

PENGARUH CEO STEM TERHADAP FIRM INNOVATION: PERAN MODERASI LEVERAGE PADA PERUSAHAAN NON-KEUANGAN YANG TERDAFTAR DI BURSA EFEK INDONESIA PERIODE 2020-2024

Muhammad Fathanudin
Departemen Akuntansi, Universitas Brawijaya
mfathanudin365@student.ub.ac.id

Adri Putra Nugraha
Departemen Akuntansi, Universitas Brawijaya
adri@ub.ac.id

Informasi Artikel

Tanggal Masuk:
13 Juli 2026

Tanggal Revisi:
11 Agustus 2026

Tanggal Diterima:
17 Agustus 2026

Publikasi On line:
18 Agustus 2026

Abstract

This study aims to examine the effect of CEOs with STEM educational backgrounds on innovation in non-financial companies listed on the Indonesia Stock Exchange during the 2020–2024 period and to examine the moderating role of leverage in this relationship. The sample consists of 40 companies selected through a purposive sampling technique. The acquired data were analyzed using Moderated Regression Analysis with the SPSS software. The findings indicate that STEM-educated CEOs have no significant effect on firm innovation, leverage has a positive and significant effect on firm innovation, and leverage positively moderates the relationship between STEM-educated CEOs and firm innovation. These findings confirm that the leadership effectiveness of CEOs with technical expertise does not directly drive innovation intensity. CEOs' technical capabilities require adequate capital structure support to be transformed into innovation through corporate R&D projects. Key Words: SFA, Panel Data, Efficiency

Key Words: STEM-educated CEOs, firm innovation, technical expertise, leverage

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh CEO berlatar belakang pendidikan STEM terhadap inovasi perusahaan, serta peran moderasi *leverage* pada perusahaan non-keuangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) periode 2020-2024. Sampel terdiri dari 40 perusahaan yang dipilih melalui pendekatan *purposive sampling*. Analisis data dilakukan menggunakan *Moderated Regression Analysis* (MRA) dengan perangkat lunak SPSS. Hasil menunjukkan bahwa CEO STEM tidak berpengaruh terhadap *firm innovation*, sedangkan *leverage* berpengaruh positif signifikan dan memoderasi secara positif hubungan CEO STEM dengan *firm innovation*. Temuan ini menegaskan bahwa keahlian teknis CEO tidak secara langsung mendorong intensitas inovasi, melainkan membutuhkan dukungan struktur modal memadai agar kapabilitas teknis CEO dapat terkonversi menjadi inovasi melalui proyek R&D perusahaan.

Kata Kunci: CEO STEM, firm innovation, keahlian teknis, leverage, R&D

PENDAHULUAN

Inovasi korporasi telah bertransformasi dari sekadar nilai tambah menjadi determinan utama keberlangsungan hidup perusahaan di tengah dinamika ekonomi global yang ditandai oleh disrupsi teknologi serta ketidakpastian pasar. Inovasi dalam penelitian ini diproyeksikan melalui intensitas *Research and Development* (R&D), merupakan mesin penggerak keunggulan kompetitif yang memungkinkan perusahaan untuk menciptakan efisiensi operasional dan produk baru yang relevan dengan kebutuhan pasar (Ali & Anwar, 2021; Kijkasiwat & Phuensane, 2020; Martín-de Castro et al., 2013). Urgensi inovasi menguat pasca pandemi COVID-19 yang menjadi katalis percepatan transformasi digital secara masif. McKinsey Global Institute (2020) menemukan bahwa pandemi telah mengakselerasi adopsi teknologi digital rata-rata tujuh tahun lebih cepat dari sebelum pandemi, hal ini menciptakan

lingkungan kompetitif fundamental berbeda dengan era sebelumnya. Inovasi tidak hanya keputusan strategis jangka panjang, melainkan prasyarat minimal bagi perusahaan untuk tetap relevan di pasar yang terus berubah dengan kecepatan yang belum pernah terjadi sebelumnya.

Fenomena pentingnya inovasi tercermin dari kontras perusahaan yang berhasil berinovasi dan gagal melakukannya. Sejarah bisnis mencatat ketidakmampuan berinovasi menumbangkan perusahaan-perusahaan besar yang sebelumnya tidak tergoyahkan dan telah berdiri selama puluhan tahun. Kasus PT Sri Rejeki Isman Tbk (Sritex) dinyatakan pailit oleh Pengadilan Niaga Semarang pada Oktober 2024 menjadi contoh nyata dari fenomena ini. Sritex sebagai salah satu perusahaan tekstil terbesar di Asia Tenggara yang pernah mengeksport produknya ke berbagai benua, gagal melakukan transformasi proses produksi dan pengembangan produk inovatif bernilai tambah tinggi untuk bersaing dengan serbuan produk kompetitor yang semakin kompetitif (Darmansyah et al., 2025). Ketidakmampuan perusahaan dalam berinovasi, efisiensi teknologi produksi, diversifikasi segmen pasar, dan beban utang yang tidak terkelola secara optimal pada akhirnya mengakhiri kiprah perusahaan tekstil kebanggaan Indonesia ini. Kasus serupa terjadi di tingkat global pada *Tupperware Brands Corporation* yang mengajukan perlindungan kebangkrutan Chapter 11 di Amerika Serikat pada September 2024. Meskipun memiliki *brand recognition* yang sangat kuat secara global, *Tupperware* gagal bertransisi dari model penjualan langsung konvensional ke ekosistem digital dan *e-commerce* yang menjadi preferensi konsumen generasi baru, sehingga secara perlahan kehilangan relevansi pasar yang berujung pada kebangkrutan (Faranisa & Mujab, 2025). Ketidakmampuan perusahaan tersebut beradaptasi dengan tren pasar yang berubah cepat menjadikannya contoh bagaimana perusahaan besar bisa jatuh ketika terlalu bergantung pada model bisnis tradisional yang sudah usang. Perusahaan yang berkomitmen pada inovasi berkelanjutan tidak hanya mampu bertahan, tetapi berhasil meraih pertumbuhan yang luar biasa. PT Kalbe Farma Tbk menjadi contoh nyata bagaimana investasi inovatif yang konsisten mampu menciptakan nilai jangka panjang yang berkelanjutan. Melalui komitmen kuat terhadap integrasi rantai pasok dan adopsi teknologi, perusahaan berhasil mempertahankan posisi kompetitifnya dalam memenuhi kebutuhan kesehatan serta secara konsisten mengoptimalkan efisiensi logistik nasional melalui model jaringan *hub-and-spoke* (Wistiasari et al., 2025). Perusahaan global *NVIDIA Corporation* menunjukkan bagaimana inovasi yang tepat mampu menghasilkan peningkatan nilai perusahaan secara eksponensial. Penempatan diri *NVIDIA Corporation* sebagai penyedia infrastruktur utama kecerdasan buatan, membuat transformasi teknologi generasi terbaru dunia bergantung pada produk perusahaan ini (Vendrell-Herrero et al., 2025). Kasus-kasus ini menggarisbawahi pentingnya kemampuan adaptasi, inovasi berkelanjutan, dan kepekaan terhadap dinamika pasar merupakan penentu utama keberlangsungan hidup serta pertumbuhan perusahaan di era modern. Sebagaimana dikemukakan oleh Levratto (2013), Lukason & Hoffman (2015) dan Winarsih et al. (2026), kegagalan korporasi merupakan fenomena multidimensi yang tidak hanya disebabkan oleh faktor internal seperti manajemen yang buruk dan kurangnya inovasi, tetapi juga faktor eksternal seperti peningkatan kompetisi dan perubahan kondisi pasar. Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa perusahaan yang gagal berinovasi cenderung tertinggal di belakang pesaing yang lebih adaptif, dan dalam dunia bisnis yang terus berubah, ketidakmampuan untuk beradaptasi dengan tren dan teknologi baru dapat mengakibatkan penurunan daya saing fatal (Suharto, 2023). Tantangan besar muncul bagi perusahaan di negara berkembang termasuk Indonesia, di mana pengeluaran R&D secara agregat masih tertinggal dibandingkan negara-negara maju. Data World Bank (2025) menunjukkan bahwa pengeluaran R&D Indonesia jika dibandingkan dengan persentase dari Produk Domestik Bruto (PDB) hanya mencapai 0,28% pada tahun 2020. Angka yang sangat rendah jika dibandingkan dengan rata-rata negara ASEAN sekitar 0,7% East Asia & Pacific sebesar 2,1% dan negara-negara maju seperti Amerika Serikat 3,4%, Korea Selatan 4,5%, serta Jepang 3,2%. Terlebih berdasarkan laporan dari Asian Development Bank (2022) sebanyak 84,6% kontribusi R&D berasal dari sektor publik sementara kontribusi sektor swasta hanya 7,3%, jauh tertinggal dibandingkan Vietnam 73,0%, Thailand 79,9%, dan Singapura 59,6% yang didominasi oleh investasi R&D dari sektor swasta. Rendahnya investasi R&D dari sektor swasta ini mengindikasikan bahwa perusahaan-perusahaan Indonesia belum sepenuhnya menempatkan inovasi sebagai prioritas strategis dalam model bisnis mereka. Hal tersebut menegaskan perlunya analisis mengenai faktor-faktor internal yang mendorong atau justru menghambat keputusan inovasi tersebut.

Keputusan strategis untuk mengalokasikan sumber daya pada aktivitas inovatif sangat bergantung pada karakteristik individu yang memimpin perusahaan (Barker & Mueller, 2002; Chemmanur et al., 2019). Merujuk pada *Upper Echelons Theory* yang dikembangkan oleh Hambrick & Mason (1984), pilihan strategis organisasi merupakan refleksi dari bias kognitif, nilai-nilai, dan latar belakang pendidikan para manajer puncaknya. Penempatan individu dengan latar belakang pendidikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*

(STEM) di posisi *Chief Executive Officer* (CEO) menjadi hal yang krusial. CEO dengan latar belakang STEM dianggap memiliki literasi teknis yang lebih unggul, yang memungkinkan mereka untuk menginterpretasikan risiko teknologi dengan lebih akurat dibandingkan CEO dengan latar belakang Non-STEM (Alderman et al., 2022; Ullah et al., 2025). Kemampuan kognitif ini mendorong kecenderungan yang lebih tinggi untuk mengalokasikan sumber daya pada proyek-proyek inovatif yang bersifat jangka panjang.

