

MARKET RESPONSE DICHOTOMY: HOW CARBON DISCLOSURE SHAPES THE COST OF CAPITAL IN ENERGY AND BASIC MATERIALS SECTORS**Dwiyanjana Santyo Nugroho^{1*}, Fadhla Khanifa²**Accounting Department, Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Yogyakarta,
Indonesia*dwiyanjanasantyo.nugroho@upnyk.ac.id^{1*}, fadhlakhanifa@upnyk.ac.id²***Corresponding Author*

Received June 30, 2026; Revised July 24, 2026; Accepted July 24, 2026; Published July 31, 2026

ABSTRACT

Environmental degradation from industrial activities has led to a significant increase in CO₂ emissions, prompting stakeholders to demand higher corporate environmental commitment. Consequently, transparent carbon reporting has become a critical factor influencing investment decisions and corporate financing costs. This study aims to analyze the impact of carbon disclosure on the cost of capital within the Energy and Basic Materials sectors and to empirically test for significant differences in market responses between these two carbon-intensive industries. Using a quantitative approach and panel data analysis, this research examines 42 companies (168 observations) listed on the stock exchange from 2021 to 2024. Regression models (Fixed Effect for Energy and Random Effect for Basic Materials) were employed, alongside interaction term analysis to identify cross-sectoral differences. Findings reveal that carbon disclosure significantly increases the cost of capital in the Energy sector, suggesting that investors perceive transparency as a signal of high transition risk. Conversely, carbon disclosure has no significant effect in the Basic Materials sector, where the cost of capital is primarily driven by leverage and governance. Interaction analysis further confirms a marginal difference ($p=0.064$) in market mechanisms between sectors. This study concludes that capital markets do not respond uniformly to carbon information; rather, sectoral characteristics dictate whether transparency is viewed as a risk signal or remains secondary to traditional financial fundamentals.

Keywords: Carbon disclosure, cost of capital, energy sector, basic materials sector, transition risk.

ABSTRAK

Degradasi lingkungan akibat aktivitas industri telah menyebabkan peningkatan emisi CO₂ yang signifikan, mendorong para pemangku kepentingan untuk menuntut komitmen lingkungan korporasi yang lebih tinggi. Konsekuensinya, pelaporan karbon yang transparan kini menjadi faktor krusial yang memengaruhi keputusan investasi dan biaya pendanaan perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pengungkapan karbon terhadap biaya modal di sektor Energi dan Materi Dasar, serta menguji secara empiris perbedaan respons pasar di antara kedua industri intensif karbon tersebut. Menggunakan pendekatan kuantitatif dan analisis data panel, penelitian ini menguji 42 perusahaan (168 observasi) yang terdaftar di bursa efek selama periode 2021 hingga 2024. Model regresi (Fixed Effect untuk sektor Energi dan Random Effect untuk sektor Materi Dasar) diterapkan bersama dengan analisis variabel interaksi untuk mengidentifikasi perbedaan lintas sektoral. Temuan menunjukkan bahwa pengungkapan karbon secara signifikan meningkatkan biaya modal di sektor Energi, yang mengisyaratkan bahwa investor memandang transparansi tersebut sebagai sinyal risiko transisi yang tinggi. Sebaliknya, pengungkapan karbon tidak berpengaruh signifikan di sektor Materi Dasar, di mana biaya modal lebih didorong oleh tingkat leverage dan tata kelola perusahaan. Analisis interaksi



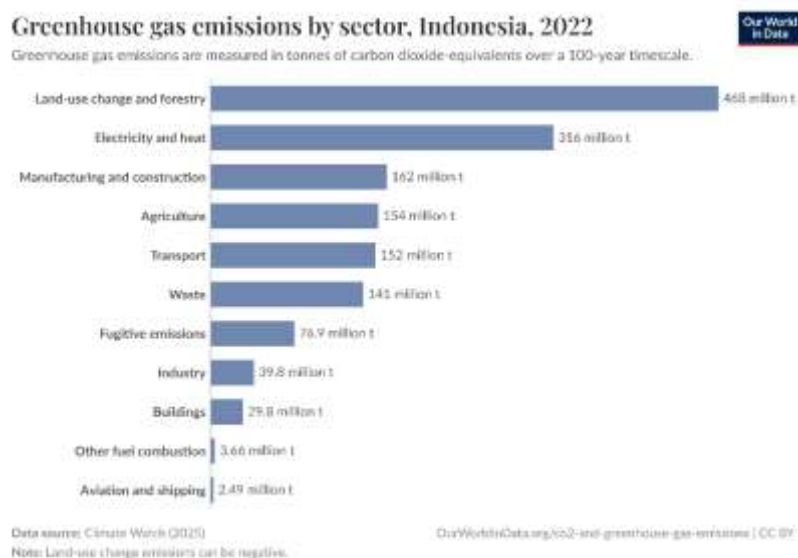
lebih lanjut mengonfirmasi adanya perbedaan marginal ($p=0,064$) dalam mekanisme pasar antar kedua sektor. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pasar modal tidak merespons informasi karbon secara seragam; melainkan, karakteristik sektoral menentukan apakah transparansi dianggap sebagai sinyal risiko atau tetap menjadi sekunder di bawah fundamental keuangan tradisional.

Kata kunci: Pengungkapan karbon, biaya modal, sektor energi, sektor barang baku, risiko transisi.

PENDAHULUAN

Dampak atas kerusakan lingkungan yang dirasakan masyarakat menyebabkan stakeholder makin menyoroti bagaimana perusahaan berkomitmen dalam menangani lingkungannya. Hal ini didukung oleh data empiris global terbaru dari ESG Assurance Maturity Index 2025 (KPMG, 2025) yang menunjukkan bahwa tuntutan atas transparansi dan akuntabilitas lingkungan telah meluas jauh di luar kepatuhan regulasi formal semata. Menariknya, tuntutan yang datang langsung dari masyarakat atau komunitas lokal mengalami peningkatan paling ekstrem, yaitu melonjak hampir sembilan kali lipat dari hanya 3% di tahun 2023 menjadi 26% pada tahun 2025. Di saat yang sama, tekanan dari investor (53%) dan pelaku pasar keuangan (52%) juga terus menguat demi menekan asimetri informasi terkait risiko transisi iklim.

Hal ini disebabkan oleh aktivitas industri yang berkaitan dengan produksi seperti konversi lahan untuk pembangunan industri, pencemaran lingkungan (air, tanah, dan udara); dan dampak terhadap perubahan sosial dan ekonomi (Solikhah & Maulina, 2021). Didukung data dari Climate Watch tahun 2025 yang tertera pada Gambar 1, sektor penyumbang emisi karbon di Indonesia per tahun 2022 adalah pengalihan fungsi tanah dan hutan, yang diisi oleh perusahaan sektor perkebunan sawit, disusul sektor pertambangan yang merupakan konsumen energi yang sangat besar. Dua sektor ini memiliki keterlibatan penting dalam degradasi lingkungan.



