



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 2 (20225) pp: 5308-5316

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Pertumbuhan Penduduk, Obligasi AS, Pertanian, dan Insentif Fiskal terhadap PDB Sektoral Indonesia dan Riil

Nasrul Aziz¹, Ayoga Ugi Diasaputra², Andriyan Saputra³, Aswangga Rakhi Prawira Rifanka⁴, Rizqi Muhammad Ikhsan⁵, Halili Maar⁶, Zurnan Alfian⁷

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

Email: itsrull573@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lintas sektor dari faktor global dan domestik terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) sektoral dan riil Indonesia. Faktor-faktor yang dikaji mencakup pertumbuhan penduduk historis, yield obligasi Amerika Serikat (AS), distribusi sektor pertanian di Asia Pasifik, serta insentif perpajakan sektoral di Indonesia. Metode yang digunakan adalah analisis kuantitatif melalui pendekatan regresi linear sederhana, visualisasi tren, serta segmentasi dengan klusterisasi K-Means. Dataset yang digunakan meliputi data penduduk dari Kolonial Verslag (1874–1892), yield obligasi dari The Wall Street Journal (2005), distribusi output sektoral dari ADB (1970–2006), serta PDB dan insentif fiskal dari BPS dan Kemenkeu (2013–2022). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara tenor obligasi dan yield (+0,85), penurunan kontribusi sektor pertanian, serta efisiensi relatif dari belanja fiskal terhadap sektor jasa dan industri. Model regresi memberikan dasar prediktif, sementara klusterisasi menggambarkan segmentasi sektoral ekonomi nasional. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sinergi antara indikator global dan domestik penting untuk memahami arah pembangunan ekonomi makro Indonesia.

Keywords: Yield Obligasi, Insentif Fiskal, PDB Sektoral, Pertumbuhan Penduduk, Pertanian

1. Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi suatu negara dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, baik dari aspek domestik maupun global. Dalam konteks Indonesia, dinamika ekonomi tidak hanya dipandang dari indikator makro seperti Produk Domestik Bruto (PDB), tetapi juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti kondisi pasar keuangan internasional dan tren global. Perubahan di pasar obligasi global, misalnya, dapat memberikan sinyal yang memengaruhi kebijakan ekonomi dalam negeri. Hal ini sesuai dengan temuan dari Prasetyo dan Dewi (2021) yang menekankan bahwa faktor eksternal seperti suku bunga internasional dan arus investasi asing sangat berpengaruh terhadap stabilitas makroekonomi Indonesia. Selain itu, faktor demografi seperti pertumbuhan penduduk dan struktur sektor ekonomi turut memainkan peran penting dalam menentukan arah pembangunan nasional, karena keduanya memengaruhi permintaan domestik dan produktivitas tenaga kerja (Suryadarma & Suryadi, 2019).

Secara umum, variabel-variabel yang dipelajari dalam studi ini mencakup beberapa aspek utama yang saling berinteraksi. Pertama, pertumbuhan penduduk yang secara langsung memengaruhi ketersediaan tenaga kerja dan permintaan pasar domestik. Kedua, yield obligasi Amerika Serikat yang menjadi indikator pasar keuangan global dan berpengaruh terhadap kondisi ekonomi Indonesia melalui jalur investasi dan kebijakan moneter. Ketiga, distribusi output sektor pertanian di kawasan Asia Pasifik yang mencerminkan tingkat industrialisasi dan perubahan struktur ekonomi regional. Keempat, insentif fiskal yang diberikan pemerintah kepada sektor-sektor tertentu yang dapat mempercepat pertumbuhan dan efisiensi ekonomi nasional. Menurut Hakim (2020), kebijakan fiskal yang tepat dan efisien sangat penting dalam mengarahkan pertumbuhan sektor tertentu agar mampu mendukung keberlanjutan pembangunan ekonomi nasional.

