

PERAN KOMITMEN SCIENCE BASED TARGET INITIATIVES DALAM MEMODERASI PENGARUH TINGKAT EMISI GAS KARBON TERHADAP KINERJA KEUANGAN PERUSAHAAN (STUDI PADA NEGARA MAJU DAN BERKEMBANG KAWASAN ASIA PASIFIK)

Munandar Isna Septian A

Departemen Manajemen, Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro
munandarisnaa@gmail.com

Harjum Muharam

Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro
harjummuham@lecturer.undip.ac.id

ABSTRACT

Climate change presents a real threat to global ecosystems and economic activities, marked by rising global temperatures, extreme weather, and sea-level rise. With 2023 recorded as the hottest year since 1850, the urgency for corporate sustainability has intensified. This study investigates the relationship between carbon emission intensity (CI) and corporate financial performance, measured by Return on Assets (ROA) and Tobin's Q, while examining the moderating role of Science Based Targets initiative (SBTi) participation. Using panel data of 2,514 listed companies across 13 Asia-Pacific countries from 2016 to 2023, we employ a fixed-effects regression model with robust standard errors and control for firm size, leverage, growth, and year-sector-country fixed effects.

Our findings indicate that higher carbon emissions negatively affect both profitability and market valuation. Although SBTi participation is positively associated with Tobin's Q, its moderating effect on the emissions-performance relationship is not statistically significant. Subgroup analyses reveal that the negative effects of emissions are more pronounced in developing countries and non-carbon-intensive sectors, where SBTi sends a stronger market signal. The study contributes to the ESG-finance nexus by highlighting the importance of institutional and sectoral contexts. Limitations include the absence of Scope 3 data and long-term SBTi tracking, which future research should address using dynamic panel models.

Keywords: Carbon Emission, Firm Performance, Science Based Target Initiatives, Asia Pacific

PENDAHULUAN

Perubahan iklim menjadi ancaman nyata bagi dunia dengan kenaikan suhu global, cuaca ekstrem, dan naiknya permukaan laut yang memengaruhi ekosistem serta aktivitas ekonomi. Tahun 2023 tercatat sebagai tahun terpanas sejak 1850 dengan kenaikan 1,35°C di atas suhu pra-industri (NOAA, 2024). IPCC (2023) mencatat terjadi pencairan es kutub tercepat selama dua ribu tahun terakhir. Penyebab utamanya adalah pemanasan global akibat aktivitas manusia, terutama penggunaan bahan bakar yang menyumbang 75% dari total emisi gas karbon (UN, 2022).

Peningkatan emisi ini tidak hanya berdampak pada lingkungan, tetapi juga memengaruhi keberlanjutan bisnis. Survei dari KPMG (2024) menunjukkan 56% perusahaan mengalami penurunan profitabilitas dan 49% menghadapi kenaikan biaya operasional akibat cuaca ekstrem. Untuk mengatasi hal ini, berbagai strategi dekarbonisasi

mulai diterapkan, salah satunya melalui Science-Based Targets Initiative (SBTi) yang memberi pedoman ilmiah bagi perusahaan dalam menurunkan emisi gas karbon.

Meski demikian, hubungan antara penurunan emisi gas karbon dan kinerja keuangan belum menunjukkan hasil yang konsisten. Sejumlah studi menemukan hubungan negatif signifikan, seperti Bharali Saikia & Maji (2024), Houqe et al. (2022), dan Jangid & Sharma (2025), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi emisi gas karbon, semakin rendah profitabilitas yang diukur dengan ROA dan Tobin's Q. Sebaliknya, studi di New Zealand oleh Hewagama et al. (2025) tidak menemukan pengaruh signifikan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan, mengindikasikan kemungkinan peran variabel lain yang belum dipertimbangkan, seperti konteks negara dan sektor industri.

Perbedaan hasil ini juga terlihat pada data kawasan Asia Pasifik. Negara seperti India mencatatkan peningkatan emisi sekaligus peningkatan kinerja keuangan, sementara negara seperti Jepang dan Korea Selatan, meskipun emisinya rendah, menunjukkan nilai Tobin's Q yang stagnan (Bloomberg, 2021–2023). Hal ini memperkuat argumen bahwa hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja perusahaan tidak bersifat universal dan memerlukan analisis yang mempertimbangkan faktor kontekstual.

Selain itu, masih terbatasnya studi yang menggunakan komitmen terhadap SBTi sebagai variabel moderasi juga menjadi celah dalam penelitian sebelumnya. Bharali Saikia & Maji (2024) menemukan bahwa komitmen terhadap SBTi berpengaruh negatif signifikan terhadap emisi dan profitabilitas. Namun, Li et al. (2025) menunjukkan bahwa SBTi hanya berdampak pada penurunan emisi, tanpa pengaruh langsung terhadap profitabilitas. Inkonsistensi ini menandakan bahwa peran SBTi dalam memoderasi hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan masih belum jelas secara empiris.

Berdasarkan masalah tersebut, terdapat beberapa gap yang perlu diisi oleh penelitian ini. Pertama, inkonsistensi arah dan kekuatan pengaruh antara tingkat emisi gas karbon dan kinerja keuangan perusahaan. Kedua, minimnya studi yang mengkaji peran SBTi sebagai variabel moderasi dalam konteks Asia Pasifik. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tingkat emisi gas karbon terhadap kinerja keuangan perusahaan, serta menilai peran komitmen terhadap SBTi sebagai variabel moderasi, dengan membandingkan karakteristik negara maju dan berkembang serta sektor padat karbon dan non-karbon di kawasan Asia Pasifik.

