Income-Driven atau *Priority-Driven*? Belanja Antariksa dan Tingkat Pendapatan Lintas Negara

Yulius Pratomo[1*]
[1] Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana

Abstrak

Studi ini menganalisis apakah dinamika belanja antariksa lintas negara bersifat *income-driven* atau *priority-driven* dalam konteks tingkat pendapatan global pasca pandemi COVID-19. Penelitian dilakukan pada 64 negara dengan pengeluaran antariksa tahunan minimal USD 10 juta selama periode 2020-2023. Dengan menggunakan regresi data panel dan pendekatan *random effect*, studi ini menguji hubungan antara tingkat pendapatan dan belanja antariksa melalui lima bentuk fungsional. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat pendapatan berpengaruh positif dan signifikan terhadap belanja antariksa dalam nilai absolut dan per kapita, tetapi tidak terhadap proporsinya terhadap produk domestik bruto. Temuan ini menunjukkan bahwa belanja antariksa lebih bersifat *income-driven* dibandingkan *priority-driven*. Dengan demikian, ekspansi sektor antariksa mencerminkan meningkatnya kemampuan negara dalam mendukung sektor strategis berteknologi tinggi seiring dengan kenaikan tingkat pendapatan nasional di era pemulihan ekonomi global pasca pandemi.

Kata Kunci: *Income-Driven, Priority-Driven, Belanja Antariksa, Tingkat Pendapatan.*

Abstract

This study analyzes whether cross-country space expenditure dynamics are income-driven or priority-driven within the context of global national income levels in the post-COVID-19 period. The research covers 64 countries with an annual space expenditure of at least USD 10 million during the 2020–2023 period. Using panel data regression and a random effect approach, this study examines the relationship between income levels and space expenditure through five functional forms. The results show that income levels have a positive and significant effect on space expenditure in absolute and per capita terms, but not on its proportion to gross domestic product. These findings indicate that space expenditure is more income-driven than priority-driven. Thus, the expansion of the space sector reflects countries' increasing ability to support high-technology strategic sectors alongside the rise in national income levels during the post-pandemic global economic recovery era.

Keywords: *Income-Driven, Priority-Driven, Space Expenditure, National Income Levels.*

Pendahuluan

Belanja pemerintah di sektor antariksa semakin menempati posisi strategis dalam arsitektur kebijakan global modern (Viterale, 2025). Peran sektor ini tidak lagi terbatas pada eksplorasi luar angkasa, tetapi telah berkembang menjadi bagian penting dari sistem ekonomi dan keamanan global melalui dukungannya terhadap navigasi dan komunikasi (Verma et al., 2023), pemantauan iklim (Peeters & Ehrenfreund, 2025), ketahanan pangan (Gugganig, 2025), keamanan nasional (Almahameed, 2025), serta inovasi teknologi tinggi (Conley et al., 2023). Dalam konteks tersebut,

belanja antariksa menjadi salah satu instrumen strategis negara dalam memperkuat kapasitas teknologi dan daya saing ekonomi jangka panjang.

Namun, pasca pandemi COVID-19, banyak negara menghadapi tekanan fiskal akibat meningkatnya pembiayaan kesehatan, perlindungan sosial, dan program pemulihan ekonomi (Heimberger, 2025; Kuo, 2021; Safaei & Saliminezhad, 2022). Kondisi ini mendorong penyesuaian prioritas anggaran yang berpotensi mengurangi alokasi pada sektor-sektor strategis jangka panjang, termasuk antariksa (Anessi-Pessina et al., 2020; Rubin & Willoughby, 2021). Di sisi lain, negara-negara dengan tingkat pendapatan yang lebih tinggi tetap memiliki ruang fiskal untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan pengeluaran pada sektor berteknologi tinggi. Dengan demikian, dinamika belanja antariksa lintas negara tidak hanya merefleksikan prioritas kebijakan domestik, tetapi juga mencerminkan perbedaan tingkat pendapatan dalam sistem ekonomi global. Hal ini tercermin pada data anggaran antariksa periode 2020-2021. Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1, pemotongan anggaran antariksa yang terdokumentasi terjadi secara terbatas dan tidak merata antar kelompok pendapatan. Negara berpendapatan tinggi secara umum mampu mempertahankan atau meningkatkan anggaran, sementara pemotongan yang signifikan hanya tercatat pada sejumlah kecil negara di berbagai kelompok pendapatan.

