi sebesar \$1.591.640.000,00 akibat 3.606 kejadian bencana alam yang dilaporkan. Grafik distribusi jenis bencana menyoroti frekuensi berbagai bencana seperti gempa bumi, banjir, dan angin topan, sementara grafik jumlah bencana alam menunjukkan tren tahunan yang dapat mengindikasikan peningkatan frekuensi kejadian akibat perubahan iklim. Grafik kerugian ekonomi dari bencana alam menampilkan tren kerugian finansial dari waktu ke waktu, yang memperlihatkan dampak ekonomi yang signifikan dari bencana alam. Peningkatan frekuensi bencana alam berkorelasi dengan peningkatan kerugian ekonomi, menekankan pentingnya strategi mitigasi dan adaptasi untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Penelitian lebih lanjut dan kolaborasi multidisiplin diperlukan untuk mengembangkan solusi yang komprehensif dalam menghadapi tantangan ini.



Link:

<https://www.google.com/url?q=https%3A%2F%2Flookerstudio.google.com%2Freporting%2F0c47f7f2-fb2b-44b4-85bb-7e81c9b6d91b>

<https://colab.research.google.com/drive/1abWRQK3LyYAWq0MZryGr6y0o32fDaDa#scrollTo=iRMvmlbGqpqu>

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menganalisis dampak perubahan iklim terhadap frekuensi bencana alam dan kerugian ekonomi global dengan menggunakan pendekatan analisis data eksploratif. Data yang digunakan mencakup berbagai jenis bencana alam dan kerugian ekonomi dari tahun 2000 hingga 2018. Melalui metode CRISP-DM, penelitian ini berhasil menggalikan pola dan tren dalam data tersebut. Berdasarkan pada analisis data yang telah dilakukan, tren peningkatan jumlah bencana alam dan kerugian ekonomi dari waktu ke waktu menunjukkan adanya hubungan antara perubahan iklim dan peningkatan frekuensi bencana alam serta kerugian ekonomi global. Penggunaan pendekatan analisis data eksploratif dengan Google Colab memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pola-pola yang ada, serta mendukung pengembangan strategi mitigasi yang lebih efektif. Dashboard yang dihasilkan menyediakan platform yang bermanfaat untuk menjelajahi data secara interaktif, membantu pemangku kepentingan dalam membuat keputusan yang lebih informasional.

Berdasarkan temuan model analisis regresi linier yang digunakan dalam penelitian ini, belum menunjukkan signifikansi yang memadai dalam menghubungkan perubahan iklim dengan frekuensi bencana alam dan kerugian ekonomi. Oleh karena itu, penelitian mendatang dapat mempertimbangkan penambahan variabel yang lebih spesifik dan relevan. Misalnya, variabel seperti perubahan suhu regional, pola curah hujan ekstrem, atau indikator ekologi tertentu dapat dimasukkan untuk mengeksplorasi lebih dalam dampak perubahan iklim terhadap bencana alam. Penggunaan teknik analisis yang lebih canggih atau model statistik yang lebih kompleks, seperti regresi non-linear atau model *machine learning*, juga dapat diperhitungkan untuk meningkatkan keakuratan dalam memprediksi dan menjelaskan hubungan yang kompleks. Dengan demikian, evaluasi ulang dan pengembangan model yang lebih mendalam dapat memberikan wawasan yang lebih komprehensif dan akurat dalam menghadapi tantangan perubahan iklim di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gulo, H. M., & Moimau, A. L. (2024). Tanda-tanda Zaman Pada Perubahan Iklim Dan Dampaknya Pada Dunia. *Sinar Kasih: Jurnal Pendidikan Agama Dan Filsafat*, 2(3), 29–38.
2. Haryanto, H. C., & Prahara, S. A. (2019). Perubahan Iklim, Siapa Yang Bertanggung Jawab? *Insight: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 21(2), 50–61.
3. Mustangin. (2017). Perubahan iklim dan aksi menghadapi dampaknya: ditinjau dari peran perempuan Desa Pagerwangi. *Jurnal Pendidikan Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(1).
4. Rejekiingrum, P. (2014). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sumberdaya Air: Identifikasi, Simulasi, Dan Rencana Aksi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.2018/jsdl.v8i1.6440>
5. Zakariya1, H., Suparwi2, Setyowati3, R., Aditia4, R., & Pratama, H. N. (2023). Dampak Perubahan Iklim dan Pemanasan Global Terhadap Ekonomi Dunia. *SULTAN ADAM: Jurnal Hukum Dan Sosial*, 1(288–297).