KERANGKA PEMIKIRAN TEORITIS DAN PERUMUSAN HIPOTESIS

Isu lingkungan, khususnya emisi gas karbon, telah menjadi perhatian utama dalam diskursus akademik dan praktis mengenai keberlanjutan perusahaan. Dalam menjelaskan relevansi isu ini, teori stakeholder menjadi landasan penting yang menyoroti pentingnya tanggung jawab korporasi terhadap seluruh pemangku kepentingan, tidak hanya pemegang saham (Freeman & McVea, 2001). Penelitian oleh Hussain et al. (2018) menegaskan bahwa perusahaan dituntut untuk menyesuaikan praktiknya dengan harapan *stakeholder*, terutama dalam konteks tanggung jawab lingkungan. Ketika emisi gas karbon meningkat, masyarakat sekitar dapat memberikan tekanan sosial, sehingga mendorong perusahaan untuk memperbaiki manajemen kinerja lingkungan guna mempertahankan reputasi dan meningkatkan nilai pasar (Wang et al., 2021).

Kemudian digunakan juga teori legitimasi untuk menjelaskan bagaimana perusahaan terdorong untuk menyesuaikan praktiknya agar sesuai dengan nilai-nilai sosial dan harapan masyarakat guna memperoleh dukungan institusional (Li & Lu, 2020). Dengan meningkatkan legitimasi lingkungan, perusahaan dapat memperkuat kepercayaan publik, menghindari sanksi regulasi, dan memperbaiki hubungan dengan para pemangku kepentingan (Berrone et al., 2017).

Dalam konteks emisi gas karbon, klasifikasi dilakukan ke dalam tiga lingkup utama yaitu *Scope 1* (emisi langsung dari proses produksi), *Scope 2* (emisi tidak langsung dari

konsumsi energi), dan *Scope 3* (emisi dari aktivitas rantai pasok). McKinsey (2024) menekankan bahwa *Scope 3* merupakan penyumbang terbesar terhadap total jejak karbon perusahaan, namun sekaligus menjadi yang paling sulit diukur dan dilaporkan. Oleh sebab itu pada penilitan ini hanya menggunakan data dari *Scope 1* dan *Scope 2*.

Kinerja perusahaan sendiri secara umum dievaluasi melalui indikator keuangan dan pasar seperti *Return on Assets* (ROA) dan Tobin's Q (Taouab & Issor, 2019). Lebars dan Euske (2006) menyatakan bahwa kinerja mencerminkan tingkat pencapaian tujuan perusahaan secara efisien dan efektif. Perusahaan yang mampu mengelola sumber dayanya dengan baik akan memperoleh perhatian lebih besar dari stakeholder serta meningkatkan potensi penciptaan nilai jangka panjang.

Sejalan dengan meningkatnya tuntutan keberlanjutan, Science Based Target Initiative (SBTi) hadir sebagai inisiatif global yang membantu perusahaan menetapkan target pengurangan emisi gas karbon berbasis ilmu iklim terbaru. Sejak Paris Agreement 2015, SBTi telah berkembang menjadi standar emas bagi perusahaan yang ingin menunjukkan komitmen serius terhadap keberlanjutan (Bjørn et al., 2022). Lebih dari sekadar kepatuhan, komitmen SBTi membawa sejumlah manfaat strategis, seperti peningkatan reputasi, kepercayaan investor, dan pemicu inovasi internal (SBTi, 2025; Gieseck et al., 2021), menjadikannya sebagai instrumen penting dalam integrasi keberlanjutan ke dalam model bisnis perusahaan.

Sejumlah studi telah menguji hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan. Bharali Saikia & Maji (2024) menemukan bahwa emisi gas karbon berdampak negatif signifikan terhadap Tobin's Q pada perusahaan yang berkomitmen terhadap SBTi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa *Scope 1* lebih signifikan dibandingkan *Scope 2*. Jangid & Sharma (2025) menunjukkan bahwa efisiensi emisi berkorelasi positif dengan ROA, ROE, dan Tobin's Q, terutama di sektor industri ramah lingkungan dan negara maju. Hasil serupa ditemukan oleh Desai et al. (2022) yang mengamati 39 perusahaan di India dan menemukan korelasi negatif signifikan antara emisi gas karbon dengan ROA dan Tobin's Q.

Studi lain oleh Issa (2023) menunjukkan bahwa pengurangan emisi gas karbon berkontribusi positif terhadap kinerja keuangan di Inggris, sementara Le & Nguyen-Phung (2024) menyoroti bahwa negara dan sektor industri berperan sebagai moderator dalam hubungan antara emisi dan kinerja keuangan. Ibishova (2024) menemukan bahwa pengurangan emisi secara signifikan meningkatkan ROA dan ROE di 36 negara. Sementara itu, J. Li et al. (2025) menyatakan bahwa komitmen SBTi signifikan dalam menurunkan emisi gas karbon namun tidak mengurangi profitabilitas perusahaan.

Hubungan Emisi Gas Karbon dan Kinerja Keuangan

Pengaruh emisi gas karbon terhadap kinerja perusahaan telah dikaji melalui dua perspektif utama. Perspektif tradisional berlandaskan teori neoklasik menyatakan bahwa inisiatif ramah lingkungan menimbulkan biaya tambahan yang dapat menurunkan profitabilitas (Friedman, 1970; Wang et al., 2014). Sebaliknya, perspektif revisionis menyatakan bahwa keberlanjutan lingkungan menciptakan nilai tambah, efisiensi biaya, dan peningkatan reputasi jangka panjang (Delmas et al., 2015). Beberapa penelitian menyatakan bahwa tingginya emisi gas karbon memberikan sinyal negatif kepada investor dan stakeholder, sehingga menurunkan nilai pasar perusahaan (Bharali Saikia & Maji, 2024; Issa, 2024; Le & Nguyen-Phung, 2024). Maka hipotesis pertama yang diajukan

H1: Tingkat emisi gas karbon berpengaruh negatif terhadap kinerja keuangan perusahaan.