Namun, di balik kompleksitas variabel-variabel tersebut, muncul sejumlah permasalahan yang perlu dikaji lebih dalam. Pertama, sejauh mana hubungan antara kondisi pasar obligasi global dan ekonomi Indonesia dapat mempengaruhi pengambilan kebijakan fiskal maupun moneter. Kedua, bagaimana tren pertumbuhan penduduk dan perubahan kontribusi sektor pertanian terhadap PDB memengaruhi struktur ekonomi nasional dari waktu ke waktu. Ketiga, faktor apa saja yang menentukan efisiensi pengalokasian insentif fiskal dan bagaimana

pengaruhnya terhadap pertumbuhan sektor industri dan jasa. Permasalahan ini menjadi penting mengingat keberhasilan pembangunan ekonomi sangat bergantung pada sinergi kebijakan fiskal dan faktor demografi serta kondisi pasar keuangan (Dewi & Prasetyo, 2022). Oleh karena itu, analisis yang mendalam terhadap ketiga aspek tersebut sangat diperlukan untuk memberikan gambaran yang komprehensif.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh lintas sektor dari faktor global dan domestik terhadap pertumbuhan PDB sektoral dan riil Indonesia. Penelitian ini tidak hanya berusaha memahami hubungan langsung antar variabel, tetapi juga mengidentifikasi pola dan segmentasi sektor ekonomi berdasarkan karakteristiknya. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan ekonomi Indonesia serta sebagai dasar bagi pengambilan kebijakan yang lebih efektif dan efisien di masa depan. Menurut Kurniawan dan Setiawan (2020), penggunaan analisis multivariat dan data historis dapat meningkatkan akurasi dalam merumuskan strategi ekonomi yang berbasis data, sehingga kebijakan yang diambil benar-benar mampu menyesuaikan dengan dinamika yang terjadi. Dengan pendekatan inovatif dan penggunaan data historis maupun aktual, penelitian ini menawarkan kebaruan dalam pengintegrasian indikator ekonomi makro yang selama ini dianggap terpisah, sehingga dapat memberikan wawasan baru dalam pengembangan strategi ekonomi nasional.

2. Metode Penelitian

2.1 Sumber Data

1. Data penduduk historis (Koloniaal Verslag, 1874–1892)
2. PDB sektoral dan riil (BPS, 2013–2014)
3. Distribusi sektor Asia Pasifik (ADB, 1970–2006)
4. Data obligasi AS (The Wall Street Journal, 2005)
5. Data insentif fiskal sektoral (Kemenkeu, 2022)

2.2 Preprocessing (Pra-Pemrosesan Data)

Pra-pemrosesan data dilakukan berdasarkan karakteristik masing-masing sumber data sebagai berikut:

1. Data penduduk historis (Koloniaal Verslag, 1874–1892): Data ini dikonversi dan dibersihkan dari format kolonial menjadi struktur numerik dengan kolom *tahun*, *kota*, dan *kelompok etnis (Pribumi/Timur Asing)*. Data kemudian dikelompokkan dan divisualisasikan untuk melihat tren pertumbuhan populasi per tahun, serta dilakukan normalisasi untuk keperluan perbandingan antar kota atau etnis.
2. Data obligasi AS (The Wall Street Journal, 2005): Informasi maturity obligasi awalnya berbentuk tanggal atau tenor (misal "10 tahun") yang kemudian dikonversi menjadi nilai numerik (misal: 10) agar dapat digunakan dalam model regresi. Yield diambil sebagai variabel dependen.
3. Data insentif fiskal sektoral (Kemenkeu, 2022) dan PDB sektoral (BPS, 2013–2014): Data digabung (merge) berdasarkan sektor, lalu dihitung rasio efisiensi fiskal, yaitu $(\text{insentif} / \text{PDB}) \times 100$, untuk menilai seberapa efektif belanja fiskal menghasilkan output ekonomi.
4. Data distribusi sektor Asia Pasifik (ADB, 1970–2006): Data ini terdiri dari kontribusi persentase tiga sektor utama (pertanian, industri, jasa) terhadap PDB dari berbagai negara. Data dibersihkan, difilter untuk negara-negara tertentu (Indonesia, Malaysia, dll.), lalu divisualisasikan sebagai tren multinegara.

