Journal of Sustainability and Science Economic, Vol. 4 (2) 2026
10.62337/jsse.v4i2.107
ISSN 3031-9536 (Print) dan ISSN 3031-9285 (*Online*)

Determinan Jumlah Pinjaman Internasional pada Pembiayaan Infrastruktur Ketenagalistrikan: Pendekatan Panel Dinamis

Ignatius Aryo Adiwoso[1,2*], Bambang Eko Afiatno[1]
[1]Program Studi Magister Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Airlangga, Indonesia
[2]PT PLN Persero
**e-mail korespondensi penulis: ignatius.aryo@gmail.com*

Info Artikel

Riwayat Artikel:
Diterima: 23 Oktober 2026
Direvisi: 26 Oktober 2026
Dipublikasikan: 30 Oktober 2026

***Keyword*:**
International Loans; Electricity Infrastructure Financing; System GMM; Funding Gap; Environmental Framework; Green Project

ABSTRACT

This study analyzed the determinants of international loan amounts for electricity infrastructure financing over a two-decade period. Economic factors were represented by lagged international loan amount and funding gap, while environmental factors were represented by the environmental framework of international lending institutions and green project status. The study applied a quantitative explanatory approach using an unbalanced panel dataset derived from electricity infrastructure financing agreements and supporting documents. The empirical model used a dynamic panel approach estimated through System Generalized Method of Moments. The results showed that lagged loan had a positive and significant effect on current international loan amount. Funding gap also had a positive and significant effect, indicating that financing needs were an important determinant of international borrowing. The environmental framework had a positive but statistically insignificant effect, while green project status had a negative and weakly significant effect. These findings suggested that international electricity-infrastructure financing was driven more by previous financing dynamics and actual funding needs than by environmental factors directly. The findings underlined the importance of aligning investment planning, financing needs, and green or blended-finance instruments to support effective and bankable energy-transition financing.

Kata Kunci:
Pinjaman Internasional; Pembiayaan Ketenagalistrikan; System GMM; Gap Funding; Environmental Framework; Proyek Hijau

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis determinan jumlah pinjaman internasional pada pembiayaan infrastruktur ketenagalistrikan selama periode dua dekade. Faktor ekonomi direpresentasikan oleh beda-kala jumlah pinjaman internasional (*lagged loan*) dan gap funding, sedangkan faktor lingkungan direpresentasikan oleh environmental framework institusi pemberi pinjaman dan status proyek hijau (green). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksplanatori dengan data panel tidak seimbang yang berasal dari perjanjian pinjaman infrastruktur ketenagalistrikan dan dokumen pendukung pembiayaan. Model yang digunakan adalah panel dinamis dengan metode *System Generalized Method of Moments* (System GMM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *lagged loan* berpengaruh positif dan signifikan terhadap jumlah pinjaman internasional. Gap funding juga berpengaruh positif dan signifikan, sehingga menunjukkan bahwa kebutuhan pendanaan merupakan determinan penting dalam pembiayaan internasional. *Environmental framework* berpengaruh positif namun tidak signifikan. Sementara itu, status proyek hijau berpengaruh negatif dan signifikan lemah terhadap jumlah pinjaman internasional. Temuan ini menunjukkan bahwa jumlah pinjaman internasional pada pembiayaan infrastruktur ketenagalistrikan lebih dipengaruhi oleh dinamika pembiayaan sebelumnya dan kebutuhan pendanaan riil dibandingkan faktor lingkungan secara langsung. Secara kebijakan, hasil ini menegaskan pentingnya sinkronisasi perencanaan investasi, kebutuhan pendanaan, dan pengembangan instrumen *green* serta *blended finance* agar pembiayaan transisi energi dapat disusun secara lebih efektif dan bankable.

© 2025 The Authors. Published by Atma Workshop Innovation. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Utilitas listrik sektor publik memiliki peran strategis dalam penyediaan tenaga listrik nasional. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan elektrifikasi, pertumbuhan konsumsi listrik, serta tuntutan menjaga keandalan sistem ketenagalistrikan, perusahaan secara konsisten melakukan investasi jangka panjang pada pembangunan pembangkit listrik dan jaringan transmisi. Investasi tersebut membutuhkan pendanaan dalam jumlah besar yang tidak seluruhnya dapat dipenuhi melalui sumber internal. Oleh karena itu, perusahaan memanfaatkan berbagai sumber pembiayaan eksternal, termasuk pinjaman internasional, untuk mendukung pelaksanaan proyek-proyek ketenagalistrikan (Li et al., 2025).