Komitmen SBTi dalam Mempengaruhi Kinerja Keuangan

Komitmen SBTi sebagai kerangka ilmiah dalam penetapan target emisi memungkinkan perusahaan menunjukkan komitmen konkret terhadap keberlanjutan. Pendekatan yang digunakan dalam SBTi yaitu berbasis absolut, ekonomi, dan sektor dimana memberikan fleksibilitas dalam menyesuaikan strategi perusahaan dengan kapasitas industrinya (Walenta, 2020; Krabbe et al., 2015). Komitmen ini sejalan dengan teori stakeholder dan legitimasi, serta menjadi diferensiasi kompetitif yang tidak bersifat regulatif namun bersifat strategis. Temuan Bharali Saikia & Maji (2024) menunjukkan bahwa SBTi memperkuat hubungan negatif antara emisi gas karbon dan Tobin's Q. Oleh karena itu, hipotesis berikutnya diajukan:

H2: Science-Based Target Initiative berpengaruh positif terhadap kinerja keuangan perusahaan.

H3: Science-Based Target Initiative memperkuat hubungan negatif antara tingkat emisi gas karbon dan kinerja keuangan perusahaan.

Perbedaan Status Negara Maju dan Berkembang

Faktor eksternal seperti status negara juga menjadi variabel penting. Negara maju umumnya memiliki regulasi yang lebih ketat, infrastruktur pelaporan yang lebih baik, dan tekanan investor yang lebih tinggi, dibanding negara berkembang. Oleh sebab itu, status negara dapat menghasilkan hasil yang berbeda dan mempengaruhi tingkat emisi gas karbon dengan kinerja keuangan (CDP, 2022; Climate Action Tracker, 2023). Hipotesis berikut diajukan:

H4: Status negara berperan penting dalam tingkat emisi gas karbon dan kinerja keuangan perusahaan.

Perbedaan Sektor *Carbon Intensive* dan *Non-Carbon Intensive Firms*

Sektor industri juga menjadi faktor pembeda dalam pengaruh emisi terhadap kinerja keuangan. Berdasarkan klasifikasi GICS (*Global Industry Classification Standard*), sektor dengan sensitivitas lingkungan tinggi cenderung mengalami tekanan lebih besar untuk mengelola emisi secara efisien. Oleh karena itu, efek emisi gas karbon terhadap kinerja keuangan akan lebih kuat di sektor-sektor ini (Reid & Toffel, 2009; Y. Li et al., 2014). Maka hipotesis selanjutnya adalah:

H5: Sektor industri berperan penting dalam tingkat emisi gas karbon dan kinerja keuangan perusahaan.

Variabel kontrol juga digunakan untuk mengurangi potensi bias estimasi. Ukuran perusahaan (*size*), *leverage*, dan pertumbuhan (*growth*) dipertimbangkan sebagai variabel kontrol karena ketiganya telah terbukti berpengaruh terhadap kinerja keuangan perusahaan (Ghose et al., 2023; Jangid & Sharma, 2025). Ukuran perusahaan mencerminkan kapasitas aset dan sumber daya yang dimiliki perusahaan; perusahaan besar cenderung memiliki efisiensi operasional yang lebih tinggi dan akses modal yang lebih luas. *Leverage* mengukur proporsi utang terhadap ekuitas dan dapat meningkatkan risiko finansial jika terlalu tinggi. Pertumbuhan perusahaan mencerminkan potensi ekspansi bisnis dan peluang peningkatan pendapatan di masa depan. Ketiga variabel ini dikendalikan agar estimasi hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan tidak terdistorsi oleh karakteristik internal perusahaan tersebut. Di samping itu, efek tetap tahun, sektor industri, dan status negara digunakan untuk menangkap heterogenitas lintas waktu dan entitas yang dapat mengganggu estimasi (Wooldridge, 2010).

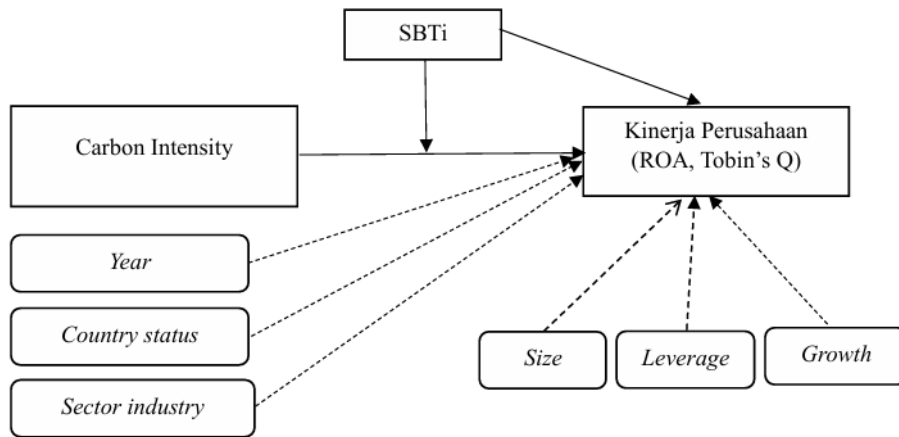


Figure 1 Kerangka Penelitian

METODE PENELITIAN

Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari perusahaan-perusahaan yang terdaftar di bursa efek kawasan Asia Pasifik, mencakup negara maju dan berkembang berdasarkan klasifikasi MSCI tahun 2023. Data diperoleh melalui platform Bloomberg dengan periode observasi tahun 2016–2023, serta tidak mencakup sektor keuangan dan perbankan dikarenakan perbedaan karakteristik pelaporan keuangan terutama pada sisi pendapatan. Teknik *purposive sampling* digunakan untuk memperoleh sampel berdasarkan kriteria tertentu, seperti ketersediaan data laporan keuangan dan emisi gas karbon *scope 1* dan *2* selama minimal tiga tahun berturut-turut. Total sampel mencakup 2.514 perusahaan dari 13 negara dengan total observasi sebanyak 12.398. Data bersifat unbalanced panel karena tidak semua perusahaan memiliki data lengkap untuk seluruh periode.

Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode regresi data panel untuk menganalisis hubungan antara emisi gas karbon, komitmen Science-Based Target Initiative (SBTi), dan kinerja keuangan perusahaan. Data yang dianalisis terdiri dari kombinasi data cross-section dan time series, yang memungkinkan pengamatan terhadap variasi antar perusahaan serta perubahan sepanjang waktu.

Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Stata 17. Model regresi yang digunakan dikembangkan dalam beberapa spesifikasi: model dasar tanpa kontrol, model dengan interaksi moderasi SBTi, serta model dengan variabel kontrol seperti *size*, *leverage*, dan *growth*. Selain itu, efek tetap tahunan, interaksi tahun-sektor industri, serta interaksi tahun-negara digunakan untuk mengendalikan heterogenitas tak teramati yang dapat memengaruhi estimasi. Adapun model penelitian sebagai berikut:

1) Model Tanpa Moderasi

$$a) ROA_{it} : \beta_0 + \beta_1 CI_{it} + \beta_2 Size_{it} + \beta_3 Lev_{it} + \beta_4 Growth_{it} + Year\ effect + Year - industry\ effect + Year - country\ effect + \varepsilon_{it}$$

$$b) Tobin's\ Q_{it} : \beta_0 + \beta_1 CI_{it} + \beta_2 Size_{it} + \beta_3 Lev_{it} + \beta_4 Growth_{it} + Year\ effect + Year - industry\ effect + Year - country\ effect + \varepsilon_{it}$$

2) Model dengan SBTi sebagai Moderasi

- a) $ROA_{it} : \beta_0 + \beta_1 CI_{it} + \beta_2 SBTi_{it} + \beta_3 (CI \times SBTi)_{it} + \beta_4 Size_{it} + \beta_5 Lev_{it} + \beta_6 Growth_{it} + Year\ effect + Year - industry\ effect + Year - country\ effect + \epsilon_{it}$
- b) $Tobin's\ Q_{it} : \beta_0 + \beta_1 CI_{it} + \beta_2 SBTi_{it} + \beta_3 (CI \times SBTi)_{it} + \beta_4 Size_{it} + \beta_5 Lev_{it} + \beta_6 Growth_{it} + Year\ effect + Year - industry\ effect + Year - country\ effect + \epsilon_{it}$

Dimana definisi operasional dari model matematika tersebut yaitu sebagai berikut:

Tabel 1
Definisi Operasional Variabel

Indikator	Definisi Operasional	Sumber Data
Variabel Dependen		
Tobin's Q	(Market Capitalization+ Total Debt)/ Total Asset	Bharali Saikia & Maji (2024)
ROA	EBIT/ Total Asset	Jangid & Sharma (2025)
Variabel Independen		
CI (<i>Carbon Intensity</i>)	Log ((Total emisi Scope 1 + Scope 2)/Total sales)	Bharali Saikia & Maji (2024)
Leverage	Total Debt / Total Asset	Jangid & Sharma (2025)
Size	Natural log total asset	Jangid & Sharma (2025)
Growth	(Annual sales on year – Sales t-1)/ Sales t-1	Jangid & Sharma (2025)
SBTi Dummy	Diberikan skor “1” jika perusahaan berstatus komitmen dan target set di SBTi, dan “0” jika belum	Bharali Saikia & Maji (2024)
Country status effect	Diberikan skor “1” jika negara maju dan “0” jika berkembang	Jangid & Sharma (2025)
Sector industry effect	Diberikan skor “1” jika perusahaan merupakan sektor yang terpengaruh oleh alam, dan “0” jika tidak	Jangid & Sharma (2025)
Year effect	Digunakan untuk mengontrol perbedaan antara tahun di tiap negara dan sektor	Jangid & Sharma (2025)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil statistik deskriptif Tabel 2, menunjukkan perbedaan karakteristik antara perusahaan yang tergabung dalam Science-Based Target initiative (SBTi) dan yang tidak. Rata-rata ROA perusahaan SBTi (0,048) sedikit lebih tinggi dibandingkan non-SBTi (0,047), meskipun variabilitasnya lebih rendah. Nilai Tobin’s Q juga sedikit lebih tinggi pada kelompok SBTi (1,439) dibandingkan non-SBTi (1,404), menunjukkan bahwa kedua kelompok umumnya dinilai positif oleh pasar.

Tabel 2
Hasil Uji Statistik Deskriptif

Variables	Obs	mean	sd	min	max
<i>Perusahaan SBTi</i>					
roa	1378	0.048	0.064	-0.259	0.296
tobinsq	1378	1.439	1.596	0.029	10.589
CI	1378	-9.451	1.946	-14.598	-4.5088
size	1378	22.311	1.586	17.576	25.384
lev	1378	16.769	16.230	0.000	62.000
growth	1378	0.041	0.204	-0.722	1.022
country_status	1378	0.487	0.500	0.000	1.000
sector	1378	5.676	2.722	1.000	10.000
<i>Perusahaan Non SBTi</i>					
roa	11052	0.047	0.072	-0.259	0.296
tobinsq	11052	1.404	1.632	0.029	10.589
CI	11052	-9.504	1.995	-14.598	-4.5088
size	11052	21.603	1.625	17.576	25.384
lev	11052	14.360	16.302	0.000	62.000
growth	11052	0.049	0.247	-0.722	1.022
country_status	11052	0.379	0.485	0.000	1.000
sector	11052	5.733	2.501	1.000	10.000

Sumber: Data sekunder, diolah

Intensitas emisi gas karbon (CI) pada kedua kelompok relatif serupa, dengan rata-rata log emisi sekitar -9,45 dan standar deviasi yang tinggi, mengindikasikan variasi signifikan antar perusahaan. Variabel *size* lebih besar pada kelompok SBTi (22,311 vs. 21,603), menunjukkan bahwa perusahaan besar lebih cenderung mengikuti inisiatif keberlanjutan.

Dari sisi struktur permodalan, *leverage* perusahaan SBTi (16,769) lebih tinggi dibanding non-SBTi (14,360), sementara pertumbuhan (*growth*) sedikit lebih tinggi pada kelompok non-SBTi. Selain itu, proporsi perusahaan dari negara maju lebih tinggi pada kelompok SBTi (48,7%) dibanding non-SBTi (37,9%), mencerminkan perbedaan komitmen keberlanjutan antar negara.