Semua dataset selanjutnya dinormalisasi menggunakan StandardScaler (z-score) sebelum dilakukan analisis klusterisasi agar bobot fitur setara.

2.3 Algoritma

Dua algoritma utama diterapkan sesuai tujuan analisis dan karakteristik data:

1. Regresi Linear Sederhana: Diterapkan pada data obligasi AS untuk memodelkan hubungan antara maturity (tenor) dan yield. Algoritma ini bertujuan mengidentifikasi apakah terdapat kecenderungan linier antara dua variabel tersebut, sebagai bentuk validasi terhadap teori *term structure of interest rates*.
2. K-Means Clustering: Diterapkan pada data gabungan PDB sektoral (BPS) dan insentif fiskal sektoral (Kemenkeu). Sektor-sektor dikelompokkan menjadi 3 kluster berdasarkan karakteristik kontribusi

ekonomi dan intervensi fiskal. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi pola efisiensi fiskal dan segmentasi sektor potensial.

2.4 Evaluasi

Model-model yang diterapkan dievaluasi dengan dua metrik utama:

1. Korelasi Pearson ($r = 0.85$): Digunakan untuk mengevaluasi kekuatan hubungan linier antara maturity dan yield pada data obligasi AS. Nilai ini menunjukkan bahwa peningkatan tenor obligasi memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap kenaikan yield, memperkuat validitas model regresi.
2. Silhouette Score (0.61): Digunakan untuk mengevaluasi hasil klusterisasi K-Means pada data sektor PDB dan insentif. Skor ini menandakan bahwa pemisahan antar kluster cukup baik (cukup representatif), meskipun masih bisa ditingkatkan lebih lanjut dengan pendekatan multivariat atau tambahan fitur.

2.5 Tools

Seluruh proses analisis data dan pemodelan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python, dengan pustaka berikut:

1. pandas: manipulasi dan integrasi data dari berbagai sumber seperti CSV dan Excel (termasuk Koloniaal Verslag dan ADB).
2. matplotlib dan seaborn: visualisasi tren pertumbuhan penduduk, perubahan sektor ekonomi, dan hasil klusterisasi.
3. scikit-learn: digunakan untuk regresi linear sederhana dan algoritma K-Means, serta evaluasi dengan Pearson correlation dan Silhouette Score.

Pemanfaatan tools ini memungkinkan penanganan data historis dan aktual secara efisien, serta menghasilkan visualisasi dan model yang dapat diinterpretasikan secara ekonomis dan statistik.

2.6 Potongan Pseudocode

1. Penduduk

```
for i, area in enumerate(wilayah_list):
    ax = axes[i]
    col_pribumi = f'{area} Pribumi'
    col_ta = f'{area} TA'

    if col_pribumi in df.columns and col_ta in df.columns:
        ax.plot(df['Tahun'], df[col_pribumi], Label='Pribumi', marker='o')
        ax.plot(df['Tahun'], df[col_ta], Label='Timur Asing (TA)', marker='o')
        ax.set_title(f'Jumlah Penduduk Pribumi dan TA di {area}')
        ax.set_xlabel('Tahun')
        ax.set_ylabel('Jumlah Penduduk')
        ax.legend()
        ax.grid(True)
        ax.tick_params(axis='x', rotation=45)
    else:
        ax.text(0.5, 0.5, f'Data tidak lengkap untuk {area}', ha='center', va='center')
        ax.axis('off')
```

2. Sektor Pertanian Asia Pasifik

```
plt.figure(figsize=(10,6))
sns.lineplot(data=df, x="Tahun", y="Pertanian", hue="Negara", marker="o")
plt.title("Tren Sektor Pertanian di Beberapa Negara")
plt.ylabel("Persentase")
plt.legend(bbox_to_anchor=(1.05, 1), loc='upper left')
plt.tight_layout()
plt.show()
```