Sumber: (Climate Watch, 2025)

Gambar 1. Emisi Karbon per Sektor di Indonesia

Pada dasarnya, pemerintah Indonesia telah mewajibkan setiap perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia untuk mengungkapkan aktivitas lingkungannya. Namun, dalam hal pengungkapan lingkungan dan kualitasnya, Indonesia dianggap berada dalam kategori rendah (Solikhah & Maulina, 2021). Di sisi lain, perusahaan mendapatkan tekanan dari investor dan stakeholder lainnya untuk menjaga lingkungan perusahaan dan mengedepankan bisnis berbasis 3P (*People, Planet, Profit*). Meningkatnya kesadaran lingkungan di kalangan konsumen dan berbagai kemajuan teknologi telah membuat perusahaan menyadari bahwa melindungi lingkungan adalah jalan yang diperlukan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan (Gao & Zhang, 2025). Mariani et al., (2021) menegaskan bahwa penyedia modal memberikan perhatian khusus pada eksposur risiko lingkungan dalam mengevaluasi profil risiko perusahaan secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa kepatuhan lingkungan bukan lagi sekadar isu etika, melainkan variabel penentu dalam akses pendanaan. Akibatnya, baik investor maupun kreditor menuntut praktik iklim yang lebih ketat dan pelaporan karbon yang transparan, yang kini secara signifikan memengaruhi keputusan investasi (Bolton & Kacperczyk, 2023; Caragnano et al., 2020; Owolabi et al., 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, minat dari masyarakat umum, pembuat kebijakan, dan pemangku kepentingan lingkungan semakin meningkat untuk meneliti kualitas pelaporan karbon dan strategi lingkungan lainnya untuk mengatasi perubahan iklim (Alsaifi et al., 2020; Bashir et al., 2023). Meskipun minat penelitian terhadap tema-tema ini terus meningkat, sangat sedikit studi yang mengeksplorasi konsekuensi isu lingkungan terhadap penganggaran modal dan keputusan pembiayaan. Meskipun minat penelitian terhadap tema-tema ini terus meningkat, sangat sedikit studi yang mengeksplorasi konsekuensi isu lingkungan terhadap penganggaran modal dan keputusan pembiayaan (Mariani et al., 2021). Mayoritas penelitian terdahulu lebih berfokus pada kinerja keuangan dan valuasi pasar, sehingga ia menyarankan perlunya perhatian lebih lanjut pada pengaruhnya terhadap cost of capital dan profil risiko perusahaan (Wang, 2023).

Penelitian ini menjawab celah tersebut dengan menawarkan kontribusi praktis yang signifikan bagi tiga pilar utama pasar modal. Pertama, bagi manajemen perusahaan (khususnya di sektor intensif karbon seperti Energi dan Materi Dasar), penelitian ini memberikan panduan empiris yang berharga untuk mengintegrasikan pengelolaan emisi dan transparansi informasi karbon ke dalam penganggaran modal serta keputusan pendanaan yang optimal. Bagi pembuat kebijakan, temuan mengenai perbedaan respons pasar di kedua sektor ini menjadi landasan kuat untuk merumuskan regulasi pelaporan karbon yang wajib dan terstandarisasi guna meningkatkan efisiensi pasar, sekaligus mencegah penurunan daya saing ekonomi jangka panjang akibat beban biaya modal yang tinggi.

Telah terjadi perdebatan mengenai bagaimana risiko karbon memengaruhi berbagai aspek kinerja keuangan suatu perusahaan, khususnya biaya modal, tetapi literatur yang ada belum mampu mencapai kesimpulan yang pasti. Kim et al., (2015) dan Bui et al., (2020) menunjukkan efek positif risiko karbon terhadap biaya ekuitas. Albarrak et al., (2019) menunjukkan dampak negatif pengungkapan terhadap biaya ekuitas perusahaan.

Karena pengungkapan karbon memberikan lebih banyak informasi bagi investor untuk mengevaluasi kinerja perusahaan, hal ini mengurangi asimetri informasi dan oleh karena itu mengurangi tingkat pengembalian investasi yang dibutuhkan. Caragnano et al., (2020), Palea & Drogo (2020) dan Morrone et al., (2021) menunjukkan bahwa biaya utang berhubungan positif dengan risiko karbon, yang dinyatakan sebagai emisi karbon atau intensitas karbon.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai mekanisme pasar modal dalam menilai transparansi lingkungan perusahaan di sektor intensif karbon, lebih rincinya: (1) Menguji pengaruh pengungkapan karbon terhadap biaya modal pada perusahaan di sektor Energi dan Basic Materiil; (2) Menguji secara empiris perbedaan dampak pengungkapan karbon terhadap biaya modal antara sektor Energi dan sektor Basic Materiil. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada upaya memecahkan inkonsistensi tersebut melalui pendekatan komparatif lintas sektoral yang spesifik antara Sektor Energi dan Sektor Materi Dasar. Sejalan dengan saran dari Motalingoane et al., (2026), eksplorasi mengenai bagaimana hubungan antara emisi dan biaya ekuitas berbeda di berbagai komoditas atau sektor spesifik menjadi krusial karena profil emisi dan teknologi produksi yang sangat berbeda antar industri. Sebagian besar literatur terdahulu menguji pengaruh carbon disclosure terhadap cost of capital secara lintas industri tanpa memperhitungkan heterogenitas karakteristik struktural industri. Sisi kebaruan dari penelitian ini terletak pada pendekatan komparatif antar-sektor beremisi tinggi, yaitu membandingkan secara langsung sektor Energi (sumber emisi langsung atau ekstraktif) dan sektor Basic Materials (sumber emisi pengolahan atau manufaktur hulu). Kedua sektor ini memiliki paparan emisi karbon, struktur biaya modal, dan fleksibilitas dekarbonisasi yang berbeda secara fundamental di mata investor pasar modal.

Kontribusi utama penelitian ini terhadap pengembangan literatur sebelumnya difokuskan pada tiga aspek fundamental. Pertama, penelitian ini berupaya memecahkan inkonsistensi temuan terdahulu mengenai bagaimana informasi karbon dinilai oleh pelaku pasar keuangan, seperti yang diidentifikasi oleh Wang (2023). Berbeda dengan mayoritas penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada biaya utang atau biaya ekuitas secara parsial, penelitian ini menggunakan Weighted Average Cost of Capital (WACC) sebagai tolok ukur biaya modal yang komprehensif.

