



Tax Incentives dan Pengembangan Renewable Energy: Scoping Review, Case Study, dan Rekomendasi Policy Mix dalam Low-Carbon Transition

Ricky Dina Rajendra¹, Haliza Ersu Dewi Maharani², Adib Naufal Musthofa³

Politeknik Keuangan Negara STAN, Indonesia¹⁻³

Email Korespondensi: 4121220225_ricky@pknstan.ac.id, 4121220089_echa@pknstan.ac.id,
4121220016_adib@pknstan.ac.id

Article received: 01 Januari 2026, Review process: 12 Januari 2026

Article Accepted: 22 Februari 2026, Article published: 01 April 2026

ABSTRACT

The transition to renewable energy requires substantial investment under considerable risk, making tax incentives a crucial instrument for attracting investors. This study aims to analyze the role of tax incentives in renewable energy development, identify the conditions that shape their effectiveness and limitations, and formulate more balanced policy mix recommendations for the low-carbon transition. The research employs a qualitative-descriptive design using a scoping review approach with the PRISMA Flowchart, complemented by a case study approach. The findings show that tax incentives support renewable energy development, but their effectiveness is not automatic and depends on incentive design, technological targeting, firm characteristics, and their integration within a broader policy mix. At the policy level, tax incentives are most effective when they reduce upfront investment barriers and the cost of capital. At the firm level, the China case study indicates that tax incentives stimulate innovation, technology upgrading, and firm performance, particularly through the alleviation of financial constraints. The study also finds that overlapping incentives may weaken outcomes, whereas targeted incentives that are integrated with financing support, regulatory certainty, and carbon-pricing instruments tend to be more effective. Accordingly, tax incentives should be positioned as a strategic transitional instrument to accelerate the low-carbon transition in a more effective and fiscally sustainable manner.

Keywords: Tax Incentives, Renewable Energy, Scoping Review, Low-Carbon Transition, Policy Mix

ABSTRAK

Transisi menuju energi terbarukan memerlukan investasi besar dengan risiko tinggi sehingga insentif pajak menjadi instrumen krusial dalam menarik minat investor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran tax incentives dalam pengembangan renewable energy, mengidentifikasi kondisi yang menentukan efektivitas dan keterbatasannya, serta merumuskan rekomendasi policy mix yang lebih seimbang bagi low-carbon transition. Penelitian menggunakan metode kualitatif-deskriptif melalui pendekatan scoping review dengan PRISMA Flowchart serta dilengkapi pendekatan study case. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tax incentives mendukung pengembangan renewable energy, tetapi efektivitasnya bergantung pada desain insentif, sasaran teknologi, karakteristik perusahaan, dan keterpaduannya dengan policy mix yang lebih luas. Pada level kebijakan, insentif pajak paling efektif ketika menurunkan hambatan investasi awal dan biaya modal. Pada level

perusahaan, studi kasus China menunjukkan bahwa insentif mendorong inovasi, technology upgrading, dan kinerja melalui pengurangan financial constraints. Temuan juga menunjukkan bahwa insentif yang tumpang tindih dapat melemahkan hasil, sedangkan insentif yang tertarget dan terintegrasi dengan dukungan pembiayaan, regulasi, serta instrumen pajak karbon cenderung lebih efektif. Dengan demikian, tax incentives perlu diposisikan sebagai instrumen transisional yang strategis untuk mempercepat low-carbon transition secara lebih efektif dan berkesinambungan.

Kata Kunci: *Insentif Pajak, Energi Terbarukan, Scoping Review, Transisi Rendah Karbon, Policy Mix*

PENDAHULUAN

Upaya perlindungan lingkungan global saat ini masih terus menghadapi tekanan struktural dan fundamental yang persisten, tanpa diiringi penurunan yang signifikan pada emisi gas rumah kaca maupun tingkat kerusakan ekologis (Zhou dan Wang, 2022). Akselerasi krisis iklim dan energi yang terjadi secara bersamaan membuat transisi menuju energi berkelanjutan dan infrastruktur hijau menjadi jauh lebih mendesak dari sebelumnya. Untuk dapat memenuhi target batas pemanasan 1,5°C yang disepakati dalam Perjanjian Paris (COP 21 UNFCCC), negara-negara di dunia diwajibkan untuk melipatgandakan kapasitas energi terbarukan (*renewable energy*) dan menggandakan peningkatan efisiensi energi pada tahun 2030 (IRENA, 2022; United Nations Framework Convention on Climate Change, 2023).

Pengembangan *renewable energy* memiliki posisi yang sangat krusial. Selain bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, pengembangan sumber energi ramah lingkungan juga membawa eksternalitas positif yang masif bagi masyarakat melalui pengurangan emisi gas rumah kaca dan polutan udara (Langbroek et al., 2016). Di banyak negara berkembang, isu keamanan energi tidak semata-mata berfokus pada transisi dari bahan bakar fosil, tetapi juga pada upaya memastikan ketersediaan energi yang terjangkau dan andal bagi kelompok masyarakat yang belum sepenuhnya mendapatkan akses energi. Kondisi tersebut menempatkan transisi energi sebagai isu yang tidak hanya berkaitan dengan kepentingan iklim, tetapi juga sebagai prioritas dalam proses pembangunan. (Mataba, 2025).

Namun, dibalik urgensi tersebut, realisasi investasi energi terbarukan nyatanya masih sangat timpang, khususnya di negara-negara berkembang (IEA, 2025b). Saat ini, meskipun modal swasta telah menanggung tiga perempat dari total pembiayaan energi terbarukan global, sebagian besar aliran dana tersebut hanya masuk pada pasar-pasar yang sudah matang dan berisiko rendah (IEA, 2023). Banyak negara berkembang kesulitan menarik investor publik maupun swasta karena tingginya biaya modal awal yang diperparah oleh terbatasnya ruang fiskal, beban utang tinggi, sistem keuangan lemah, serta ketidakpastian kebijakan.

Menghadapi hambatan investasi tersebut, intervensi pemerintah menjadi esensial. Sebagai respons, pemerintah semakin gencar menawarkan berbagai insentif pajak, seperti kredit pajak, penyusutan yang dipercepat (*accelerated depreciation*), dan pembebasan bea masuk, untuk menarik investasi. Istilah insentif pajak hijau (*green tax incentives*) secara khusus merujuk pada keringanan pajak yang ditargetkan oleh

pemerintah untuk menarik modal swasta ke dalam sektor atau proyek yang ramah lingkungan, termasuk proyek energi terbarukan (Mataba, 2025). Insentif ini bertujuan untuk merealokasi aliran modal menuju pembangunan yang selaras dengan iklim dengan cara meningkatkan kelayakan finansial serta imbal hasil investasi dari aktivitas hijau tersebut.

Walau demikian, insentif pajak bukanlah instrumen tanpa *trade-off*. Ketika didesain secara buruk atau diimplementasikan secara terisolasi, insentif pajak dapat mengakibatkan hilangnya penerimaan negara secara substansial tanpa benar-benar menghasilkan investasi yang ditargetkan (IMF et al., 2015; OECD, 2022). Memaksimalkan dampak dari insentif pajak hijau pada akhirnya mengharuskan pemerintah untuk menanamkannya ke dalam kerangka kerja kebijakan yang koheren, yang tidak hanya mengatasi hambatan investasi, tetapi juga mewujudkan keadilan sosial, mendukung pasar domestik, dan mempertahankan tanggung jawab fiskal.