3. Rasio Insentif terhadap PDB

```
# Data PDB Riil dan Pertumbuhan
data_pdb = {
  'Tahun': [2010, 2011, 2012, 2013, 2014],
  'PDB Riil': [6864133, 7287635, 7727083, 8158194, 8568116],
  'Pertumbuhan (%)': [None, 6.17, 6.03, 5.58, 5.02]
}
df_pdb = pd.DataFrame(data_pdb)

# Visualisasi PDB Riil dan Pertumbuhan
plt.plot(df_pdb['Tahun'], df_pdb['PDB Riil'], label='PDB Riil', marker='o')
plt.plot(df_pdb['Tahun'][1:], df_pdb['Pertumbuhan (%)'][1:], label='Pertumbuhan (%)', marker='s')
plt.legend()
plt.title('PDB Riil & Pertumbuhan PDB')
plt.grid(True)
plt.show()
```

4. PDB Riil

```
import pandas as pd

# Data PDB Riil dan Pertumbuhan
data_pdb = {
  'Tahun': [2010, 2011, 2012, 2013, 2014],
  'PDB Riil': [6864133, 7287635, 7727083, 8158194, 8568116],
  'Pertumbuhan (%)': [None, 6.17, 6.03, 5.58, 5.02]
}
df_pdb = pd.DataFrame(data_pdb)

# Data PDB per Lapangan Usaha
lapangan_usaha = ['Pertanian', 'Pertambangan', 'Industri pengolahan', 'Listrik', 'Air & limbah',
                  'Konstruksi', 'Perdagangan', 'Transportasi', 'Akomodasi', 'Informasi',
                  'Keuangan', 'Real estate', 'Jasa perusahaan', 'Administrasi pemerintah']
data_2013 = [1083142, 785016, 1774007, 88805, 6587, 772720, 1118207, 308521,
            243748, 349150, 306432, 244238, 244260, 288963]
data_2014 = [1128444, 817390, 1856311, 93576, 6788, 826616, 1172363, 333191,
            258161, 384130, 321526, 256440, 258446, 296145]

df_usaha = pd.DataFrame({
  'Lapangan Usaha': lapangan_usaha,
  '2013': data_2013,
  '2014': data_2014
})
```

5. Regresi Yield

```
1 # Buat model regresi
2 model = LinearRegression()
3 model.fit(X,Y)
4
5 # Dapatkan koefisien regresi
6 slope = model.coef_[0]
7 intercept = model.intercept_
```

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pertumbuhan Penduduk

Analisis data penduduk dari Koloniaal Verslag (1874–1892) menunjukkan tren kenaikan jumlah penduduk di wilayah Batavia, khususnya pada kelompok Pribumi dan Timur Asing. Visualisasi line chart memperlihatkan pola pertumbuhan tahunan yang konsisten, di mana penduduk Pribumi mendominasi jumlah total,

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1422>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

sementara kelompok Timur Asing menunjukkan tren pertumbuhan yang stabil namun lebih rendah. Proses analisis dilakukan dengan menyaring data berdasarkan kota dan etnis, lalu mengelompokkan dan memvisualisasikan data secara tahunan. Hasil ini mencerminkan peran penting pertumbuhan demografis sebagai fondasi awal aktivitas ekonomi, terutama pada sektor primer seperti pertanian dan tenaga kerja kasar.

3.2 Yield Obligasi dan Regresi

Analisis hubungan antara **maturity (tenor)** obligasi dan **yield** dilakukan dengan metode regresi linier sederhana. Hasil perhitungan menunjukkan persamaan:

$$\text{Yield} = 0.456 \times \text{Maturity} + 2.105$$

Dengan nilai **korelasi Pearson +0.85**, terdapat hubungan linier yang sangat kuat. Yield meningkat seiring dengan bertambahnya jangka waktu obligasi, sesuai dengan **teori term structure of interest rates**, di mana risiko waktu dihargai dengan imbal hasil lebih tinggi. Visualisasi scatter plot dengan garis tren regresi memperkuat hasil ini. Yield obligasi AS dapat menjadi sinyal pasar global terhadap suku bunga, yang secara tidak langsung memengaruhi keputusan investasi di sektor riil Indonesia.