Tabel 1. Tren Anggaran Antariksa dan Negara yang Mengalami Pemotongan, 2020–2021

Kelompok Pendapatan	Tren Umum Anggaran Antariksa 2020-2021	Negara yang Tercatat Mengalami Pemotongan
Tinggi	Sebagian besar naik atau stabil	Rusia (-16% hingga -37%), Italia (-37%)
Menengah ke Atas	Bervariasi (ada yang naik, ada yang melambat)	Brasil (-48%)
Menengah ke Bawah & Rendah	Banyak yang terbatas / ditunda	India (-27%)

Sumber: SpaceRef (2021); Berger (2021); Kancharla (2022)

Kondisi tersebut memunculkan pertanyaan apakah peningkatan belanja antariksa lebih dipengaruhi oleh tingkat pendapatan negara (*income-driven*) atau oleh perubahan prioritas fiskal pemerintah (*priority-driven*). Pertanyaan ini menjadi penting karena dapat menjelaskan apakah sektor antariksa merupakan kebutuhan strategis yang semakin diprioritaskan, atau hanya berkembang sebagai konsekuensi dari tingkat pendapatan.

Selain itu, hubungan antara tingkat pendapatan dan belanja pemerintah telah lama dijelaskan melalui Hukum Wagner, yang menyatakan bahwa tingkat pendapatan cenderung diikuti oleh ekspansi pengeluaran publik (Inchauspe et al., 2022; Murphy, 2022). Meskipun demikian, sebagian

besar penelitian sebelumnya berfokus pada belanja agregat atau sektor tradisional seperti pendidikan, kesehatan, dan infrastruktur (Akay & Oskonbaeva, 2024; Millin et al., 2023; Olayiwola et al., 2021; Tanaka, 2024). Kajian mengenai keberlakuan hubungan tersebut pada sektor antariksa masih sangat terbatas, padahal sektor ini semakin terintegrasi dengan kebutuhan strategis negara modern (Di Tullio & Rea, 2024). Dalam perspektif ini, belanja antariksa dapat dipandang sebagai bentuk pengeluaran publik modern yang berkembang seiring meningkatnya tingkat pendapatan dan kompleksitas teknologi suatu negara.

Periode pasca pandemi memberikan konteks empiris yang relevan untuk mengevaluasi kembali dinamika belanja pemerintah pada sektor strategis. Dalam situasi tekanan fiskal global, sektor antariksa menghadapi kemungkinan kontraksi anggaran, tetapi pada saat yang sama tetap dibutuhkan untuk mendukung transformasi teknologi dan ketahanan ekonomi. Kesenjangan antara tekanan fiskal dan kebutuhan strategis tersebut melandasi urgensi studi ini, yang diharapkan memberikan kontribusi dalam menjelaskan hubungan antara tingkat pendapatan, kapasitas fiskal, dan pengembangan sektor strategis berteknologi tinggi lintas negara. Lebih jauh lagi, studi ini memberikan perspektif mengenai bagaimana perbedaan tingkat pendapatan memengaruhi pola alokasi fiskal pada sektor antariksa dalam dinamika ekonomi global pasca krisis.

Tinjauan Pustaka

Hukum Wagner merupakan salah satu teori utama dalam ekonomi publik yang menjelaskan hubungan antara tingkat pendapatan dan pengeluaran pemerintah. Teori ini menyatakan bahwa peningkatan pendapatan nasional akan mendorong ekspansi pengeluaran publik secara struktural seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap layanan negara (Murphy, 2022). Dalam perkembangannya, pengujian Hukum Wagner dilakukan melalui berbagai bentuk fungsional yang menghubungkan tingkat pendapatan dengan pengeluaran pemerintah, baik dalam nilai absolut, per kapita, maupun proporsinya terhadap produk domestik bruto (Hossain et al., 2024).

Berbagai studi empiris menunjukkan bahwa tingkat pendapatan memiliki hubungan positif dengan belanja pemerintah pada banyak negara dan sektor. Studi oleh Olayiwola et al. (2021), Millin et al. (2023), Akay dan Oskonbaeva (2024), serta Tanaka (2024) menemukan bahwa ekspansi ekonomi cenderung diikuti oleh peningkatan pengeluaran publik, khususnya pada sektor pendidikan, kesehatan, dan infrastruktur. Namun demikian, sebagian besar studi tersebut masih berfokus pada sektor publik konvensional dan belum banyak membahas sektor strategis berbasis teknologi tinggi seperti antariksa. Dalam perspektif Wagnerian, sektor antariksa dapat dipandang sebagai bentuk pengeluaran publik modern yang berkembang seiring meningkatnya kompleksitas ekonomi, kemajuan teknologi, dan kebutuhan strategis negara.

Padahal, sektor antariksa mengalami transformasi paradigmatik yang signifikan dari sebatas instrumen persaingan geopolitik atau pengeluaran simbolik prestisius menjadi infrstruktur publik strategis (Di Tullio dan Rea, 2024; Viterale, 2025). Seiring dengan peningkatan pendapatan per kapita dan kompleksitas ekonomi, tuntutan masyarakat tidak lagi terbatas pada layanan publik dasar konvensional, tetapi juga mencakup barang publik modern berbasis teknologi tinggi seperti pemantauan iklim dan bencana, telekomunikasi daerah terpencil, navigasi publik, serta ketahan pangan berbasis citra satelit (Gugganig, 2025; Peeters & Ehrenfreund, 2025; Verma et al., 2023). Oleh karena itu, pengujian Hukum Wagner dalam kerangka ini difokuskan untuk memverifikasi apakah alokasi fiskal antariksa secara empiris merespons pertumbuhan kapasitas ekonomi dan kebutuhan infrastruktur publik modern tersebut, ataukah murni digerakkan oleh diskresi prioritas anggaran pemerintah (Murphy, 2022).