Penelitian terdahulu mengenai *tax incentives* dalam pengembangan *renewable energy* cenderung bergerak dalam beberapa klaster yang belum sepenuhnya saling terhubung. Sonjaya dan Noch (2024) serta Sapar dan Kusuma (2025) menempatkan insentif pajak sebagai instrumen fiskal yang dapat mendorong investasi energi bersih. Pada level sektoral dan teritorial, Abidin et al. (2020), Donmez (2023), dan ADB (2020) memperlihatkan bahwa insentif pajak memang relevan untuk menurunkan hambatan biaya awal, terutama pada subsektor yang padat modal seperti *geothermal* dan *wind power*, tetapi kinerjanya sangat bergantung pada iklim investasi, struktur biaya proyek, kualitas regulasi, dan dukungan instrumen lain. Pada saat yang sama, Wang et al. (2025) menunjukkan secara lebih spesifik pada perusahaan pembangkit energi baru di China bahwa *tax incentives* meningkatkan intensitas R&D dan produktivitas paten, tetapi dampaknya heterogen menurut kepemilikan, ukuran perusahaan, dan lokasi, sedangkan Belyak et al. (2024) menunjukkan dari perspektif sistem energi bahwa insentif dan pajak karbon tidak selalu efektif jika dipakai secara terpisah, melainkan perlu dibaca sebagai bagian dari kombinasi kebijakan yang memengaruhi bauran energi, *output*, dan kesejahteraan sosial. Dengan demikian, *research gap* yang muncul bukan lagi pada pertanyaan umum apakah insentif pajak penting, melainkan pada belum adanya sintesis *scoping review* yang secara khusus menyatukan bukti lintas level ke dalam satu kerangka analitis yang secara langsung menjelaskan peran *tax incentives* dalam pengembangan *renewable energy* dan implikasinya bagi *low-carbon transition*.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penempatan *tax incentives* bukan hanya sebagai alat promosi investasi, tetapi juga sebagai instrumen kebijakan yang efektivitasnya bersifat bertahap, kontekstual, dan bergantung pada hubungan antarinstrumen dalam *policy mix* transisi rendah karbon. Berbeda dari studi terdahulu yang cenderung berdiri sendiri sebagai evaluasi sektoral, tinjauan literatur, atau pemodelan kebijakan, penelitian ini menggunakan pendekatan *scoping review* untuk menggabungkan beragam temuan, lalu memperdalamnya melalui *case study* agar mekanisme kerja insentif dapat dibaca secara lebih konkret. Kebaruan berikutnya adalah bahwa penelitian ini tidak berhenti pada efektivitas insentif secara individual, tetapi menghubungkannya dengan kebutuhan *balancing* antara insentif,

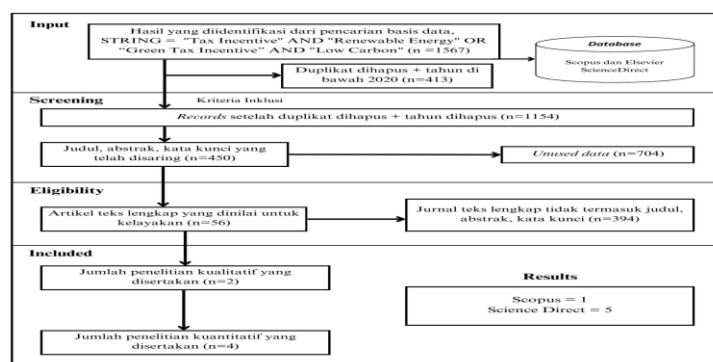
subsidi, dan instrumen berbasis pajak atau harga karbon. Atas dasar itu, penelitian ini bertujuan menganalisis peran *tax incentives* dalam pengembangan *renewable energy*, mengidentifikasi kondisi yang menentukan efektivitas dan keterbatasannya, serta merumuskan rekomendasi *policy mix* yang lebih seimbang bagi *low-carbon transition*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif-deskriptif dengan pendekatan *scoping review* yang dipadukan dengan *case study approach*. Pilihan ini digunakan karena tujuan penelitian bukan menguji hipotesis kausal baru dengan data primer, melainkan memetakan bukti, mengidentifikasi pola temuan, dan menarik implikasi kebijakan dari literatur yang relevan. Secara metodologis, desain ini sejalan dengan fungsi *scoping review*, yaitu mensintesis *evidence*, memetakan cakupan literatur, serta menilai apakah suatu bidang membutuhkan pendalaman konseptual atau sintesis lanjutan (Arksey & O'Malley, 2005).

Objek penelitian adalah peran fasilitas atau insentif pajak dalam pengembangan *renewable energy* dan transisi rendah karbon. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* dari rujukan Elsevier ScienceDirect dan Scopus yang berbasis relevansi substantif, dengan kriteria inklusi berupa (1) dokumen membahas *tax incentives*/instrumen fiskal terkait dengan *green transition*; (2) dokumen relevan dengan *renewable energy*, *green innovation*, *low-carbon*, *green tax incentive*; (3) dokumen menyediakan temuan yang dapat digunakan untuk menjelaskan mekanisme, konteks, atau rekomendasi kebijakan; dan (4) untuk pendalaman kasus, dokumen menyediakan bukti empiris sebagai konteks studi kasus. Dokumen yang hanya membahas isu lingkungan secara umum tanpa kaitan jelas dengan insentif fiskal tidak dijadikan inti analisis.

Strategi pencarian literatur dijelaskan menggunakan PRISMA *Flowchart*, yang merupakan pendekatan sistematis untuk menelusuri basis data. Dalam PRISMA, terdapat empat tahapan pada *flow diagram* yang terdiri dari, *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included* (Hamzah & Hidayat, 2022). Diagram PRISMA memvisualkan jumlah total artikel yang ditemukan pada pencarian awal hingga total final artikel yang digunakan dalam penelitian ini. Dengan demikian, *flow diagram* PRISMA pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. PRISMA *Flowchart*

Sumber: Hamzah & Hidayat (2022), diolah penulis

Sumber literatur diperoleh melalui pencarian menggunakan mesin pencari Scopus dan Elsevier Science Direct. Berdasarkan pencarian dengan kata kunci yang telah ditentukan, ditemukan 1567 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Distribusi artikel dari setiap sumber data adalah sebagai berikut: Scopus sebanyak 206 artikel dan ScienceDirect 1361 artikel. Proses seleksi dilakukan melalui beberapa tahap, termasuk penghapusan duplikasi dan artikel di luar tahun publikasi yang ditentukan (2020 ke bawah). Selanjutnya, identifikasi dilakukan berdasarkan kriteria inklusi. Artikel yang lolos tahap identifikasi diseleksi lebih lanjut melalui tinjauan judul, abstrak, dan kata kunci untuk menentukan kelayakan. Pada tahap *eligible to included*, artikel yang telah memenuhi kriteria dipelajari secara mendalam untuk memastikan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian. Hasil akhir seleksi studi menunjukkan distribusi artikel terpilih, yaitu ScienceDirect 5 artikel dan Scopus 1 artikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Situasi Umum Temuan dan Peta Literatur

Dalam penelitian ini, terdapat enam artikel utama yang ditetapkan sebagai sumber rujukan inti setelah melalui proses penyaringan menggunakan pendekatan *Scoping Review* berbasis PRISMA *Flowchart*. Keenam artikel tersebut tidak berada pada level analisis yang sama, tetapi justru membentuk spektrum literatur yang saling melengkapi, mulai dari laporan kebijakan pada level lintas negara, studi empiris tingkat perusahaan di China, hingga model normatif mengenai *policy mix* dalam *low-carbon transition*. Secara umum, peta literatur menunjukkan bahwa pembahasan mengenai *tax incentives* dan pengembangan *renewable energy* bergerak pada tiga jalur utama, yaitu: (1) kajian tentang desain, penggunaan, dan kecocokan insentif pajak untuk *renewable energy deployment*; (2) kajian *firm-level* tentang pengaruh insentif pajak terhadap inovasi, kinerja, dan transformasi teknologi pada sektor energi baru; serta (3) kajian normatif tentang bagaimana insentif dan perpajakan karbon sebaiknya diseimbangkan dalam transisi rendah karbon (**Tabel 1**). Temuan ini menegaskan bahwa literatur yang terpilih tidak hanya membahas apakah insentif pajak penting, tetapi juga bagaimana instrumen tersebut bekerja, melalui saluran apa, dan dalam kombinasi kebijakan seperti apa ia paling efektif. Hal ini penting karena tema penelitian ini menuntut pembacaan yang tidak berhenti pada efektivitas insentif secara parsial, melainkan pada posisi *tax incentives* di dalam arsitektur kebijakan transisi energi.

Tabel 1. Jumlah Penelitian berdasarkan Tujuan Utama

Tujuan Penelitian	Jumlah Penelitian
Desain, penggunaan, dan efektivitas <i>green tax incentives</i> untuk <i>renewable energy deployment</i>	1
Dampak <i>tax incentives</i> pada inovasi, kinerja, dan transformasi sektor energi baru	4
Perancangan <i>balanced policy mix</i> antara <i>incentives</i> dan <i>taxes</i> dalam <i>low-carbon transition</i>	1
Total	6

Sumber: Diolah oleh penulis (2026)

Berdasarkan hasil pemetaan tujuan penelitian, literatur yang paling dominan adalah kajian *firm-level*, yaitu sebanyak empat dari enam artikel. Dominasi ini menunjukkan bahwa bukti empiris mengenai *tax incentives* pada sektor rendah karbon lebih banyak dikembangkan melalui observasi terhadap respons perusahaan, baik dalam bentuk *innovation capacity*, *green innovation*, *technology upgrading*, maupun *enterprise performance*. Di sisi lain, hanya satu dokumen yang secara langsung membahas *renewable energy deployment* pada level kebijakan lintas negara, yaitu laporan IISD oleh Mataba (2025), dan satu dokumen lain yang berfungsi sebagai kerangka normatif untuk merancang *balancing incentives and taxes*, yaitu artikel Kundu et al. (2025). Konfigurasi ini memperlihatkan bahwa literatur utama penelitian ini memiliki struktur bertingkat, dimulai dari diagnosis kebijakan pada level makro, diperdalam bukti mekanisme pada level mikro, lalu ditutup dengan arahan normatif mengenai desain *policy mix*. Dengan demikian, peta literatur yang terbentuk bukanlah kumpulan studi yang berdiri sendiri, melainkan susunan *evidence* yang bergerak dari *policy design*, ke *firm response*, lalu ke *policy balancing* dalam *low-carbon transition*.