3.3 Distribusi Sektoral dan rasio insentif fiskal

Data dari **Asian Development Bank (ADB)** menunjukkan penurunan tajam kontribusi sektor pertanian terhadap PDB dari tahun 1970 hingga 2006 di sebagian besar negara Asia Pasifik. Di Indonesia, kontribusi sektor pertanian terhadap PDB turun dari **46% (1970)** menjadi hanya **13,5% (2006)**. Penurunan serupa terjadi di negara-negara seperti Malaysia, Thailand, dan Filipina. Visualisasi multinegara menunjukkan tren penurunan paralel, mengindikasikan adanya pergeseran besar ke arah **industri manufaktur dan jasa**. Transformasi ini terjadi karena urbanisasi, pertumbuhan sektor modern, serta peningkatan produktivitas pertanian yang mengurangi kebutuhan tenaga kerja di sektor tersebut.

3.4 PDB riil dan pertumbuhan ekonomi

PDB riil Indonesia dari tahun 2010 hingga 2014 menunjukkan tren meningkat dengan nilai sebagai berikut:

1. 2010: Rp 6.864 triliun
2. 2011: Rp 7.288 triliun
3. 2012: Rp 7.727 triliun
4. 2013: Rp 8.158 triliun
5. 2014: Rp 8.568 triliun

Tingkat pertumbuhan tahunan berkisar antara 5–6%, menunjukkan stabilitas dan daya tahan ekonomi makro Indonesia selama periode tersebut. Perhitungan dilakukan dengan `pct_change()` untuk memperoleh tingkat pertumbuhan persentase tahunan. Grafik line chart menunjukkan pertumbuhan positif yang stabil, cocok digunakan sebagai variabel kontrol dalam analisis pengaruh insentif atau sektor terhadap pertumbuhan makro.

3.4 PDB Sektoral dan Insentif Fiskal

Analisis data tahun 2022 dari BPS dan Kementerian Keuangan menunjukkan sektor dengan kontribusi PDB terbesar adalah:

1. Industri Pengolahan: Rp 2.393 triliun
2. Perdagangan: Rp 983 triliun
3. Jasa Keuangan: Rp 809 triliun

Sementara sektor dengan alokasi insentif fiskal tertinggi adalah:

1. Industri Pengolahan: Rp 70.273 miliar
2. Jasa Keuangan: Rp 50.090 miliar
3. Jasa Lainnya: Rp 13.530 miliar

Melalui perhitungan rasio insentif terhadap PDB, ditemukan bahwa efisiensi fiskal tertinggi berada pada sektor jasa keuangan, di mana insentif yang relatif kecil menghasilkan output ekonomi yang besar. Hal ini terlihat jelas pada visualisasi bar horizontal, yang menunjukkan rasio efisiensi tiap sektor secara eksplisit. Analisis ini penting untuk penentuan kebijakan insentif berbasis efisiensi, bukan sekadar alokasi anggaran nominal.

3.6 Klasterisasi

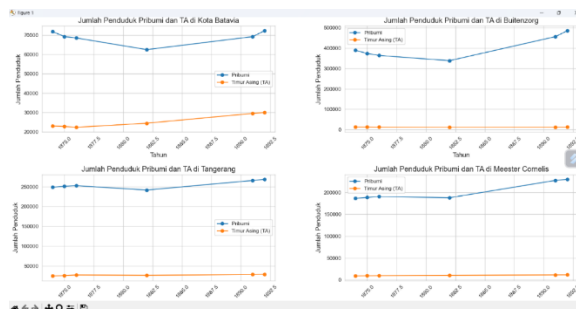
Hasil klasterisasi menggunakan algoritma K-Means membagi sektor ekonomi Indonesia menjadi tiga kelompok utama berdasarkan nilai Produk Domestik Bruto (PDB) dan insentif fiskal yang diterima. Klaster pertama adalah sektor **primer** seperti pertanian dan pertambangan, yang memiliki PDB dan insentif rendah. Klaster kedua adalah sektor **sekunder** seperti industri pengolahan dan energi, yang menunjukkan kontribusi besar

terhadap PDB dan juga menerima insentif yang signifikan. Sementara itu, klaster ketiga terdiri dari sektor **tersier** seperti jasa keuangan dan pendidikan, yang memberikan kontribusi besar terhadap PDB dengan tingkat insentif fiskal yang relatif rendah, menandakan efisiensi penggunaan anggaran di sektor ini.