Sektor energi, yang mencakup minyak, gas, batu bara, serta energi terbarukan, berada di garda terdepan risiko transisi iklim. Perusahaan-perusahaan di sektor ini menghadapi risiko depresiasi aset akibat pengetatan regulasi karbon global serta pergeseran permintaan pasar menuju energi bersih (Franc-Dabrowska et al., 2021). Ketika perusahaan energi mengungkapkan emisi karbonnya secara terperinci—meliputi Scope 1, Scope 2, dan Scope 3—beserta strategi transisi energinya, pasar modal dapat mengkalkulasi risiko masa depan secara lebih akurat. Transparansi tersebut secara efektif mengurangi climate premium atau risk penalty yang biasanya dibebankan investor pada perusahaan berbasis fosil (Atif et al., 2022). Investor memandang pengungkapan karbon di sektor energi sebagai bukti kapabilitas tata kelola dalam memitigasi risiko regulasi pajak karbon maupun restriksi lisensi operasional. Oleh karena itu, pengungkapan emisi

karbon yang lebih tinggi diprediksi akan menekan cost of capital pada sektor energi. Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut. H1a: Pengungkapan karbon berpengaruh negatif terhadap cost of capital pada perusahaan di sektor Energi.

Sementara itu, sektor Basic Materials seperti industri baja, semen, kimia, kertas, dan pertambangan mineral merupakan sektor padat modal dan energi yang memproses bahan mentah menjadi bahan baku industri. Berbeda dari sektor energi yang berfokus pada kegiatan ekstraksi atau pembakaran bahan bakar, sektor basic materials menghadapi tantangan dekarbonisasi berbasis teknologi tinggi yang membutuhkan belanja modal intensif untuk peremajaan mesin ramah lingkungan (Climate Policy Initiative, 2025). Ketidakjelasan emisi pada sektor basic materials sering dikaitkan dengan risiko finansial akibat pembengkakan biaya kepatuhan lingkungan di masa depan. Melalui pengungkapan yang komprehensif, perusahaan dapat meyakinkan perbankan dan investor obligasi bahwa operasional mereka aman dari sanksi lingkungan, sehingga mampu menekan cost of debt sekaligus cost of equity (Mubeen et al., 2024). Atas dasar ini, hipotesis yang diajukan sebagai berikut. H1b: Pengungkapan karbon berpengaruh negatif terhadap cost of capital pada perusahaan di sektor Basic Materials.

Meskipun kedua sektor tergolong dalam industri peka lingkungan, dampak pengungkapan emisi karbon terhadap cost of capital diprediksi berbeda secara signifikan di antara keduanya karena adanya perbedaan dalam tiga dimensi utama. Pertama, terkait profil emisi dan risiko transisi, sektor energi menghadapi risiko eksistensial langsung berupa pembatasan penggunaan bahan bakar fosil secara global, sehingga informasi emisi di sektor ini direspons sangat sensitif dan dramatis oleh pasar modal sebagai pemicu divestasi langsung dari dana ESG (Atif et al., 2022). Sebaliknya, produk sektor Basic Materials dianggap tetap dibutuhkan dalam pembangunan infrastruktur hijau, sehingga fokus perhatian pasar lebih tertuju pada efisiensi proses dibandingkan dengan penghentian operasional (Climate Policy Initiative, 2025).

Terdapat perbedaan sensitivitas pembiayaan antara utang dan ekuitas. Sektor Basic Materials sangat bergantung pada pinjaman kreditur atau perbankan jangka panjang untuk pengadaan mesin pabrik, sehingga carbon disclosure di sektor ini lebih dominan dalam menekan cost of debt (Nasih et al., 2024). Sementara itu, sektor energi sangat sensitif terhadap nilai pemegang saham (cost of equity) yang dipicu oleh volatilitas harga komoditas (Franc-Dabrowska et al., 2021). Berkenaan dengan asimetri informasi dan ekspektasi investor, sensitivitas harga saham dan biaya pinjaman terhadap sinyal emisi karbon jauh lebih tinggi pada sektor energi akibat tingginya pengawasan publik serta regulasi yang lebih ketat dibandingkan sektor basic materials (Liu & Cheng, 2023). Perbedaan karakteristik structural hazard, dinamika pasokan-permintaan, dan profil risiko transisi ini menciptakan variasi tingkat responsivitas biaya modal terhadap carbon disclosure di kedua sektor tersebut. Dengan demikian, hipotesis yang dirumuskan adalah H2: Dampak Pengungkapan Karbon terhadap Cost of Capital berbeda secara signifikan antara sektor Energy dan sektor Basic Materials.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis data panel untuk menguji pengaruh pengungkapan karbon terhadap biaya modal. Dengan menggunakan data panel, maka penelitian ini dapat melacak unit pengamatan yang sama secara berulang selama periode penelitian, metode ini mampu menangkap dinamika evolusi pengungkapan karbon dan respon pasar secara dinamis dari tahun ke tahun. Populasi dalam penelitian ini mencakup perusahaan yang terdaftar di bursa efek pada sektor Energi dan Basic Materiil selama periode 2021 hingga 2024. Pemilihan kedua sektor ini didasarkan pada karakteristik mereka sebagai industri intensif karbon yang memiliki eksposur risiko lingkungan yang tinggi (Ririmasse et al., 2026). Berdasarkan kriteria pemilihan sampel, Tabel 1, diperoleh sampel sebanyak 24 perusahaan pada sektor Energi (96 observasi) dan 18 perusahaan pada sektor Basic Materiil (72 observasi), sehingga total pengamatan gabungan berjumlah 168 observasi. Terdapat 6 perusahaan yang dieliminasi dari daftar sampel karena tidak memberikan informasi lengkap dan tidak terdaftar secara konsisten di BEI.