Jika dilihat dari pendekatan metodologinya, keenam artikel tersebut juga menunjukkan keragaman yang relevan bagi tujuan penelitian ini. Mataba (2025) menggunakan pendekatan *comparative policy review* berbasis inventori 35 EMDEs (*Emerging Markets and Developing Economies*) dan secara eksplisit menempatkan fokus pada *renewable energy deployment*, bukan *manufacturing*, sehingga berfungsi sebagai fondasi konseptual dan kebijakan bagi pembahasan utama penelitian ini. Sementara itu, artikel Wang Y et al. (2025) tentang perusahaan *renewable energy* di China, Feng et al. (2025) tentang TRATI, Wang X et al. (2025) tentang *dual tax incentives*, dan Zeng et al. (2024) tentang *new energy vehicles* didominasi oleh pendekatan kuantitatif-ekonometrik, seperti *difference-in-differences*, *fixed effects*, *negative binomial regression*, dan *dynamic panel*, dengan unit analisis perusahaan dan tujuan utama menguji pengaruh insentif pajak terhadap inovasi, emisi, atau kinerja perusahaan. Adapun Kundu et al. (2025) menggunakan pendekatan *game-theoretic modeling* yang menggabungkan *evolutionary game* dan *Stackelberg game* sehingga artikel ini berperan bukan sebagai bukti empiris langsung, melainkan sebagai basis normatif untuk merumuskan rekomendasi *policy mix* pada tahap akhir analisis. Dengan demikian, dari sisi metodologi, literatur terpilih memperlihatkan dominasi bukti empiris kuantitatif yang dilengkapi oleh satu laporan kebijakan komparatif dan satu model konseptual-normatif, sehingga hal tersebut menunjukkan sebuah komposisi yang cukup kuat untuk mendukung pembacaan deskriptif-analitis pada penelitian ini (Tabel 2).

Tabel 2. Metode Penelitian Artikel Terpilih

Metode Penelitian	Jumlah Penelitian
<i>Comparative policy review / policy report</i>	1
Kuantitatif-ekonometrik <i>firm-level</i>	4
<i>Game-theoretic / policy modeling</i>	1
Total	6

Sumber: Diolah oleh penulis (2026)

Dari sisi waktu publikasi, literatur yang digunakan juga sangat mutakhir, karena seluruh dokumen inti terbit pada periode 2024–2025. Empat artikel terbit pada tahun 2025, yakni Mataba, Wang Y et al., Wang X et al., Kundu et al., dan Zeng et al.; sedangkan 1 artikel lainnya, yaitu Feng et al. terbit pada tahun 2024. Karakter mutakhir ini penting karena menunjukkan bahwa diskursus tentang *tax incentives*, *renewable energy*, dan *low-carbon transition* sedang bergerak ke arah yang lebih spesifik, tidak lagi semata bertanya apakah insentif fiskal efektif, tetapi mulai menekankan isu *targeting*, *policy coherence*, *financial constraints*, *technology upgrading*, dan *sequencing policy mix*. Dengan kata lain, keenam artikel tersebut merefleksikan pergeseran literatur dari pembahasan insentif yang generik menuju pembacaan yang lebih kontekstual dan mekanistik. Hal ini sejalan dengan kebutuhan penelitian ini yang tidak sekadar memetakan insentif pajak sebagai instrumen fiskal, tetapi juga menempatkannya dalam konteks transisi energi yang dinamis dan bertahap.

Melalui sintesis keenam artikel, dapat disimpulkan bahwa peta literatur penelitian ini membentuk alur yang relatif jelas. Mataba (2025) memberi dasar untuk memahami bagaimana *green tax incentives* ditempatkan dalam agenda *renewable energy deployment* di negara berkembang; studi Wang Y et al. (2025) tentang perusahaan *renewable energy* di China menunjukkan bahwa insentif pajak dapat meningkatkan kapasitas inovasi secara langsung; Feng et al. (2025) menjelaskan bahwa insentif pajak akan lebih efektif jika dikaitkan dengan *technology upgrading* yang spesifik; Wang X et al. (2025) tentang *dual tax incentives* mengingatkan bahwa koherensi desain insentif sangat menentukan hasil; Zeng et al. (2024) memperluas pembacaan ke sektor *new energy vehicles* dan menunjukkan pentingnya kanal *financing constraints*; sedangkan Kundu et al. (2025) menyediakan kerangka untuk menyeimbangkan insentif dan perpajakan dalam transisi rendah karbon. Oleh sebab itu, situasi umum temuan dalam penelitian ini tidak menunjukkan satu jawaban tunggal bahwa *tax incentives* selalu efektif, melainkan menegaskan bahwa efektivitasnya bersifat *conditional*, bergantung pada desain instrumen, sasaran teknologi, karakteristik perusahaan, dan keterpaduannya dengan *policy mix* yang lebih luas.

Peran Tax Incentives dalam Pengembangan Renewable Energy

Berdasarkan literatur yang telah dikumpulkan dan dianalisis dalam penelitian ini, didapatkan bahwa insentif pajak merupakan salah satu instrumen fiskal yang banyak digunakan untuk mendorong pengembangan energi terbarukan dan teknologi beremisi karbon rendah. Insentif tersebut bertujuan untuk menurunkan hambatan investasi, meningkatkan inovasi teknologi hijau, serta mempercepat adopsi *low carbon technology* di sektor industri (Mataba, 2025). Secara umum, literatur menunjukkan bahwa desain insentif pajak dapat memengaruhi keputusan perusahaan dalam melakukan investasi pada teknologi beremisi karbon rendah maupun kegiatan penelitian dan pengembangan terkait energi bersih. Jenis-jenis insentif yang diimplementasikan untuk mendorong program energi terbarukan cukup beragam. Secara umum, klasifikasi insentif ini dapat didasarkan pada mekanisme dan tujuan kebijakan yang ingin dicapai.

1. *Profit-based Incentives*

Insentif ini diberikan melalui pengurangan kewajiban pajak atas keuntungan yang diperoleh perusahaan dengan tujuan utama untuk meningkatkan tingkat pengembalian investasi sehingga proyek energi terbarukan menjadi lebih menarik bagi investor. Bentuk nyata instrumen yang termasuk dalam kategori ini antara lain tax holiday bagi perusahaan yang berinvestasi pada sektor energi terbarukan, pengurangan pajak penghasilan badan untuk industri energi bersih, serta *preferential corporate income tax rate* bagi perusahaan yang mengembangkan teknologi rendah karbon.

Profit-based incentive ini memiliki beberapa karakteristik, seperti meningkatkan *return on investment* bagi investor dan relatif mudah diterapkan dalam sistem perpajakan *existing*. Instrumen seperti *tax holiday* dan *tax allowance* juga menjadi salah satu *tools* andalan untuk menarik investasi asing (FDI) pada sektor energi bersih. Namun, Mataba (2025) menunjukkan adanya keterbatasan dari insentif jenis ini yaitu ketika perusahaan masih dalam kondisi rugi.

2. *Cost-based Incentives*

Jenis insentif ini diberikan berdasarkan besarnya investasi atau pengeluaran yang dilakukan perusahaan, terutama pada tahap awal pengembangan proyek energi terbarukan. Secara tidak langsung, instrumen ini akan mengurangi basis pajak perusahaan sehingga beban pajak yang timbul menjadi lebih rendah (Mataba, 2025). Bentuk instrumen yang termasuk dalam kategori ini antara lain *investment tax credit* untuk investasi pada infrastruktur energi terbarukan, *accelerated depreciation* untuk aset pembangkit energi terbarukan (EBT), serta *super-deduction* untuk kegiatan *research and development* di bidang EBT.

Karakteristik utama *cost-based incentives* secara langsung mendorong inovasi teknologi energi bersih dan membantu perusahaan mengatasi kendala pembiayaan pada tahap awal proyek. Contohnya, biaya penyusutan yang dipercepat memungkinkan perusahaan untuk segera memulihkan biaya perolehan aset tetapnya. *Cost-based incentives* dipandang sebagai instrumen yang paling efektif dalam *early-stage* pengembangan industri EBT, tetapi IISD menyatakan bahwa proporsi dari penggunaan insentif ini hanya 21% (Mataba, 2025).