Kebutuhan pembiayaan eksternal pada dasarnya ditentukan oleh kebutuhan investasi yang tercantum dalam rencana usaha penyediaan tenaga listrik. Dalam praktiknya, keputusan untuk melakukan pinjaman internasional tidak semata-mata dipengaruhi oleh ketersediaan akses pendanaan, tetapi lebih didasarkan pada kebutuhan riil pendanaan investasi. Kebutuhan tersebut tercermin dalam konsep gap funding, yaitu selisih antara total kebutuhan investasi dengan dana internal yang tersedia. Ketika dana internal tidak mampu menutupi kebutuhan investasi, perusahaan akan mengakses sumber pembiayaan eksternal. Dengan demikian, keputusan pinjaman internasional secara fundamental didorong oleh kebutuhan pembiayaan (financing need) yang tercermin melalui gap funding (Krueger et al., 2020).

Urgensi pembiayaan investasi sektor ketenagalistrikan semakin meningkat sejak disepakatinya Paris Agreement pada tahun 2015. Perjanjian tersebut mendorong negara-negara di dunia untuk melakukan transisi menuju ekonomi rendah karbon guna menekan kenaikan suhu global. Komitmen tersebut kemudian diterjemahkan ke dalam target penurunan emisi dan transisi energi, termasuk dalam sektor ketenagalistrikan. Dalam konteks ini, utilitas listrik sektor publik memiliki peran penting dalam mendukung transisi energi melalui pengembangan energi baru terbarukan, pengurangan pembangkit berbasis fosil, serta peningkatan efisiensi sistem kelistrikan (Agoraki et al., 2024).

Transformasi menuju sistem energi rendah karbon menyebabkan perubahan struktur investasi pada sektor ketenagalistrikan. Proyek-proyek energi terbarukan dan transisi energi membutuhkan investasi awal yang relatif besar dengan horizon pembiayaan jangka panjang. Kondisi ini berpotensi memperbesar gap funding sehingga meningkatkan ketergantungan terhadap pembiayaan eksternal, khususnya pinjaman internasional. Pendanaan tersebut diperoleh dari berbagai institusi pemberi pinjaman internasional, seperti multilateral development bank, bilateral development bank, commercial bank, maupun melalui instrumen pasar keuangan seperti obligasi. Keberagaman sumber pendanaan ini menunjukkan kompleksitas struktur pembiayaan dalam mendukung pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan (Bolton & Kacperczyk, 2021).

Di sisi lain, proyek-proyek ketenagalistrikan memiliki karakteristik risiko lingkungan yang relatif tinggi. Pembangunan pembangkit listrik dan jaringan transmisi berpotensi menimbulkan dampak terhadap kualitas udara, air, lahan, serta keanekaragaman hayati. Proyek transmisi juga sering kali memerlukan pengadaan lahan dalam skala luas yang dapat memengaruhi kondisi sosial dan lingkungan masyarakat sekitar. Oleh karena itu, risiko lingkungan menjadi salah satu aspek penting yang dipertimbangkan oleh institusi pemberi pinjaman internasional dalam proses pemberian pinjaman (Sautner et al., 2023).

Sejalan dengan meningkatnya perhatian global terhadap isu keberlanjutan, institusi pembiayaan internasional menerapkan berbagai environmental framework untuk mengidentifikasi, mengukur, dan mengendalikan risiko lingkungan proyek. Literatur mutakhir menunjukkan bahwa risiko iklim dan lingkungan dapat memengaruhi penyaluran kredit, biaya modal, valuasi, serta struktur kontrak pembiayaan. Legislasi iklim terbukti menekan penyaluran kredit bank pada konteks tertentu (Ghosh, 2023), sementara firm-level climate risk berkaitan dengan kondisi pembiayaan bank dan biaya modal (Agoraki et al., 2024; Huang et al., 2022). Dari sisi pasar modal dan investor, risiko karbon dan climate exposure juga semakin dipertimbangkan dalam penilaian risiko (Bolton & Kacperczyk, 2021, 2023; Krueger et al., 2020; Sautner et al., 2023). Pada dimensi biodiversitas, bank dapat mengenakan loan spread yang lebih tinggi dan memperketat ketentuan non-harga kepada perusahaan dengan eksposur risiko yang lebih besar (Li et al., 2025), sedangkan blended finance dapat memperbaiki profil risk-return proyek berdampak tinggi dan membantu memobilisasi modal swasta (Flammer et al., 2025).