Tabel 1. Pemilihan Sampel

Kriteria	Jumlah
Total Populasi	48
Tidak memberikan informasi tentang pengungkapan karbon secara lengkap	(3)
Tidak terdaftar secara konsisten di BEI selama periode penelitian	(3)
Total sampel	42

Sumber: Data Olahan, 2026

Analisis model regresi yang digunakan adalah regresi linier berganda, yang mana proses pengolahan data dilakukan terpisah untuk sektor energi dan sektor basic materials. Persamaan regresinya adalah sebagai berikut:

$$\text{CoC_ENG} = \alpha + \beta_1 \text{CD}_{i,t} + \beta_2 \text{ROA}_{i,t} + \beta_3 \text{ROE}_{i,t} + \beta_4 \text{BSIZE}_{i,t} + \beta_5 \text{CSIZE}_{i,t} + \beta_6 \text{FSIZE}_{i,t} + \beta_7 \text{LEV}_{i,t} + \beta_8 \text{IND}_{i,t} + \varepsilon \quad (\text{Equation 1})$$

$$\text{CoC_BM} = \alpha + \beta_1 \text{CD}_{i,t} + \beta_2 \text{ROA}_{i,t} + \beta_3 \text{ROE}_{i,t} + \beta_4 \text{BSIZE}_{i,t} + \beta_5 \text{CSIZE}_{i,t} + \beta_6 \text{FSIZE}_{i,t} + \beta_7 \text{LEV}_{i,t} + \beta_8 \text{IND}_{i,t} + \varepsilon \quad (\text{Equation 2})$$

Dimana COC_ENG adalah cost of capital untuk sektor energi, COC_BM adalah cost of capital untuk sektor basic material, yang menjadi variabel dependen penelitian ini. CD merupakan carbon disclosure, yang menjadi variabel independen utama penelitian ini. Sisanya adalah variabel kontrol, yaitu ROA, ROE, board size, commissioner size, firm size, leverage, dan independent commissioner. Pengukuran variabel penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Operasionalisasi Variabel Penelitian

Variabel	Pengukuran	Sumber
Cost of Capital	WACC	(Arian & Sands, 2024; Long et al., 2023)
Carbon Disclosure	GRI 305 Emission	GRI
ROA	Net income/Total Aset	(Kurnia & Ardianto, 2024)
ROE	Net income/Total Equity	(Kurnia & Ardianto, 2024)
BSIZE	Jumlah dewan direksi	(Kurnia & Ardianto, 2024)
CSIZE	Jumlah dewan komisaris	(Kurnia & Ardianto, 2024)
FSIZE	Natural logaritma total aset	(Xu et al., 2024)
LEV	Finansial leverage	(Xu et al., 2024)
IND	Jumlah komisaris independen	(Kurnia & Ardianto, 2024)

Sumber: Data olahan, 2026

Penelitian ini juga melakukan komparasi antara hubungan yang terjadi di sektor energi dan sektor basic materials menggunakan uji beda rata-rata sampel independen. Penelitian ini juga menguji masalah asumsi klasik, khususnya uji multikolinearitas. Uji heterokedastisitas dan autokorelasi tidak dijalankan karena model pendekatan analisi regresi yang digunakan adalah antara Fixed Effect Model (FEM) atau Random Effect Model (REM). Ketika ada masalah asumsi di atas, akan diatasi dengan menggunakan Robust Standard Errors untuk memastikan koefisien regresi tidak bias dan efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Descriptive Statistics

Sebaran statistik deskriptif penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Tabel 3 sebaran statistik deskriptif untuk sektor energi, dan Tabel 4 untuk sebaran statistik deskriptif sektor basic material. Berdasarkan Tabel 3, biaya modal yang diprosksikan dengan CoC menunjukkan nilai rata-rata sebesar 5,10% dengan rentang antara 0,86% hingga 10,11%. Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum, perusahaan di sektor energi memiliki beban biaya modal yang cukup moderat, namun dengan variasi yang cukup lebar antar perusahaan. Untuk variabel independen utama, rata-rata pengungkapan karbon (CD) mencapai 0,319 atau 31,9%. Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat transparansi informasi karbon di sektor energi masih tergolong beragam, di mana terdapat perusahaan yang belum melakukan pengungkapan sama sekali (nilai 0) hingga perusahaan yang sangat progresif dengan tingkat pengungkapan mencapai 94,2%

Tabel 3. Statistik Deskriptif Sektor Energy

Variable	Mean	SD	Min	Max
CoC	5.102	2.040	0.867	10.114
CD	0.320	0.187	0	0.942
ROA	0.171	0.178	0.0002	0.828
ROE	0.327	0.308	0.028	1.610
BSIZE	5.479	2.612	2	15
CSIZE	4.781	1.706	2	10
FSIZE	30.464	1.289	27.620	32.484
LEV	4.046	23.911	0	193.706

IND	2.156	0.998	1	5
-----	-------	-------	---	---

Sumber: Data olahan, 2026

Dari sisi variabel kontrol, sektor energi memiliki ukuran perusahaan yang cukup besar dengan rata-rata 30,46, serta struktur dewan yang rata-rata terdiri dari 5 orang direksi dan 4-5 orang komisaris. Menariknya, variabel Leverage memiliki deviasi standar yang sangat tinggi (23,91) dibandingkan dengan nilai rata-ratanya (4,04), yang menunjukkan adanya ketimpangan struktur utang yang sangat ekstrem di antara perusahaan-perusahaan sampel dalam sektor ini. Sementara itu, kinerja keuangan yang diukur melalui ROA dan ROE menunjukkan rata-rata yang positif, yakni masing-masing sebesar 17% dan 32,6%.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Sektor Basic Material

Variable	Mean	SD	Min	Max
CoC	6.181	1.972	2.238	10.670
CD	0.438	0.199	0.0192	0.865
ROA	0.094	0.074	0.002	0.332
ROE		(omitted)		
BSIZE	5.5	1.394	2	9
CSIZE	5.306	1.962	1	12
FSIZE	30.622	1.178	28.659	32.880
LEV	0.344	0.322	0	1.572
IND	2.347	0.906	0	4

Sumber: Data olahan, 2026

Berdasarkan Tabel 4, sektor Basic Materiil menunjukkan nilai rata-rata CoC sebesar 6,18%, yang secara umum lebih tinggi dibandingkan rata-rata biaya modal pada sektor energi. Hal ini mengindikasikan persepsi risiko atau biaya pendanaan yang sedikit lebih besar di sektor ini. Untuk variabel pengungkapan karbon, sektor ini memiliki rata-rata sebesar 0,438 atau 43,8%. Tingkat transparansi ini menunjukkan bahwa perusahaan Basic Materiil cukup aktif dalam melaporkan emisi mereka, dengan rentang skor dari yang sangat rendah (1,9%) hingga cukup komprehensif (86,5%). Dari sisi profitabilitas, rata-rata ROA adalah 9,3%. Variabel ROE sengaja dieliminasi dari model untuk menghindari masalah multikolinearitas yang dapat mengganggu validitas regresi. Struktur tata kelola perusahaan di sektor ini memiliki rata-rata 5-6 orang anggota baik pada dewan direksi maupun dewan komisaris.. Selain itu, ukuran perusahaan memiliki rata-rata 30,62, yang menunjukkan skala perusahaan dalam sampel cenderung besar dan stabil. Berbeda dengan sektor energi, variabel Leverage pada sektor ini jauh lebih rendah dan stabil dengan rata-rata 0,344, menunjukkan struktur modal yang tidak terlalu didominasi oleh utang ekstrem dibandingkan sektor sebelumnya.