3. *Indirect Tax Relief*

Instrumen ini memberikan pembebasan pajak tertentu terutama pajak tidak langsung terkait perolehan barang atau jasa (Mataba, 2025). Pembebasan akan menurunkan *initial cost* perusahaan dalam memperoleh aset-asetnya. Tujuannya adalah untuk menekan biaya pokok produksi sehingga arus kas perusahaan akan lebih sehat. Bentuk dari instrumen ini seperti: Pembebasan PPN; *Import duty relief*; dan *Sales tax exemption*.

4. *Demand-side incentives*

Insentif ini bertujuan untuk memberikan stimulasi dari sisi permintaan pasar atas produk berbasis energi terbarukan (Zheng et al., 2024). Tujuannya, dukungan atas energi bersih tidak hanya dilakukan pada sisi produksi tetapi juga seimbang dengan sisi permintaannya. Instrumen ini akan membuat permintaan produk EBT meningkat sehingga akan menguntungkan industri-industri di bidang EBT. Harapannya, ketertarikan investor juga ikut tumbuh sehingga mereka mau

menanamkan modalnya di industri EBT ini. Zheng et al. (2024) mengungkapkan beberapa contoh nyata dari insentif ini adalah pembebasan pajak atas kendaraan berbasis energi baru. Untuk di Indonesia sendiri, contohnya berupa PPN DTP atas pembelian kendaraan listrik.

Dari berbagai insentif di atas, banyak penelitian yang secara empiris telah membuktikan bahwa insentif pajak dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap pengembangan teknologi energi bersih dan transisi menuju ekonomi rendah karbon. Dampak tersebut tidak hanya terlihat pada peningkatan investasi di sektor energi terbarukan, tetapi juga pada peningkatan inovasi teknologi hijau, pengurangan emisi karbon, serta perkembangan industri energi bersih secara keseluruhan (Mataba, 2025). Namun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa efektivitas insentif pajak sangat bergantung pada desain teknis kebijakan, kebijakan nasional, karakteristik sektor industri, serta kombinasi kebijakan lain yang mendukung transisi energi (Mataba, 2025). **Tabel 3** berikut merangkum temuan utama dari beberapa literatur yang dianalisis dalam penelitian ini.

Tabel 3. Bukti Empiris Pengaruh Insentif pada Energi Terbarukan

Penulis	Metode Penelitian	Jenis Tax Incentive	Temuan Utama
Wang, Zhang, Guo, & Jiang	Panel regression	Dual tax incentives (super deduction R&D dan preferential corporate income tax)	Insentif pajak secara parsial terbukti signifikan meningkatkan green innovation pada perusahaan. Tapi kedua kebijakan ini secara simultan berdampak negatif pada inovasi hijau. Dijelaskan bahwa jika dua insentif ini dijalankan bersama maka hasilnya akan kontraproduktif.
Feng, Deng, Liu, & Chen	Difference-in-differences	Tax reduction for advanced technology imports (TRATI) di Tiongkok	Kebijakan pengurangan pajak untuk impor teknologi maju terbukti dapat menurunkan emisi karbon perusahaan secara signifikan. Selain itu, insentif ini juga secara signifikan meningkatkan produktivitas dan output perusahaan.
Zeng, Jia, & Huang	Two-way fixed effects regression	Tax incentives untuk industri kendaraan energi baru	Pertama, insentif pajak terbukti meningkatkan kinerja perusahaan dan perkembangan industri kendaraan energi baru. Kedua, kebijakan fiskal tersebut juga membantu mengurangi kendala pembiayaan pada tahap awal pengembangan teknologi. Ketiga, terdapat perbedaan efek insentif pajak pada wilayah yang berbeda. Keempat, kebijakan insentif juga mendorong keberlangsungan industri EV pada jangka panjang.

Kundu, Patel, Kapoor, & Chang	Model ekonomi dan simulasi kebijakan	Kombinasi tax incentives dan environmental taxes	Penelitian ini menunjukkan bahwa insentif sebaiknya diprioritaskan pada tahap awal untuk mendorong adopsi awal teknologi ramah lingkungan. Kombinasi antara insentif pajak (<i>carrots</i>) dan instrumen regulasi seperti pajak karbon (<i>sticks</i>) dapat menghasilkan kebijakan yang lebih efektif dalam mendorong transisi menuju ekonomi rendah karbon.
Mataba	Policy review dan analisis komparatif	Berbagai <i>green tax incentives</i>	Studi ini menunjukkan bahwa insentif pajak memainkan peran penting dalam menarik investasi pada sektor energi terbarukan, terutama di negara berkembang yang masih menghadapi keterbatasan akses pembiayaan dan risiko investasi yang tinggi. Namun, efektivitas kebijakan sangat bergantung pada desain insentif, stabilitas regulasi, serta koordinasi dengan kebijakan energi lainnya.

Sumber: Diolah oleh penulis (2026)

Berdasarkan bukti empiris di atas, insentif pajak pada sektor energi terbarukan pada dasarnya bekerja melalui beberapa mekanisme ekonomi dalam mendorong pengembangan energi baru terbarukan. Insentif yang berbeda memiliki pengaruh yang berbeda, misalnya terdapat insentif yang memengaruhi perilaku perusahaan dalam melakukan investasi, ada yang mendorong untuk melakukan inovasi teknologi, maupun peningkatan adopsi teknologi energi bersih. Secara umum, beberapa penelitian menunjukkan bahwa insentif pajak dapat memengaruhi pengembangan *renewable energy* melalui empat mekanisme utama.

Pertama, terkait dengan peningkatan daya tarik investasi dan pengembalian biaya. Insentif pajak dapat mempercepat pengembalian biaya investasi awal yang umumnya cukup tinggi pada proyek energi terbarukan, seperti pembangunan pembangkit listrik tenaga surya, angin, maupun teknologi energi bersih lainnya. Instrumen seperti *investment tax credit* dan *accelerated depreciation* memungkinkan perusahaan mengurangi beban pajak yang harus dibayar dan mempercepat pemulihan *initial cost* proyek (Mataba, 2025). Dengan biaya yang lebih rendah, proyek energi bersih menjadi lebih menarik bagi investor dan dapat mempercepat pengembangan kapasitas energi terbarukan. Di sisi lain, insentif seperti *tax holiday* dan tarif preferensi pada industri EBT secara langsung menurunkan beban pajak penghasilan perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pengembalian investasi dapat meningkat sehingga turut mendorong arus investasi masuk ke sektor ini (Mataba, 2025).

Kedua, melalui peningkatan inovasi teknologi hijau. Selain memengaruhi keputusan investasi, insentif pajak juga dapat mendorong perusahaan untuk

meningkatkan kegiatan penelitian dan pengembangan (*research and development*) dalam bidang teknologi energi bersih (Wang et al., 2025). Kebijakan seperti *super-deduction* untuk penelitian pada bidang energi baru memberikan dorongan bagi perusahaan untuk mengembangkan teknologi produksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Penelitian empiris menunjukkan bahwa insentif pajak yang terkait dengan kegiatan inovasi dapat meningkatkan jumlah inovasi hijau pada perusahaan, khususnya pada sektor industri yang memiliki intensitas energi tinggi (Wang et al., 2025).

Ketiga, adanya pengurangan kendala pembiayaan teknologi ramah lingkungan. Proyek energi terbarukan membutuhkan biaya yang sangat tinggi dalam penyediaan infrastruktur pendukungnya (Mataba, 2025). Insentif dapat membantu menguraikan masalah ini melalui peningkatan arus kas perusahaan dan penurunan *cost of capital* (Zheng et al., 2024). Perusahaan akan memiliki lebih banyak sumber daya keuangan. Kas yang seharusnya tadi digunakan untuk membayar *import duty*, VAT, dan pajak lainnya dapat dialokasikan untuk membiayai pengeluaran lain yang lebih produktif atau untuk memperluas kapasitas produksi.

Keempat, terkait dengan peningkatan adopsi teknologi bersih. Pada beberapa kasus, insentif juga dirancang agar perusahaan mengadopsi teknologi yang ramah lingkungan. Insentif seperti TRATI akan mendorong perusahaan untuk mengimpor teknologi yang akan menghasilkan efek substitusi (Feng et al., 2025). Perusahaan akan beralih dari energi fosil yang tinggi polusi ke energi baru terbarukan. Insentif ini perlu diterapkan di pada tahap awal ketika belum banyak substitusi teknologi berbasis energi fosil untuk mendorong adopsi (Kundu et al., 2026). Ketika teknologi berbasis EBT sudah mulai banyak diimplementasikan maka ini adalah momentum yang tepat untuk meningkatkan pajak karbon (Kundu et al., 2026). Peningkatan pajak karbon akan memengaruhi *cost benefit* perusahaan antara melakukan perdagangan karbon (membayar pajak karbon) atau beralih ke teknologi ramah lingkungan.