Secara umum, hasil deskriptif ini menunjukkan adanya perbedaan karakteristik yang relevan antara perusahaan SBTi dan non-SBTi, terutama dalam ukuran perusahaan, leverage, dan asal negara, yang dapat memengaruhi hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan dalam analisis lebih lanjut.

Kemudian dari hasil uji pemilihan model yang dilakukan penelitian ini menggunakan *fixed effect model* dikarenakan nilai probabilitas dibawah 0,05. Selain itu, hal ini juga didukung dengan digunakannya objek penelitian antar negara dan tahun, sehingga *fixed effect* cocok untuk mengontrol heterogenitas tetap yang tidak teramati antar perusahaan, negara dan sektor industri. Hal ini selaras dengan penelitian terdahulu yang menggunakan objek lintas negara (Jangid & Sharma, 2025; Le & Nguyen-Phung, 2024). Kemudian apabila hasil dari uji *Chow* dan *Hausman* telah mengarah pada penggunaan model *fixed effect*, maka tidak diperlukan lagi pengujian menggunakan *Lagrange Multiplier*.

Untuk uji asumsi klasik model yang dipilih tidak ditemukan adanya multikolinearitas dikarenakan nilai $VIF < 10$. Akan tetapi, model tidak lolos autokorelasi dan heteroskedastisitas oleh sebab itu perlu dilakukan *robust standard error* dalam estimasi pengujian.

Pengaruh Emisi Gas Karbon Terhadap Kinerja Keuangan Perusahaan

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa intensitas emisi gas karbon (CI) berpengaruh negatif signifikan terhadap kinerja keuangan, baik secara akuntansi (ROA) dengan koefisien -0.009 ($p < 0.01$), maupun secara pasar (Tobin's Q) dengan koefisien -0.052 ($p < 0.10$). Temuan ini **mendukung hipotesis H₁** dan selaras dengan studi Bharali Saikia & Maji (2024), Desai et al. (2022), serta Le & Nguyen-Phung (2024), yang menyimpulkan bahwa emisi gas karbon yang tinggi berdampak negatif terhadap profitabilitas dan persepsi pasar perusahaan.

Tabel 3
Hasil Regresi Model 1

	(1) ROA	(2) Tobin's Q
CI	-0.009*** (0.001)	-0.052* (0.029)
sbti	0.002 (0.003)	0.177*** (0.068)
Size	0.014** (0.006)	-0.553*** (0.107)
Lev	-0.002*** (0.000)	-0.007*** (0.003)
Growth	0.060*** (0.003)	0.298*** (0.050)
Year-effect	Yes	Yes
Year Country Status Effect	Yes	Yes
Year Sector Industry Effect	Yes	Yes
Observations	12.398	12.398
R-Squared	0,2089	0,0601
Number of Firms	2.514	2.514

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Komitmen Science Based Targets initiative (SBTi) tidak berpengaruh signifikan terhadap ROA (koefisien 0.002; $p > 0.10$), namun berpengaruh positif signifikan terhadap Tobin's Q (koefisien 0.177; $p < 0.01$). Hasil ini menunjukkan bahwa komitmen terhadap pengurangan emisi berbasis sains belum tercermin dalam profitabilitas jangka pendek, namun diapresiasi oleh pasar. Temuan ini mendukung penelitian Gieseckam et al. (2021) dan Bjørn et al. (2022), yang menyatakan bahwa partisipasi dalam SBTi meningkatkan reputasi perusahaan di mata investor. Oleh karena itu, **H₂ diterima sebagian**.

Variabel kontrol menunjukkan hasil yang konsisten dengan literatur terdahulu. Dimana *Size* berpengaruh positif signifikan terhadap ROA namun negatif signifikan terhadap Tobin's Q, mendukung temuan Ghose et al. (2023) bahwa perusahaan besar lebih efisien dalam operasional, namun terkadang kurang menarik bagi pasar dari sisi pertumbuhan. *Leverage* menunjukkan pengaruh negatif signifikan terhadap ROA dan Tobin's Q, sejalan dengan Jangid & Sharma (2025) yang menyoroti dampak negatif dari struktur modal berbasis utang. Sementara itu, pertumbuhan perusahaan (*Growth*) berpengaruh positif signifikan terhadap kedua indikator—ROA dan Tobin's Q mendukung pandangan bahwa perusahaan dengan prospek pertumbuhan tinggi lebih dihargai baik dari sisi keuangan maupun pasar.

Peran Science Based Target Initiatives Dalam Memoderasi Pengaruh Emisi Gas Karbon Terhadap Kinerja Keuangan

Hasil regresi pada model moderasi dalam Tabel 4, menunjukkan bahwa peran SBTi sebagai moderator belum memberikan pengaruh yang signifikan dalam mengubah hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan. Pada model 2a, variabel interaksi CI×SBTi tidak signifikan ($p > 0.10$), sehingga tidak terdapat bukti kuat bahwa komitmen pada SBTi mampu mengurangi dampak negatif emisi terhadap ROA. Demikian pula, pada model 2b, interaksi CI×SBTi tetap tidak signifikan ($p > 0.10$), sementara variabel CI sendiri juga tidak lagi signifikan terhadap Tobin's Q. Hal ini mengindikasikan bahwa peran SBTi sebagai bentuk komitmen formal belum cukup untuk memperkuat atau mengubah persepsi pasar terhadap perusahaan dengan emisi tinggi.