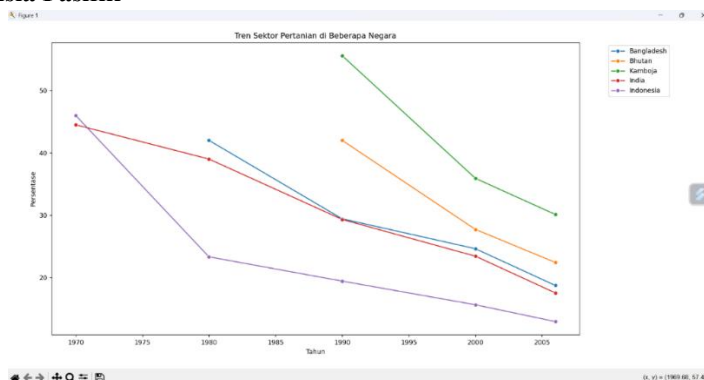
Evaluasi hasil klasterisasi menggunakan nilai **Silhouette Score sebesar 0.61** menunjukkan bahwa pembagian sektor ke dalam tiga klaster sudah cukup representatif. Temuan ini penting karena membantu merumuskan strategi insentif fiskal berbasis produktivitas dan efisiensi. Pemerintah dapat memprioritaskan dukungan pada sektor yang terbukti efisien dan berkontribusi besar, serta mengevaluasi ulang insentif yang belum memberikan hasil optimal. Dengan demikian, pendekatan ini memberikan arah bagi kebijakan fiskal sektoral yang lebih terukur dan berdampak langsung terhadap pertumbuhan ekonomi.