Tabel 5. Pearson Correlation di Sektor Energi

Variabel	CoC	CD	ROA	ROE	BSIZE	CSIZE	FSIZE	LEV	IND
CoC	1,000								
CD	-0,2137	1,000							
ROA	0,1400	0,0747	1,000						
ROE	-0,0544	0,1671	0,8497	1,000					
BSIZE	0,1264	0,1356	0,2086	0,1910	1,000				
CSIZE	0,2012	0,3139	0,1335	0,1226	0,6169	1,000			
FSIZE	-0,2958	0,4627	0,0394	0,2056	0,5374	0,4838	1,000		
LEV	0,0051	-0,0816	-0,1487	0,0694	0,0420	0,0124	0,1461	1,000	
IND	-0,0823	0,2822	0,0950	0,0325	0,5322	0,7065	0,4252	-0,0222	1,000

Sumber: Data olahan, 2026

Tabel 5 dan 6 menjelaskan korelasi antar variabel di masing-masing sektor. Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson pada sektor energi, Tabel 5, variabel pengungkapan karbon menunjukkan hubungan negatif yang signifikan dengan CoC sebesar -0,2137 (p-value 0,0366). Hal ini memberikan indikasi awal bahwa peningkatan transparansi karbon berhubungan dengan penurunan biaya modal di sektor ini. Selain itu, ukuran perusahaan juga berkorelasi negatif signifikan dengan CoC (-0,2958), yang mengisyaratkan bahwa perusahaan dengan skala aset lebih besar cenderung menikmati biaya modal yang lebih rendah. Temuan penting lainnya adalah korelasi yang sangat kuat antara ROA dan ROE (0,8497), yang mengonfirmasi adanya potensi masalah multikolinearitas antara kedua variabel profitabilitas tersebut jika dimasukkan secara bersamaan dalam model regresi, sehingga variabel ROE dihapus dari persamaan regresi.

Tabel 6. Pearson Correlation di Sektor Basic Materials

Variabel	CoC	CD	ROA	ROE	BSIZE	CSIZE	FSIZE	LEV
CoC	1,000							
CD	-0,0010	1,000						
ROA	0,2245	-0,0407	1,000					
ROE	0,2205	-0,0464	-0,1276	1,000				
BSIZE	0,1684	0,2792	-0,1191	0,2060	1,000			
CSIZE	0,0466	0,0651	-0,2319	0,2781	0,5155	1,000		
FSIZE	-0,5900	-0,1396	-0,4733	-0,0466	-0,0070	0,3761	1,000	
LEV	-0,1536	0,2418	-0,0712	0,0947	0,6920	0,3279	0,1027	1,000

Sumber: Data olahan, 2026

Berbeda dengan sektor energi, hasil korelasi pada sektor Basic Materiil yang ditampilkan Tabel 6 menunjukkan bahwa hubungan antara pengungkapan karbon dan COC sangat lemah dan tidak signifikan (-0,0010; p-value 0,9936). Hal ini menandakan bahwa secara bivariat, informasi karbon belum tentu menjadi faktor utama penentu biaya modal di sektor ini. Variabel yang menunjukkan hubungan paling dominan terhadap CoC adalah ukuran perusahaan. Sebaran data penelitian ini juga dilakukan uji multikolinieritas. Uji ini dilakukan untuk memastikan tidak adanya korelasi yang sangat

kuat antar variabel independen dalam model regresi.

Tabel 7. Hasil Uji Multikolinieritas

Variabel	VIF Sektor Energi	VIF Sektor Basic Materiil
CD	1,45	1,15
ROA	5,04	1,38
ROE	5,05	(Dropped)
BSIZE	2,09	1,16
CSIZE	2,49	2,70
FSIZE	2,11	1,84
LEV	1,24	1,75
IND	2,18	2,04
Mean VIF	2,71	1,72

Sumber: Data olahan, 2026

Berdasarkan hasil pengujian, Tabel 7, sektor Energi memiliki nilai VIF untuk seluruh variabel di bawah 10 dengan rata-rata (Mean VIF) sebesar 2,71, sehingga model dinyatakan bebas dari masalah multikolinearitas. Sementara itu, pada sektor Basic Materiil, awalnya ditemukan indikasi multikolinearitas yang kuat antara ROA dan ROE. Untuk mengatasi hal tersebut, variabel ROE dikeluarkan dari model sehingga nilai VIF seluruh variabel menjadi di bawah 10 dengan rata-rata 1,72, yang memenuhi syarat asumsi klasik. Penghapusan ROE di analisis regresi Sektor Basic Materials adalah langkah standar untuk menjaga validitas model jika ditemukan korelasi yang terlalu kuat antar variabel kontrol profitabilitas.

Setelah memastikan data tidak mengalami masalah multikolinieritas, kami melanjutkan untuk pemilihan model regresi yang tepat menggunakan Fixed Effect Model (FEM) atau Random Effect Model (REM) menggunakan uji Hausman.

Tabel 8. Hasil Uji Hausman

Sektor Penelitian	Prob > chi2	Keputusan Model
Sektor Energi	0,0000	<i>Fixed Effect</i> (FE)
Sektor Basic Materiil	0,3610	<i>Random Effect</i> (RE)

Sumber: Data Olahan, 2026

Hasil Uji Hausman pada Tabel 8 menunjukkan nilai probabilitas sektor Energi sebesar 0,0000 ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini mengindikasikan adanya korelasi sistematis antara efek spesifik perusahaan (unobserved heterogeneity) dengan variabel independen, sehingga Fixed Effect Model (FEM) dipilih untuk menjamin hasil estimasi yang konsisten dan bebas dari bias. Sebaliknya, pada sektor Materi Dasar, nilai probabilitas menunjukkan angka 0,3610 ($p > 0,05$) yang berarti H_0 gagal ditolak. Karena tidak terdapat korelasi sistematis tersebut, Random Effect Model (REM) dipilih sebagai model yang lebih tepat karena menghasilkan estimasi yang lebih efisien dengan memanfaatkan variasi data secara menyeluruh sekaligus menghemat derajat kebebasan.

Regression Result & Discussion

Hasil regresi penelitian ini mendapatkan temuan yang menarik. Berdasarkan Tabel 9, sektor energi menunjukkan bahwa Carbon Disclosure memiliki pengaruh positif yang sangat signifikan terhadap CoC dengan koefisien 3,231 dan tingkat signifikansi 0,001. Pada sektor energi, model Fixed Effect Robust menunjukkan bahwa Carbon Disclosure memiliki pengaruh positif yang sangat signifikan terhadap CoC dengan koefisien 3,231 dan tingkat signifikansi 0,001.

