

Distribusi Teknologi Rendah Karbon: IMF Global Low Carbon TechTrade & Impact

Febtri Syaputra¹, Fajar Maulana², Jefri Rahmad Mulia³
^{1,2,3} Program Studi Informatika, Adzkie Sumatera Barat, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, Juli 9, 2024
Revised, Juli 20, 2024
Accepted, Agustus 11, 2024

Keywords:

Perdagangan,
Teknologo,
Karbon,
Global,

ABSTRACT

Perubahan iklim telah mendorong pengembangan dan adopsi teknologi rendah karbon sebagai langkah menuju ekonomi hijau. Penelitian ini menganalisis data IMF Global Low Carbon Tech Trade & Impact untuk mengeksplorasi distribusi, tren, dan negara-negara yang mendominasi perdagangan teknologi rendah karbon secara global. Menggunakan alat analisis data seperti Python dengan pustaka Pandas, Matplotlib, Seaborn, dan Numpy, penelitian ini menunjukkan bahwa aliran perdagangan selain kategori ekspor dan impor mendominasi. Volume perdagangan teknologi rendah karbon mengalami peningkatan tahunan, dengan puncak pada 2021, meskipun terdapat penurunan di tahun-tahun tertentu. Analisis juga mengungkapkan bahwa China, Jerman, dan Amerika Serikat adalah pemain utama dalam perdagangan ini. Hasil ini memberikan wawasan penting bagi pembuat kebijakan untuk mendukung akses teknologi rendah karbon di negara berkembang melalui insentif dan kebijakan ekonomi yang mendukung. Saran lebih lanjut mencakup penanganan data kosong pada data untuk analisis yang lebih akurat.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.



Corresponding Author:

Febtri Syaputra
Program Studi Informatika,
Universitas Adzkie Sumatera Barat,
Jl. Taratak Paneh No. 7 Korong Gadang, Kalumbuk, Kec. Kuranji, Kota Padang, Sumatera Barat.
Email: febtrisyaputra@gmail.com

1. PENDAHULUAN

1.1 DESKRIPSI MASALAH

Dalam beberapa dekade terakhir, perubahan iklim telah menjadi isu global yang mendesak, memengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk ekonomi, lingkungan, dan keberlanjutan. Sebagai salah satu upaya untuk mengatasi tantangan ini, teknologi rendah karbon (low-carbon technology) telah menjadi fokus utama dalam mendukung transisi menuju ekonomi hijau yang lebih berkelanjutan. Teknologi ini tidak hanya berkontribusi pada pengurangan emisi karbon, tetapi juga membuka peluang perdagangan baru yang dapat mempercepat adopsi globalnya.

Namun, pemahaman yang mendalam mengenai perdagangan teknologi rendah karbon secara global masih terbatas. Data dari International Monetary Fund (IMF) menunjukkan adanya ketimpangan dalam distribusi, produksi, dan konsumsi teknologi rendah karbon di berbagai negara. Faktor-faktor seperti perdagangan internasional, kebijakan ekonomi, serta dampak lingkungan menjadi isu penting yang perlu dianalisis lebih lanjut.

1.2 TUJUAN MASALAH

Analisis ini bertujuan untuk mengolah dan menganalisis data IMF Global Low Carbon Tech Trade & Impact untuk menjawab beberapa pertanyaan:

1. Bagaimana distribusi aliran perdagangan teknologi rendah karbon secara global?
2. Bagaimana tren perdagangan teknologi rendah karbon selama beberapa dekade terakhir?
3. Negara mana yang memimpin dalam perdagangan teknologi rendah karbon?

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis data berbasis kuantitatif untuk mengeksplorasi perdagangan global teknologi rendah karbon. Data yang digunakan adalah dataset "IMF Global Low Carbon Tech Trade & Impact," yang diambil dari situs Kaggle. Analisis dilakukan menggunakan Google Colab dengan bahasa pemrograman Python, memanfaatkan pustaka seperti Pandas, Matplotlib, Seaborn, dan Numpy untuk pengolahan, analisis, dan visualisasi data.

Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Dataset diunduh dari sumber resmi di Kaggle dan dimuat ke dalam Google Colab untuk diolah lebih lanjut. Dataset berisi informasi tentang aliran perdagangan teknologi rendah karbon, termasuk impor, ekspor, dan indikator lainnya.