Literatur terdahulu telah memberikan bukti beragam mengenai peran CEO STEM. Penelitian yang dilakukan oleh Kong et al. (2023) dan Luo et al. (2024) menunjukkan bahwa CEO STEM mampu mengakselerasi digitalisasi dan investasi teknologi perusahaan. Penelitian yang dilakukan oleh Ullah et al. (2025) menemukan bahwa CEO STEM berpengaruh positif dan signifikan terhadap aktivitas inovasi perusahaan. Hal ini dikarenakan CEO STEM cenderung memiliki orientasi pada penyelesaian masalah berbasis data dan lebih terbuka terhadap pembaruan teknologi (Q. Wang et al., 2022). Hasil penelitian Barker & Mueller (2002) mengonfirmasi bahwa CEO STEM mengalokasikan investasi R&D lebih besar karena memiliki pemahaman lebih mendalam tentang teknologi sehingga mampu mengevaluasi nilai investasi inovatif lebih akurat. Namun, kajian lain seperti yang dilakukan oleh Pucheta-Martínez & Gallego-Álvarez (2024) menunjukkan bahwa pengaruh ini tidak selalu bersifat linier, mengingat keputusan inovasi juga dipengaruhi oleh budaya organisasi dan hal lain yang kompleks. Elms et al. (2026) menemukan bahwa pengaruh direktur STEM justru berkurang pada perusahaan yang dipimpin oleh CEO STEM. Selaras dengan temuan Song et al. (2010) yang menemukan bahwa tingkat investasi R&D lebih tinggi dapat dicapai tanpa CEO berlatar belakang STEM jika anggota direktur memiliki latar belakang STEM memadai, yang menunjukkan bahwa pengaruh CEO STEM dapat disubstitusi pada level tim bukan hanya individual CEO. Sedangkan dalam konteks negara berkembang, Iskandar (2023) menemukan bahwa CEO STEM tidak memiliki pengaruh terhadap aktivitas inovasi perusahaan. Sejalan dengan temuan D. Wang & Liu (2011) yang menyatakan bahwa meskipun karakteristik umum manajemen puncak berkaitan dengan inovasi, latar belakang STEM tidak signifikan terhadap inovasi. Perbedaan temuan ini menunjukkan bahwa pengaruh latar belakang STEM terhadap inovasi masih menjadi diskursus menarik yang memerlukan pengujian lebih lanjut, terutama dalam konteks negara berkembang seperti Indonesia.

Celah penelitian muncul ketika mempertimbangkan bagaimana kapabilitas personal CEO STEM berinteraksi dengan *leverage* dalam membentuk keputusan inovasi perusahaan. Hingga saat ini, mayoritas studi yang mengkaji pengaruh CEO STEM terhadap inovasi memperlakukan CEO sebagai aktor yang beroperasi secara independen dari batasan finansial perusahaan, tanpa secara eksplisit mempertimbangkan bagaimana struktur modal dapat memodifikasi kekuatan maupun arah pengaruh tersebut. Terdapat dua argumen mengenai *leverage*, ketika terkelola dalam batas optimal, *leverage* bertindak sebagai *enabler* yang memperkuat kapabilitas inovatif CEO STEM dengan menyediakan sumber daya finansial tambahan yang dikelola secara efisien oleh keahlian teknis CEO, menciptakan efek komplementaritas yang memperbesar *output* inovasi melebihi apa yang dapat dicapai masing-masing faktor secara terpisah (Frank & Goyal, 2009; Mann, 2018; Rizki et al., 2024). Namun *leverage* yang berlebihan dapat bertindak sebagai "pengikat" yang membatasi ambisi inovatif CEO STEM, karena tekanan dari kreditur yang *risk-averse* dan beban kewajiban finansial jangka pendek memaksa CEO untuk mengurangi pengeluaran R&D demi menjaga solvabilitas perusahaan (Brown et al., 2009; Iqbal et al., 2022; Khan, 2023). Pertentangan antara ambisi CEO sebagai pemimpin perusahaan dan batasan struktural finansial inilah yang menjadi pertanyaan empiris mendasar yang belum terjawab dalam literatur, khususnya dalam konteks perusahaan-perusahaan di negara berkembang.

Keputusan inovasi tidak hanya bergantung pada siapa yang memimpin, tetapi juga pada sumber daya yang tersedia. Meskipun CEO memiliki kapabilitas teknis untuk berinovasi, kendala finansial seringkali menjadi penghalang utama. Inovasi adalah aktivitas yang memerlukan pendanaan besar, memiliki tingkat ketidakpastian tinggi, dan hasilnya baru dapat dirasakan dalam jangka panjang (Hottenrott & Peters, 2012). Meskipun seorang CEO memiliki kapabilitas teknis untuk mendorong inovasi, kemampuannya dalam mengeksekusi visi tersebut secara inheren bergantung pada sumber daya finansial yang tersedia. Perspektif *Trade-off Theory* (Modigliani & Miller, 1958; Myres, 1984) memberikan kerangka bahwa perusahaan menentukan struktur modal optimal dengan menyeimbangkan manfaat pajak (*tax shield*) dan biaya kesulitan keuangan (*financial distress cost*). *Leverage* yang terkelola secara optimal menghasilkan manfaat pajak yang memperbesar *free cash flow* setelah pajak, sehingga menyediakan likuiditas tambahan yang dapat dimanfaatkan untuk mendanai proyek-proyek R&D yang bersifat *capital intensive*. Argumen ini didukung secara empiris oleh Mann (2018) yang menemukan bahwa kemampuan paten untuk dapat dijamin sebagai agunan dalam memperoleh pembiayaan utang akan secara langsung meningkatkan investasi R&D, serta oleh Amore et al. (2013) yang menunjukkan bahwa ketersediaan kredit yang

lebih luas berhubungan dengan meningkatnya kuantitas dan kualitas inovasi perusahaan. Namun ketika leverage melampaui batas optimal, biaya kesulitan keuangan yang menyertai kewajiban utang justru dapat membatasi kapasitas perusahaan dalam mendanai proyek inovatif jangka panjang dan berisiko tinggi (Brown et al., 2009; Khan, 2023).

Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga dimensi yang membedakannya dari studi-studi terdahulu. Secara teoritis literatur yang mengkaji karakteristik CEO dan inovasi selama ini menggunakan *Upper Echelon Theory* dan *Trade-off Theory* untuk menjelaskan fenomena yang berbeda. *Upper Echelon Theory* (Hambrick & Mason, 1984) digunakan untuk menjelaskan bagaimana latar belakang pendidikan CEO membentuk orientasi kognitif dan preferensi strategis terhadap inovasi, sementara *Trade-off Theory* (Modigliani & Miller, 1958) digunakan untuk menjelaskan bagaimana struktur modal optimal mendorong kapasitas investasi perusahaan. Penelitian ini mengintegrasikan kedua teori ini dengan memosisikan *leverage* bukan sekedar sebagai determinasi inovasi yang berdiri sendiri, melainkan sebagai kondisi batas yang menentukan sejauh mana kapabilitas teknis CEO STEM dapat dieksekusi menjadi keputusan investasi R&D yang konkret. Argumen ini merujuk pada konsep *managerial discretion* (Hambrick, 2007), yang menegaskan bahwa pengaruh karakteristik personal CEO terhadap keputusan strategis hanya akan termanifestasi secara penuh apabila CEO memiliki keleluasaan sumber daya yang memadai untuk bertindak. *Leverage* yang terkelola pada level optimal melalui mekanisme *tax shield* menyediakan keleluasaan sumber daya tersebut, sehingga integrasi kedua teori menghasilkan proporsi baru bahwa kapabilitas kognitif CEO STEM yang dijelaskan oleh *upper echelon theory* memerlukan kemampuan keuangan dari struktur modal optimal yang dijelaskan oleh *trade-off theory* sebagai prasyarat eksekusi.

Secara empiris, studi-studi terdahulu yang menguji pengaruh CEO STEM terhadap inovasi secara konsisten memperlakukan leverage sekedar sebagai variabel kontrol, bukan sebagai variabel moderasi. Barker & Mueller (2002), Ullah et al. (2025), dan Kong et al. (2023) menguji pengaruh langsung karakteristik CEO STEM terhadap R&D atau digitalisasi tanpa mempertimbangkan bagaimana *leverage* dapat memperkuat atau memperlemah pengaruh tersebut. Ketidadaan pengujian langsung terhadap interaksi CEO STEM dan *leverage* inilah yang menjadi *empirical gap* yang diisi oleh penelitian ini, sekaligus menjelaskan mengapa temuan mengenai pengaruh langsung CEO STEM terhadap inovasi bersifat tidak konsisten di berbagai studi (positif signifikan pada beberapa studi, namun tidak signifikan pada studi lain) karena kondisi struktur modal perusahaan sampel yang berbeda-beda belum diperhitungkan sebagai faktor kondisional.

Secara kontekstual, mayoritas studi mengenai CEO STEM dan inovasi dilakukan pada perusahaan di negara maju atau pasar modal besar seperti Amerika Serikat dan Tiongkok, dengan tingkat kendala institusional yang relatif rendah. Crossland & Hambrick (2007) menunjukkan bahwa besarnya pengaruh karakteristik CEO terhadap arah strategis perusahaan bergantung pada sistem institusional nasional tempat perusahaan beroperasi, dengan CEO di negara-negara kendala institusional tinggi cenderung memiliki *managerial discretion* yang lebih terbatas. Indonesia merepresentasikan konteks institusional dengan kendala yang signifikan bagi aktivitas inovasi berbasis sektor swasta. Berdasarkan data Asian Development Bank (2022), pangsa sektor swasta dalam *Gross Expenditure on R&D* (GERD) nasional Indonesia hanya sebesar 7,3%, jauh tertinggal dibandingkan Vietnam (73,0%), Thailand (79,9%), dan Singapura (59,6%), sementara 84,6% GERD nasional masih didominasi oleh sektor publik. Kondisi ini konsisten dengan temuan Iskandar (2023) yang menunjukkan bahwa proporsi direksi berlatar STEM tidak signifikan mendorong aktivitas inovasi pada sampel perusahaan ASEAN, mengindikasikan bahwa efektivitas kepemimpinan teknis bersifat kondisional terhadap ekosistem inovasi dan struktur institusional yang melingkupinya. Penelitian ini mengisi *contextual gap* tersebut dengan menguji apakah *leverage*, sebagai representasi struktur finansial internal perusahaan, dapat berfungsi sebagai *enabler* yang mengkompensasi keterbatasan ekosistem inovasi eksternal di pasar modal negara berkembang seperti Indonesia.

Penelitian ini berfokus pada perusahaan non-keuangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI), di mana pengungkapan biaya R&D antar perusahaan masih beragam serta tidak semua perusahaan konsisten melaporkan biaya R&D pada laporan keuangannya. Intensitas R&D dipilih sebagai proksi utama untuk mengukur inovasi perusahaan mengikuti praktik literatur terdahulu (Harymawan et al., 2020; Iqbal et al., 2022; Khan, 2023), karena proksi ini secara langsung mencerminkan komitmen sumber daya finansial perusahaan terhadap aktivitas inovatif. Penelitian ini juga mengintegrasikan beberapa variabel kontrol yang relevan secara teoritis, yaitu ukuran perusahaan (*firm size*), usia perusahaan (*firm age*), profitabilitas (ROA), dan arus kas operasional (OCF), untuk memastikan bahwa estimasi pengaruh variabel utama terbebas dari bias yang ditimbulkan oleh karakteristik fundamental perusahaan. Berdasarkan seluruh uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan bukti empiris mengenai apakah latar belakang STEM CEO berpengaruh signifikan terhadap intensitas inovasi

perusahaan, apakah *leverage* secara mandiri mendorong komitmen inovatif perusahaan, dan bagaimana *leverage* sebagai representasi struktur finansial perusahaan memodifikasi pengaruh CEO STEM terhadap inovasi dalam konteks pasar modal negara berkembang.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini menggunakan 2 teori utama dalam menjelaskan hubungan antar variabel yang dibangun, teori tersebut adalah *Upper echelon theory* dan *Trade-off theory*. Pembahasan mengenai masing-masing teori yang digunakan sebagai berikut:

Teori Eselon Atas (*Upper Echelon Theory*)

Upper Echelon Theory yang dikemukakan oleh Hambrick & Mason (1984) menyatakan bahwa karakteristik pemimpin puncak dalam perusahaan akan memengaruhi keputusan yang diambil dan kinerja perusahaan. Teori ini mengargumentasikan bahwa latar belakang pendidikan, pengalaman, dan nilai-nilai pribadi manajemen puncak memiliki dampak signifikan terhadap arah dan strategi perusahaan, termasuk dalam hal inovasi (Hambrick & Mason, 1984). Premis utama teori ini adalah bahwa para eksekutif puncak tidak memproses situasi strategis secara objektif dan rasional penuh, melainkan melalui filter kognitif yang dibentuk oleh akumulasi pengalaman, nilai-nilai, dan latar belakang pendidikan mereka. Oleh karena itu, pilihan-pilihan strategis organisasi, termasuk keputusan untuk mengalokasikan sumber daya pada aktivitas inovatif, merupakan cerminan dari orientasi kognitif para pemimpinnya. Penelitian ini memandang latar belakang pendidikan STEM sebagai proksi dari kapabilitas kognitif CEO dalam memahami risiko teknis dan potensi inovasi, yang pada akhirnya menentukan intensitas investasi R&D perusahaan. CEO atau direktur memiliki wewenang dan bertanggung jawab penuh dalam mengalokasikan sumber daya perusahaan sehingga mempengaruhi pengambilan keputusan strategi yang digunakan.