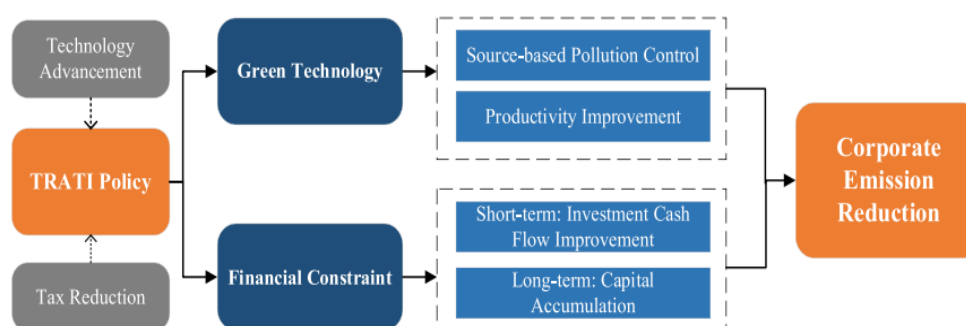
Studi Kasus China: Pelajaran tentang Desain, Koherensi, dan Targeting

China layak ditempatkan sebagai studi kasus strategis bukan semata-mata karena ukuran pasarnya besar, melainkan karena negara ini menunjukkan bagaimana *tax incentives* bekerja dalam ekosistem kebijakan yang sudah relatif matang dan berevolusi dari waktu ke waktu. Mataba (2025) secara eksplisit mencatat bahwa pengalaman China bernilai penting bagi negara berkembang karena pada fase awal China menggabungkan insentif pajak dengan investasi publik, institusi yang kuat, dan *coordinated industrial policies* untuk menurunkan biaya proyek dan membangun rantai pasok domestik, lalu pada fase yang lebih matang bergeser menuju *auctions* dan *performance-linked payments* yang menekankan efisiensi dan penurunan biaya. Dalam posisi itu, China tidak tepat dibaca sebagai model universal yang dapat disalin begitu saja, sebab Mataba (2025) juga menempatkannya di luar sampel utama EMDEs (*Emerging Markets and Developing Economies*) karena struktur pasar, kapasitas institusional, dan tingkat kematangan sektornya jauh lebih maju dibanding banyak negara berkembang lain. Namun, justru karena kematangannya itu, China menyediakan lensa yang sangat berguna untuk memahami bagaimana

insentif fiskal dapat berfungsi sebagai instrumen transisional, yaitu sangat penting pada tahap awal, tetapi perlu diubah desainnya ketika hambatan pasar dan kebutuhan kebijakan mulai bergeser.

Pelajaran pertama dari studi kasus China adalah bahwa desain insentif jauh lebih menentukan daripada sekadar besarnya dukungan fiskal. Dalam Mataba (2025), *problem* utama dari banyak *green tax incentives* di negara berkembang adalah dominasi insentif yang terlalu umum, terutama *profit-based incentives*, padahal hambatan investasi pada sektor *renewable energy* sering kali lebih berkaitan dengan biaya awal (*initial cost*) yang tinggi, mahalness modal (*capital*), dan ketidakpastian kebijakan. Oleh karena itu, insentif yang lebih tepat adalah yang mampu menurunkan risiko dan menargetkan hambatan nyata secara lebih langsung. Wang Y et al., (2025) memperkuat logika ini dari sektor *renewable energy enterprises* di China dengan menunjukkan bahwa insentif pajak meningkatkan R&D *intensity* dan *patent productivity*, tetapi dampaknya bekerja melalui penguatan kapasitas inovatif dan operasional, bukan sekadar karena perusahaan membayar pajak lebih rendah. Dengan demikian, China memperlihatkan desain insentif yang efektif bukanlah insentif yang paling luas cakupannya, melainkan yang paling jelas keterkaitannya dengan inovasi, kapasitas produksi, dan sasaran transisi energi yang hendak dicapai.

Pelajaran kedua adalah bahwa *tax incentives* di China efektif ketika ditempatkan dalam *broader policy environment* dan tidak dibiarkan bekerja dalam ruang hampa. Mataba (2025) menegaskan bahwa insentif pajak hanya bekerja baik jika digabungkan dengan *national energy plans*, *power purchase agreements*, pembiayaan yang terjangkau melalui bank publik atau bank pembangunan, serta kebijakan industri yang konsisten. Pelajaran ini relevan bagi China karena keberhasilan transisi awalnya juga bertumpu pada kombinasi antara insentif fiskal, dukungan publik, dan sinyal kebijakan yang stabil. Dari sisi sektoral, Zeng et al. (2025) menunjukkan pada industri *new energy vehicles* bahwa dukungan di sisi produsen menjadi semakin penting ketika subsidi di sisi permintaan mulai dikurangi, sebab *producer-oriented tax incentives* secara lebih langsung menurunkan beban pajak perusahaan, memperkuat arus kas, dan mendorong peningkatan R&D serta kapasitas operasional. Oleh karena itu, China mengajarkan bahwa efektivitas insentif tidak dapat dipisahkan dari kualitas lingkungan kebijakan yang menopangnya, mulai dari pembiayaan hingga konsistensi arah *industrial policy*.



Gambar 2. TRATI Policy Framework
Sumber: Feng et al. (2025)

Pelajaran ketiga, yang paling kuat dari sisi *targeting*, datang dari Feng et al. (2025) melalui evaluasi atas *Tax Reduction for Advanced Technology Imports* (TRATI) (**Gambar 2**). Berbeda dari *broad tax relief* yang membiarkan manfaat pajak digunakan secara bebas, TRATI adalah *technology-oriented tax incentive* yang secara eksplisit mengaitkan pengurangan pajak dengan impor teknologi tertentu yang tercantum dalam katalog resmi, termasuk teknologi produksi bersih, sehingga insentif fiskal diarahkan pada *upgrading* teknologi yang lebih nyata. Feng et al. (2025) juga menemukan bahwa pengurangan emisi perusahaan di bawah TRATI terutama terjadi melalui dua kanal, yaitu *green technology upgrading* dan pengurangan *financial constraints*, bukan melalui *output reduction* atau *pollution offshoring*. Dengan kata lain, kebijakan bekerja karena mengubah basis teknologi dan ruang pembiayaan perusahaan, bukan karena memaksa kontraksi produksi jangka pendek. Temuan ini sangat penting bagi ranah *renewable energy*, sebab ia menunjukkan bahwa insentif yang ditautkan pada teknologi, biaya impor strategis, atau aktivitas inovasi yang dapat diverifikasi jauh lebih menjanjikan dibanding insentif yang luas tetapi lemah dari sisi arah penggunaan.

Pelajaran keempat adalah bahwa koherensi kebijakan sama pentingnya dengan keberadaan insentif itu sendiri. Wang X et al. (2025) tentang *dual tax incentives* menunjukkan bahwa *super-deduction of R&D expenses* dan *preferential income tax rate policy* masing-masing memang mendorong *green innovation*, tetapi ketika keduanya dinikmati secara simultan, efek interaksinya justru dapat melemahkan inovasi karena manfaat marginal satu instrumen berkurang ketika instrumen lain menurunkan tarif pajak efektif. Studi tersebut secara tegas menjelaskan bahwa kombinasi dua insentif yang secara individual positif tidak otomatis bersifat komplementer. Dalam beberapa kondisi, justru muncul *offsetting effect* yang menghasilkan *policy incoherence*. Menariknya, Wang X et al. (2025) juga menunjukkan bahwa *environmental regulation* dan *executive environmental awareness* dapat memitigasi dampak negatif tersebut, sehingga pelajaran kebijakannya bukan sekadar mengurangi jumlah insentif, melainkan memastikan bahwa arsitektur insentif dirancang agar tidak saling menegasikan.