2. Pra-pemrosesan Data

- Mengidentifikasi jumlah data dengan perintah `df.shape`.
- Memeriksa dan menangani data duplikat menggunakan `df.duplicated().sum()`, yang menunjukkan bahwa tidak ada data duplikat.
- Mengidentifikasi data kosong dalam kolom tertentu dan melakukan langkah-langkah berikut:
 - Menghapus kolom yang seluruhnya kosong.
 - Mengisi nilai kosong dengan angka 0 pada kolom tertentu.
 - Mengubah tipe data kolom tertentu menjadi numerik untuk memudahkan analisis lebih lanjut.

3. Analisis Data

Memvisualisasikan distribusi data berdasarkan kategori perdagangan menggunakan grafik batang. Menganalisis tren volume perdagangan tahunan dan tren aliran perdagangan berdasarkan kategori (impor, ekspor, dan lainnya).

Mengidentifikasi negara-negara dengan volume perdagangan teknologi rendah karbon terbesar. Menganalisis frekuensi perdagangan berdasarkan indikator tertentu.

4. Visualisasi Data

Hasil analisis disajikan melalui berbagai visualisasi, seperti grafik batang dan grafik garis, untuk menggambarkan distribusi, tren, dan pola perdagangan teknologi rendah karbon secara global.

Metode ini dirancang untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai dinamika perdagangan global teknologi rendah karbon serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam bidang ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data

Hal pertama yang akan dilakukan adalah menginputkan data pada Google Colab dengan menggunakan bahasa python dengan perintah:

```
import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt

df = pd.read_csv('dataset_uas.csv')

print(df)
```

Perintah diatas akan menghasilkan output seperti di bawah ini:

```
ObjectID      Country ISO2 ISO3 \
0             1  Afghanistan, Islamic Rep. of  AF  AFG
1             2  Afghanistan, Islamic Rep. of  AF  AFG
2             3  Afghanistan, Islamic Rep. of  AF  AFG
3             4  Afghanistan, Islamic Rep. of  AF  AFG
4             5  Afghanistan, Islamic Rep. of  AF  AFG
...
2138          2145      Zimbabwe  ZW  ZWE
2139          2146      Zimbabwe  ZW  ZWE
2140          2147      Zimbabwe  ZW  ZWE
2141          2148      Zimbabwe  ZW  ZWE
2142          2149      Zimbabwe  ZW  ZWE

Indicator      Unit \
0  Comparative advantage in low carbon technology...  Index
1  Exports of low carbon technology products  US Dollars
2  Exports of low carbon technology products as p...  Percent
3  Exports of low carbon technology products as s...  Percent
4  Imports of low carbon technology products  US Dollars
...
2138  Imports of low carbon technology products as s...  Percent
2139  Total trade in low carbon technology products  US Dollars
2140  Total trade in low carbon technology products ...  Percent
2141  Trade balance in low carbon technology products  US Dollars
2142  Trade balance in low carbon technology product...  Percent

Source  CTS_Code \
0  Department of Economic and Social Affairs/Unit...  ECBTLA
1  Department of Economic and Social Affairs/Unit...  ECBTLX
2  Department of Economic and Social Affairs/Unit...  ECBTLX
3  Department of Economic and Social Affairs/Unit...  ECBTLX
4  Department of Economic and Social Affairs/Unit...  ECBTLM
...
```

Pada output yang dihasilkan, ini menunjukkan beberapa baris data yang ditampilkan. Ini berarti bahwa data sudah berhasil di upload ke dalam Google Colab. Setelah kita mengupload dataset kedalam Google Colab, selanjutnya akan melihat seberapa banyak data yang akan di analisis dengan perintah “df.shape”.

```
[ ] df.shape
(2143, 42)
```

Pada output yang dihasilkan dapat dilihat bahwa dataset memiliki 2143 baris dengan kolom sebanyak 42. Jika ingin mengetahui berapa total seluruh data yang ada pada dataset, tinggal dikalikan 2143 x 42 menghasilkan 90.006 data yang terdapat pada dataset yang akan dianalisis.