Dalam pembiayaan infrastruktur ketenagalistrikan, perusahaan umumnya mengembangkan sistem pengelolaan lingkungan dan sosial sebagai bentuk tata kelola internal untuk memastikan pengelolaan risiko proyek sesuai standar internasional. Keberadaan sistem tersebut dapat meningkatkan bankability proyek, khususnya untuk proyek energi terbarukan dan transisi energi. Namun demikian, perbedaan karakteristik dan tingkat ketatnya environmental framework antar institusi pemberi pinjaman tetap memungkinkan munculnya perbedaan persepsi risiko terhadap proyek yang sama. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan variasi dalam keputusan pendanaan, terutama terkait jumlah pinjaman yang disetujui (Ghosh, 2023).

Data empiris dari perjanjian pinjaman infrastruktur ketenagalistrikan selama periode 2005–2025 menunjukkan adanya variasi signifikan pada jumlah pinjaman, mata uang, serta status proyek hijau dan non-hijau. Variasi tersebut mengindikasikan bahwa keputusan pendanaan tidak hanya dipengaruhi oleh kebutuhan pembiayaan (*gap funding*), tetapi juga oleh faktor lingkungan. Dalam perspektif *loanable funds theory*, jumlah pinjaman ditentukan oleh interaksi antara permintaan dana dan penawaran dana. Pada penelitian ini, permintaan dana direpresentasikan melalui gap funding, sedangkan penawaran dana dipengaruhi oleh persepsi risiko institusi pemberi pinjaman, termasuk risiko lingkungan yang tercermin dalam environmental framework dan status proyek hijau (Ghosh, 2023).

Penelitian ini menempati posisi yang berbeda dari studi-studi sebelumnya. Kajian terdahulu banyak berfokus pada dampak kebijakan iklim terhadap bank lending (Ghosh, 2023), pricing risiko biodiversitas dalam syndicated loans (Li et al., 2025), dampak risiko biodiversitas dan iklim terhadap kesehatan keuangan perusahaan (Adamolekun, 2024), hubungan praktik biodiversitas dengan kinerja dan nilai perusahaan (Di Tommaso et al., 2025), serta struktur biodiversity finance pada tingkat transaksi (Flammer et al., 2025). Masih terbatas penelitian yang menguji secara simultan faktor kebutuhan pembiayaan dan faktor lingkungan terhadap kuantitas pinjaman internasional untuk infrastruktur ketenagalistrikan dalam kerangka panel dinamis. Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga aspek. Pertama, variabel dependen yang dianalisis adalah jumlah atau kuantitas pinjaman internasional, bukan hanya spread, biaya modal, atau agregat penyaluran kredit. Kedua, penelitian mengintegrasikan sisi permintaan dana melalui gap funding dengan sisi karakteristik pembiayaan melalui environmental

framework dan status proyek hijau dalam satu model System GMM. Ketiga, cakupan pengamatan 2005-2025 memungkinkan pengujian persistensi pembiayaan melalui lagged loan dalam horizon jangka panjang. Dengan demikian, penelitian ini menghubungkan literatur project finance, sustainable finance, dan dynamic lending dalam konteks utilitas listrik sektor publik di negara berkembang (Ghosh, 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh dinamika pembiayaan (*lagged loan*), kebutuhan pendanaan (*gap funding*), serta faktor lingkungan yang direpresentasikan oleh environmental framework institusi pemberi pinjaman dan status proyek hijau terhadap jumlah pinjaman internasional pada pembiayaan infrastruktur ketenagalistrikan selama dua puluh tahun. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan literatur sustainable finance dan pembiayaan transisi energi, khususnya pada sektor ketenagalistrikan di negara berkembang.