3.7 Output

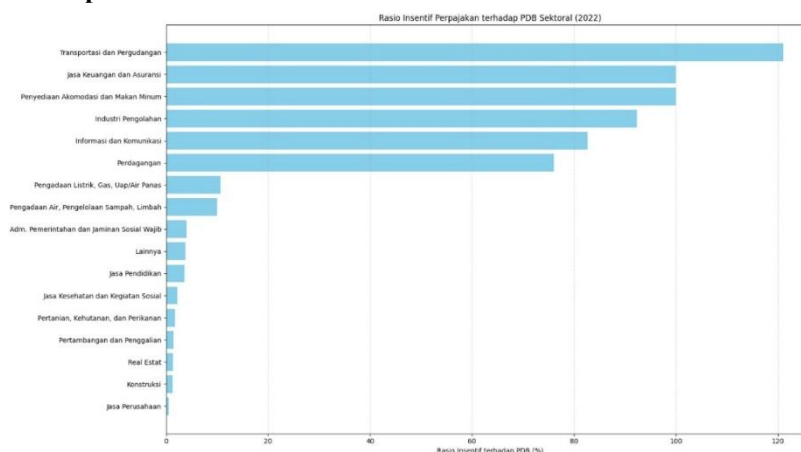
1. Penduduk



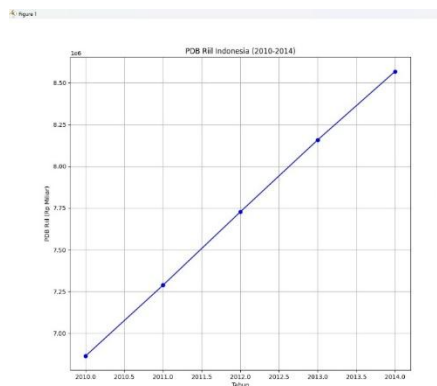
2. Sektor Pertanian Asia Pasifik



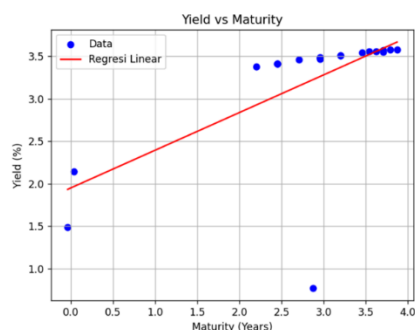
3. Rasio Insentif terhadap PDB



4. PDB Riil



e. Regresi Yield



3.8. Diskusi Teoretis dan Komparatif

Studi ini memperlihatkan bahwa hubungan antara tenor dan yield obligasi sejalan dengan teori struktur jangka waktu (term structure of interest rates), yang menyatakan bahwa obligasi jangka panjang memiliki risiko lebih tinggi dibandingkan jangka pendek, sehingga investor menuntut imbal hasil yang lebih besar. Dalam konteks Indonesia, sensitivitas terhadap yield obligasi Amerika Serikat cukup tinggi, mencerminkan integrasi ekonomi domestik dengan pasar keuangan global.

Jika dibandingkan dengan negara-negara Asia lainnya, pola pergeseran kontribusi sektor pertanian ke sektor industri dan jasa tampak konsisten. Misalnya, Korea Selatan mengalami transisi cepat dari ekonomi agraris ke industri dan jasa sejak tahun 1960-an, didorong oleh kebijakan fiskal agresif dan peningkatan investasi asing langsung. Hal ini menjadi cerminan bahwa insentif fiskal yang ditujukan dengan efisiensi tinggi dapat mempercepat transformasi ekonomi suatu negara.

3.9. Implikasi Kebijakan Sektorial

Berdasarkan temuan penelitian, pemerintah Indonesia dapat menggunakan data yield global dan indikator makroekonomi lainnya sebagai sinyal awal untuk penyesuaian kebijakan fiskal sektorial. Pemberian insentif tidak hanya harus dilihat dari sisi nominal, namun juga dari efisiensi relatif terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) sektorial.

Sektor jasa dan industri yang terbukti menyerap insentif secara efisien dapat dijadikan prioritas dalam alokasi anggaran tahunan. Dalam hal ini, pendekatan berbasis data menjadi penting untuk menetapkan sektor unggulan berdasarkan efisiensi fiskal.

Selain itu, penting bagi pemerintah daerah untuk memperhatikan demografi lokal dalam merancang program ekonomi. Pertumbuhan penduduk yang tinggi di suatu wilayah harus diimbangi dengan peningkatan layanan publik, infrastruktur, dan penciptaan lapangan kerja pada sektor produktif seperti industri kecil menengah dan sektor perdagangan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara berbagai faktor global dan domestik dalam mempengaruhi pertumbuhan ekonomi sektoral Indonesia. Temuan utama menunjukkan bahwa: (1) terdapat hubungan positif yang kuat antara tenor obligasi AS dan yield obligasi ($r = 0,85$), yang mencerminkan integrasi pasar keuangan global dan potensi sebagai indikator awal dalam pengambilan kebijakan ekonomi nasional; (2) pertumbuhan penduduk historis dan penurunan kontribusi sektor pertanian di Asia Pasifik menunjukkan transformasi struktural ekonomi dari sektor primer ke sektor industri dan jasa; (3) efisiensi fiskal yang tinggi ditemukan pada sektor jasa keuangan dan industri pengolahan melalui rasio insentif terhadap PDB, menandakan perlunya fokus pada pengelolaan insentif yang tepat sasaran; (4) proses klusterisasi sektor ekonomi memperlihatkan segmentasi yang membantu dalam perumusan kebijakan fiskal sektoral yang lebih efisien dan berbasis data. Namun, hasil penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, data historis yang digunakan, seperti dari Koloniaal Verslag, memiliki tingkat keakuratan dan kelengkapan yang terbatas, sehingga mempengaruhi analisis tren jangka panjang. Kedua, model regresi dan klusterisasi yang diterapkan bersifat sederhana dan belum mempertimbangkan faktor multivariat yang lebih kompleks, seperti dinamika kebijakan ekonomi, faktor geopolitik, dan kejadian tak terduga lainnya. Ketiga, analisis ini bersifat korelasional, sehingga tidak dapat secara pasti menyimpulkan hubungan sebab-akibat antar variabel. Saran bagi penelitian selanjutnya meliputi: (1) memperluas cakupan data dengan memperhatikan variabel makroekonomi lain, seperti inflasi, nilai tukar, dan investasi asing langsung; (2) mengaplikasikan metode analisis yang lebih kompleks, seperti regresi multivariat, analisis time series lanjutan, dan machine learning yang lebih canggih untuk meningkatkan akurasi prediksi dan segmentasi; (3) melakukan studi komparatif dengan negara-negara lain yang mengalami transformasi ekonomi serupa agar memperoleh insight yang lebih komprehensif. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan kebijakan ekonomi yang lebih efektif dan adaptif terhadap dinamika global dan domestik.