Setelah mengetahui berapa banyak data yang akan diolah, selanjutnya mari cari tau berapa banyak data yang terduplicat dengan mengetik perintah:

```
[ ] df.duplicated().sum()
```

```
↳ 0
```

Output menunjukkan bahwasanya tidak ada data yang terduplikat pada dataset yang akan diolah. Selanjutnya mari cari tau berapa banyak data yang kosong atau tidak memiliki nilai dengan perintah:

```
missing_values = df.isnull().sum()  
missing_values[missing_values > 0]
```

Perintah ini dibuat untuk menampilkan data yang kosong.

```
ISO2    33  
ISO3    22  
F1994  1423  
F1995  1313  
F1996  1235  
F1997  1195  
F1998   772  
F1999   679  F2012   332  
F2000   482  F2013   330  
F2001   466  F2014   344  
F2002   446  F2015   306  
F2003   393  F2016   284  
F2004   403  F2017   254  
F2005   408  F2018   292  
F2006   373  F2019   342  
F2007   349  F2020   377  
F2008   364  F2021   358  
F2009   362  F2022   535  
F2010   334  F2023   832  
F2011   340  dtype: int64
```

Pada output yang ditampilkan terdapat banyak data kosong pada dataset yang akan di olah. Angka yang muncul di samping kolom menunjukkan jumlah data yang kosong di kolom tersebut. Kolom yang ditampilkan bukan seluruh kolom tetapi hanya kolom yang terdapat nilai kosongnya saja.

Setelah itu kami akan menghapus kolom yang seluruhnya kosong, mengisi nilai kosong pada kolom tertentu dengan 0, mengubah data dari kolom tertentu menjadi numerik dengan perintah:

```
df.dropna(axis=1, how='all', inplace=True)

trade_columns = df.columns[df.columns.str.startswith('F')]
df[trade_columns] = df[trade_columns].fillna(0)

df[trade_columns] = df[trade_columns].apply(pd.to_numeric)

df.dtypes
```

Code pada baris 1 memerintahkan untuk menghapus kolom yang dimana kolom tersebut tidak ada nilai pada satu baris pun. Code 2 memerintahkan untuk kolom dengan awalan “F” yang datanya tidak berisi atau kosong maka akan diisi dengan nilai “0”. Code 3 memerintahkan untuk memastikan kolom dengan awalan “F” berisi tipe data numerik. Code 4 menampilkan tipe data

Dengan memasukan perintah di atas, maka akan menghasilkan output seperti dibawah ini:

		F2001	float64
ObjectId	int64	F2002	float64
Country	object	F2003	float64
ISO2	object	F2004	float64
ISO3	object	F2005	float64
Indicator	object	F2006	float64
Unit	object	F2007	float64
Source	object	F2008	float64
CTS_Code	object	F2009	float64
CTS_Name	object	F2010	float64
CTS_Full_Descriptor	object	F2011	float64
Trade_Flow	object	F2012	float64
Scale	object	F2013	float64
F1994	float64	F2014	float64
F1995	float64	F2015	float64
F1996	float64	F2016	float64
F1997	float64	F2017	float64
F1998	float64	F2018	float64
F1999	float64	F2019	float64
F2000	float64	F2020	float64
		F2021	float64
		F2022	float64
		F2023	float64

Pada output diatas menunjukan kolom dengan awalan F memiliki type data numerik. Ini berguna untuk memudahkan kita untuk memvisualisasikan dataset nya.