Teori Trade-off (*Trade-off Theory*)

Trade-off Theory, yang dikembangkan oleh Modigliani & Miller (1958) serta disempurnakan oleh Myres (1984) memberikan kerangka penting untuk memahami bagaimana penggunaan utang secara strategis dapat meningkatkan nilai perusahaan dan mendorong kapasitas investasi jangka panjang, termasuk investasi dalam inovasi. Teori ini berargumen bahwa perusahaan menentukan struktur modal optimal dengan menyeimbangkan manfaat pajak (*tax shield*) dari penggunaan utang, dengan biaya kesulitan keuangan (*financial distress cost*) di sisi lainnya. Bunga utang yang dapat dikurangkan secara fiskal menghasilkan penghematan pajak yang memperbesar *free cash flow* setelah pajak perusahaan, sehingga menyediakan likuiditas tambahan yang dapat dialokasikan untuk mendanai proyek-proyek R&D yang bersifat *capital intensive* dan berorientasi jangka panjang. Implikasi dari *Trade-off Theory* terhadap inovasi adalah bahwa perusahaan yang memanfaatkan utang hingga mendekati titik optimal akan memperoleh *tax shield* yang memperbesar sumber daya finansial yang tersedia untuk kegiatan inovatif (Frank & Goyal, 2009). *Leverage* yang dikelola secara optimal juga berfungsi sebagai katalis yang memfasilitasi akses perusahaan terhadap pendanaan eksternal tambahan, sehingga perusahaan tidak perlu sepenuhnya bergantung pada sumber dana internal yang terbatas untuk membiayai proyek inovasi yang memerlukan modal besar. Oleh karena itu, dalam batas optimal, *leverage* dapat dipandang sebagai instrumen strategis yang memperluas kapasitas investasi inovatif perusahaan. Sebaliknya, ketika *leverage* melampaui titik optimal, biaya kesulitan keuangan yang menyertai beban utang justru dapat mengikis kapasitas finansial perusahaan dan memaksa manajemen untuk memprioritaskan pemenuhan kewajiban jangka pendek di atas komitmen investasi R&D jangka panjang.

CEO Characteristics dan Firm Innovation

Literatur empiris menunjukkan bahwa karakteristik CEO mempengaruhi orientasi strategis perusahaan terhadap inovasi. Barker & Mueller (2002) menggunakan sampel perusahaan publik Amerika Serikat menemukan bahwa pengeluaran R&D lebih besar pada perusahaan yang CEO-nya memiliki gelar di bidang STEM, dengan argumentasi bahwa CEO berlatar STEM memiliki pemahaman lebih mendalam tentang teknologi sehingga mampu mengevaluasi nilai investasi inovatif secara lebih akurat. Ullah et al. (2025) dalam penelitiannya pada perusahaan-perusahaan China menemukan bahwa CEO dengan latar belakang sains berpengaruh positif dan signifikan terhadap aktivitas inovasi perusahaan. Penelitian tersebut berargumen bahwa CEO berlatar sains lebih mampu mengidentifikasi tren teknologi baru, menilai arah perkembangan organisasi, dan membangun komitmen terhadap

investasi R&D yang berkelanjutan. Temuan ini sejalan dengan Kong et al. (2023) yang menemukan bahwa perusahaan yang dipimpin CEO berlatar STEM menunjukkan kinerja lebih baik dalam transformasi digital karena CEO tersebut lebih mampu memahami nilai investasi R&D dan efisiensi *innovative output*, mulai dari inovasi teknologi hingga peningkatan komitmen modal dan perekrutan personel R&D khusus. Luo et al. (2024) mengonfirmasi bahwa gaya kepemimpinan, kemampuan pengambilan keputusan, serta pemahaman manajemen puncak terhadap transformasi digital secara langsung memengaruhi tingkat keberhasilan digitalisasi perusahaan, yang merupakan salah satu dimensi penting dari inovasi korporasi modern. Alderman et al. (2022) menambahkan bahwa intensitas R&D perusahaan serta industri terkait secara signifikan meningkatkan probabilitas terpilihnya CEO pengganti berlatar STEM, hal tersebut mengindikasikan adanya keselarasan antara kebutuhan inovatif perusahaan dan preferensi terhadap pemimpin berlatar belakang teknis. Hsieh et al. (2022) dengan sampel 14.245 observasi dari 2.579 perusahaan tercatat di China menemukan bahwa proporsi direktur STEM yang lebih tinggi di dewan dikaitkan dengan lebih banyak aktivitas inovasi perusahaan, mengimplikasikan bahwa pengaruh positif latar belakang STEM terletak tidak hanya pada CEO, tetapi pada keseluruhan komposisi kepemimpinan strategis. Sejumlah penelitian memberikan hasil berbeda terhadap asumsi bahwa CEO STEM selalu berpengaruh positif terhadap inovasi. Custódio et al. (2019) menemukan bahwa CEO yang memiliki keterampilan manajerial lintas fungsi dan industri, menghasilkan lebih dari dua kali lipat jumlah paten dibandingkan CEO dengan keahlian teknis, dengan argumentasi bahwa CEO yang memiliki keterampilan manajerial lintas fungsi memperoleh pengetahuan di luar bidang teknologi perusahaan saat ini sehingga mendorong inovasi yang lebih baru dan lintas industri. Agnihotri & Bhattacharya (2021) menambahkan dimensi kondisional dengan menemukan bahwa meskipun CEO spesialis lebih cenderung berinvestasi dalam R&D, komitmen CEO generalis terhadap R&D juga meningkat secara signifikan ketika didukung oleh tim manajemen yang beragam secara fungsional dan pendidikan. Song et al. (2010) menemukan bahwa tingkat investasi yang lebih tinggi dalam R&D dan inovasi dapat dicapai tanpa CEO berlatar STEM apabila anggota *top management team* secara kolektif memiliki latar belakang STEM memadai, yang menunjukkan bahwa pengaruh STEM dapat bersifat substitusi pada level tim bukan hanya individual CEO. Elms et al. (2026) memperkuat argumen ini dengan menemukan bahwa direktur berlatar STEM memiliki dampak yang lebih besar terhadap investasi inovasi justru pada perusahaan yang CEO-nya tidak memiliki keahlian STEM, sementara pengaruh direktur STEM berkurang ketika perusahaan sudah memiliki CEO STEM, yang mengindikasikan adanya efek *diminishing returns* dari konsentrasi keahlian teknis di puncak kepemimpinan. Aspek kontekstual juga turut membentuk arah pengaruh CEO STEM terhadap inovasi. Iskandar (2023) menemukan bahwa proporsi STEM dalam dewan direksi di sampel penelitiannya pada negara ASEAN-2 tidak signifikan mendorong aktivitas inovasi, mengindikasikan bahwa efek latar belakang STEM bersifat kondisional terhadap konteks institusional. Benmelech & Frydman (2015) dari perspektif latar belakang non-STEM menemukan bahwa perusahaan yang dipimpin CEO berlatar militer dikaitkan dengan kebijakan yang lebih konservatif, termasuk investasi perusahaan dan pengeluaran R&D yang lebih rendah, yang secara tidak langsung memperkuat relevansi latar belakang pendidikan CEO terhadap orientasi inovatif. Martín-de Castro et al. (2013) menambahkan bahwa sumber daya manusia, aset pengetahuan teknologi, dan budaya inovasi secara bersama-sama memengaruhi inovasi produk, dengan sumber daya manusia sebagai faktor paling berpengaruh, mengimplikasikan bahwa efektivitas CEO STEM juga bergantung pada ekosistem inovasi yang ada di dalam perusahaan.

Leverage dan Firm Innovation

Pengaruh *leverage* terhadap inovasi perusahaan merupakan salah satu isu yang paling aktif diperdebatkan dalam literatur keuangan korporasi, dengan bukti yang menunjukkan arah yang beragam bergantung pada konteks, ukuran leverage, dan proksi inovasi yang digunakan. Dari perspektif positif, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa akses terhadap pembiayaan utang secara signifikan mendorong aktivitas inovatif. Mann (2018) menemukan bahwa kemampuan paten untuk dijaminkan (*pledgeability*) berkontribusi terhadap pembiayaan inovasi, di mana pada tahun 2013 sebanyak 38% perusahaan di Amerika Serikat yang memiliki paten telah memanfaatkan aset kekayaan intelektual mereka sebagai agunan, dan tambahan dana yang diperoleh secara konsisten dialokasikan untuk meningkatkan investasi R&D. Chava et al. (2017) memperkuat temuan ini dengan membuktikan bahwa pemberi pinjaman menghargai aktivitas inovatif berkualitas tinggi dan memberikan pinjaman yang lebih murah kepada perusahaan dengan portofolio paten yang kuat, sehingga perusahaan inovatif justru mendapatkan akses utang yang lebih menguntungkan. Atanassov (2016) menemukan bahwa perusahaan akan menghasilkan lebih banyak inovasi baru apabila meminjam dari banyak bank, menggunakan *credit lines*, serta

memiliki perjanjian yang tidak terlalu ketat, menunjukkan bahwa struktur pembiayaan utang fleksibel dapat menjadi fasilitator inovasi yang efektif.

Guney et al. (2017) menemukan bahwa *credit lines* yang digunakan memiliki dampak positif dan signifikan terhadap investasi R&D, dengan efek yang lebih terasa pada perusahaan kecil dan muda, mengindikasikan bahwa likuiditas yang disediakan oleh fasilitas kredit membantu perusahaan dalam mempertahankan komitmen inovatif di tengah ketidakpastian arus kas. Amore et al. (2013) menemukan bahwa deregulasi perbankan antarnegara bagian memiliki efek menguntungkan yang signifikan pada kuantitas dan kualitas kegiatan inovasi, terutama untuk perusahaan yang sangat bergantung pada modal eksternal, yang mengonfirmasi bahwa ketersediaan pembiayaan eksternal merupakan *enabler* penting bagi kapasitas inovatif perusahaan. Zantout (1997) memberikan dukungan dengan menemukan adanya hubungan positif antara rasio utang dan R&D, dengan argumentasi bahwa utang mengurangi *free cash flow* yang tersedia bagi manajer dan memaksa mereka untuk membuat keputusan investasi yang lebih optimal, termasuk investasi dalam R&D produktif. Yang & Lai (2021) dalam konteks lintas negara menemukan bahwa peningkatan *financial leverage* yang dipicu oleh pencatatan saham lintas negara diikuti oleh peningkatan signifikan dalam investasi R&D, yang menunjukkan bahwa strategi pembiayaan agresif dapat mendorong komitmen inovatif yang lebih kuat.