Dalam konteks pasca pandemi COVID-19, dinamika pengeluaran pemerintah mengalami perubahan yang signifikan. Banyak negara mengalihkan sumber daya fiskal untuk mendukung sektor kesehatan, perlindungan sosial, dan pemulihan ekonomi (Kuo, 2021; Safaei & Saliminezhad, 2022). Tekanan fiskal tersebut meningkatkan kemungkinan terjadinya rasionalisasi anggaran pada sektor-sektor jangka panjang, termasuk antariksa (Anessi-Pessina et al., 2020; Rubin & Willoughby, 2021). Namun, negara dengan tingkat pendapatan yang lebih tinggi cenderung tetap mampu mempertahankan investasi pada sektor strategis berteknologi tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pola pengeluaran antariksa lintas negara dapat dipengaruhi oleh perbedaan tingkat pendapatan antar negara.

Dalam kerangka tersebut, konsep *income-driven* dan *priority-driven* menjadi relevan untuk menjelaskan dinamika belanja antariksa. Pola *income-driven* menunjukkan bahwa peningkatan belanja terutama dipengaruhi oleh tingkat pendapatan, sedangkan pola *priority-driven* mencerminkan perubahan preferensi dan prioritas fiskal pemerintah terhadap sektor tertentu. Dengan demikian, analisis terhadap belanja antariksa lintas negara tidak hanya penting untuk menguji hubungan antara tingkat pendapatan dan pengeluaran pemerintah, tetapi juga untuk memahami bagaimana negara memposisikan sektor strategis dalam struktur fiskalnya.

Berdasarkan tinjauan tersebut, studi ini mengajukan hipotesis bahwa dinamika belanja antariksa lintas negara dalam konteks ekonomi global pasca pandemi lebih didominasi oleh faktor kemampuan ekonomi dibandingkan perubahan diskresi kebijakan. Secara spesifik, hipotesis yang diuji dalam studi ini adalah: belanja antariksa lintas negara bersifat *income-driven*, di mana peningkatan tingkat pendapatan nasional akan mendorong ekspansi belanja antariksa secara

signifikan, namun tidak serta-merta mengubah proporsi prioritasnya dalam struktur produk domestik bruto (*priority-driven*).

Metode Penelitian

Studi ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode regresi data panel untuk menganalisis dinamika belanja antariksa lintas negara dalam konteks tingkat pendapatan global pasca pandemi COVID-19. Pendekatan data panel dipilih karena memungkinkan pengujian hubungan antara tingkat pendapatan dan pengeluaran pemerintah sektor antariksa secara simultan pada dimensi lintas negara dan lintas waktu, sekaligus mengakomodasi heterogenitas antar negara. Dalam konteks makroekonomi internasional, pendekatan ini juga memungkinkan identifikasi pola perilaku fiskal lintas negara terhadap sektor strategis berbasis teknologi tinggi.

Data yang digunakan merupakan data sekunder tahunan dari 64 negara selama periode 2020-2023. Periode studi dipilih karena merepresentasikan fase pemulihan ekonomi global pasca pandemi yang ditandai oleh tekanan fiskal, perubahan prioritas belanja publik, dan divergensi tingkat pendapatan antar negara. Penggunaan rentang waktu 2020-2023 dirancang secara spesifik untuk menangkap dinamika penyesuaian fiskal jangka pendek selama dan pasca-pandemi COVID-19, bukan perubahan struktural jangka panjang. Pemilihan horizon waktu yang terbatas ini memungkinkan analisis berfokus pada daya tahan dan responsivitas pengeluaran antariksa terhadap gejolak pendapatan nasional pada masa transisi krisis global (Heimberger, 2025; Safaei & Saliminezhad, 2022).

Sampel studi dipilih berdasarkan kriteria pengeluaran antariksa minimum sebesar USD 10 juta per tahun selama periode observasi. Ambang batas ini mengikuti publikasi Euroconsult, yang hanya mempublikasikan data negara dengan pengeluaran antariksa minimal USD 10 juta per tahun. Kriteria ini digunakan untuk memastikan bahwa negara sampel memiliki keterlibatan yang relevan dalam ekonomi antariksa global dan menunjukkan komitmen fiskal yang memadai pada sektor antariksa. Secara teoritis, ambang batas minimal USD 10 juta per tahun didasarkan pada karakteristik struktural sektor antariksa yang memiliki *fixed cost* dan *sunk cost* yang tinggi (Rao, 2026). Di bawah level tersebut, pengeluaran pemerintah cenderung bersifat *ad-hoc* dan belum merefleksikan komitmen fiskal yang terstruktur (Rao, 2026).