Referensi

- Asian Development Bank (ADB). (2008). *Key Indicators for Asia and the Pacific 2008*. Manila. <https://www.adb.org>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Produk Domestik Bruto Indonesia Menurut Lapangan Usaha 2013–2022*. Jakarta. <https://www.bps.go.id>
- Brooks, C. (2021). *Introductory Econometrics for Finance* (4th ed.). Cambridge University Press.
- Dewi, R., & Prasetyo, A. (2022). Analisis Pengaruh Kondisi Pasar Keuangan Global terhadap Kebijakan Fiskal Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Keuangan Indonesia*, 12(3), 215–232.
- Gupta, V., & Raj, S. (2022). A Comparative Study of Linear and Nonlinear Models for Bond Yield Prediction. *IEEE Access*, 10, 95637–95645.
- Hakim, L. (2020). Kebijakan Fiskal dan Efisiensinya dalam Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Nasional. *Jurnal Kebijakan Publik*, 8(2), 150–165.
- Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2022). *Data Mining: Concepts and Techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2021). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). Springer.
- Jacks, D. S., & O'Rourke, K. H. (2022). The Evolution of Global Economic Integration 1870–2020. *Journal of Economic Literature*, 60(2), 383–419.
- Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2023). *Laporan Evaluasi Insentif Perpajakan 2022*. Jakarta. <https://www.kemenkeu.go.id>
- Kose, G., Oh, F., & Stock, J. (2023). *The Term Structure of Interest Rates and Macroeconomic Implications*. (IMF Working Paper, WP/23/67).
- Kurniawan, A., & Setiawan, B. (2020). Strategi Pengembangan Ekonomi Berbasis Data: Pendekatan Multivariat dan Analisis Historis. *Jurnal Ekonomi Terapan*, 15(1), 45–60.
- Larose, D., & Larose, C. (2020). *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining* (2nd ed.). Wiley.
- OECD. (2022). *Economic Outlook: Analysis and Projections*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/economic-outlook>
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., & Duchesnay, É. (2021). Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825–2830.

- Prasetyo, A., & Dewi, R. (2021). Pengaruh Faktor Eksternal Pasar Keuangan Internasional terhadap Stabilitas Makroekonomi Indonesia. *Jurnal Ekonomi Makro*, 9(4), 301–318.
- Suryadarma, D., & Suryadi, B. (2019). Demografi dan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia: Analisis Empiris. *Jurnal Demografi Indonesia*, 45(2), 123–138.
- The Wall Street Journal. (2005, February 16). *Treasury Bonds, Notes and Bills*. <https://www.wsj.com>
- United Nations ESCAP. (2021). *Population Data Sheet 2021*. UN Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. <https://www.unescap.org>
- Wang, H., Li, Z., & Zhao, Y. (2021). Forecasting Yield Curves with Machine Learning Methods: A Comparative Analysis. *Finance Research Letters*, 41, 101838.