Sejumlah penelitian memberikan bukti yang bertentangan. Brown et al. (2009) berargumen bahwa struktur kontrak utang tidak cocok untuk perusahaan yang intensif melakukan R&D karena tingginya risiko, ketidakpastian arus kas, dan terbatasnya nilai jaminan atas aset tidak berwujud yang menjadi karakteristik utama aktivitas R&D. Iqbal et al. (2022) dalam penelitian pada perusahaan China menemukan hasil yang bersifat dua arah, di mana *leverage* berdampak negatif terhadap inovasi input (pengeluaran R&D) namun berdampak positif terhadap inovasi *output* (jumlah paten), dengan inovasi yang lebih terdampak oleh *leverage* jangka panjang dibandingkan jangka pendek. Khan (2023) menambahkan perspektif relatif dengan menemukan bahwa posisi *leverage* perusahaan relatif terhadap target optimalnya lebih menentukan daripada tingkat *leverage* secara absolut, di mana perusahaan yang berada di bawah target utang menghasilkan inovasi yang lebih unggul karena memiliki fleksibilitas keuangan untuk mendanai proyek-proyek inovatif eksperimental. Harris & Raviv (1991) menegaskan bahwa tingkat utang yang berlebihan dapat menciptakan *underinvestment* problem karena konflik kepentingan antara pemegang saham dan kreditur, yang menjadi argumen teoretis penting mengapa *leverage* yang terlalu tinggi dapat menghambat investasi jangka panjang seperti R&D.

PEMBENTUKAN HIPOTESIS

Pengaruh CEO STEM terhadap Firm Innovation

Berdasarkan *Upper Echelon Theory* (Hambrick & Mason, 1984) serta tinjauan literatur yang dibahas sebelumnya, latar belakang pendidikan CEO dalam bidang STEM diprediksi memiliki pengaruh positif terhadap inovasi perusahaan. Teori ini menyatakan bahwa karakteristik kognitif dan orientasi nilai yang terbentuk dari latar belakang pendidikan CEO secara langsung membentuk preferensi strategis dalam pengambilan keputusan. CEO berlatar belakang STEM memiliki kemampuan kognitif yang lebih unggul dalam memahami kompleksitas teknis dari proyek R&D, mengevaluasi risiko teknologi secara akurat, dan mengidentifikasi potensi komersial dari investasi inovatif yang bersifat jangka panjang (Barker & Mueller, 2002; Chemmanur et al., 2019).

Bukti empiris secara konsisten mendukung asosiasi positif ini. Ullah et al. (2025) menunjukkan bahwa CEO dengan latar belakang sains berpengaruh positif dan signifikan terhadap aktivitas inovasi, dengan mekanisme melalui peningkatan komitmen terhadap investasi R&D dan kemampuan dalam mengidentifikasi tren teknologi baru. Kong et al. (2023) mengonfirmasi bahwa CEO STEM lebih mampu memahami nilai investasi R&D dan efisiensi *innovative output* sehingga memfasilitasi transformasi digital dan inovasi teknologi yang lebih akseleratif. Luo et al. (2024) menegaskan bahwa gaya kepemimpinan dan kemampuan pengambilan keputusan CEO STEM secara langsung memengaruhi keberhasilan inovasi perusahaan, sementara Alderman et al. (2022) menunjukkan bahwa preferensi terhadap CEO STEM secara bawaan meningkat seiring dengan intensitas inovasi yang dibutuhkan perusahaan. Paramayuda et al. (2025) menambahkan dimensi baru dengan menemukan bahwa CEO STEM memprioritaskan inovasi hingga mendanainya melalui strategi penghindaran pajak, yang mengindikasikan betapa kuatnya orientasi inovatif yang dibawa oleh CEO berlatar belakang STEM. Berdasarkan dominasi bukti empiris yang mendukung arah positif, penelitian ini mengajukan hipotesis pertama sebagai berikut:

H₁: CEO dengan latar belakang pendidikan STEM berpengaruh positif terhadap *firm innovation*.

Pengaruh *Leverage* terhadap *Firm Innovation*

Berdasarkan *Trade-off Theory* (Modigliani & Miller, 1958; Myres, 1984), *leverage* diprediksi memiliki pengaruh positif terhadap inovasi perusahaan melalui dua mekanisme utama yang saling melengkapi. Mekanisme pertama beroperasi melalui bunga utang yang dapat dikurangkan secara fiskal menghasilkan penghematan pajak yang memperbesar *free cash flow* setelah pajak perusahaan (Frank & Goyal, 2009). Tambahan likuiditas ini menyediakan sumber daya finansial yang dapat dialokasikan untuk proyek-proyek R&D yang bersifat *capital intensive* dan membutuhkan komitmen pendanaan jangka panjang. Mekanisme kedua beroperasi melalui akses terhadap modal eksternal utang memberikan perusahaan kemampuan untuk membiayai proyek inovasi yang melebihi kapasitas pendanaan internalnya, sehingga perusahaan tidak perlu menunda atau membatalkan proyek inovatif hanya karena keterbatasan kas internal.

Bukti empiris mendukung kedua mekanisme tersebut. Zantout (1997) menemukan hubungan positif antara rasio utang dan R&D, dengan argumentasi bahwa utang memaksa manajer untuk membuat keputusan investasi yang lebih optimal termasuk investasi dalam R&D produktif. Mann (2018) menunjukkan bahwa kemampuan paten untuk dijamin berkontribusi langsung terhadap pembiayaan inovasi, dan tambahan dana dari utang secara nyata meningkatkan belanja R&D. Chava et al. (2017) membuktikan bahwa pemberi pinjaman menghargai aktivitas inovatif berkualitas tinggi dengan memberikan akses kredit yang lebih murah, menciptakan siklus positif di mana perusahaan inovatif mendapatkan pembiayaan utang yang lebih menguntungkan untuk mendanai inovasi lebih lanjut. Guney et al. (2017) mengonfirmasi bahwa *credit lines* memiliki dampak positif signifikan terhadap investasi R&D, terutama pada perusahaan yang membutuhkan fleksibilitas likuiditas untuk mempertahankan komitmen inovatif. Amore et al. (2013) dalam studi *natural experiment* menemukan bahwa deregulasi perbankan yang meningkatkan ketersediaan kredit secara kausal meningkatkan kuantitas dan kualitas inovasi perusahaan, yang mengonfirmasi hubungan positif antara akses pembiayaan utang dan intensitas inovasi. Yang & Lai (2021) mengonfirmasi bahwa strategi peningkatan *leverage* keuangan yang bersifat agresif, seperti yang terjadi pada perusahaan yang melakukan pencatatan saham lintas negara, diikuti oleh peningkatan signifikan dalam investasi R&D. Berdasarkan argumen di atas penelitian ini mengajukan hipotesis kedua:

H₂: *Leverage* berpengaruh positif terhadap *firm innovation*.

Moderasi *Leverage* pada Hubungan CEO STEM terhadap *Firm Innovation*

Interaksi antara CEO STEM dan *leverage* dalam mempengaruhi *firm innovation* dapat dipahami melalui integrasi *Upper Echelon Theory* (Hambrick & Mason, 1984) dan *Trade-off Theory* (Modigliani & Miller, 1958). Inti dari hipotesis moderasi ini adalah bahwa *leverage* tidak hanya berperan sebagai penyedia sumber daya finansial secara independen, tetapi juga sebagai mekanisme yang secara aktif memodifikasi kemampuan CEO berlatar belakang STEM dalam mengeksekusi agenda inovasi perusahaan, khususnya dengan menciptakan efek komplementaritas yang memperkuat orientasi inovatif pemimpin teknis tersebut.

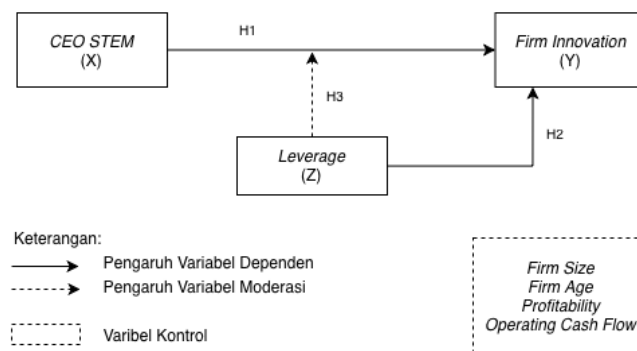
Perspektif *Trade-off Theory* melihat *leverage* yang berada pada level terkelola menghasilkan *tax shield* dan mengoptimalkan struktur modal perusahaan, sehingga menciptakan tambahan sumber daya finansial yang berada di bawah kendali manajemen (Frank & Goyal, 2009). CEO berlatar belakang STEM, yang secara inheren memiliki kemampuan tinggi dalam mengevaluasi nilai teknis dan prospek komersial proyek inovatif (Barker & Mueller, 2002; Ullah et al., 2025) akan memanfaatkan sumber daya tambahan ini dengan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan CEO non-STEM. Keahlian teknis CEO STEM memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi proyek R&D berpotensi tinggi, merancang *roadmap* teknologi yang komprehensif, serta mengalokasikan anggaran inovasi dengan efisien. Kombinasi antara ketersediaan sumber daya finansial dari *leverage* dan keunggulan kognitif CEO STEM menciptakan efek komplementaritas yang memperbesar inovasi melebihi apa yang dapat dicapai oleh masing-masing faktor secara terpisah.

Penelitian yang dilakukan oleh Mann (2018) menunjukkan bahwa perusahaan inovatif dapat memanfaatkan paten sebagai jaminan dalam pendanaan utang, dan CEO STEM yang memahami nilai teknis aset kekayaan intelektual akan lebih berhasil dalam mengoptimalkan mekanisme ini untuk memperoleh pembiayaan inovasi yang berkelanjutan. Rizki et al. (2024) memberikan dukungan empiris yang relevan dengan menemukan bahwa CEO STEM secara signifikan meningkatkan efisiensi investasi perusahaan di Indonesia. Efisiensi alokasi yang lebih tinggi ini menjadi semakin bernilai dan terakselerasi ketika perusahaan memiliki sumber daya finansial tambahan dari *leverage* yang terkelola, karena kemampuan CEO untuk menyeleksi dan mengelola proyek R&D secara cermat menjadi penentu kritis keberhasilan investasi inovatif. Frank & Goyal (2009) mengonfirmasi bahwa *tax shield* dari *leverage* optimal menciptakan ruang finansial yang dapat dimanfaatkan untuk investasi produktif jangka

panjang, dan CEO dengan latar belakang teknis berada pada posisi paling tepat untuk mengarahkan ruang finansial tersebut menuju proyek-proyek R&D yang memiliki nilai tertinggi.

Perspektif *Upper Echelon Theory* memandang bahwa kapabilitas kognitif CEO STEM dalam mengevaluasi peluang inovasi, membutuhkan sumber daya finansial yang memadai sebagai prasyarat eksekusi. *Leverage*, dalam kerangka ini, berperan sebagai *financial enabler* yang menjembatani kapabilitas personal pemimpin dengan kapasitas finansial perusahaan. Ketika *leverage* berada pada tingkat yang memadai, CEO STEM memiliki amunisi finansial yang dibutuhkan untuk mewujudkan visi inovatifnya. Sebaliknya, tanpa dukungan finansial yang cukup, orientasi teknis dan inovatif CEO STEM akan terhambat oleh keterbatasan sumber daya, inilah yang berpotensi menjelaskan mengapa pengaruh langsung CEO STEM sering kali tidak terdeteksi secara signifikan tanpa mempertimbangkan kondisi finansial perusahaan sebagai faktor *moderasi*. Berdasarkan keseluruhan argumen dan bukti empiris yang mendukung efek komplementaritas antara CEO STEM dan leverage dalam mendorong inovasi, penelitian ini mengajukan hipotesis ketiga sebagai berikut:

H₃: *Leverage* memperkuat pengaruh CEO STEM terhadap *firm innovation*.