Sampel studi mencakup negara maju dan berkembang dari berbagai kawasan dunia, termasuk negara yang terlibat dalam program International Space Station (ISS) maupun negara non-ISS. Komposisi tersebut memungkinkan analisis heterogenitas struktural dalam perilaku fiskal lintas negara, khususnya terkait perbedaan tingkat pendapatan, kapasitas institusional, dan integrasi dalam sistem ekonomi global.

Data pengeluaran sektor antariksa diperoleh dari Euroconsult, sedangkan data produk domestik bruto (PDB) dan jumlah penduduk diperoleh dari World Development Indicators (World Bank). Untuk menjaga konsistensi dan komparabilitas antar negara, seluruh data pengeluaran sektor antariksa dikonversi ke dalam dolar AS harga konstan tahun 2015 menggunakan deflator PDB. Namun demikian, disadari bahwa deflator PDB belum sepenuhnya menangkap inflasi spesifik pada sektor berteknologi tinggi akibat gangguan rantai pasok global selama 2021-2023, yang berpotensi memicu distorsi parsial pada daya beli riil industri antariksa.

Studi ini menggunakan lima spesifikasi model Hukum Wagner sebagaimana dikembangkan oleh (Hossain et al., 2024), yang disesuaikan dengan konteks sektor antariksa. Seluruh model dinyatakan dalam bentuk log-linear agar koefisien dapat diinterpretasikan sebagai elastisitas serta untuk mengurangi potensi heteroskedastisitas. Model yang digunakan adalah sebagai berikut:

Model 1:

$$lnG_{it} = \alpha_1 + \beta_1 lnY_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Model 2:

$$lnG_{it} = \alpha_2 + \beta_2 ln\left(\frac{Y_{it}}{P_{it}}\right) + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Model 3:

$$ln\left(\frac{G_{it}}{Y_{it}}\right) = \alpha_3 + \beta_3 ln\left(\frac{Y_{it}}{P_{it}}\right) + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Model 4:

$$ln\left(\frac{G_{it}}{P_{it}}\right) = \alpha_4 + \beta_4 ln\left(\frac{Y_{it}}{P_{it}}\right) + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Model 5:

$$ln\left(\frac{G_{it}}{Y_{it}}\right) = \alpha_5 + \beta_5 lnY_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Dalam model tersebut, G_{it} merepresentasikan pengeluaran pemerintah secara riil untuk sektor antariksa, Y_{it} adalah PDB riil, dan P_{it} menunjukkan jumlah penduduk pada negara i dan tahun t. Koefisien β merupakan elastisitas pendapatan terhadap belanja antariksa dan menjadi fokus utama dalam pengujian hubungan Wagnerian.

Interpretasi utama studi difokuskan pada nilai koefisien elastisitas β. Nilai $\beta > 1$ menunjukkan dukungan terhadap Hukum Wagner, yaitu ketika peningkatan tingkat pendapatan mendorong peningkatan belanja antariksa secara lebih dari proporsional. Nilai β yang positif tetapi kurang dari satu menunjukkan bahwa belanja antariksa meningkat seiring peningkatan tingkat pendapatan, namun tidak sepenuhnya memenuhi pola Wagnerian. Sementara itu, koefisien yang tidak

signifikan menunjukkan tidak adanya hubungan empiris antara tingkat pendapatan dan belanja antariksa. Dalam konteks lintas negara, elastisitas tersebut juga mencerminkan apakah belanja antariksa lebih bersifat *income-driven* atau *priority-driven*. Dalam konteks studi ini, tingkat pendapatan direpresentasikan oleh PDB riil dan PDB per kapita yang mencerminkan skala aktivitas ekonomi dan tingkat pendapatan suatu negara.

Estimasi model dilakukan melalui tiga pendekatan regresi data panel, yaitu *common effect model* (CEM), *fixed effect model* (FEM), dan *random effect model* (REM). Pemilihan model terbaik dilakukan melalui uji Chow untuk membandingkan CEM dan FEM, serta uji Hausman untuk menentukan pilihan antara FEM dan REM. Seluruh estimasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Stata versi 15.

Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil analisis statistik deskriptif, pengujian spesifikasi model panel, serta estimasi regresi data panel untuk mengevaluasi hubungan antara tingkat pendapatan dan belanja sektor antariksa lintas negara. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi apakah dinamika belanja antariksa lebih bersifat *income-driven* atau *priority-driven* dalam konteks ekonomi global pasca pandemi COVID-19.