Tabel 4
Hasil Regresi Model 2

	(1) ROA	(2) Tobin's Q
CI	-0.009*** (0.001)	-0.044 (0.030)
SBTi	0.003 (0.003)	0.167** (0.067)
CIxSBTi	0.003 (0.004)	-0.098 (0.123)
Size	0.014** (0.006)	-0.552*** (0.107)
Lev	-0.002*** (0.000)	-0.007*** (0.003)
Growth	0.060*** (0.003)	0.298*** (0.050)
Year-effect	Yes	Yes

Year Country Status Effect	Yes	Yes
Year Sector Industry Effect	Yes	Yes
Observations	12.398	12.398
R-Squared	0,2089	0,0617
Number of Firms	2.514	2.514

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Temuan ini sejalan dengan penelitian J. Li et al. (2025), yang menyatakan bahwa partisipasi dalam SBTi tidak secara otomatis meningkatkan profitabilitas maupun menetralkan dampak emisi terhadap nilai perusahaan. Meskipun demikian, partisipasi SBTi tetap dinilai positif oleh pasar (koefisien 0.167; $p < 0.05$), menunjukkan bahwa komitmen jangka panjang terhadap keberlanjutan tetap menjadi sinyal penting bagi investor, terutama dalam konteks tata kelola risiko iklim dan reputasi korporat (Giesekam et al., 2021; Bjørn et al., 2022).

Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa meskipun intensitas emisi gas karbon berdampak negatif terhadap kinerja perusahaan, dan SBTi dihargai oleh pasar, efek moderasi dari SBTi belum terbukti signifikan dalam mengubah hubungan tersebut. Oleh karena itu, hipotesis **H₃** ditolak.

Klasterisasi Negara Maju vs Negara Berkembang

Analisis klaster berdasarkan status negara menunjukkan bahwa pengaruh emisi gas karbon dan komitmen SBTi berbeda antara negara maju dan berkembang. Di negara maju, CI berpengaruh negatif signifikan terhadap ROA, namun tidak signifikan terhadap Tobin's Q. Sementara itu, baik variabel SBTi maupun interaksi CI×SBTi tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, mencerminkan bahwa komitmen SBTi sudah menjadi praktik umum dan tidak lagi memberi efek diferensial di mata pasar.

Tabel 5
Perbandingan Hasil Regresi Diantara Negara Maju dan Berkembang

	Panel A		Panel B	
	Advanced Countries		Developed Countries	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	ROA	Tobin's Q	ROA	Tobin's Q
CI	-0.005* (0.003)	-0.007 (0.059)	-0.011*** (0.002)	-0.059* (0.035)
SBTi	0.002 (0.004)	0.092* (0.052)	0.004 (0.004)	0.243* (0.128)
CI×SBTi	0.001 (0.005)	-0.007 (0.068)	0.004 (0.006)	-0.191 (0.209)
Size	0.012 (0.009)	-0.569*** (0.203)	0.014* (0.008)	-0.545*** (0.122)
Lev	-0.002*** (0.000)	-0.002 (0.004)	-0.002*** (0.000)	-0.008*** (0.003)
Growth	0.055*** (0.006)	0.172*** (0.043)	0.062*** (0.004)	0.356*** (0.072)

Year-effect	Yes	Yes	Yes	Yes
Year Country Status Effect	Yes	Yes	Yes	Yes
Year Sector Industry Effect	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	4.850	4.850	7.548	7.548
R-Squared	0,1312	0,1081	0,2498	0,0579
Number of Firms	991	991	1.523	1.523

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Sebaliknya, di negara berkembang, CI berpengaruh negatif signifikan terhadap kedua indikator kinerja keuangan, dan komitmen SBTi menunjukkan pengaruh positif signifikan terhadap ROA maupun Tobin’s Q. Namun, interaksi moderasi CI×SBTi tetap tidak signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa di negara berkembang, komitmen SBTi masih dipandang sebagai sinyal positif oleh pasar dan pemangku kepentingan, memperkuat persepsi nilai dan profitabilitas perusahaan. Oleh karena itu, hipotesis **H4 diterima**.

Klasterisasi Carbon Intensive vs Non-Carbon Intensive Firms

Pengelompokan berdasarkan klasifikasi sektor industri memperlihatkan bahwa hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan dipengaruhi oleh tingkat intensitas karbon dalam sektor tersebut. Pada sektor yang tergolong *carbon-intensive*, intensitas emisi gas karbon (CI) terbukti memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap profitabilitas (ROA). Namun, partisipasi perusahaan dalam SBTi maupun interaksi antara CI dan SBTi tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, baik terhadap ROA maupun Tobin’s Q.

Tabel 6

Perbandingan Hasil Regresi Sektor *Carbon Intensive vs Non-Carbon Intensive Firms*

	Panel A		Panel A	
	Carbon intensive firms		Non carbon intensive firms	
	(1) ROA	(2) Tobin's Q	(3) ROA	(4) Tobin's Q
CI	-0.007*** (0.002)	-0.038 (0.029)	-0.011*** (0.002)	-0.055 (0.048)
SBTi	0.002 (0.004)	0.094 (0.063)	0.003 (0.003)	0.198** (0.098)
CIxSBTi	0.002 (0.006)	-0.230 (0.182)	0.005 (0.004)	-0.013 (0.155)
Size	0.021** (0.009)	-0.288*** (0.091)	0.008 (0.008)	-0.714*** (0.163)
Lev	-0.003*** (0.000)	-0.000 (0.002)	-0.002*** (0.000)	-0.013*** (0.004)
Growth	0.056*** (0.004)	0.181*** (0.041)	0.061*** (0.004)	0.362*** (0.080)
Year-effect	Yes	Yes	Yes	Yes
Year Country Status Effect	Yes	Yes	Yes	Yes
Year Sector Industry Effect	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	5.071	5.071	7.327	7.327

R-Squared	0,2054	0,054	0,2023	0,0721
Number of Firms	1.017	1.017	1497	1497

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Hal ini mencerminkan bahwa pada sektor dengan emisi tinggi secara historis, inisiatif keberlanjutan seperti SBTi belum cukup kuat untuk mengubah persepsi investor maupun memberikan dampak nyata terhadap kinerja keuangan. Temuan ini sejalan dengan studi Jangid & Sharma (2025) dan Iwata & Okada (2011), yang menjelaskan bahwa perusahaan di industri padat karbon telah lebih dahulu menghadapi tekanan lingkungan, sehingga insentif awal telah menurun efektivitasnya, dan beban operasional dari upaya dekarbonisasi semakin besar.