Gambar 1. Model Penelitian

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data panel dari laporan tahunan dan laporan keuangan perusahaan non-keuangan yang terdaftar di BEI periode 2020–2024. Data diperoleh dari Bursa Efek Indonesia (idx.co.id), Orbis Database, dan website resmi perusahaan. Populasi penelitian ini adalah seluruh perusahaan non-keuangan yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI), dengan titik referensi utama sebanyak 852 perusahaan non-keuangan yang tercatat per Desember 2025. Perusahaan yang baru melakukan penawaran umum perdana (IPO) setelah tahun 2020 dikeluarkan dari populasi karena tidak memiliki data observasi yang lengkap untuk seluruh periode penelitian 2020–2024. Sampel akhir dipilih menggunakan metode *purposive sampling* dengan kriteria: (1) perusahaan non-keuangan terdaftar di BEI yang mempublikasikan laporan tahunan dan laporan keuangan periode 2020–2024; (2) perusahaan mengungkapkan biaya R&D secara konsisten di setiap tahun selama periode penelitian, sehingga perusahaan yang mengungkapkan biaya R&D hanya pada sebagian tahun dikeluarkan dari sampel; dan (3) data mengenai seluruh variabel penelitian tersedia lengkap untuk seluruh tahun. Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh 40 perusahaan yang memenuhi seluruh kriteria dengan data lengkap pada setiap tahun pengamatan, sehingga data panel yang dihasilkan bersifat *balanced panel* (40 perusahaan × 5 tahun = 200 observasi), tanpa terdapat data *firm-year* yang hilang (*missing*) di dalam sampel akhir.

Tabel 1. Kriteria Pengambilan Sampel

Keterangan	Jumlah
Perusahaan Non-Kuangan Tercatat di Bursa Efek Indonesia pada Periode Penelitian	852
Perusahaan yang Tidak Mengungkapkan R&D Expenses	(766)
Perusahaan Tidak Memiliki Data Variabel Secara Lengkap	(46)
Total Sampel Perusahaan yang Memenuhi Kriteria	40
Total Data Observasi Penelitian (40 Perusahaan x 5 Tahun)	200

Sumber: Penulis (2026)

Definisi Operasional Variabel

Firm Innovation (Y) diukur menggunakan logaritma natural dari *R&D Expenses* mengikuti praktik Harymawan et al. (2020) dan Khan (2023). Proksi ini dipilih karena mencerminkan komitmen sumber daya finansial perusahaan terhadap aktivitas inovatif (*innovation input*) secara langsung dan dapat diperbandingkan antar perusahaan tanpa bergantung pada faktor eksternal seperti proses administrasi paten atau perbedaan regulasi kekayaan intelektual antarindustri yang cenderung memengaruhi keterbandingan proksi *output* seperti jumlah paten. Peneliti menyadari bahwa *R&D expenditure* merupakan ukuran *input*, bukan *output*, sehingga tidak secara langsung mencerminkan keberhasilan atau efektivitas inovasi yang dihasilkan, dua perusahaan dengan pengeluaran R&D yang sama dapat menghasilkan luaran inovasi yang berbeda secara signifikan tergantung pada efisiensi proses R&D masing-masing. Keterbatasan ini ditindaklanjuti sebagai arah penelitian selanjutnya pada bagian simpulan dan saran. CEO STEM (X) diukur sebagai variabel dummy: bernilai 1 jika CEO memiliki latar belakang pendidikan formal dalam bidang Science, Technology, Engineering, atau Mathematics; dan 0 jika tidak. Pengukuran ini mengikuti metodologi Alderman et al. (2022) dan Ullah et al. (2025). Leverage (Z) diukur menggunakan rasio *Total Liabilities* terhadap *Total Equity*, karena mampu menangkap profil risiko keuangan secara menyeluruh dan merepresentasikan keseimbangan antara manfaat *tax shield* dengan ekuitas sebagai penyangga risiko dalam kerangka *Trade-off Theory* dan mengikuti praktik yang dilakukan oleh Iqbal et al. (2022).

Tabel 2. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi
<u>Dependen:</u>	
Firm Innovation	Logaritma natural dari R&D expenses.
<u>Independen:</u>	
CEO STEM	Latar belakang pendidikan CEO, 1 jika CEO memiliki Latar belakang pendidikan STEM, 0 jika tidak.
<u>Moderasi:</u>	
Leverage	Total kewajiban dibagi dengan total ekuitas.
<u>Kontrol:</u>	
Firm Size	Logaritma natural dari total aset.
Firm Age	Logaritma natural dari jumlah tahun sejak perusahaan berdiri.
Profitability	Pendapatan bersih dibagi dengan total aset.
Operating Cash Flow	Arus kas bersih dari aktivitas operasi dibagi dengan total aset.

Sumber: Penulis (2026)

Penelitian ini juga mempertimbangkan beberapa variabel kontrol untuk mengendalikan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi *firm innovation*, meliputi *Firm Size* yang diukur menggunakan logaritma natural dari total aset karena ukuran perusahaan dapat mempengaruhi kapasitas perusahaan dalam melakukan inovasi melalui skala ekonomi, ketersediaan *resources* dan *market power* (Brown et al., 2009), *Firm Age* yang diukur menggunakan tahun berjalan dikurangi tahun berdiri karena perusahaan yang lebih muda umumnya memiliki orientasi yang lebih tinggi namun menghadapi kendala keuangan yang lebih besar (Q. Wang et al., 2022), *Profitability* yang diukur menggunakan *Net Income/Total Assets* (ROA) untuk mengukur kemampuan perusahaan menghasilkan laba dapat menjadi sumber *internal financing*, dan *Operating Cash Flow* yang diukur menggunakan *OCF/Total Assets* untuk mengukur kemampuan perusahaan menghasilkan kas dari operasi yang merupakan sumber pendaan internal (Bartoloni, 2013).

Teknik Analisis Data

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Moderated Regression Analysis* (MRA) dengan IBM SPSS versi 31. Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji asumsi klasik meliputi uji normalitas (Kolmogorov-Smirnov), uji multikolinearitas (VIF dan Tolerance), uji heteroskedastisitas (Glejser), dan uji autokorelasi (Durbin-Watson). Dua model regresi digunakan sebagai berikut:

Model I (Regresi Berganda):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 Z + \beta_3 C_1 + \beta_4 C_2 + \beta_5 C_3 + \beta_6 C_4 + \varepsilon$$

Model II (MRA):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 Z + \beta_3 (X \cdot Z) + \beta_4 C_1 + \beta_5 C_2 + \beta_6 C_3 + \beta_7 C_4 + \varepsilon$$

HASIL PENELITIAN

Statistik Deskriptif

Tabel 3. Statistik Deskriptif

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Dev
CEO STEM	200	0,000	1,000	0,470	0,500
Firm Innovation	200	13,700	28,810	22,124	2,609
Leverage	200	0,040	6,470	0,937	0,989
Firm Size	200	22,150	32,370	28,986	1,622
Firm Age	200	1,790	4,510	3,532	0,522
Profitability	200	-0,220	0,600	0,067	0,092
Operating Cash Flow	200	-0,270	0,460	0,084	0,101

Sumber: Data Sekunder diolah Penulis (2026)

Nilai rata-rata CEO STEM sebesar 0,470 menunjukkan bahwa 47% observasi dipimpin oleh CEO berlatar belakang STEM. Nilai rata-rata leverage sebesar 0,937 mengindikasikan bahwa perusahaan sampel secara umum beroperasi pada tingkat utang yang masih moderat dibandingkan ekuitasnya. Variabel kontrol *firm size* memiliki rata-rata 28,99 dengan standar deviasi yang kecil (1,62), menunjukkan bahwa ukuran perusahaan dalam sampel penelitian relatif homogen. Variabel *firm age* memiliki rata-rata 3,53 yang menunjukkan kematangan usia perusahaan sampel. Sementara itu, variabel kinerja keuangan yang diproksikan melalui *profitability* (ROA) dan *operating cash flow* (OCF) masing-masing memiliki rata-rata sebesar 0,07 dan 0,08. Meskipun terdapat nilai minimum negatif yang menunjukkan adanya perusahaan yang mengalami kerugian, secara kolektif perusahaan sampel berada dalam kondisi operasional yang positif untuk mendukung aktivitas operasional dan investasi jangka panjang.

Uji Asumsi Klasik

Seluruh asumsi klasik terpenuhi. Uji Kolmogorov-Smirnov menghasilkan nilai Asymp. Sig. sebesar 0,200 (> 0,05), sehingga residual berdistribusi normal. Nilai VIF seluruh variabel berada pada rentang 1,020–1,556 dengan Tolerance di atas 0,10, menunjukkan tidak ada multikolinearitas. Uji Glejser menghasilkan seluruh variabel dengan signifikansi di atas 0,05, sehingga model bebas heteroskedastisitas. Nilai Durbin-Watson setelah transformasi Cochrane-Orcutt sebesar 2,099 berada dalam rentang bebas autokorelasi.

Hasil Pengujian Hipotesis

Tabel 4. Hasil Uji Regresi Linear Berganda

	Unstandardized Coefficients B	t	Sig.
(Constan)	-5,148	-2,197	0,029
CEO STEM	-0,054	-0,218	0,828
Leverage	0,314	2,340	0,020
Firm Size	0,778	8,484	0,001
Firm Age	1,107	3,896	0,001
Profitability	2,142	1,317	0,189
Operating Cash Flow	4,666	3,072	0,002
Adj.R ²	0,557	F = 42,711	Sig. <0,001

Sumber: Data Sekunder diolah Penulis (2026)

Berdasarkan hasil regresi model pertama, variabel CEO STEM memiliki koefisien regresi sebesar -0,054 dengan nilai signifikansi sebesar 0,828. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($0,828 > 0,05$), maka H1 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa latar belakang pendidikan STEM seorang CEO tidak memiliki pengaruh terhadap tingkat inovasi perusahaan secara langsung. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan teknis seorang pemimpin tidak serta merta meningkatkan investasi R&D jika tidak didukung oleh faktor eksternal atau struktur modal yang memadai.

Hipotesis kedua menyatakan bahwa *leverage* berpengaruh positif terhadap *firm innovation*. Hasil pengujian menunjukkan koefisien regresi sebesar 0,314 dengan nilai signifikansi sebesar 0,020. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 dan arah koefisien sesuai dengan prediksi hipotesis (positif), maka H2 diterima. *Leverage* terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap *firm innovation*, yang konsisten dengan prediksi *Trade-off Theory*. Temuan ini menunjukkan bahwa dalam sampel penelitian ini, tingkat utang justru menjadi pendorong positif bagi aktivitas inovasi, di mana perusahaan cenderung menggunakan dana dari luar untuk mendanai proyek-proyek penelitian dan pengembangan.