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

Dalam perspektif loanable funds theory, jumlah pinjaman ditentukan oleh interaksi antara permintaan dan penawaran dana. Pada konteks utilitas listrik sektor publik, permintaan dana tercermin melalui gap funding, yaitu selisih antara kebutuhan investasi dan sumber dana internal yang tersedia. Keputusan pembiayaan juga bersifat dinamis karena realisasi pinjaman pada periode sebelumnya dapat memengaruhi kebutuhan dan kapasitas pembiayaan pada periode berjalan. Oleh sebab itu, lagged loan digunakan untuk menangkap persistensi pembiayaan, sedangkan gap funding merepresentasikan kebutuhan pendanaan riil. Literatur sustainable finance menunjukkan bahwa karakteristik lingkungan dapat berinteraksi dengan kapasitas pendanaan melalui biaya modal, kebijakan kredit, dan efisiensi investasi (Agoraki et al., 2024; Ghosh, 2023; Huang et al., 2022).

Dari sisi keberlanjutan, institusi pemberi pinjaman menggunakan environmental framework sebagai mekanisme untuk mengidentifikasi, mengukur, dan mengendalikan risiko lingkungan proyek. Bukti empiris menunjukkan bahwa perhatian terhadap emisi dan climate exposure berkaitan dengan perilaku investor, tata kelola, kinerja perusahaan, dan biaya intermediasi keuangan (Alam et al., 2022; Azar et al., 2021; Konadu et al., 2022; Pankratz et al., 2023; Safiullah et al., 2022; Yu et al., 2023). Pada sisi biodiversitas, eksposur dan pengelolaan risiko dikaitkan dengan cash holdings, disclosure, stock price crash risk, firm value, dan bankruptcy risk (Adamolekun, 2024; Ahmad & Karpuz, 2024; Ali et al., 2024; Bassen et al., 2024; Di Tommaso et al., 2025). Risiko lingkungan juga dapat memiliki implikasi terhadap stabilitas pembiayaan dan pengawasan sektor keuangan (Kedward et al., 2023; Li et al., 2024). Dengan demikian, perbedaan tingkat ketatnya environmental framework dapat memengaruhi persepsi risiko dan keputusan pendanaan, sementara status proyek hijau dapat merefleksikan perbedaan skala, struktur pembiayaan, dan penggunaan hibah, concessional finance, maupun blended finance.

Berdasarkan kerangka tersebut, penelitian menguji empat hipotesis: *lagged loan* berpengaruh positif terhadap jumlah pinjaman internasional; gap funding berpengaruh positif terhadap jumlah pinjaman internasional; *environmental framework* berpengaruh terhadap jumlah pinjaman internasional; dan status proyek hijau berpengaruh terhadap jumlah pinjaman internasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksplanatori dengan data panel dinamis dan data sekunder. Pendekatan panel dinamis dipilih karena keputusan pemberian pinjaman pada periode berjalan dipengaruhi oleh realisasi pinjaman pada periode sebelumnya, sehingga keberadaan variabel dependen tertunda perlu diakomodasi secara eksplisit. Estimasi panel dinamis menggunakan kerangka *Generalized Method of Moments* yang dikembangkan untuk mengatasi bias dinamis dan endogenitas pada model dengan lagged dependent variable (Arellano & Bond, 1991; Blundell & Bond, 1998). Pembatasan jumlah instrumen diterapkan untuk mengurangi risiko instrument proliferation sebagaimana ditekankan oleh Roodman (2009).

Data penelitian disusun dalam format panel institusi pemberi pinjaman tahun yang bersifat unbalanced panel, karena tidak seluruh institusi pemberi pinjaman menyalurkan pinjaman pada setiap tahun pengamatan. Data utama penelitian berasal dari perjanjian pinjaman infrastruktur ketenagalistrikan dengan berbagai institusi pemberi pinjaman internasional selama dua puluh tahun terakhir. Institusi yang dianalisis meliputi multilateral development bank, bilateral development bank, commercial bank, financial institution, serta instrumen pasar keuangan internasional berupa obligasi. Data diperoleh dari dokumen kontrak pinjaman, laporan keuangan perusahaan, rencana usaha penyediaan tenaga listrik, serta dokumen kebijakan lingkungan institusi pemberi pinjaman (Ghosh, 2023).

Data awal penelitian mencakup 139 perjanjian pinjaman dari 24 institusi pemberi pinjaman internasional. Setelah proses penyusunan dan pencocokan data ke dalam struktur panel dinamis, terdapat 70 observasi institusi-tahun efektif yang digunakan dalam estimasi System GMM selama periode 2005-2025. Karena struktur data bersifat unbalanced, jumlah tahun efektif yang tersedia untuk setiap institusi bervariasi sesuai dengan aktivitas pembiayaan dan ketersediaan data. Informasi jumlah kelompok dan observasi ini menjadi dasar untuk menilai keterwakilan panel dan kecukupan estimasi model dinamis.