3.2. Visualisasi Data

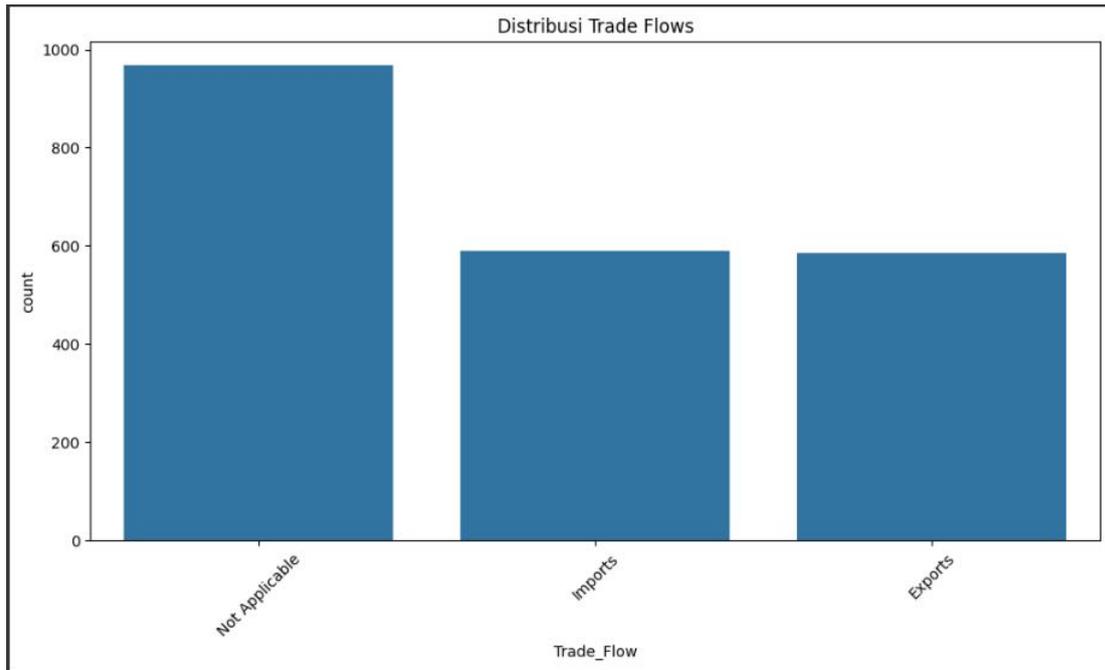
Pada visualisasi data ini, data yang akan di visualisasikan yaitu:

1. Distribusi data berdasarkan trade flow(alur perdagangan)

Perintah yang dimasukan yaitu:

```
plt.figure(figsize=(12, 6))
sns.countplot(data=df, x='Trade_Flow', order=df['Trade_Flow'].value_counts().index)
plt.title('Distribusi Trade Flows')
plt.xticks(rotation=45)
plt.show()
```

Yang akan menghasilkan output seperti berikut:



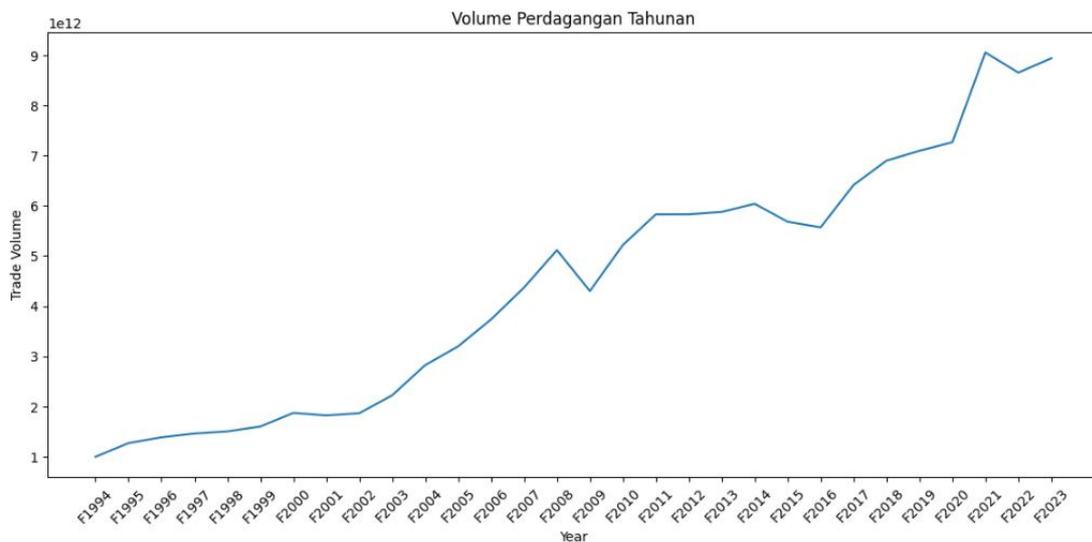
Dari output di atas dapat dilihat bahwasanya aliran perdagangan yang bukan termasuk kategori export dan import lebih mendominasi. Aliran perdagangan yang dimaksudkan yaitu perdagangan yang dilakukan di dalam negeri tanpa ada kerja sama dengan negara lain.