Sebaliknya, pada sektor *non-carbon-intensive*, emisi gas karbon tetap berpengaruh negatif terhadap profitabilitas perusahaan. Namun, komitmen terhadap SBTi justru memberikan dampak positif yang signifikan terhadap nilai pasar (Tobin's Q), yang menunjukkan bahwa investor menghargai upaya perusahaan yang secara proaktif menerapkan inisiatif pengurangan emisi, meskipun tidak berada di sektor emisi tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa di sektor yang lebih ringan dari sisi tekanan karbon, keberlanjutan dapat menjadi keunggulan reputasional yang diakui oleh pasar. Dengan demikian, hipotesis **H₅ dapat diterima**, karena status sektor industri terbukti memengaruhi kekuatan hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh tingkat emisi gas karbon (CI) terhadap kinerja keuangan perusahaan, yang diukur melalui Return on Assets (ROA) dan Tobin's Q, serta mengevaluasi peran moderasi dari partisipasi perusahaan dalam Science Based Targets initiative (SBTi). Dengan menggunakan sampel perusahaan kawasan Asia Pasifik selama periode 2016–2023 dan mempertimbangkan dimensi sektoral (*carbon-intensive* vs. *non-carbon-intensive*) serta klasifikasi negara (maju vs. berkembang), studi ini menemukan bahwa emisi gas karbon secara konsisten berdampak negatif terhadap profitabilitas perusahaan. Selain itu, CI juga cenderung menurunkan persepsi pasar terhadap perusahaan, meskipun hasil tersebut menjadi tidak konsisten setelah dilakukan klusterisasi. SBTi belum terbukti mampu memoderasi hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan secara signifikan, baik di pasar negara maju maupun berkembang. Namun demikian, hasil menunjukkan bahwa partisipasi dalam SBTi tetap memperoleh penilaian pasar yang positif, khususnya di sektor *non-carbon-intensive* dan di negara berkembang, yang menunjukkan adanya efek sinyal dari komitmen keberlanjutan yang lebih kuat di konteks tersebut. Temuan ini menegaskan pentingnya konteks sektoral dan geografis dalam mengevaluasi efektivitas strategi keberlanjutan perusahaan.

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasilnya. Pertama, sebagian besar perusahaan baru mulai bergabung dalam SBTi pada tahun-tahun akhir periode pengamatan, sehingga efek jangka panjang belum sepenuhnya tertangkap. Kedua, penelitian ini hanya mempertimbangkan emisi gas karbon *Scope 1* dan *Scope 2*, tanpa memasukkan *Scope 3* yang umumnya lebih sulit diukur namun berkontribusi besar terhadap total emisi perusahaan. Ketiga, studi ini belum mengakomodasi faktor institusional lain seperti tata kelola perusahaan atau keketatan regulasi lingkungan antarnegara yang berpotensi memengaruhi hubungan antara emisi gas karbon dan kinerja keuangan.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan pendekatan panel dinamis seperti *system-GMM* guna menangkap efek

keterlambatan dari adopsi SBTi terhadap kinerja perusahaan. Selain itu, peneliti juga dapat memperluas cakupan analisis terhadap emisi Scope 3 serta membedakan pengaruh antara jenis target absolut dan intensitas karbon yang diadopsi perusahaan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi kontribusi empiris bagi literatur terkait environmental-financial nexus serta memberikan panduan praktis bagi perusahaan dan investor dalam menyikapi transisi menuju ekonomi rendah karbon.

REFERENSI

- Bendig, D., Wagner, A., & Lau, K. (2023). Does it pay to be science-based green? The impact of science-based emission-reduction targets on corporate financial performance. *Journal of Industrial Ecology*, 27(1), 125–140. <https://doi.org/10.1111/jiec.13341>
- Berrone, P., Fosfuri, A., & Gelabert, L. (2017). Does Greenwashing Pay Off? Understanding the Relationship Between Environmental Actions and Environmental Legitimacy. *Journal of Business Ethics*, 144(2), 363–379. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2816-9>
- Bharali Saikia, M., & Maji, S. G. (2024). Corporate carbon emissions, science-based targets initiatives and firm performance: Evidence from India. *International Journal of Law and Management*. <https://doi.org/10.1108/IJLMA-05-2024-0161>
- Bjørn, A., Tilsted, J. P., Addas, A., & Lloyd, S. M. (2022). Can Science-Based Targets Make the Private Sector Paris-Aligned? A Review of the Emerging Evidence. *Current Climate Change Reports*, 8(2), 53–69. <https://doi.org/10.1007/s40641-022-00182-w>
- Choi, B., & Luo, L. (2021). Does the market value greenhouse gas emissions? Evidence from multi-country firm data. *The British Accounting Review*, 53(1), 100909. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2020.100909>
- Delmas, M. A., Nairn-Birch, N., & Lim, J. (2015). Dynamics of Environmental and Financial Performance: The Case of Greenhouse Gas Emissions. *Organization & Environment*, 28(4), 374–393. <https://doi.org/10.1177/1086026615620238>
- Desai, R., Raval, A., Baser, N., & Desai, J. (2022). Impact of carbon emission on financial performance: Empirical evidence from India. *South Asian Journal of Business Studies*, 11(4), 450–470. <https://doi.org/10.1108/SAJBS-10-2020-0384>
- Freeman, R. E. E., & McVea, J. (2001). A Stakeholder Approach to Strategic Management. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.263511>
- Gallego-Álvarez, I., Segura, L., & Martínez-Ferrero, J. (2015). Carbon emission reduction: The impact on the financial and operational performance of international companies. *Journal of Cleaner Production*, 103, 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.047>
- Ganda, F., & Milondzo, K. S. (2018). The Impact of Carbon Emissions on Corporate Financial Performance: Evidence from the South African Firms. *Sustainability*, 10(7), 2398. <https://doi.org/10.3390/su10072398>
- Ghose, B., Makan, L. T., & Kabra, K. C. (2023). Impact of carbon productivity on firm performance: Moderating role of industry type and firm size. *Managerial Finance*, 49(5), 866–883. <https://doi.org/10.1108/MF-07-2022-0319>
- Giesekam, J., Norman, J., Garvey, A., & Betts-Davies, S. (2021). Science-Based Targets: On Target? *Sustainability*, 13(4), 1657. <https://doi.org/10.3390/su13041657>
- Hewagama, G., Rainsbury, E., & Zudana, A. (2025). The financial effects of greenhouse gas emissions. *Pacific Accounting Review*, 37(3), 321–338. <https://doi.org/10.1108/PAR-12-2024-0326>
- Houqe, M. N., Opare, S., Zahir-ul-Hassan, M. K., & Ahmed, K. (2022). The Effects of Carbon Emissions and Agency Costs on Firm Performance. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(4), 152. <https://doi.org/10.3390/jrfm15040152>