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel utama, yaitu jumlah pinjaman internasional (*loan*), pinjaman tahun sebelumnya (*lagged loan*), kebutuhan pendanaan (*gap funding*), tingkat ketatnya *environmental framework* institusi pemberi pinjaman (EF), serta status proyek hijau (*green project*). Variabel green diukur menggunakan variabel dummy, dimana nilai 1 menunjukkan proyek hijau dan nilai 0 menunjukkan proyek non-hijau. Model ini menggunakan nilai pinjaman dalam denominasi rupiah (IDR) tanpa transformasi logaritma agar koefisien dapat diinterpretasikan secara langsung dalam satuan nominal pembiayaan.

Secara umum, model panel dinamis yang digunakan adalah:

$$Loan_{i,t} = \alpha + \rho Loan_{i,t-1} + \beta_1 Gap_t + \beta_2 EF_{i,t} + \beta_3 Green_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t}.$$

Keterangan:

$Loan_{i,t}$ = nilai pinjaman institusi pemberi pinjaman i pada tahun t
$Loan_{i,t-1}$ = nilai pinjaman institusi pemberi pinjaman i tahun sebelumnya (lagged loan)
α = konstanta model
ρ = koefisien persistensi pinjaman
β = vektor koefisien parameter yang akan diestimasi
Gap_t = kebutuhan pendanaan (gap funding) pada tahun t
$EF_{i,t}$ = variabel tingkat ketatnya environmental framework institusi pemberi pinjaman i pada tahun t
$Green_{i,t}$ = variabel dummy terkait status proyek (green/non-green)
μ_i = efek tidak teramati yang bersifat spesifik institusi pemberi pinjaman
$\varepsilon_{i,t}$ = komponen galat idiosinkratik

Penelitian ini menggunakan metode estimasi *System Generalized Method of Moments* (System GMM). Menurut Arellano dan Bond (1991) serta Blundell dan Bond (1998), metode System GMM digunakan untuk mengatasi permasalahan endogenitas, heterogenitas tidak teramati, dan bias dinamis akibat keberadaan variabel dependen tertunda dalam model panel. Estimasi dilakukan menggunakan pendekatan *two step* System GMM dengan robust standard errors dan pembatasan jumlah instrumen (*collapse*) untuk menghindari instrument proliferation. Validitas instrumen diuji menggunakan uji Hansen atau Sargan, sedangkan uji Arellano Bond digunakan untuk mengevaluasi autokorelasi residual orde pertama [AR(1)] dan orde kedua [AR(2)]. Seluruh proses pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak Stata 14.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode *System Generalized Method of Moments* (System GMM) untuk menganalisis pengaruh dinamika pembiayaan, kebutuhan pendanaan, dan faktor lingkungan terhadap jumlah pinjaman internasional pada pembiayaan infrastruktur ketenagalistrikan. Hasil estimasi model disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Estimasi Sys-GMM

Variabel	Koefisien	Std. Error	P > z	Keterangan
L.Loan (IDR)	0.485	0.149	0.008	Signifikan
Gap Funding	0.568	0.098	0.000	Signifikan
Environmental Framework (EF)	3697.25	2593.48	0.182	Tidak signifikan
Green	-12056.43	6120.37	0.075	Signifikan (lemah)