Selanjutnya mari lihat grafik volume perdagangan dari tahun ke tahun. Masukkan perintah:

```
yearly_trends = df[trade_columns].sum()

plt.figure(figsize=(14, 6))
sns.lineplot(x=yearly_trends.index, y=yearly_trends.values)
plt.title('Volume Perdagangan Tahunan')
plt.xlabel('Year')
plt.ylabel('Trade Volume')
plt.xticks(rotation=45)
plt.show()
```

Code di atas menghasilkan visualisasi data seperti berikut:



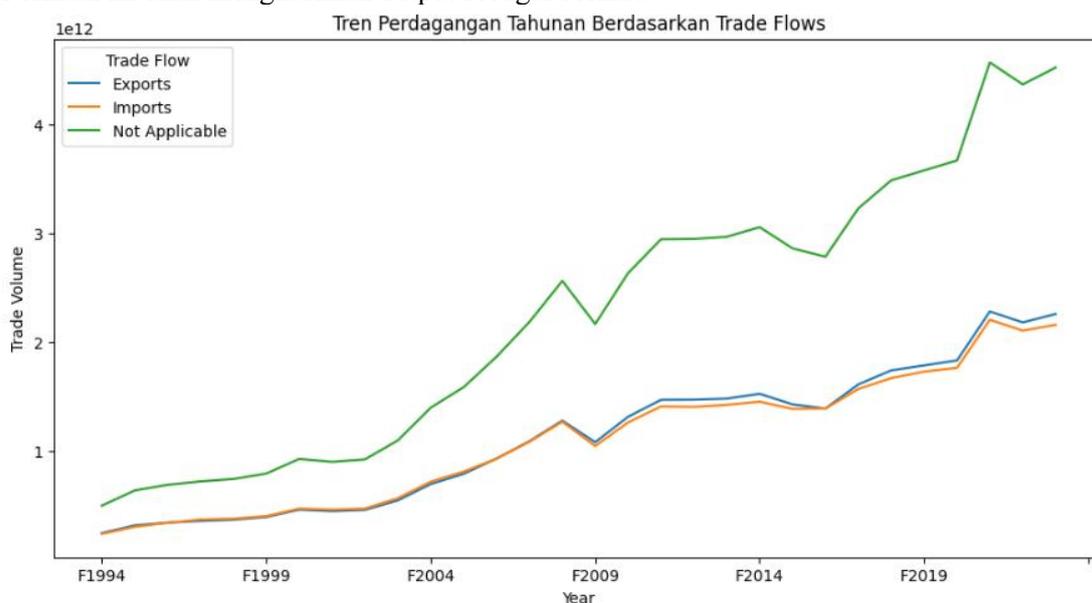
Dari grafik di atas, dapat di lihat rata rata setiap tahunnya mengalami peningkatan volume perdagangan. Dimana pada tahun 2021 adalah volume perdagangan tertinggi dengan trade volume bernilai 9. Terdapat juga penurunan dari tahun sebelumnya pada tahun 2009 dan tahun 2016.

Selanjutnya mari lihat alur perdagangan berdasarkan kategori perdagangan dari tahun ke tahun dengan perintah:

```

year_columns = df.columns[df.columns.str.startswith('F')]
df_yearly = df.groupby('Trade_Flow')[year_columns].sum().T
df_yearly.plot(figsize=(12, 6))
plt.title('Tren Perdagangan Tahunan Berdasarkan Trade Flows')
plt.xlabel('Year')
plt.ylabel('Trade Volume')
plt.legend(title='Trade Flow')
plt.show()
    
```

Perintah ini akan menghasilkan output sebagai berikut:

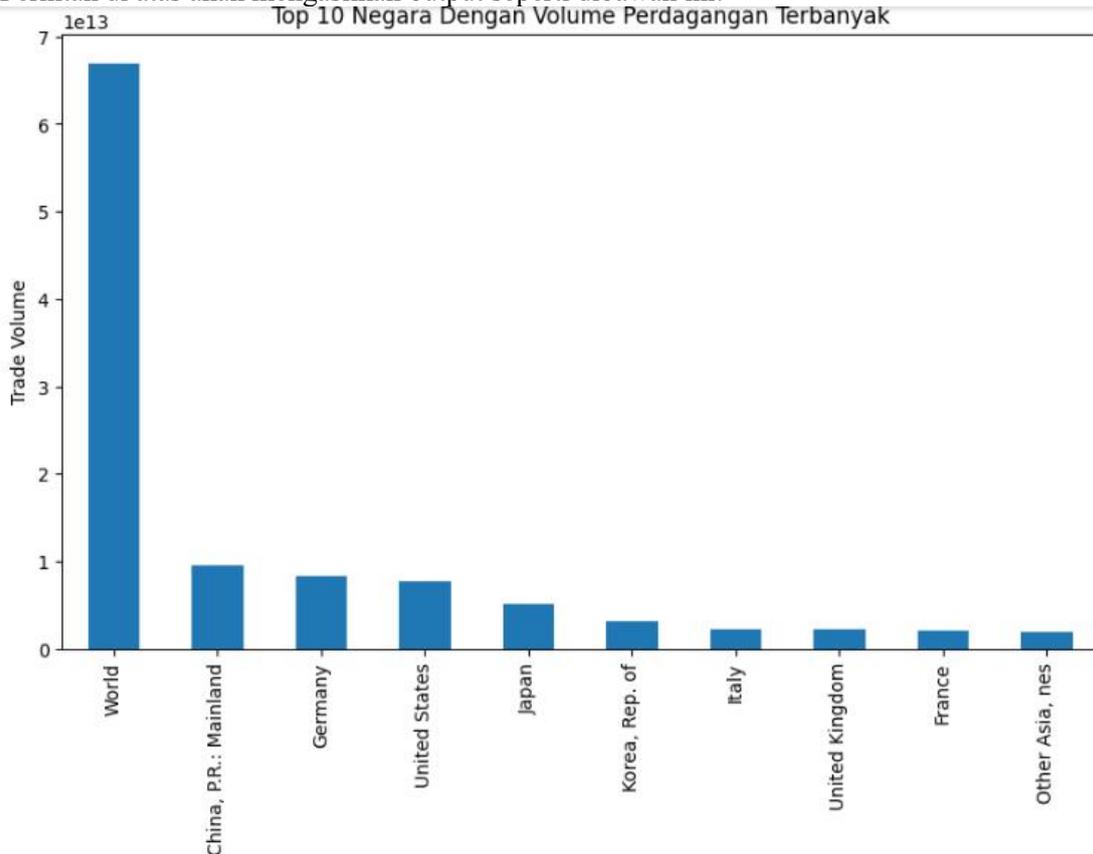


Dari output diatas menunjukkan bahwa aliran perdagangan dari yang bukan termasuk import dan export lebih tinggi dari import dan export. Pola yang ditunjukkan oleh masing masing aliran perdagangan pada grafik juga menunjukkan pola yang hampir sama.

Selanjutnya mari lihat negara yang memimpin perdagangan teknologi rendah karbon ini dengan mengetikkan perintah:

```
top_countries = df.groupby('Country')[year_columns].sum().sum(axis=1).nlargest(10)
top_countries.plot(kind='bar', figsize=(10, 6))
plt.title('Top 10 Negara Dengan Volume Perdagangan Terbanyak')
plt.ylabel('Trade Volume')
plt.xlabel('Country')
plt.show()
```

Perintah di atas akan menghasilkan output seperti dibawah ini:

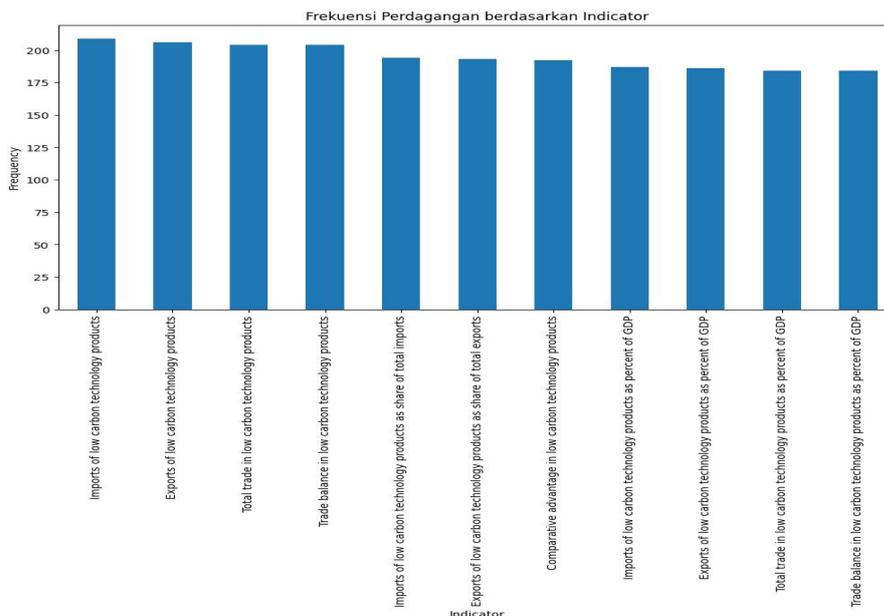


Dari output di atas dapat dilihat bahwasanya negara dengan perdagangan rendah carbon terbanyak dipegang oleh China dan posisi kedua diduduki oleh Jerman.

Selanjutnya mari lihat frekuensi perdagangan berdasarkan indikator, ini juga akan menjelaskan kenapa perdagangan diluar impor dan export lebih mendominasi. Perintah yang akan kita masukan adalah:

```
indicator_counts = df['Indicator'].value_counts()
indicator_counts.plot(kind='bar', figsize=(12, 6))
plt.title('Frekuensi Perdagangan berdasarkan Indikator')
plt.ylabel('Frequency')
plt.xlabel('Indicator')
plt.show()
```

Yang akan menghasilkan output sebagai berikut:



4. KESIMPULAN

Dari analisis data yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan yaitu:

1. Distribusi aliran perdagangan untuk teknologi rendah carbon melalui aliran import dan eksport dan diluar export import tersebut lebih mendominasi.
2. Perdagangan teknologi rendah carbon dari tahun ketahun mengalami peningkatan yang konsisten namun beberapa tahun menunjukkan menurunnya perdagangan yang mungkin disebabkan oleh faktor eksternal.
3. Negara yang mendominasi perdagangan teknologi rendah carbon ini merupakan china, jerman dan Amerika Serikat yang dimana kemungkinan terbesar merupakan pusat inovasi atau konsumsi teknologi rendah carbon.
4. Negara Berkembang sangat sedikit melakukan perdagangan maupun penggunaan Teknologi rendah karbon.

REFERENSI

- [1] <https://www.kaggle.com/datasets/pinuto/imf-global-low-carbon-tech-trade-and-impact/data>, 2024. *IMF Global Low Carbon Tech Trade & Impact*. diakses pada 6 Januari 2025.
- [2] A. Guttikunda dan R. Goel, "Dampak kesehatan dari polusi partikulat di megakota—Delhi, India," *Environmental Development*, vol. 6, hlm. 8-20, Jan. 2013.
- [3] M. S. Sidhu dkk., "Pengelolaan kualitas udara di India: Tinjauan kritis dan langkah ke depan," *Atmospheric Pollution Research*, vol. 9, no. 5, hlm. 844-857, Sep. 2018.
- [4] S. Ghude dkk., "Kematian dini di India akibat paparan PM2.5 dan ozon," *Geophysical Research Letters*, vol. 43, no. 9, hlm. 4650-4658, Mei 2016.
- [5] R. Husna, Y. Hendra and M.I. Akbar (2019). Comparison Between Apriori and Fp-Growth Algorithms on Inventory Model of Item Availability. *J. Ipte. Terap.*, vol. 14, no. 3, pp. 219–229, 2020, doi: <https://doi.org/10.22216/jit.v14i3.100>.
- [6] Hendra, Y. Sakinah, P. Thoriq, M. (2023). Evaluasi Kinerja Algoritma Apriori Dalam Pengelompokan Data Transaksi Penjualan Untuk Analisis Pola Pembelian. *Journal of Student Development Information System (JoSDIS)* 3 (2), 220-228.
- [7] R. Husna, R. Lestari, and Y. Hendra, "Inventory model of goods availability with apriori algorithm," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1317, no. 1, p. 012019, Oct. 2019, doi: [10.1088/1742-6596/1317/1/012019](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012019).