Statistik Deskriptif

Tabel 2 menyajikan statistik deskriptif variabel utama yang digunakan dalam penelitian, meliputi pengeluaran pemerintah sektor antariksa secara riil atau dalam harga konstan (G), produk domestik bruto riil (Y), rasio pengeluaran sektor antariksa terhadap PDB (G/Y), pengeluaran sektor antariksa per kapita (G/P), dan PDB per kapita (Y/P). Statistik yang disajikan mencakup jumlah observasi (*Obs*), nilai rata-rata (*mean*), deviasi standar (*Std. Dev*), nilai minimum (*Min*), dan maksimum (*Max*).

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Utama

Variabel	Obs	Mean	Std. Dev	Min	Max
G	256	1.31e+09	6.42e+09	3018192	5.83e+10
Y	256	1.31e+12	3.26e+12	1.86e+10	2.21e+13
G/Y	256	0.000401	0.000496	2.43e-06	0.002641
G/P	256	14.00399	36.26834	0.023580	273.9629
Y/P	256	26373.1	25624.31	799.4756	110425.9

Sumber: Hasil olahan penulis, 2025.

Hasil statistik deskriptif menunjukkan adanya variasi yang cukup besar antar negara dalam seluruh variabel penelitian. Nilai deviasi standar yang relatif tinggi pada variabel pengeluaran sektor antariksa dan PDB mengindikasikan adanya heterogenitas tingkat pendapatan dan kapasitas fiskal antar negara sampel. Variasi ini mencerminkan perbedaan tingkat pembangunan ekonomi, struktur fiskal, serta tingkat keterlibatan negara dalam ekonomi antariksa global. Dalam konteks makroekonomi internasional, kondisi tersebut menunjukkan bahwa perilaku belanja sektor antariksa sangat dipengaruhi oleh tingkat pendapatan masing-masing negara.

Selain itu, rasio pengeluaran sektor antariksa terhadap PDB (G/Y) memiliki nilai rata-rata yang relatif kecil, yaitu sebesar 0,000401. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sektor antariksa memiliki nilai strategis yang tinggi, proporsinya dalam struktur belanja publik secara umum masih relatif terbatas. Dengan demikian, secara agregat sektor antariksa belum menjadi komponen dominan dalam struktur fiskal nasional lintas negara.

Hasil Uji Spesifikasi Model

Sebelum melakukan estimasi regresi data panel, dilakukan pengujian spesifikasi model untuk menentukan pendekatan estimasi yang paling sesuai. Pengujian dilakukan melalui Uji Chow dan Uji Hausman. Uji Chow digunakan untuk membandingkan *common effect model* (CEM) dan *fixed effect model* (FEM), sedangkan Uji Hausman digunakan untuk memilih antara *fixed effect model* (FEM) dan *random effect model* (REM).

Tabel 3. Hasil Uji Chow dan Uji Hausman

Model	Uji	Statistik Uji	p-value	Keputusan
lnG = a + b lnY	Chow	F = 47.88	0.0000	FEM
	Hausman	X^2 = 1.14	0.2851	REM
lnG = a + b ln(Y/P)	Chow	F = 123.80	0.0000	FEM
	Hausman	X^2 = 0.03	0.8650	REM
ln(G/Y) = a + b ln(Y/P)	Chow	F = 46.32	0.0000	FEM
	Hausman	X^2 = 2.01	0.1565	REM
ln(G/P) = a + b ln(Y/P)	Chow	F = 46.36	0.0000	FEM
	Hausman	X^2 = 2.01	0.1568	REM
ln(G/Y) = a + b lnY	Chow	F = 47.88	0.0000	FEM

Hausman	$X^2 = 1.14$	0.2851	REM

Sumber: Hasil olahan penulis, 2025.

Hasil Uji Chow menunjukkan bahwa seluruh model signifikan pada tingkat kepercayaan 1 persen, sehingga *fixed effect model* (FEM) lebih baik dibandingkan *common effect model* (CEM). Namun, hasil Uji Hausman menunjukkan bahwa seluruh model memiliki nilai probabilitas yang tidak signifikan, sehingga *random effect model* (REM) dipilih sebagai model estimasi utama. Pemilihan model random effect mengindikasikan bahwa variasi lintas negara (*cross-country variation*) menjadi faktor penting dalam menjelaskan perilaku belanja sektor antariksa. Temuan ini sejalan dengan pendekatan makroekonomi internasional yang menekankan pentingnya perbedaan tingkat pendapatan dan struktur fiskal antar negara dalam menentukan perilaku belanja publik.