Sumber Data: Olah Data Peneliti 2025

Sebagai bagian dari evaluasi spesifikasi System GMM, statistik diagnostik yang terdokumentasi pada output pendukung menunjukkan jumlah observasi = 70, jumlah kelompok (*groups*) = 12, dan jumlah instrumen = 17. Nilai p-value Arellano-Bond AR(2) = 0,310 dan p-value Hansen J-test = 0,712. Dengan demikian, AR(2) yang tidak signifikan menunjukkan tidak adanya autokorelasi orde kedua, sedangkan Hansen J-test yang tidak signifikan mendukung validitas instrumen secara keseluruhan. Jumlah instrumen (17) juga tetap terkendali relatif terhadap struktur grup estimasi. Nilai p-value AR(1) tidak tercantum dalam dokumentasi output estimasi yang tersedia; oleh karena itu, nilai tersebut tidak diimputasi agar pelaporan statistik tetap konsisten dengan data sumber.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel *lagged loan* memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap jumlah pinjaman internasional. Temuan ini menunjukkan adanya persistensi pembiayaan: realisasi pinjaman pada periode sebelumnya menjadi salah satu penjelas penting bagi jumlah pinjaman pada periode berjalan. Dalam pembiayaan infrastruktur ketenagalistrikan, pola tersebut konsisten dengan karakter investasi jangka panjang dan kebutuhan pendanaan multi-periode. Secara ekonometrika, signifikansi lagged loan menguatkan alasan penggunaan panel dinamis karena keputusan pembiayaan saat ini tidak bersifat independen dari sejarah pembiayaan sebelumnya.

Variabel gap funding juga menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap jumlah pinjaman internasional. Hasil ini mendukung loanable funds theory dari sisi permintaan dana: semakin besar selisih antara kebutuhan investasi dan dana internal, semakin besar kebutuhan terhadap pembiayaan eksternal. Temuan ini sekaligus memberikan perspektif yang melengkapi Ghosh (2023). Ghosh menunjukkan bahwa legislasi iklim dapat menekan penyaluran kredit bank dari sisi supply, sedangkan hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pada pembiayaan infrastruktur ketenagalistrikan, kebutuhan pendanaan riil dari sisi demand tetap menjadi pendorong kuat kuantitas pinjaman. Dengan demikian, besaran pinjaman merupakan hasil interaksi antara kebutuhan proyek dan kapasitas atau preferensi institusi pembiayaan dalam menyalurkan dana.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel *environmental framework* berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap jumlah pinjaman internasional. Temuan ini tidak berarti bahwa risiko lingkungan tidak relevan bagi lender, tetapi mengindikasikan bahwa pengaruhnya tidak teridentifikasi secara langsung pada kuantitas pinjaman dalam sampel penelitian. Hasil tersebut berbeda dengan Ghosh (2023), yang menemukan bahwa legislasi iklim menurunkan bank lending, tetapi perbedaan ini dapat dijelaskan oleh unit analisis dan bentuk variabel yang berbeda. Studi lain menunjukkan bahwa *climate risk* dapat tercermin melalui *bank loan financing* dan *cost of capital* (Agoraki et al., 2024; Huang et al., 2022), sedangkan *carbon transition risk* dapat dipricing oleh pasar keuangan (Bolton & Kacperczyk, 2021, 2023). Li et al. (2025) juga menunjukkan bahwa risiko biodiversitas dapat tercermin melalui loan spread dan ketentuan non-harga. Dengan demikian, *environmental framework* dalam konteks penelitian ini dapat lebih berperan sebagai mekanisme screening dan compliance, sementara dampak ekonominya mungkin muncul melalui dimensi kontrak yang tidak sepenuhnya ditangkap oleh variabel jumlah pinjaman.

Berbeda dengan environmental framework, status proyek hijau (*green*) menunjukkan pengaruh negatif dan signifikan lemah terhadap jumlah pinjaman internasional. Secara awal, hasil ini tampak berbeda dari narasi sustainable finance yang mengaitkan proyek hijau dengan akses pembiayaan yang lebih baik. Namun, koefisien negatif pada jumlah pinjaman tidak serta-merta menunjukkan bahwa proyek hijau kurang menarik bagi lender. Flammer et al. (2025) menunjukkan bahwa proyek dengan dampak biodiversitas yang lebih tinggi dapat memerlukan blended finance untuk memperbaiki profil *risk return* dan menarik modal swasta. Bukti terbaru juga menunjukkan bahwa pengelolaan biodiversitas yang baik dapat berkaitan dengan peningkatan kinerja dan nilai perusahaan (Di Tommaso et al., 2025), sementara risiko biodiversitas memengaruhi cash holdings dan risiko korporasi (Adamolekun, 2024; Ahmad & Karpuz, 2024). Dalam konteks ketenagalistrikan, penggunaan hibah, *concessional finance*, *blended finance*, atau sumber pendanaan transisi energi dapat mengurangi kebutuhan direct loan pada satu transaksi. Oleh karena itu, koefisien negatif pada variabel *green* lebih tepat dibaca sebagai perbedaan struktur dan skala pembiayaan daripada sebagai bukti bahwa lender memiliki preferensi negatif terhadap proyek hijau.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa faktor ekonomi khususnya kebutuhan pendanaan dan persistensi pembiayaan lebih kuat dalam menjelaskan variasi jumlah pinjaman internasional dibandingkan faktor lingkungan secara langsung. Namun, literatur mutakhir menunjukkan bahwa faktor lingkungan dapat bekerja melalui kanal lain dari sekadar kuantitas pinjaman, antara lain pricing risiko, biaya modal, tata kelola, dan struktur kontrak