Tabel 9. Hasil Regresi Sektor Energi dan Basic Materials

	Sektor Energi Koefisien (Sig.)	Sektor Basic Materiil Koefisien (Sig.)
CD	3,231 (0,001)***	0,193 (0,684)
ROA	1,894 (0,443)	0,528 (0,703)
ROE	-0,644 (0,687)	(Dropped)
BSIZE	0,043 (0,729)	0,255 (0,046)**
CSIZE	0,034 (0,894)	0,113 (0,333)
FSIZE	-0,170 (0,733)	-0,196 (0,636)
LEV	0,003 (0,297)	-2,514 (0,000)***
IND	-0,125 (0,678)	-0,299 (0,007)***
Constant	9,019 (0,553)	11,637 (0,339)

** signifikan pada 5%, *** signifikan pada 1%.

Sumber: Data olahan, 2026

Menariknya, variabel kontrol seperti profitabilitas (ROA/ROE), ukuran perusahaan, dan struktur dewan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap biaya modal di sektor ini. Hal ini mempertegas bahwa di sektor energi, isu keberlanjutan dan emisi karbon menjadi faktor dominan yang lebih diperhatikan pasar dibandingkan indikator keuangan tradisional dalam menentukan biaya modal perusahaan.

Sektor Basic Materiil menunjukkan hasil yang berbeda secara fundamental. Carbon Disclosure tidak berpengaruh signifikan terhadap CoC (p-value 0,684). Temuan ini mengindikasikan bahwa transparansi laporan emisi karbon belum menjadi faktor penentu utama yang dipertimbangkan oleh pasar modal Indonesia dalam menilai risiko pendanaan pada sektor materi dasar. Di sektor Basic Materiil, pasar tampaknya belum memberikan penilaian yang kuat terhadap informasi pengungkapan karbon dalam menentukan biaya modal perusahaan. Ketidaksignifikanan ini menunjukkan bahwa investor mungkin lebih berfokus pada faktor fundamental ekonomi dan operasional daripada sekadar laporan transparansi karbon untuk sektor ini. Ketidaksignifikanan hasil di sektor ini mencerminkan pandangan Wang (2023) bahwa respons pasar dapat sangat bergantung pada struktur ekonomi unik dari industri tersebut. Di sisi lain, dominasi variabel leverage yang signifikan mendukung temuan Mariani et al., (2021) bahwa struktur modal dan profitabilitas (ROA) tetap menjadi kontrol utama yang diperhatikan stakeholder keuangan sebelum mempertimbangkan pengungkapan lingkungan.

Dalam kondisi tata kelola lingkungan yang masih berkembang, pengungkapan lingkungan sering kali dicurigai oleh pelaku pasar sebagai tindakan seremonial atau

upaya *greenwashing* untuk mempertahankan legitimasi sosial tanpa diimbangi oleh kinerja dekarbonisasi yang riil. Akibatnya, investor dan kreditor cenderung mengabaikan atau mendiskon informasi lingkungan sukarela yang dilaporkan oleh perusahaan materi dasar karena dianggap kurang andil dalam mencerminkan risiko transisi yang sebenarnya. Hal ini sejalan dengan pandangan Motalingoane et al., (2026) dan Ririmasse et al., (2026) bahwa laporan karbon sukarela di pasar berkembang sering kali kehilangan nilai sinyalnya karena adanya kekhawatiran atas inkonsistensi data dan bias seleksi mandiri.

Sebagai sektor yang padat aset fisik dan padat modal, para penyedia dana di sektor materi dasar terbukti jauh lebih sensitif terhadap indikator solvabilitas dibandingkan dengan isu-isu lingkungan. Hal ini ditunjukkan secara empiris oleh variabel Leverage (LEV) dalam model regresi Anda yang memiliki pengaruh negatif dan sangat signifikan terhadap biaya modal. Fenomena ini mendukung temuan Ehlers et al., (2022) yang menegaskan bahwa biaya pendanaan korporasi, khususnya melalui instrumen utang, secara dominan masih ditentukan oleh karakteristik pinjaman tradisional—seperti profil utang, rasio leverage, dan peringkat kredit—daripada profil risiko karbon perusahaan. Investor dan kreditor tampaknya memprioritaskan kemampuan likuiditas dan kapasitas pembayaran utang jangka pendek daripada target jangka panjang pengurangan emisi gas rumah kaca di sektor materi dasar.

Hasil ini menunjukkan adanya dikotomi respon pasar yang jelas antara kedua sektor. Di sektor Energi, informasi karbon adalah "berita buruk" yang meningkatkan biaya modal karena eksposur risiko transisi. Temuan ini sejalan dengan argumen Arian & Sands (2024) yang menyatakan bahwa perusahaan dengan emisi karbon yang lebih tinggi menghadapi biaya finansial yang lebih besar saat mencari pendanaan di pasar modal. Dalam konteks sektor energi yang intensif fosil, pengungkapan yang mendalam justru meningkatkan kewaspadaan investor terhadap potensi hukuman finansial di masa depan, sehingga mereka menuntut risk premium yang lebih tinggi. Sementara di sektor Basic Materiil, informasi karbon dianggap kurang relevan dibandingkan struktur modal dan tata kelola perusahaan dalam memengaruhi biaya modal. Temuan ini menunjukkan bahwa H1a diterima, sedangkan H1b ditolak.

Additional Test

Lebih jauh, kami mencoba menguji dampak pengaruh ini apakah berbeda secara signifikan atau tidak menggunakan Uji Beda Rata-Rata. Hasil pengujian beda rata-rata terkait dampak pengungkapan karbon terhadap biaya modal berbeda secara signifikan antara sektor Energi dan Basic Materiil—dilakukan dengan membentuk variabel interaksi CDxenergy (hasil kali antara Carbon Disclosure dengan variabel dummy sektor). Hasil uji perbedaan dampak ini ditampilkan Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata

Variabel	Koefisien	Std. Error	P-Value
Carbon Disclosure	1,262	0,617	0,048**
CDxenergy	2,265	1,189	0,064*

*** signifikan pada 5%, *** signifikan pada 1%.*

Sumber: Data olahan, 2026

Hasil pengujian yang ditambihkan Tabel 9 menunjukkan bahwa variabel interaksi CDxenergy memiliki p-value sebesar 0,064. Secara statistik, nilai ini berada dalam kategori signifikan secara marjinal (pada level alpha 10%). Hal ini mengindikasikan adanya kecenderungan atau indikasi kuat bahwa pasar modal memberikan penilaian yang berbeda terhadap informasi karbon antara sektor Energi dan Basic Materiil, meskipun bukti tersebut tidak sekuat signifikansi pada level 5%. Meskipun signifikansi perbedaannya berada di ambang batas standar, koefisien positif sebesar 2,265 memberikan gambaran penting bahwa dampak pengungkapan karbon di sektor Energi cenderung lebih moderat/kuat dalam meningkatkan biaya modal dibandingkan di sektor Basic Materiil. Ini menunjukkan bahwa pasar cenderung lebih sensitif terhadap pengungkapan risiko karbon pada perusahaan energi daripada perusahaan Basic Materiil.