Hasil Estimasi Regresi Data Panel

Hasil estimasi lima spesifikasi model Hukum Wagner pada sektor antariksa disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Estimasi Model *Random Effect* untuk Pengujian Hukum Wagner pada Sektor Antariksa

Model	Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien	Std. Error	z-Statistik	Prob.
1	ln G	ln Y	1.0812	0.0956	11.31	0.000
2	ln G	ln (Y/P)	0.5659	0.1609	3.52	0.000
3	ln (G/Y)	ln (Y/P)	0.1617	0.1025	1.58	0.115
4	ln (G/P)	ln (Y/P)	1.1614	0.1026	11.32	0.000
5	ln (G/Y)	ln Y	0.0812	0.0956	0.85	0.396

Sumber: Hasil olahan penulis, 2025.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa tingkat pendapatan berpengaruh positif dan signifikan terhadap belanja sektor antariksa dalam nilai absolut maupun per kapita. Model 1 dan Model 4 menghasilkan koefisien elastisitas lebih besar dari satu dan signifikan secara statistik. Pada Model 1, koefisien sebesar 1,0812 menunjukkan bahwa peningkatan PDB sebesar 1 persen diikuti oleh peningkatan belanja sektor antariksa sebesar 1,08 persen. Sementara itu, Model 4 menunjukkan bahwa peningkatan PDB per kapita sebesar 1 persen mendorong peningkatan belanja sektor antariksa per kapita sebesar 1,16 persen. Namun demikian, temuan ini belum cukup untuk mengonfirmasi keberlakuan Hukum Wagner pada sektor antariksa secara teoretis.

Dalam perspektif lintas negara, hasil Model 1 dan Model 4 menunjukkan adanya pola umum bahwa pertumbuhan nilai absolut dan per kapita sektor antariksa sejalan dengan peningkatan tingkat pendapatan. Namun, sifat elastis ini hanya berlaku pada nilai absolut dan per kapita, bukan pada proporsi relatifnya dalam perekonomian. Temuan ini menunjukkan bahwa negara dengan tingkat pendapatan yang lebih tinggi cenderung meningkatkan belanja sektor antariksa seiring ekspansi kapasitas ekonomi makro mereka.

Model 2 juga menunjukkan hubungan positif dan signifikan antara PDB per kapita dan belanja sektor antariksa, tetapi dengan nilai elastisitas sebesar 0,5659. Nilai ini menunjukkan bahwa peningkatan belanja sektor antariksa terjadi secara inelastis terhadap pertumbuhan pendapatan per kapita. Nilai elastisitas yang kurang dari satu ini secara eksplisit tidak sejalan dengan hipotesis Wagnerian, yang mengharuskan laju pertumbuhan pengeluaran publik melebihi pertumbuhan kekayaan per kapita. Kondisi ini mencerminkan heterogenitas antar negara, khususnya antara negara maju dan berkembang, di mana kenaikan kekayaan individu tidak secara otomatis direspons oleh peningkatan anggaran antariksa yang setara.

Sementara itu, Model 3 dan Model 5 tidak menunjukkan hubungan yang signifikan antara tingkat pendapatan dan rasio belanja sektor antariksa terhadap PDB. Ketidaksignifikanan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan tingkat pendapatan tidak diikuti oleh peningkatan proporsi anggaran sektor antariksa dalam struktur fiskal nasional. Dengan demikian, meskipun belanja antariksa meningkat secara absolut, pangsanya dalam total ekonomi relatif stabil. Stagnasi rasio fiskal ini mengonfirmasi bahwa peningkatan belanja antariksa lebih mencerminkan efek ekspansi ekonomi pasif (mengekor pertumbuhan PDB tanpa reprioritisasi anggaran) dibandingkan perubahan struktur prioritas fiskal pemerintah.

Temuan ini memperkuat argumen bahwa dinamika belanja sektor antariksa lintas negara lebih bersifat *income-driven* dibandingkan *priority-driven*. Peningkatan belanja sektor antariksa terutama terjadi karena meningkatnya tingkat pendapatan negara, bukan karena perubahan prioritas fiskal yang secara eksplisit meningkatkan bobot sektor antariksa dalam anggaran pemerintah. Secara matematis dan teoretis, tidak terbuktinya peningkatan proporsi G/Y serta ditemukannya elastisitas yang inelastis pada Model 2 mengindikasikan bahwa Hukum Wagner tidak berlaku pada sektor antariksa. Dalam konteks makroekonomi internasional, pola tersebut menunjukkan bahwa sektor antariksa belum menjadi prioritas fiskal utama yang menggeser alokasi anggaran secara struktural, melainkan berkembang mengikuti ekspansi skala ekonomi masing-masing negara.

Hasil studi ini mendukung kesimpulan dasar Hossain et al. (2024), yang menunjukkan tidak berlakunya Hukum Wagner pada sektor publik strategis secara konsisten di berbagai kelompok

pendapatan. Ketidakberlakuan Hukum Wagner dalam studi ini disebabkan oleh karakteristik sektor antariksa yang memiliki dimensi strategis, teknologi, dan geopolitik yang kompleks, yang lebih kuat dibandingkan sektor publik lainnya. Dalam konteks ekonomi global modern, sektor antariksa juga semakin terkait dengan daya saing teknologi, keamanan nasional, dan posisi strategis negara dalam sistem internasional sehingga alokasi anggarannya tidak bergerak linier sebagaimana diprediksikan dalam Hukum Wagner.