(Bolton & Kacperczyk, 2021, 2023; Ghosh, 2023; Krueger et al., 2020; Li et al., 2025; Sautner et al., 2023). Literatur biodiversitas juga menunjukkan bahwa dampak keuangan dapat muncul melalui nilai perusahaan, *cash holdings*, risiko kebangkrutan, maupun struktur pembiayaan (Adamolekun, 2024; Ahmad & Karpuz, 2024; Di Tommaso et al., 2025; Flammer et al., 2025). Kontribusi penelitian ini adalah menunjukkan bahwa pada utilitas listrik sektor publik, kebutuhan pembiayaan tetap menjadi determinan utama jumlah pinjaman, sementara faktor keberlanjutan berpotensi memengaruhi struktur, biaya, dan komposisi sumber pembiayaan.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor ekonomi dan faktor lingkungan terhadap jumlah pinjaman internasional pada pembiayaan infrastruktur ketenagalistrikan selama periode 2005-2025 menggunakan pendekatan dynamic panel data dengan metode *System Generalized Method of Moments* (System GMM).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan pendanaan (*gap funding*) dan dinamika pembiayaan sebelumnya (*lagged loan*) berpengaruh positif dan signifikan terhadap jumlah pinjaman internasional. Temuan ini menunjukkan bahwa keputusan pembiayaan internasional terutama ditentukan oleh kebutuhan investasi dan keberlanjutan pembiayaan proyek.

Sementara itu, environmental framework institusi pemberi pinjaman tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah pinjaman internasional. Hal ini menunjukkan bahwa standar lingkungan belum menjadi determinan utama dalam keputusan jumlah pembiayaan, melainkan lebih berperan sebagai persyaratan kepatuhan dalam proses pemberian pinjaman.

Penelitian ini juga menemukan bahwa status proyek hijau (*green project*) berpengaruh negatif dan signifikan lemah terhadap jumlah pinjaman internasional. Hasil ini menunjukkan bahwa proyek hijau cenderung memperoleh jumlah pinjaman yang lebih kecil dibandingkan proyek non-hijau, yang dapat dipengaruhi oleh skala proyek dan struktur pembiayaan yang berbeda.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa keputusan pembiayaan internasional pada sektor ketenagalistrikan masih lebih dipengaruhi oleh faktor kebutuhan investasi dan dinamika pembiayaan dibandingkan faktor lingkungan secara langsung. Temuan ini memberikan implikasi bahwa penguatan perencanaan investasi, pengelolaan kebutuhan pendanaan, dan pengembangan skema green financing menjadi penting untuk mendukung pembiayaan transisi energi di sektor ketenagalistrikan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, ketersediaan data antar institusi dan antar tahun tidak seragam sehingga panel yang digunakan bersifat unbalanced; kondisi ini membatasi keterbandingan penuh setiap institusi sepanjang periode pengamatan. Kedua, fokus penelitian pada pembiayaan utilitas listrik sektor publik membuat generalisasi hasil terhadap struktur pembiayaan swasta perlu dilakukan secara hati-hati. Penelitian selanjutnya dapat memperluas model dengan memasukkan karakteristik institusional lender, bentuk dukungan pemerintah, harga dan persyaratan pinjaman, serta indikator risiko lingkungan yang lebih granular. Studi komparatif antara utilitas listrik publik dan Independent *Power Producer* (IPP) juga penting untuk menilai apakah determinan jumlah pinjaman berbeda menurut struktur kepemilikan dan model bisnis proyek.