Berdasarkan temuan ini, Hipotesis 2 diterima pada tingkat signifikansi 10%. Peneliti menyimpulkan bahwa terdapat indikasi perbedaan mekanisme pasar dalam merespons pengungkapan karbon antar sektor industri intensif karbon. Secara teoritis dan praktis, kebaharuan utama penelitian ini ditegaskan melalui penolakan terhadap asumsi homogenitas yang selama ini mendominasi literatur akuntansi lingkungan terkait industri beremisi tinggi. Meskipun kedua sektor masuk dalam kategori beremisi tinggi, temuan ini membuktikan bahwa tekanan global bertemu dengan realitas yang berbeda di lapangan. Perusahaan menunjukkan respons yang beragam terhadap tantangan iklim karena perbedaan dalam kematangan institusi dan tingkat eksposur risiko lingkungan yang unik di tiap sektor (Ririmasse et al., 2026).

Perbedaan tajam ini ditunjukkan oleh respons pelaku pasar yang terbelah; informasi karbon dipandang sebagai sinyal risiko transisi yang meningkatkan biaya modal di sektor energi, namun diabaikan di sektor materi dasar karena pasar tetap memprioritaskan fundamental keuangan tradisional seperti leverage. Diferensiasi respons pasar yang kontras ini sering kali terabaikan dalam penelitian terdahulu yang cenderung menyatukan seluruh sektor beremisi tinggi dalam satu kategori besar. Mekanisme pasar modal dalam menilai transparansi karbon tidak bersifat universal, melainkan sangat bergantung pada karakteristik intrinsik dan sensitivitas struktural dari masing-masing sektor industri.

Meskipun perbedaannya belum mencapai signifikansi yang absolut (5%), hasil ini memberikan bukti empiris awal yang penting bahwa karakteristik sektoral memainkan peran dalam menentukan bagaimana informasi lingkungan diterjemahkan menjadi biaya modal perusahaan. Hasil ini memberikan bukti empiris awal yang sangat penting bagi pengembangan literatur dan aplikasi praktis di lapangan. Temuan ini membuktikan bahwa mekanisme pasar dalam menilai informasi lingkungan bersifat unik dan sangat bergantung pada karakteristik operasional sektoral perusahaan. Selain itu, penggunaan proksi WACC dalam penelitian ini menjawab keterbatasan resolusi dari penelitian terdahulu yang umumnya hanya menguji biaya utang atau biaya ekuitas secara parsial, sehingga menyajikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai sentimen kolektif

dari seluruh penyedia modal di pasar berkembang.

Bagi praktisi, khususnya manajemen perusahaan di sektor intensif karbon, penelitian ini menjadi panduan strategis dalam menyelaraskan kebijakan lingkungan dengan keputusan pendanaan. Hal ini sejalan dengan rekomendasi Mariani et al., (2021) agar para manajer menyertakan dampak dari kebijakan lingkungan terhadap biaya modal ke dalam analisis penganggaran modal mereka secara terintegrasi.

Bagi manajer di sektor Energi, temuan ini memperingatkan bahwa pengungkapan karbon yang tinggi tanpa disertai dengan tindakan dekarbonisasi nyata justru akan dievaluasi pasar sebagai peningkatan risiko transisi yang menaikkan biaya modal. Konsekuensi penalti pasar ini didukung secara empiris oleh Bolton & Kacperczyk (2026) yang menemukan bahwa di antara perusahaan-perusahaan yang mengungkapkan datanya, perusahaan dengan tingkat emisi karbon tertinggi justru mengalami kenaikan biaya modal karena pasar merespons informasi tersebut sebagai peningkatan risiko transisi.

Oleh karena itu, perusahaan energi harus menyusun strategi pengurangan emisi konkret agar transparansi informasi karbon memberikan sinyal positif bagi investor. Upaya dekarbonisasi konkret ini sangat krusial karena, menurut Arian & Sands (2024), pengelolaan emisi yang efektif terbukti dapat memitigasi risiko idiosinkratik perusahaan serta membantu manajemen dalam menentukan pilihan pendanaan yang optimal di pasar keuangan Sementara bagi manajer di sektor Materi Dasar, fokus jangka pendek untuk menekan biaya modal sebaiknya dialokasikan pada penguatan tata kelola internal dan optimalisasi struktur utang yang terbukti lebih sensitif di mata penyedia modal saat ini. Bagi investor dan manajer investasi, riset ini membantu menyempurnakan model penilaian risiko portofolio hijau agar lebih presisi secara sektoral.

KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan pemahaman komprehensif mengenai mekanisme pasar modal dalam menilai transparansi lingkungan pada industri intensif karbon dengan menonjolkan beberapa temuan kunci. Pertama, pada sektor Energi, pengungkapan karbon ditemukan berpengaruh positif dan signifikan terhadap biaya modal, yang mengindikasikan bahwa investor di sektor ini memaknai transparansi informasi karbon sebagai "berita buruk" atau sinyal risiko transisi yang tinggi sehingga menuntut premi risiko yang lebih besar. Kedua, pada sektor Basic Materiil, pengungkapan karbon tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap biaya modal, di mana pasar lebih menitikberatkan penilaiannya pada faktor fundamental ekonomi seperti leverage dan efektivitas pengawasan dewan melalui komisaris independen dibandingkan sekadar informasi lingkungan. Terakhir, hasil uji interaksi mengonfirmasi adanya perbedaan mekanisme pasar yang signifikan secara marjinal antara kedua sektor tersebut, yang membuktikan bahwa dampak transparansi karbon tidak bersifat homogen bahkan di antara industri yang sama-sama beremisi tinggi. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa karakteristik unik masing-masing sektor memainkan peran krusial dalam menentukan bagaimana informasi lingkungan diterjemahkan oleh pasar menjadi beban biaya modal, di mana sektor energi jauh lebih sensitif terhadap risiko transisi

dibandingkan sektor basic materiil.