Tabel 5. Hasil Uji Regresi Moderasi

	Unstandardized Coefficients B	t	Sig.
(Constan)	-4,986	-2,160	0,032
STEM	-0,661	-1,966	0,051
LEV	-0,031	-0,169	0,866
STEM X LEV	0,651	2,633	0,009
SIZE	0,789	8,722	0,001
AGE	1,056	3,763	0,001
ROA	2,379	1,482	0,140
OCF	4,597	3,072	0,002
Adj. R ²	0,570	F = 38,724	Sig. <0,001

Sumber: Data Sekunder diolah Penulis (2026)

Hipotesis ketiga menguji apakah *leverage* mampu memoderasi pengaruh CEO STEM terhadap *firm innovation*. Berdasarkan analisis *Moderated Regression Analysis* (MRA), variabel interaksi (STEM * LEV) menghasilkan koefisien regresi positif sebesar 0,651 dengan nilai signifikansi sebesar 0,009. Karena nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05 ($0,009 < 0,05$), maka H3 diterima. Arah koefisien interaksi yang positif (0,651) menunjukkan bahwa *leverage* berperan sebagai variabel pemoderasi yang memperkuat (*strengthening moderation*) hubungan antara CEO berlatar belakang STEM dengan inovasi perusahaan. Artinya, meskipun secara mandiri CEO STEM tidak berpengaruh signifikan, namun ketika perusahaan memiliki tingkat *leverage* yang memadai, CEO dengan latar belakang pendidikan STEM mampu mengalokasikan sumber daya utang tersebut secara lebih efektif untuk memacu inovasi perusahaan.

Selain variabel utama, penelitian ini juga menunjukkan bahwa variabel kontrol *firm size* (Sig 0,001), *firm age* (Sig 0,001), dan *operating cash flow* (Sig 0,002) memiliki pengaruh positif dan signifikan secara konsisten di kedua model. Hal ini menegaskan bahwa ukuran perusahaan, pengalaman (usia), dan ketersediaan arus kas operasional merupakan fondasi krusial bagi keberlanjutan inovasi di perusahaan sampel.

Berdasarkan tabel di atas, pada Model 1 (tanpa variabel interaksi), nilai Adjusted R Square adalah sebesar 0,557. Hal ini menunjukkan bahwa variabel CEO STEM, *leverage*, dan variabel kontrol mampu menjelaskan variasi *firm innovation* sebesar 55,7%, sedangkan sisanya sebesar 44,3% dijelaskan oleh variabel lain di luar model. Setelah memasukkan variabel interaksi pada Model 2 (MRA), nilai Adjusted R Square meningkat menjadi 0,570 atau 57,0%. Peningkatan nilai ini menunjukkan bahwa keberadaan variabel interaksi (STEM*LEV) memberikan kontribusi tambahan sebesar 1,3% dalam menjelaskan fenomena inovasi perusahaan. Hal ini mengindikasikan bahwa model moderasi memiliki kemampuan prediktif yang lebih baik dibandingkan model regresi linear berganda standar.

Berdasarkan tabel 4. model 1 menghasilkan nilai F-hitung sebesar 42,711 dengan tingkat signifikansi $< 0,001$. Karena nilai signifikansi jauh lebih kecil dari 0,05, maka model regresi pertama dinyatakan sangat layak untuk memprediksi firm innovation. Sedangkan model 2 menghasilkan nilai F-hitung sebesar 38,724 dengan tingkat signifikansi $< 0,001$. Hasil ini menunjukkan bahwa model MRA juga dinyatakan layak secara statistik, sehingga pengujian parameter individual (uji t) dapat dilanjutkan.

PEMBAHASAN

Pengaruh CEO STEM Terhadap Firm Innoovation

Hasil pengujian hipotesis pertama menunjukkan bahwa variabel CEO STEM tidak terbukti berpengaruh terhadap *firm innovation*, sehingga H1 ditolak. Temuan ini mengindikasikan bahwa keberadaan CEO berlatar belakang STEM tidak secara otomatis dan langsung mendorong intensitas investasi R&D pada perusahaan non-keuangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia periode 2020–2024.

Hasil ini tidak sejalan dengan prediksi *Upper Echelon Theory* yang dikembangkan oleh Hambrick & Mason (1984) yang menyatakan bahwa karakteristik pemimpin puncak termasuk latar belakang pendidikan secara signifikan memengaruhi arah strategis dan keputusan organisasi. Temuan ini juga tidak sejalan dengan hasil positif yang diperoleh Ullah et al. (2025) pada perusahaan-perusahaan China, Luo et al. (2024), maupun Barker & Mueller (2002) yang menemukan pengaruh positif signifikan CEO berlatar teknis terhadap pengeluaran R&D. Namun, ketidaksignifikanan ini bukan merupakan temuan yang berdiri sendiri. Sejumlah penelitian terdahulu telah mendokumentasikan hasil serupa dan memberikan landasan teoritis untuk menafsirkan temuan ini.

Hasil penelitian Iskandar (2023) pada perusahaan teknologi di Malaysia dan Indonesia menunjukkan bahwa direksi STEM tidak terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas inovasi korporasi. Temuan ini secara langsung memperkuat hasil penelitian ini dan mengindikasikan bahwa ketidaksignifikanan pengaruh STEM terhadap inovasi bukan anomali, melainkan pola yang konsisten dalam konteks institusional Asia Tenggara yang memiliki karakteristik ekosistem inovasi, infrastruktur R&D, dan perlindungan kekayaan intelektual yang berbeda secara mendasar dari negara-negara maju tempat mayoritas studi terdahulu dilakukan. Lebih lanjut, penelitian D. Wang & Liu (2011) menemukan bahwa meskipun karakteristik manajemen puncak secara umum berpengaruh terhadap inovasi teknologi, latar belakang teknis secara spesifik tidak signifikan sebagai prediktor inovasi. Penelitian tersebut menemukan bahwa variasi inovasi lebih erat berkaitan dengan faktor struktural seperti ukuran tim, masa jabatan, dan kepemilikan saham manajemen dibandingkan dengan komposisi latar belakang pendidikan anggota manajemen puncak. Sebuah pola yang konsisten dengan signifikansi variabel kontrol *firm size*, *firm age*, dan *operating cash flow* dalam model penelitian ini.

Ketidaksignifikanan ini dapat dipahami lebih lanjut melalui beberapa argumen kontekstual yang dibangun atas landasan teori yang ada. Pertama, temuan ini konsisten dengan argumen *managerial discretion* yang dikemukakan oleh Hambrick (2007), yang menegaskan bahwa pengaruh karakteristik personal CEO hanya akan termanifestasi secara penuh dalam keputusan strategis apabila CEO memiliki keleluasaan bertindak yang memadai. Crossland & Hambrick (2007) menunjukkan bahwa CEO di negara-negara dengan kendala institusional yang lebih tinggi memiliki efek yang lebih kecil terhadap arah strategis perusahaan. Indonesia sebagai negara berkembang dengan infrastruktur inovasi terbatas yang tercermin dari kontribusi sektor swasta terhadap R&D nasional hanya 7,3% menurut Asian Development Bank (2022) merepresentasikan lingkungan institusional dengan kendala yang cukup tinggi. Kondisi demikian membuat kapabilitas teknis seorang CEO tidak serta-merta dapat diterjemahkan menjadi keputusan investasi R&D yang konkret apabila tidak ditopang oleh ekosistem riset, ketersediaan tenaga ahli, dan regulasi yang mendukung.

Kedua, Moon (2017) dalam penelitiannya memberikan penjelasan yang relevan atas temuan ini. Studi tersebut menemukan bahwa latar belakang teknis CEO aktif melalui mediator berupa *technological innovation orientation*, yakni budaya organisasi yang secara kolektif mengarahkan seluruh anggota organisasi terhadap penciptaan dan adopsi ide-ide inovatif baru. Hasil ini mengimplikasikan bahwa pada perusahaan-perusahaan dalam sampel penelitian ini yang secara definitif sudah berkomitmen terhadap inovasi sebagai strategi inti, inovasi telah tertanam sebagai budaya dan mekanisme organisasi. Kondisi ini membuat variasi intensitas R&D tidak lagi ditentukan oleh ada atau tidaknya CEO berlatar belakang STEM, melainkan oleh kapasitas finansial yang mendukung eksekusi agenda inovatif tersebut.

Ketiga, Komposisi struktur kepemilikan perusahaan-perusahaan di Indonesia yang cenderung terkonsentrasi dan didominasi oleh struktur keluarga atau konglomerasi dapat membatasi otonomi seorang CEO dalam mengambil

keputusan strategis berisiko tinggi seperti investasi R&D jangka panjang. Shi (2023) menemukan bahwa CEO berlatar belakang teknis tidak berpengaruh signifikan terhadap inovasi pada kondisi CEO tidak memiliki kepemilikan saham dan ketika perusahaan beroperasi di bawah konsentrasi kepemilikan yang tinggi. Studi tersebut menunjukkan bahwa pemegang saham mayoritas yang dominan cenderung mengintervensi keputusan dewan direksi dalam pemilihan CEO dan membatasi otonomi manajerial CEO teknis, sehingga mereduksi kemampuan CEO berlatar STEM untuk menerjemahkan orientasi inovatif mereka menjadi alokasi investasi R&D. Kondisi kepemilikan terkonsentrasi yang menjadi temuan Shi (2023) sangat relevan dengan lanskap tata kelola perusahaan publik Indonesia, di mana dominasi keluarga dan konglomerasi dalam struktur kepemilikan merupakan karakteristik yang umum dijumpai. Kondisi demikian membuat visi inovatif CEO berlatar STEM dapat tereduksi oleh mekanisme kontrol dari pemegang saham mayoritas yang lebih berorientasi pada perolehan laba yang stabil. Kondisi ini sejalan dengan temuan Kang et al. (2019) yang menemukan bahwa dalam pasar dengan tata kelola perusahaan yang lemah, mekanisme monitoring cenderung mendorong fokus jangka pendek yang menghambat investasi R&D.

Temuan ini berkontribusi pada diskursus akademis dengan menunjukkan bahwa efek latar belakang STEM bersifat kondisional, serta *Upper Echelon Theory* perlu diintegrasikan dengan faktor-faktor kontekstual terutama kondisi institusional, struktur kepemilikan, dan kondisi struktural finansial perusahaan untuk dapat menjelaskan perilaku inovasi secara lebih komprehensif di negara berkembang. Ketidaksignifikanan pengaruh langsung CEO STEM ini sekaligus memberikan justifikasi atas pentingnya pengujian efek moderasi *leverage* yang menjadi inti dari hipotesis ketiga penelitian ini, karena mengisyaratkan bahwa kontribusi nyata CEO STEM terhadap inovasi hanya dapat termanifestasi ketika terdapat kondisi finansial yang memadai sebagai *enabler*-nya.

Pengaruh Leverage terhadap Firm Innovation

Hasil pengujian hipotesis kedua menunjukkan bahwa variabel *leverage* terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap firm innovation, sehingga H2 diterima. Temuan ini mengindikasikan bahwa dalam konteks perusahaan non-keuangan yang secara konsisten mengungkapkan pengeluaran R&D di BEI, perusahaan dengan liabilitas yang lebih tinggi berkorelasi positif dengan intensitas investasi inovasi.

Temuan ini konsisten dengan prediksi *Trade-off Theory* (Modigliani & Miller, 1958; Myres, 1984) yang menjadi landasan teoritis H2. Kerangka *Trade-off Theory* memandang *leverage* yang berada dalam kisaran terkelola menghasilkan manfaat pajak (*tax shield*) berupa penghematan bunga yang dapat dikurangkan secara fiskal. Manfaat pajak ini memperbesar *free cash flow* setelah pajak perusahaan (Frank & Goyal, 2009), sehingga menyediakan sumber daya finansial tambahan yang dapat dialokasikan untuk mendanai proyek-proyek R&D yang bersifat *capital intensive*. Nilai rata-rata *leverage* sampel yang masih moderat mengindikasikan bahwa sebagian besar perusahaan beroperasi pada kisaran *leverage* di mana manfaat *tax shield* masih lebih dominan dibandingkan biaya kesulitan keuangan, sehingga efek positif *leverage* terhadap inovasi dapat terdeteksi secara statistik.