Variable	Coefficient	Std. Error	P > t	Interpretation
Treatment × Post-Treatment × OwnershipType	0.0024	0.001	0.017	Private firms are more responsive to tax incentives than SOEs

Gambar 3. Heterogeneous Effects of Tax Incentives on Innovation - Moderating Role of Ownership Type
Sumber: Wang Y et al., (2025)

Pelajaran kelima berkaitan dengan *firm heterogeneity* dan *stage-specific targeting*, yang terlihat dalam studi Wang Y et al., (2025) maupun Zeng et al. (2025). Pada sektor perusahaan pembangkit energi baru, Wang Y et al., (2025) menemukan bahwa respons terhadap insentif pajak lebih kuat pada perusahaan swasta, perusahaan besar, dan perusahaan di wilayah pesisir timur (**Gambar 3**), serta bahwa

electricity generation output memediasi hubungan antara insentif pajak dan inovasi. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan dengan kapasitas operasional yang lebih kuat dapat mengonversi *tax relief* menjadi aktivitas inovatif secara lebih efektif. Pada studi *new energy vehicles*, Zeng et al. (2025) juga menemukan pola yang serupa, yaitu pengaruh insentif pajak terhadap *enterprise performance* lebih nyata di wilayah timur, bekerja melalui pengurangan *financing constraints*, dan memiliki efek jangka panjang yang berkelanjutan. Kedua studi tersebut menegaskan bahwa *targeting* tidak cukup dipahami sebagai pemilihan teknologi semata, tetapi juga harus mencakup siapa penerimanya, kapasitas seperti apa yang mereka miliki, dan wilayah mana yang memiliki prasyarat kelembagaan serta pasar untuk merespons insentif secara optimal.

Lebih lanjut, adapun tiga proposisi utama dari pengalaman studi kasus China, yaitu bahwa desain, koherensi, dan *targeting* merupakan syarat inti agar *tax incentives* benar-benar efektif dalam mendukung *renewable energy* dan *low-carbon transition*. Mataba (2025) memberi dasar bahwa insentif yang terlalu umum akan makin tidak efisien ketika pasar mulai matang, sementara pengalaman China menunjukkan bahwa dukungan fiskal yang lebih strategis, tertarget, dan terintegrasi dengan kebijakan lain justru menghasilkan dampak yang lebih kuat. Bukti dari Wang Y et al., (2025), Feng et al. (2026), Wang X et al. (2025), dan Zeng et al. (2025) secara bersama-sama menunjukkan bahwa insentif bekerja melalui inovasi, kapasitas operasional, *technology upgrading*, dan pengurangan *financing constraints*, tetapi dapat gagal bila desainnya tumpang tindih atau tidak sensitif terhadap heterogenitas perusahaan dan tahap perkembangan sektor. Dalam titik ini, Kundu et al. (2025) memberi jembatan normatif yang penting, yaitu *pure incentives* maupun *pure taxes* saja tidak cukup menopang transisi yang stabil. Subsidi atau insentif cenderung lebih efektif pada fase awal ketika hambatan adopsi masih tinggi, sedangkan pada tingkat substitusi pasar yang makin besar, penekanan kebijakan perlu bergeser secara bertahap ke perpajakan karbon atau instrumen harga yang lebih kuat. Dengan demikian, studi kasus China pada akhirnya tidak hanya memberi bukti bahwa *tax incentives* dapat bekerja, tetapi juga menjelaskan kapan ia perlu ditajamkan, dikoordinasikan, dan kemudian diseimbangkan dengan instrumen fiskal lain dalam kerangka *policy mix* transisi rendah karbon.

Rekomendasi *Balancing Incentives & Taxation* dalam *Low-Carbon Transition*

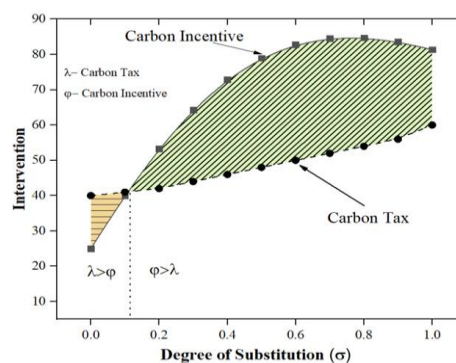
Hasil kajian dari berbagai literatur menunjukkan bahwa keberhasilan transisi menuju sistem energi rendah karbon tidak hanya bergantung pada keberadaan insentif fiskal, tetapi juga pada desain kebijakan yang mampu menyeimbangkan instrumen “carrots” (insentif) dan “sticks” (pajak atau regulasi karbon). Kombinasi kebijakan ini penting untuk memastikan bahwa transisi energi tidak hanya meningkatkan adopsi teknologi rendah karbon, tetapi juga tetap menjaga efisiensi ekonomi dan keberlanjutan fiskal pemerintah.

Penelitian berbasis model yang dilakukan oleh Kundu et al. (2026) menunjukkan bahwa efektivitas kebijakan transisi rendah karbon sangat dipengaruhi oleh kombinasi antara insentif karbon dan pajak karbon. Model *evolutionary game* yang mereka kembangkan memperlihatkan bahwa kebijakan

tunggal sering kali tidak cukup efektif untuk mendorong perubahan teknologi secara cepat. Sebaliknya, kombinasi antara insentif dan pajak karbon mampu menciptakan sinyal ekonomi lebih kuat bagi produsen untuk beralih ke teknologi rendah karbon.

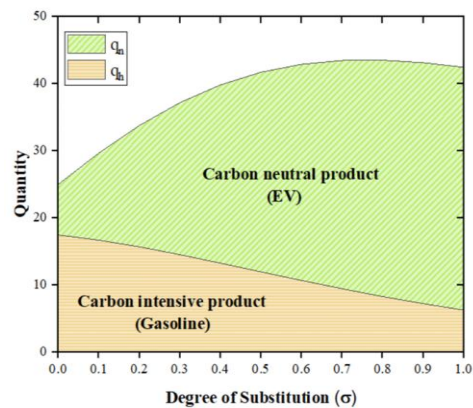
Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain kebijakan optimal berubah seiring dengan meningkatnya derajat substitusi produk rendah karbon terhadap produk karbon intensif. Pada tahap awal transisi, ketika substitusi produk masih rendah, pajak karbon memainkan peran penting dalam menekan produksi berbasis emisi tinggi. Namun, ketika substitusi produk meningkat, insentif menjadi instrumen yang lebih efektif dalam mempercepat adopsi teknologi bersih.

Temuan ini dapat dilihat pada **Gambar 4**, yang menunjukkan bahwa pada tingkat substitusi rendah (σ kecil), pajak karbon lebih dominan dibandingkan insentif. Namun, setelah tingkat substitusi meningkat, intervensi kebijakan bergeser menuju dominasi insentif karbon. Hal ini mengindikasikan bahwa strategi kebijakan perlu bersifat dinamis dan menyesuaikan dengan perkembangan pasar teknologi rendah karbon.

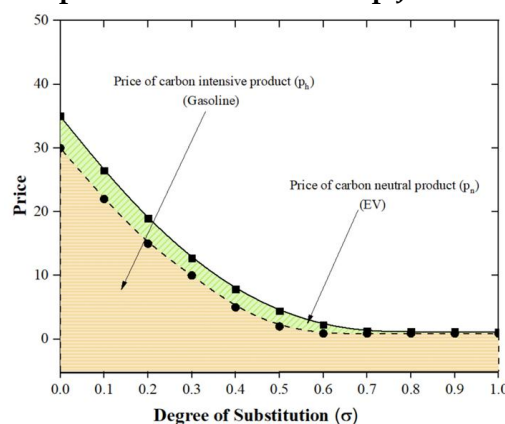


Gambar 4. Dampak Derajat Substitusi Terhadap Intervensi Kebijakan
Sumber: Kundu et al. (2026)

Selain memengaruhi desain kebijakan, tingkat substitusi produk juga berdampak pada perubahan struktur pasar. Simulasi dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan substitusi produk secara signifikan meningkatkan produksi produk rendah karbon sekaligus menurunkan produksi produk karbon intensif. Hal ini ditunjukkan pada **Gambar 5**, yang menggambarkan bahwa seiring meningkatnya derajat substitusi (σ), jumlah produksi produk netral karbon meningkat secara signifikan, sementara produksi produk karbon intensif menurun secara bertahap. Fenomena ini menunjukkan bahwa kebijakan yang mendorong substitusi teknologi dapat mempercepat transformasi struktur industri menuju teknologi rendah karbon.