- Hussain, N., Rigoni, U., & Orij, R. P. (2018). Corporate Governance and Sustainability Performance: Analysis of Triple Bottom Line Performance. *Journal of Business Ethics*, 149(2), 411–432. <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3099-5>
- Hussain, W., Ong, T. S., Kamarudin, F. B., Khan, M. A., & Bács, Z. (2024). ESG disclosure, firm internationalization, and firm financial performance: Evidence from Asia-Pacific. *JOURNAL OF INTERNATIONAL STUDIES*, 17(2), 240–261. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2024/17-2/13>
- Ibishova, B. (2024). Driving green: Financial benefits of carbon emission reduction in companies. *International Review of Financial Analysis*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103757>
- Issa, A. (2024). Do emissions reduction initiatives improve financial performance? Empirical analysis of moderating factors. *International Journal of Accounting & Information Management*, 32(2), 228–257. <https://doi.org/10.1108/IJAIM-04-2023-0107>
- Issa, A., & In'airat, M. (2024). From words to action: Unpacking the real impact of sustainability initiatives on carbon emissions reduction. *Social Responsibility Journal*, 20(3), 585–604. <https://doi.org/10.1108/SRJ-06-2023-0320>
- Jangid, M. L., & Sharma, A. K. (2025). Does carbon performance payoff? An empirical evidence from Asia-Pacific region. *Asian Review of Accounting*, 33(1), 163–187. <https://doi.org/10.1108/ARA-08-2023-0204>
- Khalil, M. A., & Nimmanunta, K. (2023). Conventional versus green investments: Advancing innovation for better financial and environmental prospects. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 13(3), 1153–1180. <https://doi.org/10.1080/20430795.2021.1952822>
- Krabbe, O., Linthorst, G., Blok, K., Crijns-Graus, W., Van Vuuren, D. P., Höhne, N., Faria, P., Aden, N., & Pineda, A. C. (2015). Aligning corporate greenhouse-gas emissions targets with climate goals. *Nature Climate Change*, 5(12), 1057–1060. <https://doi.org/10.1038/nclimate2770>
- Kumar, P., & Firoz, M. (2018). Impact of carbon emissions on cost of debt-evidence from India. *Managerial Finance*, 44(12), 1401–1417. <https://doi.org/10.1108/MF-03-2018-0108>
- Le, H., & Nguyen-Phung, H. T. (2024). Assessing the impact of environmental performance on corporate financial performance: A firm-level study of GHG emissions in Africa. *Sustainable Production and Consumption*, 47, 644–654. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.04.024>
- Li, J., Peng, X., & Zhang, H. (2025). The role of science-based targets on carbon mitigation: Addressing the tension between net zero anxiety and economic growth. *The British Accounting Review*, 57(2), 101491. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2024.101491>
- Li, S., & Lu, J. W. (2020). A Dual-Agency Model of Firm CSR in Response to Institutional Pressure: Evidence from Chinese Publicly Listed Firms. *Academy of Management Journal*, 63(6), 2004–2032. <https://doi.org/10.5465/amj.2018.0557>
- Li, Y., Eddie, I., & Liu, J. (2014). Carbon emissions and the cost of capital: Australian evidence. *Review of Accounting and Finance*, 13(4), 400–420. <https://doi.org/10.1108/RAF-08-2012-0074>
- Mazzarano, M. (2024). Financial markets implications of the energy transition: Carbon content of energy use in listed companies. *Financial Innovation*, 10(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00546-7>
- Reid, E. M., & Toffel, M. W. (2009). Responding to public and private politics: Corporate disclosure of climate change strategies. *Strategic Management Journal*, 30(11), 1157–1178. <https://doi.org/10.1002/smj.796>

- Saka, C., & Oshika, T. (2014). Disclosure effects, carbon emissions and corporate value. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 5(1), 22–45. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-09-2012-0030>
- Sariannidis, N., Zafeiriou, E., Giannarakis, G., & Arabatzis, G. (2013). CO2 Emissions and Financial Performance of Socially Responsible Firms: An Empirical Survey. *Business Strategy and the Environment*, 22(2), 109–120. <https://doi.org/10.1002/bse.1737>
- Taouab, O., & Issor, Z. (2019). Firm Performance: Definition and Measurement Models. *European Scientific Journal ESJ*, 15(1). <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n1p93>
- Tsang, A., Frost, T., & Cao, H. (2023). Environmental, Social, and Governance (ESG) disclosure: A literature review. *The British Accounting Review*, 55(1), 101149. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2022.101149>
- Walenta, J. (2020). Climate risk assessments and science-based targets: A review of emerging private sector climate action tools. *WIREs Climate Change*, 11(2), e628. <https://doi.org/10.1002/wcc.628>
- Wang, H., Guo, T., & Tang, Q. (2021). The effect of national culture on corporate green proactivity. *Journal of Business Research*, 131, 140–150. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.03.023>
- Wang, L., Li, S., & Gao, S. (2014). Do Greenhouse Gas Emissions Affect Financial Performance? – An Empirical Examination of Australian Public Firms. *Business Strategy and the Environment*, 23(8), 505–519. <https://doi.org/10.1002/bse.1790>