Secara empiris, temuan ini sejalan dengan Mann (2018) yang menemukan bahwa portofolio R&D yang terakumulasi dapat berfungsi sebagai sinyal kualitas kepada kreditur, sehingga memudahkan akses pembiayaan utang untuk akselerasi aktivitas inovatif lebih lanjut. Konteks sampel penelitian yang terdiri dari perusahaan-perusahaan dengan komitmen inovasi yang sudah terbentuk, kreditur justru cenderung memberikan akses pembiayaan yang lebih menguntungkan sebagaimana dikonfirmasi oleh Chava et al. (2017) yang menemukan bahwa pemberi pinjaman menghargai aktivitas inovatif berkualitas tinggi dan memberikan akses kredit yang lebih murah kepada perusahaan dengan portofolio paten yang kuat, menciptakan siklus positif antara inovasi dan pembiayaan utang. Amore et al. (2013) turut mengonfirmasi bahwa ketersediaan kredit yang lebih luas secara kausal meningkatkan kuantitas dan kualitas inovasi perusahaan, memperkuat argumen bahwa *leverage* dan inovasi tidak selalu berseberangan, melainkan dapat berjalan secara sinergis ketika utang digunakan secara strategis dalam batas yang terkelola.

Konteks periode penelitian turut memperkuat argumen ini. Periode pasca-pandemi yang menjadi cakupan penelitian ini menghasilkan tekanan pesaing serta perubahan perilaku pasar yang sangat cepat, mendorong perusahaan untuk memandang inovasi sebagai investasi yang tidak dapat ditunda. *Leverage* dalam kondisi ini berfungsi sebagai jembatan finansial yang memungkinkan perusahaan untuk tetap berkomitmen pada agenda inovatif meskipun sumber daya internal terbatas, konsisten dengan temuan Guney et al. (2017) bahwa likuiditas dari fasilitas kredit membantu perusahaan mempertahankan komitmen inovatif di tengah ketidakpastian arus kas.

Pengaruh Leverage dalam Memoderasi Hubungan CEO STEM terhadap Firm Innovation

Hasil pengujian hipotesis ketiga melalui *Moderated Regression Analysis* (MRA) menunjukkan bahwa variabel interaksi antara CEO STEM dan *leverage* menghasilkan koefisien regresi positif yang signifikan, sehingga H3 diterima. *Leverage* terbukti memoderasi pengaruh CEO STEM terhadap firm innovation dengan arah yang memperkuat (*strengthening moderation*), yang berarti pengaruh CEO berlatar belakang STEM terhadap inovasi perusahaan semakin menguat seiring dengan meningkatnya tingkat *leverage* perusahaan.

Temuan ini merupakan kontribusi empiris utama dari penelitian ini karena berhasil mengungkap dimensi kondisional dari efek kepemimpinan teknis yang tidak terdeteksi dalam pengujian pengaruh langsung. Meskipun secara mandiri CEO STEM tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap inovasi, keberadaan *leverage* yang memadai terbukti mampu menjadi penggerak yang mengaktifkan kapabilitas inovatif seorang CEO berlatar belakang STEM. Hasil ini mengonfirmasi bahwa hubungan antara karakteristik pemimpin dan keputusan strategis perusahaan bersifat sangat kontekstual dan tidak dapat dilepaskan dari struktur keuangan yang melingkupinya, serta sesuai dengan Hambrick (2007) yang berpendapat bahwa *managerial discretion* merupakan moderator esensial yang menentukan seberapa kuat karakteristik CEO dapat termanifestasi dalam keputusan organisasi.

Perspektif *Upper Echelon Theory* memandang CEO berlatar STEM memiliki kapabilitas kognitif untuk mengidentifikasi peluang inovasi, mengevaluasi kelayakan teknis proyek R&D, dan membangun komitmen investasi jangka panjang (Barker & Mueller, 2002; Hambrick & Mason, 1984). Namun, kapabilitas kognitif tersebut membutuhkan sumber daya finansial yang memadai untuk dapat dieksekusi menjadi keputusan investasi yang konkret. *Leverage* dalam kerangka ini berperan sebagai *financial enabler* yang menjembatani kapabilitas personal pemimpin dengan kapasitas finansial perusahaan. Ketika *leverage* berada pada tingkat yang memadai, CEO STEM memiliki amunisi finansial yang dibutuhkan untuk mewujudkan visi inovatifnya. Hal ini menjelaskan mengapa pengaruh langsung CEO STEM tidak terdeteksi secara signifikan dalam Model I, namun menjadi signifikan dalam Model II ketika kondisi finansial perusahaan dipertimbangkan sebagai faktor moderasi.

Trade-off Theory menjelaskan manfaat pajak yang dihasilkan dari *leverage* optimal menciptakan arus kas bebas tambahan yang berada di bawah kendali manajemen. CEO berlatar STEM yang secara inheren memiliki kemampuan lebih baik dalam mengevaluasi nilai teknis dan prospek komersial proyek inovatif Ullah et al. (2025), akan memanfaatkan sumber daya tambahan ini dengan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan CEO non-STEM. Keahlian teknis CEO STEM memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi proyek R&D berpotensi tinggi, merancang *roadmap* teknologi yang komprehensif, serta mengalokasikan anggaran inovasi dengan efisiensi. Mann (2018) menunjukkan bahwa perusahaan inovatif dapat memanfaatkan paten sebagai jaminan dalam pendanaan utang, dan CEO STEM yang memahami nilai teknis aset kekayaan intelektual akan lebih berhasil dalam mengoptimalkan mekanisme ini untuk mengakses dan mengalokasikan pembiayaan inovasi secara efektif. Komplementaritas antara sumber daya finansial dari *leverage* dan keahlian alokasi dari CEO STEM inilah yang menciptakan efek multiplikatif yang tercermin dalam koefisien interaksi positif yang signifikan.

Rizki et al. (2024) yang menemukan bahwa CEO STEM meningkatkan efisiensi investasi perusahaan di Indonesia memberikan dukungan empiris yang relevan atas argumen ini, efisiensi investasi yang lebih tinggi dari CEO STEM menjadi semakin bernilai ketika perusahaan memiliki sumber daya finansial dari *leverage* yang lebih besar untuk dikelola, karena kemampuan CEO untuk menyeleksi dan mengelola proyek R&D secara cermat menjadi penentu kritis keberhasilan investasi inovatif dalam kondisi *leverage* yang lebih tinggi.

Peningkatan nilai Adjusted R² dari Model 1 ke Model 2 turut memperkuat kesimpulan di atas. Meskipun peningkatan ini tampak kecil secara absolut, penambahan variabel interaksi yang signifikan secara statistik mengonfirmasi bahwa model moderasi memiliki daya prediktif yang lebih baik dalam menjelaskan variasi *firm innovation* dibandingkan model regresi linear berganda tanpa efek moderasi. Hal ini mengindikasikan bahwa penelitian yang hanya menguji pengaruh langsung CEO STEM terhadap inovasi tanpa mempertimbangkan kondisi struktural keuangan perusahaan berpotensi menghasilkan gambaran yang kurang lengkap berkaitan dengan peran latar belakang teknis dalam inovasi perusahaan, terutama di lingkungan pasar modal negara berkembang seperti Indonesia.

Secara keseluruhan, temuan dari hipotesis ketiga ini memiliki implikasi penting bagi literatur manajemen dan keuangan perusahaan, khususnya di negara berkembang. CEO STEM secara independen tidak mampu mendorong inovasi secara signifikan dalam konteks Indonesia, namun menjadi aktor inovatif yang efektif ketika dilengkapi dengan struktur modal yang menyediakan sumber daya finansial memadai. *Leverage* secara langsung mendorong inovasi melalui manfaat *tax shield* dan akses kredit, sekaligus secara tidak langsung mengamplifikasi kapabilitas teknis CEO STEM melalui efek moderasi. Sinergi antara kepemimpinan teknis dan struktur modal yang

strategis merupakan kombinasi yang diperlukan untuk mendorong aktivitas inovasi yang intensif pada perusahaan-perusahaan yang beroperasi di lingkungan dengan aktivitas R&D masih terbatas seperti Indonesia.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 40 sampel perusahaan non-keuangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia periode 2020–2024, penelitian ini menyimpulkan tiga temuan utama. CEO STEM tidak terbukti berpengaruh secara langsung terhadap *firm innovation*, mengindikasikan bahwa kapabilitas teknis pemimpin tidak dapat berdiri sendiri tanpa dukungan struktural yang memadai dalam konteks pasar modal negara berkembang. *Leverage* terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap *firm innovation*, konsisten dengan prediksi *Trade-off Theory* bahwa *leverage* yang dikelola optimal memperbesar kapasitas finansial perusahaan melalui mekanisme *tax shield* untuk mendanai proyek R&D yang *capital intensive*. Yang paling krusial, *leverage* terbukti memperkuat pengaruh CEO STEM terhadap *firm innovation*, mengungkap bahwa efektivitas kepemimpinan teknis bersifat kondisional, CEO STEM menjadi aktor inovatif yang efektif hanya ketika dilengkapi dengan struktur modal yang memadai sebagai *financial enabler*-nya.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ketersediaan data sekunder terkait biaya R&D, dimana tingkat pengungkapan biaya R&D perusahaan publik di Indonesia masih relatif rendah. Hal ini menyebabkan terjadinya bias pemilihan sampel yang cenderung didominasi oleh perusahaan yang sudah berkomitmen dengan inovasi dalam budaya organisasinya. Oleh karena itu hasil penelitian ini harus diinterpretasikan dengan hati-hati dan mungkin memiliki keterbatasan dalam hal generalisasi terhadap seluruh populasi perusahaan non-keuangan di Bursa Efek Indonesia. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengatasi kendala keterbatasan data biaya R&D dengan menggunakan multidimensi inovasi. Penggunaan data *output* seperti jumlah paten yang terdaftar atau frekuensi peluncuran produk baru dapat memberikan gambaran yang lebih utuh berkaitan dengan inovasi perusahaan. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk mengeksplorasi variabel moderasi yang bersifat institusional seperti *corporate governance*, konsentrasi kepemilikan, karakteristik industri, dan kondisi makroekonomi untuk memperdalam pemahaman atas kondisionalitas efek kepemimpinan CEO yang memiliki latar belakang STEM. Selain hal tersebut, melakukan studi komparatif di wilayah ASEAN dianjurkan untuk menguji pengaruh faktor lingkungan serta budaya bisnis yang berbeda terhadap efektivitas kepemimpinan CEO STEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnihotri, A., & Bhattacharya, S. (2021). Generalist Versus Specialist CEO and R&D Commitment: Evidence from an Emerging Market. *Journal of Management and Organization*. <https://doi.org/10.1017/jmo.2021.7>
- Alderman, J., Forsyth, J., Griffy-Brown, C., & Walton, R. C. (2022). The Benefits of Hiring a STEM CEO: Decision Making under Innovation and Real Options. *Technology in Society*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102064>
- Ali, B. J., & Anwar, G. (2021). Porter's Generic Competitive Strategies and its influence on the Competitive Advantage. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 7(6), 42–51. <https://doi.org/10.22161/ijaems.76.5>
- Amore, M. D., Schneider, C., & Zaldokas, A. (2013). Credit Supply and Corporate Innovation. *Journal of Financial Economics*, 109(3), 835–855. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.04.006>
- Asian Development Bank. (2022). *Promoting Research and Innovation through Modern and Efficient Science and Technology Parks Project*. <https://www.adb.org/sites/default/files/project-documents/55063/55063-001-rp-en.pdf>
- Atanassov, J. (2016). Arm's Length Financing and Innovation: Evidence from Publicly Traded Firms. *Management Science*, 62(1), 128–155. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2097>
- Barker, V. L., & Mueller, G. C. (2002). CEO Characteristics and Firm R&D Spending. *Management Science*, 48(6), 782–801. <https://doi.org/10.1287/mnsc.48.6.782.187>
- Bartoloni, E. (2013). Capital Structure and Innovation: Causality and Determinants. *Empirica*, 40(1), 111–151. <https://doi.org/10.1007/s10663-011-9179-y>
- Benmelech, E., & Frydman, C. (2015). Military CEOs. *Journal of Financial Economics*, 117(1), 43–59. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.04.009>
- Brown, J. R., Fazzari, S. M., & Petersen, B. C. (2009). Financing Innovation and Growth: Cash Flow, External Equity, and the 1990s R&D Boom. *Journal of Finance*, 64(1), 151–185. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2008.01431.x>
- Chava, S., Nanda, V., & Xiao, S. C. (2017). Lending to Innovative Firms. *Review of Corporate Finance Studies*, 6(2), 234–289. <https://doi.org/10.1093/rcfs/cfx016>
- Chemmanur, T. J., Kong, L., Krishnan, K., & Yu, Q. (2019). Top Management Human Capital, Inventor Mobility, and Corporate Innovation. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 54(6), 2383–2422. <https://doi.org/10.1017/S0022109018001497>