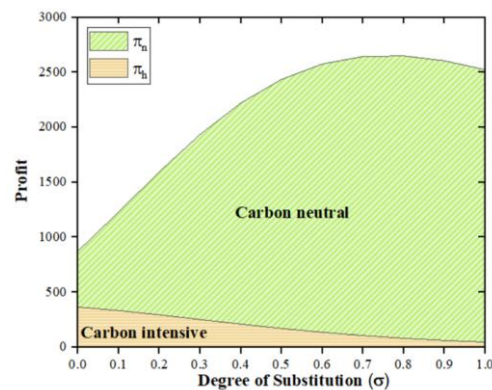
Gambar 5. Dampak Substitusi Terhadap Jumlah Produksi



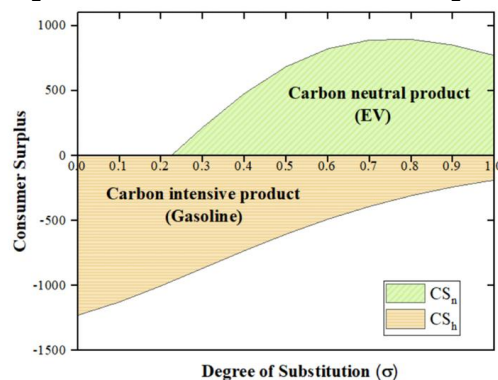
Gambar 6. Dampak Substitusi Terhadap Perubahan Harga Pasar
Sumber: Kundu et al. (2026)

Perubahan struktur produksi ini juga diikuti oleh perubahan harga pasar. **Gambar 6** menunjukkan bahwa meningkatnya substitusi produk menyebabkan penurunan harga baik pada produk karbon intensif maupun produk rendah karbon. Penurunan harga tersebut terjadi akibat meningkatnya kompetisi pasar serta adanya dukungan kebijakan seperti subsidi dan insentif teknologi yang menurunkan biaya produksi teknologi hijau.

Dari sisi ekonomi, transisi menuju teknologi rendah karbon memberikan dampak yang berbeda bagi produsen dan konsumen. **Gambar 7** menunjukkan bahwa profit produsen teknologi rendah karbon meningkat signifikan pada tahap awal hingga menengah transisi. Namun, pada tahap lanjut, keuntungan tersebut mulai menurun akibat meningkatnya persaingan dan penurunan harga pasar. Di sisi lain, **Gambar 8** menunjukkan bahwa surplus konsumen meningkat seiring meningkatnya substitusi produk. Hal ini menunjukkan transisi energi berpotensi memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar bagi konsumen melalui harga yang lebih rendah dan pilihan teknologi yang lebih beragam.

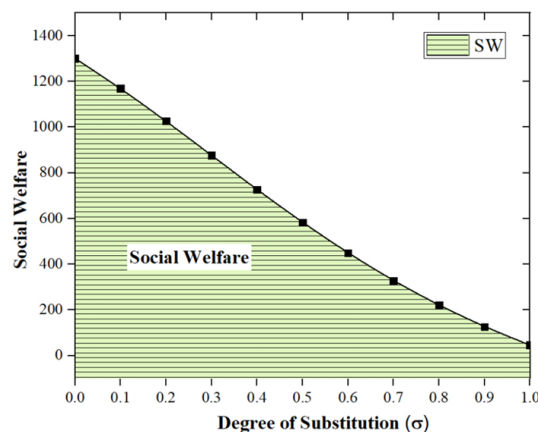


Gambar 7. Dampak Substitusi Produk Terhadap Profit Produsen



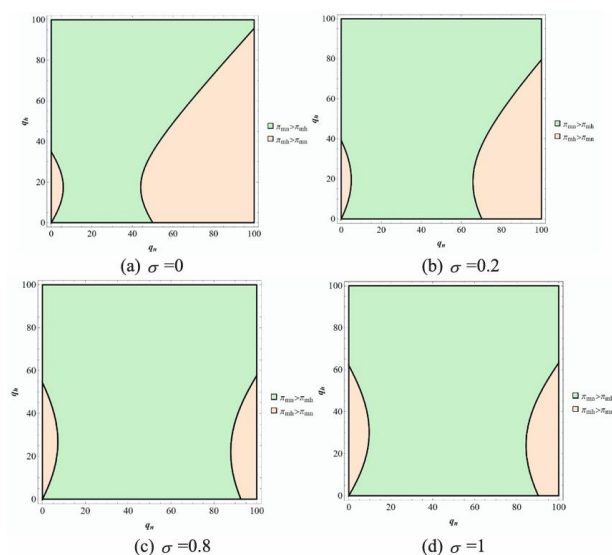
Gambar 8. Dampak Substitusi Produk Terhadap Surplus Konsumen
Sumber: Kundu et al. (2026)

Namun demikian, analisis kesejahteraan sosial dalam **Gambar 9** menunjukkan bahwa peningkatan substitusi produk tidak selalu secara langsung meningkatkan kesejahteraan sosial secara keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain meningkatnya biaya fiskal akibat pemberian insentif serta penurunan profit industri akibat tekanan kompetisi. Oleh karena itu, desain kebijakan perlu mempertimbangkan keseimbangan antara manfaat lingkungan, keuntungan industri, dan beban fiskal pemerintah.



Gambar 9. Dampak Derajat Substitusi Terhadap Kesejahteraan Sosial
Sumber: Kundu et al. (2026)

Sejalan dengan temuan tersebut, hasil analisis wilayah dominasi profit yang ditunjukkan pada **Gambar 10** memperlihatkan bahwa semakin tinggi tingkat substitusi produk, semakin luas wilayah pasar yang didominasi oleh teknologi rendah karbon. Dengan kata lain, peningkatan substitusi teknologi memainkan peran penting dalam mempercepat pergeseran pasar dari produk karbon intensif menuju produk netral karbon.



Gambar 10. Wilayah Dominasi Keuntungan Antara Produk Carbon-Neutral (EV) dan Carbon-Intensive (Gasoline)
Sumber: Kundu et al. (2026)

Hal ini menegaskan bahwa kebijakan publik tidak hanya perlu menekan emisi melalui instrumen pajak karbon, tetapi juga perlu secara aktif mendorong substitusi teknologi melalui dukungan investasi, insentif fiskal, serta pengembangan infrastruktur energi bersih. Dengan meningkatkan kemudahan konsumen dan produsen untuk beralih ke teknologi rendah karbon, proses transisi energi dapat berlangsung lebih cepat dan lebih efisien.

Berdasarkan temuan model dan analisis empiris, terdapat beberapa strategi kebijakan yang direkomendasikan untuk menyeimbangkan penggunaan insentif fiskal dan instrumen perpajakan karbon dalam mendorong transisi menuju ekonomi rendah karbon. Pemerintah perlu menerapkan strategi kebijakan yang bersifat bertahap dan dinamis, dengan memanfaatkan insentif fiskal secara intensif pada tahap awal serta mengombinasikannya dengan peningkatan pajak karbon secara bertahap seiring dengan perkembangan pasar teknologi rendah karbon.

Pada fase awal, pemberian subsidi dan insentif dalam skala besar menjadi sangat penting untuk mengatasi berbagai hambatan struktural yang menghambat adopsi teknologi rendah karbon. Hambatan tersebut meliputi kebiasaan konsumsi yang telah mengakar pada teknologi berbasis karbon, keterbatasan infrastruktur pendukung, serta tingginya biaya investasi dan produksi pada tahap awal pengembangan teknologi hijau.

Seiring dengan meningkatnya tingkat substitusi teknologi, pasar akan mencapai titik kritis (*tipping point*) di mana adopsi teknologi rendah karbon mulai

meningkat secara signifikan. Pada fase ini, pemerintah perlu mengatur waktu dan skala pemberian insentif secara strategis agar tidak menimbulkan beban fiskal berlebihan sekaligus menjaga momentum pertumbuhan pasar teknologi hijau.

Pada fase kematangan pasar, ketika tingkat substitusi produk mendekati kondisi sempurna (σ mendekati 1), ketergantungan terhadap insentif fiskal dapat dikurangi secara bertahap. Pada tahap ini, instrumen perpajakan karbon perlu mengambil peran yang lebih dominan. Peningkatan pajak karbon yang dilakukan secara bertahap dan terprediksi akan membantu mencegah terjadinya guncangan finansial pada industri serta memberikan kepastian kebijakan bagi pelaku usaha dalam merencanakan investasi jangka panjang.

Selain itu, desain insentif pajak tidak seharusnya bersifat statis, melainkan perlu dikalibrasi secara adaptif sesuai dengan tingkat kesiapan pasar dalam mengadopsi teknologi rendah karbon. Pendekatan ini memungkinkan pemerintah menyesuaikan intensitas intervensi kebijakan dengan kondisi perkembangan pasar dan tingkat substitusi produk. **Tabel 4** berikut merangkum implikasi kebijakan dan strategi adaptasi industri berdasarkan tingkat substitusi produk dalam proses transisi menuju ekonomi rendah karbon.