REFERENSI

- Albarrak, M.S, Elnahass, M., & Salama, A. (2019). The effect of carbon dissemination on cost of equity. *Business Strategy and the Environment*, 28(6), 1179–1198. <https://doi.org/10.1002/bse.2310>
- Alsaifi, K., Elnahass, M., & Salama, A. (2020). Carbon disclosure and financial performance: UK environmental policy. *Business Strategy and the Environment*, 29(2), 711–726. <https://doi.org/10.1002/bse.2426>
- Arian, A. G., & Sands, J. (2024). Do corporate carbon emissions affect risk and capital costs? *International Review of Economics & Finance*, 93(1), 1363–1377. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.04.018>
- Atif, M., Liu, B., & Nadarajah, S. (2022). Carbon intensity and the cost of equity capital. *The Energy Journal*, 43(2), 181–214. <https://doi.org/10.5547/01956574.43.2.atri>
- Bashir, M. F., Pan, Y., Shahbaz, M., & Ghosh, S. (2023). How energy transition and environmental innovation ensure environmental sustainability? Contextual evidence from Top-10 manufacturing countries. *Renew Energy*, 204, 697–709. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.01.049>
- Bolton, P., & Kacperczyk, M. (2023). Global pricing of carbon-transition risk. *Journal of Finance*, 78(6), 3677–3754. <https://doi.org/10.1111/jofi.13272>
- Bolton, P., & Kacperczyk, M. (2026). Carbon disclosure and the cost of capital. *European Accounting Review*, 36(1), 1–33. <https://doi.org/10.1080/09638180.2026.2649612>
- Bui, B., Moses, O., & Houqe, M. N. (2020). Carbon disclosure, emission intensity and cost of equity capital: Multi-country evidence. *Accounting & Finance*, 60(1), 47–71. <https://doi.org/10.1111/acfi.12492>
- Caragnano, A., Mariani, M., Pizzutilo, F., & Zito, M. (2020). Is it worth reducing GHG emissions? Exploring the effect on the cost of debt financing. *Journal of Environmental Management*, 270(2), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110860>
- Climate Policy Initiative. (2025). *Global landscape of climate finance 2025: Industrial transition and energy decarbonization*. Climate Policy Initiative.
- Climate Watch. (2025). *Greenhouse gas emissions by sector, Indonesia, 2022* [Dataset]. <https://ourworldindata.org/grapher/ghg-emissions-by-sector?tab=discrete-bar&time=latest&country=~IDN>
- Ehlers, T., Packer, F., & de Greiff, K. (2022). The pricing of carbon risk in syndicated loans: Which risks are priced and why? *Journal of Banking and Finance*, 136(3), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2021.106180>
- Franc-Dabrowska, J., Madra-Sawicka, M., & Ulrichs, M. (2021). Capital structure and cost of capital in energy sector companies: Environmental exposure and risk perception. *Energies*, 14(6), 1–20. <https://doi.org/10.3390/en14185821>
- Gao, X., & Zhang, G. (2025). Media coverage and corporate green innovation. *Finance Research Letters*, 74, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.106740>

- Kim, Y. B., An, H. T., & Kim, J. D. (2015). The effect of carbon risk on the cost of equity capital. *Journal of Cleaner Production*, 93, 279–287. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.006>
- KPMG. (2025). *KPMG ESG Assurance Maturity Index 2025*.
- Kurnia, P., & Ardianto, A. (2024). Board gender diversity and cyber security disclosure in the Indonesian banking industry: A two-tier governance context. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*, 24(7), 1614–1637. <https://doi.org/10.1108/CG-01-2023-0010>
- Liu, X., & Cheng, Y. (2023). Carbon emission disclosure, institutional investors, and firm value: Mechanism of information transparency. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(22), 62110–62125. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26801-1>
- Long, R., Wang, X., Wu, M., Chen, H., Li, Q., & Wang, Y. (2023). The impact of carbon information disclosure on the cost of capital: The moderating role of regulatory pressures. *Resources, Conservation and Recycling*, 193(3), 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.106970>
- Mariani, M., Pizzutilo, F., Caragnano, A., & Zito, M. (2021). Does it pay to be environmentally responsible? Investigating the effect on the weighted average cost of capital. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(6), 1854–1869. <https://doi.org/10.1002/csr.2164>
- Morrone, D., Schena, R., Conte, D., Bussoli, C., & Russo, A. (2021). Between saying and doing, in the end there is the cost of capital: Evidence from the energy sector. *Business Strategy and the Environment*, 31(1), 390–402. <https://doi.org/10.1002/bse.2900>
- Motalingoane, L., Rajaram, R., Madhavedi, S., & Hoo, W. C. (2026). The Impact of Carbon Emissions on the Cost of Capital for Johannesburg Stock Exchange Listed Mining Firms. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 21(2), 465–472. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.210201>
- Mubeen, M., Arslan, H. M., Ashfaq, K., Nisar, A., Azeem, H., & Riaz, A. (2024). Bridging the sustainability gap: Unraveling the interplay of sustainability disclosure and cost of debt. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 18(1), 181–225. <https://doi.org/10.64534/Commer.2024.058>
- Nasih, M., Harymawan, I., & Paramitasari, Y. I. (2024). Environmental disclosure quality and bank loan contracting: Credit risk assessment in high-polluting sectors. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(3), 1420–1435. <https://doi.org/10.1002/csr.2651>
- Owolabi, A., Mousavi, M. M., Gozgor, G., & Li, J. (2024). The impact of carbon risk on the cost of debt in the listed firms in G7 economies: The role of the Paris Agreement. *Energy Economics*, 139(2), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107925>
- Palea, V., & Drogo, F. (2020). Carbon emissions and the cost of debt in the eurozone: The role of public policies, climate-related disclosure and corporate governance. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 2953–2972. <https://doi.org/10.1002/bse.2550>

- Ririmasse, D., Tsitsianis, N., & Mitrou, E. (2026). Carbon Emissions, Carbon Reporting Channels and Corporate Debt: Evidence from Developed and Emerging Markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 62(9), 2966–2984. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2025.2573435>
- Solikhah, B., & Maulina, U. (2021). Factors influencing environment disclosure quality and the moderating role of corporate governance. *Cogent Business & Management*, 8(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1876543>
- Wang, Q. (Jenny). (2023). Financial effects of carbon risk and carbon disclosure: A review. *Accounting & Finance*, 63(4), 4175–4219. <https://doi.org/10.1111/acfi.13090>
- Xu, W., Sun, Z., & Ni, H. (2024). Transparency pays: How carbon emission disclosure lowers cost of capital. *Economic Analysis and Policy*, 83, 165–177. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.05.020>