Dari sisi kebijakan, hasil studi ini menunjukkan bahwa tingkat pendapatan dan peningkatan kapasitas fiskal menjadi faktor penting dalam pengembangan ekosistem antariksa nasional. Namun, ketidaksignifikanan model berbasis rasio terhadap PDB serta tidak berlakunya Hukum Wagner menunjukkan bahwa peningkatan tingkat pendapatan belum otomatis diikuti oleh peningkatan prioritas fiskal terhadap sektor antariksa. Oleh karena itu, tanpa intervensi kebijakan yang eksplisit, sektor antariksa cenderung berkembang secara pasif mengikuti ekspansi ekonomi, bukan melalui proses reprioritisasi anggaran.

Secara keseluruhan, studi ini menunjukkan bahwa Hukum Wagner tidak terbukti berlaku pada sektor antariksa. Belanja sektor antariksa terbukti meningkat seiring tingkat pendapatan dalam nilai absolut dan per kapita, tetapi gagal menunjukkan kenaikan proporsional terhadap PDB maupun pertumbuhan per kapita yang bersifat progresif. Temuan ini mempertegas kesimpulan bahwa sektor antariksa berkembang murni sebagai fungsi dari tingkat pendapatan global (income-driven), namun belum mencerminkan perubahan struktural dalam prioritas fiskal lintas negara (priority-driven).

Kesimpulan

1) Kesimpulan

Studi ini menyimpulkan bahwa dinamika belanja antariksa lintas negara selama periode 2020-2023 lebih bersifat *income-driven* dibandingkan *priority-driven*. Temuan empiris melalui pengujian lima bentuk fungsional menunjukkan bahwa tingkat pendapatan nasional berpengaruh positif dan signifikan terhadap belanja antariksa, baik dalam nilai absolut maupun per kapita. Hal ini memberikan dukungan kuat terhadap keberlakuan Hukum Wagner pada sektor teknologi tinggi, di mana ekspansi ekonomi mendorong peningkatan pengeluaran publik pada sektor strategis. Namun, ketidaksignifikanan pengaruh tingkat pendapatan terhadap rasio belanja antariksa terhadap PDB mengindikasikan bahwa meskipun anggaran antariksa meningkat, pangsanya dalam struktur fiskal nasional cenderung stagnan. Dengan kata lain, sektor antariksa berkembang seiring dengan kapasitas fiskal yang dihasilkan oleh pertumbuhan ekonomi, namun belum mengalami reprioritisasi anggaran yang fundamental di sebagian besar negara sampel.

Secara kebijakan, temuan ini menunjukkan bahwa keberlanjutan program antariksa nasional sangat bergantung pada stabilitas dan pertumbuhan ekonomi makro. Tanpa intervensi kebijakan yang secara eksplisit menempatkan sektor antariksa sebagai prioritas nasional (melalui peningkatan rasio anggaran), sektor ini akan terus berkembang secara pasif mengikuti fluktuasi pendapatan nasional. Oleh karena itu, bagi negara yang ingin mempercepat kemandirian teknologi antariksa, diperlukan komitmen fiskal yang tidak hanya bergantung pada "sisa" ruang fiskal, tetapi melalui alokasi strategis yang lebih terencana.

Studi ini memiliki keterbatasan pada periode observasi yang relatif singkat (2020-2023), yang merupakan masa transisi pemulihan pasca pandemi, sehingga dinamika jangka panjang tidak tertangkap. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu memperluas cakupan data agar dapat memberikan perbandingan antara elastisitas jangka pendek dengan jangka panjang. Selain itu, studi ini berfokus pada variabel ekonomi makro dan belum mempertimbangkan faktor non-ekonomi yang sangat relevan dalam industri antariksa, seperti ancaman geopolitik, stabilitas institusional, serta ambisi militer nasional. Meskipun heterogenitas spesifik negara tersebut telah diakomodasi secara teknis melalui efek acak dalam model data panel, tidak dimasukkannya indikator geopolitik kuantitatif berpotensi menimbulkan omitted variable bias. Oleh karena itu, mengintegrasikan variabel dinamika geopolitik dan membedakan antara belanja antariksa sipil dan militer ke dalam model empiris mendatang menjadi kunci untuk memahami determinan belanja antariksa secara lebih utuh.

2) Saran

Berdasarkan temuan dan keterbatasan di atas, studi selanjutnya disarankan untuk menggunakan rentang waktu yang lebih panjang serta memasukkan variabel kontrol seperti indeks inovasi nasional, kualitas institusi, dan variabel *dummy* konflik geopolitik. Selain itu, studi mendatang perlu membedakan antara belanja antariksa untuk tujuan sipil dan militer, serta mengintegrasikan data investasi sektor swasta (*New Space*) untuk melihat efek substitusi atau komplementer terhadap belanja pemerintah. Terakhir, analisis komparatif antara negara dengan program antariksa mapan dan negara berkembang sangat diperlukan untuk melihat konsistensi pola *income-driven* pada berbagai tingkat pendapatan.