DAFTAR PUSTAKA

Adamolekun, G. (2024). Firm biodiversity risk, climate vulnerabilities, and bankruptcy risk. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money, 97*, 102075. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2024.102075

Agoraki, K. K., Giaka, M., Konstantios, D., & Negkakis, I. (2024). The relationship between firm-level climate change exposure, financial integration, cost of capital and investment efficiency. *Journal of International Money and Finance, 141*, 102994. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2023.102994

Ahmad, M. F., & Karpuz, A. (2024). Beyond climate change risk: Biodiversity and corporate cash holdings. *Economics Letters, 236*, 111608. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.111608

Alam, M. S., Safiullah, M., & Islam, M. S. (2022). Cash-rich firms and carbon emissions. *International Review of Financial Analysis, 81*, 102106. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102106

Ali, R., García-Sánchez, I. M., Aibar-Guzmán, B., & Rehman, R. U. (2024). Is biodiversity disclosure emerging as a key topic on the agenda of institutional investors? *Business Strategy and the Environment, 33*(3). https://doi.org/10.1002/bse.3587

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies, 58*(2), 277–297. https://doi.org/10.2307/2297968

Azar, J., Duro, M., Kadach, I., & Ormazabal, G. (2021). The Big Three and corporate carbon emissions around the world. *Journal of Financial Economics, 142*(2). https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.05.007

Bassen, A., Buchholz, D., Lopatta, K., & Rudolf, A. R. (2024). Biodiversity management and stock price crash risk. *Business Strategy and the Environment*. https://doi.org/10.1002/bse.3725

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics, 87*(1), 115–143. https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8

Bolton, P., & Kacperczyk, M. (2021). Do investors care about carbon risk? *Journal of Financial Economics, 142*(2), 517–549. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.05.008

Bolton, P., & Kacperczyk, M. (2023). Global pricing of carbon-transition risk. *The Journal of Finance, 78*(6). https://doi.org/10.1111/jofi.13272

Di Tommaso, C., Foglia, M., & Pacelli, V. (2025). The impact of biodiversity score on the European firm's performance. *International Review of Financial Analysis, 106*, 104460. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104460

Flammer, C., Giroux, T., & Heal, G. M. (2025). Biodiversity finance. *Journal of Financial Economics, 164*, 103987. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2024.103987

Ghosh, S. (2023). Does climate legislation matter for bank lending? Evidence from MENA countries. *Ecological Economics, 212*, 107923. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107923

Huang, H. H., Kerstein, J., Wang, C., & Wu, F. (2022). Firm climate risk, risk management, and bank loan financing. *Strategic Management Journal, 43*(13). https://doi.org/10.1002/smj.3437

Kedward, K., Ryan-Collins, J., & Chenet, H. (2023). Biodiversity loss and climate change interactions: Financial stability implications for central banks and financial supervisors. *Climate Policy, 23*(6). https://doi.org/10.1080/14693062.2022.2107475

Konadu, R., Ahinful, G. S., Boakye, D. J., & Elbardan, H. (2022). Board gender diversity, environmental innovation and corporate carbon emissions. *Technological Forecasting and Social Change, 174*, 121279. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121279

Krueger, P., Sautner, Z., & Starks, L. T. (2020). The importance of climate risks for institutional investors. *The Review of Financial Studies, 33*(3), 1067–1111. https://doi.org/10.1093/rfs/hhz137

Li, J., Jin, Y., & Zhou, P. (2025). Do banks price firms' biodiversity risk? Evidence from the Kunming declaration. *International Review of Financial Analysis, 106*, 104557. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104557

Li, Q., Shan, H., Tang, Y., & Yao, V. (2024). Corporate climate risk: Measurements and responses. *The Review of Financial Studies, 37*(6). https://doi.org/10.1093/rfs/hhad094

Pankratz, N., Bauer, R., & Derwall, J. (2023). Climate change, firm performance, and investor surprises. *Management Science, 69*(12). https://doi.org/10.1287/mnsc.2023.4685

Roodman, D. (2009). A note on the theme of too many instruments. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 71*(1), 135–158. https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2008.00542.x

Safiullah, M., Alam, M. S., & Islam, M. S. (2022). Do all institutional investors care about corporate carbon emissions? *Energy Economics, 115*, 106376. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106376

Sautner, Z., Van Lent, L., Vilkov, G., & Zhang, R. (2023). Firm-level climate change exposure. *The Journal of Finance, 78*(3). https://doi.org/10.1111/jofi.13219

Yu, M., Si, Y., Tian, G., & Zhang, L. (2023). Climate risk and audit fees: An international study. *Accounting & Finance*. https://doi.org/10.1111/acfi.13108