Tabel 4. Implikasi Manajerial dan Kebijakan dalam *Low-Carbon Transition*

Tingkat Substitusi	Tindakan Intervensi Pemerintah	Strategi Adaptasi Produsen
Rendah ($\sigma < 0.4$)	Meningkatkan insentif bagi produk netral karbon secara agresif untuk mendorong adopsi awal teknologi hijau.	Mempertahankan keseimbangan produksi antara produk karbon intensif dan produk netral karbon, serta meningkatkan investasi pada penelitian dan pengembangan guna menurunkan biaya produksi teknologi hijau.
Moderat ($0.4 \leq \sigma \leq 0.7$)	Menyeimbangkan penggunaan insentif dan pajak karbon; mulai meningkatkan pajak pada produk karbon intensif secara bertahap.	Mengalihkan fokus produksi secara bertahap menuju produk netral karbon sambil mempertahankan produksi terbatas pada produk karbon intensif selama masa transisi.
Tinggi ($\sigma > 0.7$)	Mengurangi insentif secara bertahap dan meningkatkan pajak karbon secara lebih signifikan untuk mempercepat penghapusan produk karbon intensif.	Mengarahkan fokus produksi sepenuhnya pada teknologi netral karbon serta inovasi untuk mempertahankan keunggulan kompetitif dan diversifikasi layanan.

Sumber: Kundu et al. (2026), diolah

Upaya untuk mencapai substitusi teknologi secara total dalam waktu singkat seringkali menghasilkan *diminishing returns*, yaitu kondisi di mana manfaat ekonomi tambahan yang diperoleh tidak lagi sebanding dengan besarnya insentif yang

diberikan. Oleh karena itu, desain kebijakan perlu mempertimbangkan pendekatan transisi yang lebih terdiversifikasi.

Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah memberikan dukungan kebijakan bagi teknologi transisi, seperti produk atau sistem energi hibrida. Dalam sektor otomotif, misalnya, kendaraan *plug-in hybrid* dapat berfungsi sebagai teknologi perantara yang menjembatani transisi dari kendaraan berbahan bakar fosil menuju kendaraan listrik sepenuhnya. Dengan demikian, kebijakan transisi energi yang efektif tidak hanya berfokus pada percepatan adopsi teknologi rendah karbon, tetapi juga perlu mempertimbangkan dinamika pasar, kesiapan teknologi, serta keberlanjutan ekonomi industri dalam jangka panjang.

SIMPULAN

Berangkat dari urgensi transisi menuju *renewable energy* yang masih terkendala kesenjangan investasi, tingginya risiko proyek, dan keterbatasan fiskal, penelitian ini menempatkan *tax incentives* sebagai instrumen penting yang efektivitasnya bergantung pada desain kebijakan dan keterpaduannya dengan *policy mix* yang lebih luas. Melalui *scoping review* dan *case study approach* dengan PRISMA *Flowchart* dari Scopus dan ScienceDirect, penelitian ini menganalisis bagaimana insentif pajak bekerja, dalam kondisi apa instrumen tersebut efektif, serta bagaimana temuan tersebut diterjemahkan ke dalam rekomendasi *policy mix* yang lebih seimbang bagi *low-carbon transition*.

Berdasarkan hasil penelitian, *tax incentives* memiliki peran penting dalam mendorong pengembangan *renewable energy*, tetapi efektivitasnya bersifat *conditional* dan tidak dapat dilepaskan dari desain kebijakan, koherensi antarinstrumen, serta konteks perkembangan sektor. Temuan baru dari penelitian ini menunjukkan bahwa insentif pajak bekerja melalui beberapa saluran utama, yaitu menurunkan hambatan investasi, mendorong inovasi dan *upgrading teknologi*, memperbaiki kapasitas operasional perusahaan, serta mengurangi *financial constraints*. Namun, manfaat tersebut dapat melemah ketika insentif dirancang terlalu umum, saling tumpang tindih, atau tidak disertai dukungan kebijakan lain. Studi kasus China memperjelas bahwa insentif yang *targeted*, terkait langsung dengan teknologi atau aktivitas inovasi, dan diterapkan sesuai tahap perkembangan pasar lebih efektif dibanding insentif yang bersifat luas dan generik. Pemerintah perlu untuk merancang *tax incentives* secara lebih selektif, terukur, dan adaptif, memadukannya dengan pembiayaan, dan kepastian regulasi, serta secara bertahap menyeimbangkannya dengan instrumen pajak karbon agar transisi energi dapat efisien, berdaya ungkit tinggi, serta berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada pihak yang telah memberikan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Terakhir, penulis menyampaikan apresiasi kepada *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum* atas kesempatan untuk mempublikasikan hasil penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, M. Z., Rosdiana, H., & Salomo, R. V. (2020). Tax Incentive Policy for Geothermal Development: A Comparative Analysis in ASEAN. *Journal of Renewable Energy Development*, 53-62. doi.org/10.14710/ijred.9.1.53-62
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1). https://www.researchgate.net/publication/237739321_Scoping_Studies_Towards_a_Methodological_Framework
- Asian Development Bank. (2020). *Renewable Energy Tariffs and Incentives in Indonesia*. Manila: Asian Development Bank. <http://dx.doi.org/10.22617/TCS200254>
- Belyak, N., Gabriel, S. A., Khabarov, N., & Olivera, F. (2024). Renewable energy expansion under taxes and subsidies: A transmission operator's perspective. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141955>
- Dewati, D. R., & Inayati. (2025). The Urgency of Implementing Tax Incentive Through The Exemption of Renewable Energy Vehicle from PKB and BBNKB Tax Objects in The HKPD Law. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 63-76.
- Feng, M., Deng, X., Liu, X., & Chen, L. (2026). How do technology-oriented tax incentives affect corporate pollution emissions? Evidence from China's tax reduction for advanced technology imports. *Economic Modelling*, 154, 107365. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2025.107365>
- Hamzah, N. A. H., & Hidayat, R. (2022). The Role of Geogebra Software in Mathematics Education: A Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matemaik Malaysia*, 12(1), 24-38. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol12.1.3.2022>
- International Energy Agency. (2025b). *World energy investment 2025: Overview and key findings*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025>
- International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, & World Bank Group. (2015). *Options for low income countries' effective and efficient use of tax incentives for investment*. <https://www.imf.org/external/np/g20/pdf/101515.pdf>
- International Renewable Energy Agency. (2022). *Tripling renewable power and doubling energy efficiency by 2030: Crucial steps towards 1.5°C*. <https://www.irena.org/Digital-Report/Tripling-renewable-power-and-doubling-energy-efficiency-by-2030>
- Kaplan Dönmez, N. F. (2023). Taxation And Incentives In Renewable Energy Investments. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(85), 220-245. <https://doi.org/10.17755/esosder.1208131>
- Kundu, T., Patel, H., Kapoor, R., & Chang, C.-T. (2026). Balancing carrots (incentives) and sticks (taxes): Policy design for low-carbon transition in the manufacturing sector with product substitution. *Computers & Industrial Engineering*, 211, 111633. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2025.111633>
- Langbroek, J.H.M., Franklin, J.P., Susilo, Y.O., (2016). The effect of policy incentives on electric vehicle adoption. *Energy Pol.* 94, 94-103. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.050>

-
- Mataba, K. (2025). *The use of green tax incentives for renewable energy deployment in emerging and developing countries*. International Institute for Sustainable Development. <https://www.iisd.org>
- Sapar, J. F., & Kusuma, E. R. (2025). Effectiveness of Tax Incentives in Increasing Investment in Green Technology and Green Energy. *Advances in Taxation Research*, 54-67. <https://doi.org/10.60079/atr.v3i1.459>
- Sonjaya, Y., & Noch, M. Y. (2024). Analysis of the Effectiveness of Tax Incentives on Energy Sector Investments. *Advances in Taxation Research*, 120-131. <https://doi.org/10.60079/atr.v2i2.308>
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2022). Tax incentives and the global minimum tax: Reconsidering tax incentives after the GloBE rules. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/10/tax-incentives-and-the-global-minimum-corporate-tax_cd9bcb00/25d30b96-en.pdf
- United Nations Trade and Development. (2023). Investment policies for the energy transition: Incentives and disincentives. *Investment Policy Monitor*. https://unctad.org/system/files/official-document/diaepcbinf2023d8_en.pdf
- Wang, Xiaofeng., Zhang, Minqiang., Guo, Xiaomei., & Jiang, Yihuo. (2025). Does dual tax incentives benefit green innovation for enterprises? *Finance Research Letters*, 86, 108485. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.108485>
- Wang, Y., Mayburov, I. A., & Chenghao, Y. (2025). The Impact of Tax Incentives on the Innovative Capacity of Renewable Energy Enterprises in China. *Journal of Tax Reform*, 592-611. <https://doi.org/10.15826/jtr.2025.11.3.218>
- Zheng, Shaolong., Ji, Man., Huang, Xinye. (2024). An empirical study on the impact of tax incentives on the development of new energy vehicles: Case of China. *Energy Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.114452>
- Zhou, F., Wang, X. (2022). *The carbon emissions trading scheme and green technology innovation in China: a new structural economics perspective*. *Econ, Anal. Policy* 74, 365-381. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.03.007>