Daftar Pustaka

Akay, E. Ç., & Oskonbaeva, Z. (2024). Does Wagner’s Hypothesis Explain the Dynamics of Health Expenditures in Transition Countries? *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, *20*(71), 44–62.

Almahameed, M. (2025). The Scope of National Sovereignty Over Outer Space And The Prevention Of Environmental Hazards Arising From Its Exploration, Use, and Development. *Journal of Ecohumanism*, *4*(2), 178–193.

Anessi-Pessina, E., Barbera, C., Langella, C., Manes-Rossi, F., Sancino, A., Sicilia, M., & Steccolini, I. (2020). Reconsidering public budgeting after the COVID-19 outbreak: key lessons and future challenges. *Journal of Public Budgeting, Accounting and Financial Management*, *32*(5), 957–965. https://doi.org/10.1108/JPBAFM-07-2020-0115

Berger, E. (2021). *Putin slashes Russia's space budget and says he expects better results*. Ars Technica. https://arstechnica.com/science/2021/10/putin-slashes-russias-space-budget-and-says-he-expects-better-results/

Conley, S. N., Tabas, B., & York, E. (2023). Futures labs: a space for pedagogies of responsible innovation. *Journal of Responsible Innovation*, *10*(1), 1–20.

Di Tullio, P., & Rea, M. A. (2024). The dark side of the new space economy: Insights from the sustainability reporting practices of government space agencies and private space companies. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *31*(5), 4651–4672.

Gugganig, M. (2025). Vanguard visions of vertical farming: Envisaging and contesting an emerging food production system. *Science, Technology, & Human Values*, *50*(2), 387–418.

Heimberger, P. (2025). Fiscal policy for stabilization during the COVID-19 crisis: the role of social spending. *Applied Economics Letters*, *32*(1), 131–134. https://doi.org/10.1080/13504851.2023.2259583

Hossain, M. A., Toufique, M. M. K., Smrity, D. Y., & Kibria, M. G. (2024). Testing the validity of Wagner's law in four income groups: A dynamic panel data analysis. *Heliyon*, *10*(2).

Inchauspe, J., MacDonald, G., & Kobir, M. A. (2022). Wagner's law and the dynamics of government spending on Indonesia. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, *58*(1), 79–95.

Kancharla, B. (2022). *Data: COVID-19 delays Space Missions as capital expenditure of Department of Space reduced significantly in 2020-21*. Factly. https://factly.in/data-covid-19-delays-space-missions-as-capital-expenditure-of-department-of-space-reduced-significantly-in-2020-21/

Kuo, Y.-Y. (2021). Fiscal policy responses for sustainable post-COVID-19 recovery: Taiwan's experience. *Fulbright Review of Economics and Policy*, *1*(2), 158–169. https://doi.org/10.1108/frep-09-2021-0052

Millin, M., Fielding, D., & Owen, D. (2023). Education spending, economic development, and the size of government. *Public Sector Economics*, *47*(3), 285–333.

Murphy, R. H. (2022). Breaking Wagner's Law: Which countries have the most limited government? *Public Finance Review*, *50*(4), 484–509.

Olayiwola, S. O., Bakare-Aremu, T. A., & Abiodun, S. O. (2021). Public health expenditure and economic growth in Nigeria: Testing of Wagner's Hypothesis. *African Journal of Economic Review*, *9*(2), 130–150.

Peeters, W., & Ehrenfreund, P. (2025). Charting the future of space: A collaborative vision for innovative commercial partnerships and sustainable space exploration. *New Space*, *13*(1), 7–21.

Rao, A. (2026). Public infrastructure investments for space market development. *Journal of Industrial and Business Economics*. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40812-026-00418-y

Rubin, M. M., & Willoughby, K. (2021). State budget balancing strategies: COVID-19 and the Great Recession. *Public Budgeting and Finance*, *41*(3), 22–41. https://doi.org/10.1111/pbaf.12299

Safaei, J., & Saliminezhad, A. (2022). The Covid-19 pandemic economic impacts and government responses across welfare regimes. *International Review of Applied Economics*, *36*(5–6), 725–738. https://doi.org/10.1080/02692171.2022.2100329

SpaceRef. (2021). *Global Space Economy Rose to $447B in 2020, Continuing Five-Year Growth*. The Space Report. https://spacenews.com/global-space-economy-rose-to-447b-in-2020-continuing-five-year-growth/

Tanaka, R. (2024). Government Expenditure and Economic Growth: A Comparative Analysis of Japan. *Journal of Economics*, *9*(1), 54–66.

Verma, V. K., Gangadhari, R. K., & Pandey, P. K. (2023). A re-examination of the space debris problem using systems thinking. *Space Mission Planning & Operations*, *2*(1), 28–43. https://doi.org/10.20517/smpo.2022.05

Viterale, F. D. C. (2025). Global Power Dynamics in the Contemporary Space System. *Systems*, *13*(4), 276–305.