- Crossland, C., & Hambrick, D. C. (2007). How National Systems Differ in their Constraints on Corporate Executives: A study of CEO Effects in Three Countries. *Strategic Management Journal*, 28(8), 767–789. <https://doi.org/10.1002/smj.610>
- Custódio, C., Ferreira, M. A., & Matos, P. (2019). Do General Managerial Skills Spur Innovation? *Management Science*, 65(2), 459–476. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2017.2828>
- Darmansyah, A. P., Auliyanti, M. S., & Azizah, W. Z. N. (2025). Mengungkap Penyebab Kepailitan PT. Sri Rejeki Isman Tbk (Sritex) : Faktor Internal, Eksternal, Manajemen Keuangan dan Proses Hukum. *Jurnal Riset Akuntansi*, 3(1), 330–340. <https://doi.org/10.54066/jura-itb.v3i1.2980>
- Elms, N., Nowland, J., & Weerasinghe, A. P. (2026). STEM Expertise in Australian Boardrooms: Trends and Impact on Firm Outcomes. *Journal of Accounting Literature*, 48(5), 302–326. <https://doi.org/10.1108/JAL-07-2025-0373>
- Faranisa, R., & Mujab, S. (2025). Analisis Strategi Manajemen Krisis Tupperware dalam Mengatasi Kebangkrutan. *Jurnal Ilmu Sosial*, 11(6).
- Frank, M. Z., & Goyal, V. K. (2009). Capital Structure Decisions: Which Factors are Reliably Important? *Financial Management*, 38(1), 1–37. <https://doi.org/10.1111/j.1755-053X.2009.01026.x>
- Guney, Y., Karpuz, A., & Ozkan, N. (2017). R&D Investments and Credit Lines. *Journal of Corporate Finance*, 46, 261–283. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2017.07.011>
- Hambrick, D. C. (2007). Upper Echelons Theory: An Update. *Academy of Management Review*, 32(2), 334–343. <https://doi.org/10.5465/amr.2007.24345254>
- Hambrick, D. C., & Mason, P. A. (1984). Upper Echelons: The Organization as a Reflection of Its Top Managers. *The Academy of Management Review*, 9(2), 193. <https://doi.org/10.2307/258434>
- Harris, M., & Raviv, A. (1991). The Theory of Capital Structure. In *The Journal of Finance* (Vol. 46, Number 1, pp. 297–355). <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1991.tb03753.x>
- Harymawan, I., Nasih, M., Agustia, D., Ratri, M. C., & Nowland, J. (2020). CEO & CFO Education and R&D Investment in Indonesia. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, 14(2), 16–34. <https://doi.org/10.14453/aabfj.v14i2.3>
- Hottenrott, H., & Peters, B. (2012). Discussion Paper Innovative Capability and Financing Constraints for Innovation More Money, More Innovation? In *The Review of Economics and Statistics* (Vol. 94, Number 4). <https://doi.org/https://doi.org/10.2139/ssrn.1547083>
- Hsieh, T. S., Kim, J. B., Wang, R. R., & Wang, Z. (2022). Educate to Innovate: STEM Directors and Corporate Innovation. *Journal of Business Research*, 138, 229–238. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.09.022>
- Iqbal, N., Xu, J. F., Fareed, Z., Wan, G., & Ma, L. (2022). Financial Leverage and Corporate Innovation in Chinese Public-Listed Firms. *European Journal of Innovation Management*, 25(1), 299–323. <https://doi.org/10.1108/EJIM-04-2020-0161>
- Iskandar, R. A. (2023). *Pengaruh Direktur Berpendidikan STEM Terhadap Inovasi Korporasi: Studi Kasus Pada Perusahaan Teknologi di Negara Asean-2 Periode 2013-2022* [Skripsi, Universitas Indonesia]. <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920523731>
- Kang, S., Chung, C. Y., & Kim, D. S. (2019). The Effect of Institutional Blockholders' Short-Termism on Firm Innovation: Evidence from the Korean Market. *Pacific Basin Finance Journal*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2019.101188>
- Khan, S. A. (2023). Leverage Target and Firm Innovation. *Managerial Finance*, 49(10), 1577–1595. <https://doi.org/10.1108/MF-02-2023-0094>
- Kijkasiwat, P., & Phuensane, P. (2020). Innovation and Firm Performance: The Moderating and Mediating Roles of Firm Size and Small and Medium Enterprise Finance. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/jrfm13050097>
- Kong, D., Liu, B., & Zhu, L. (2023). Stem CEOs and Firm Digitalization. *Finance Research Letters*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104573>
- Levratto, N. (2013). From Failure to Corporate Bankruptcy: a Review. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2(1), 20. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-2-20>
- Lukason, O., & Hoffman, R. C. (2015). Firm Failure Causes: A Population Level Study. *Problems and Perspectives in Management*, 13(1).
- Luo, Y., Cui, R., Ma, J., Jin, Y., Li, M., & Lin, S. (2024). Impact of CEO's Scientific Research Background on the Enterprise Digital Level. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03283-z>
- Mann, W. (2018). Creditor Rights and Innovation: Evidence from Patent Collateral. *Journal of Financial Economics*, 130(1), 25–47. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2018.07.001>
- Martín-de Castro, G., Delgado-Verde, M., Navas-López, J. E., & Cruz-González, J. (2013). The Moderating Role of Innovation Culture in the Relationship Between Knowledge Assets and Product Innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(2), 351–363. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.08.012>
- McKinsey Global Institute. (2020). *How COVID-19 has Pushed Companies Over the Technology Tipping Point and Transformed Business Forever*.
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review*, 48.

- Moon, C.-H. (2017). The Effects of a CEO's Technical Background and Cross-functional Coordination on Technological Innovation Performance: The Mediating Role of Technological Innovation Orientation. *Global Business & Finance Review*, 22(4), 65–81. <https://doi.org/10.17549/gbfr.2017.22.4.65>
- Myres, S. C. (1984). The Capital Structure Puzzle. *The Journal of Finance*, 39(3), 574–592. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1984.tb03646.x>
- Paramayuda, A. A. R., Hashim, U. J., & Harymawan, I. (2025). STEM CEOs and Tax Avoidance: Evidence from Top Sustainable Companies. *Journal of Financial Reporting and Accounting*. <https://doi.org/10.1108/JFRA-08-2024-0501>
- Pucheta-Martínez, M. C., & Gallego-Álvarez, I. (2024). Firm Innovation as a Business Strategy of CEO Power: Does National Culture Matter? *Business Strategy and the Environment*, 33(3), 1865–1886. <https://doi.org/10.1002/bse.3574>
- Rizki, A., Ningsih, S., Ekasari, W. F., Putri, F. V., Aini, S. N., & Nowland, J. (2024). The impact of STEM CEO on investment efficiency: Evidence from Indonesia. *Cogent Business and Management*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2429800>
- Shi, Y. (2023). Ownership Concentration, CEO's Technical Background and Enterprise Innovation. *WSEAS Transactions on Computer Research*, 11, 230–242. <https://doi.org/10.37394/232018.2023.11.21>
- Song, D., Li, D., & Qiu, L. (2010). The Relationship Between CIO's Presence in the Top Management Team and it's Contribution to Corporate Innovation: An Empirical Study. *Frontiers of Business Research in China*, 4(4), 685–701. <https://doi.org/10.1007/s11782-010-0116-x>
- Suharto. (2023). Innovation as a Company Strategy in Efforts to Achieve Business Success. *Jurnal Sosial Sains Dan Komunikasi*, 1, 112–119. <https://doi.org/https://doi.org/10.58471/ju-sosak.v1i02.508>
- Ullah, I., Rahman, M. U., & Zeb, A. (2025). CEOs Scientific Background and Firm Innovation: Evidence from China. *International Journal of Innovation Science*, 17(3), 604–629. <https://doi.org/10.1108/IJIS-03-2022-0058>
- Vendrell-Herrero, F., Vaillant, Y., & Bustinza, O. F. (2025). Scalability in Incumbent Firms: The case of Nvidia. *Long Range Planning*, 58(4), 102540. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2025.102540>
- Wang, D., & Liu, J. (2011). The Relationship Between TMT Characteristics and Technological Innovation. *Science Research Management*, 32(7), 45–52, 75. <https://www.kygl.net.cn/CN/Y2011/V32/I7/45>
- Wang, Q., Pei, X., & Liang, H. (2022). Founder CEO, CEO Characteristics, and Firm Innovation Efficiency: An Empirical Study of China's GEM-Listed Companies. *Sustainability (Switzerland)*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/su14148250>
- Winarsih, T., Asyik, N. F., & Wahidahwati. (2026). Strategi Pencegahan Kegagalan Tata Kelola di Korporasi Indonesia: Analisis Kualitatif Multi-Kasus. *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan Dewantara*, 9(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.26533/jad.v9i1.1535>
- Wistiasari, D., Aswirawan, M. Y. M. S. K., & Dwipananda, R. F. (2025). Analysis of Operational Management Implementation at Kalbe Farma Tbk. *Neo Journal of Economy and Social Humanities*, 4(2), 380–389. <https://doi.org/10.56403/nejesh.v4i2.328>
- World Bank. (2025). *Research and development expenditure (% of GDP)*. <https://Data.Worldbank.Org/Indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
- Yang, C. L., & Lai, J. H. (2021). Influence of Cross-Listing on the Relationship Between Financial Leverage and R&D Investment: A Sustainable Development Strategy. *Sustainability*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/su131810341>
- Zantout, Z. Z. (1997). A Test of the Debt-Monitoring Hypothesis: The Case of Corporate R&D Expenditures. *Financial Review*, 32(1), 21–48. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.1997.tb00413.x>