

Eksplorasi Peran Keuangan Hijau dalam Mendukung Ketercapaian Dekarbonisasi

Axel Giovanni¹⁾, Galuh Witantri²⁾, Silvi Nur Rohma³⁾, Fabio Bolanda Sandy⁴⁾, Crescentiano Agung Wicaksono⁵⁾, Nurul Janah⁶⁾, ‘Atikah Nur Fadlilah⁷⁾

^{1,2,3,4,5,6,7} Universitas Tidar, Indonesia

Email: axelgiovanni@untidar.ac.id¹, galuh.witantri@students.untidar.ac.id², silvinurrohma@untidar.ac.id³, fabio@untidar.ac.id⁴, crescentiano@untidar.ac.id⁵, nuruljanah@students.untidar.ac.id⁶, atikahnurfadlilah@students.untidar.ac.id⁷

Abstract: *This study aims to systematically synthesize the role and effectiveness of green finance in supporting decarbonization and to identify the instruments, success factors, and supporting policies for its implementation. This study adopts a quantitative approach using the Systematic Literature Review (SLR) analysis tool to obtain a comprehensive overview of the role of green finance in supporting decarbonization efforts to mitigate climate change anomalies caused by excessive carbon and greenhouse gas emissions. The research findings indicate that green finance, through instruments such as green credit, green investment, green bonds, green loans, and green equity investment, plays a significant role in reducing carbon emissions and driving the transition toward a low-carbon economy. Key factors influencing the success of green finance implementation include the level of development and characteristics of green finance, policies and regulations, green innovation and technology, as well as digital economy and FinTech. Additionally, this study highlights the importance of stakeholder roles and cross-sector collaboration in ensuring the successful implementation of green finance policies.*

Abstrak: *Penelitian ini bertujuan mensintesis secara sistematis peran dan efektivitas keuangan hijau dalam mendukung dekarbonisasi serta mengidentifikasi instrumen, faktor keberhasilan, dan kebijakan pendukung implementasinya. Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan menggunakan alat analisis Systematic Literature Review (SLR) untuk mendapatkan gambaran secara komprehensif mengenai peran keuangan hijau dalam mendukung upaya dekarbonisasi guna memitigasi anomali perubahan iklim yang disebabkan oleh emisi karbon dan gas rumah kaca yang berlebihan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keuangan hijau melalui instrumen seperti green credit, green investment, green bonds, green loans, dan green equity investment sangat berperan dalam menurunkan emisi karbon dan mendorong transisi menuju ekonomi rendah karbon. Faktor utama yang memengaruhi keberhasilan implementasi keuangan hijau adalah tingkat pengembangan dan karakteristik keuangan hijau, kebijakan dan regulasi, inovasi dan teknologi hijau, serta ekonomi digital dan FinTech. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti pentingnya peran stakeholder dan kolaborasi lintas sektor dalam memastikan keberhasilan implementasi kebijakan keuangan hijau.*

Keywords: *Keuangan Hijau, Dekarbonisasi, Perubahan Iklim, Emisi Karbon, SLR*

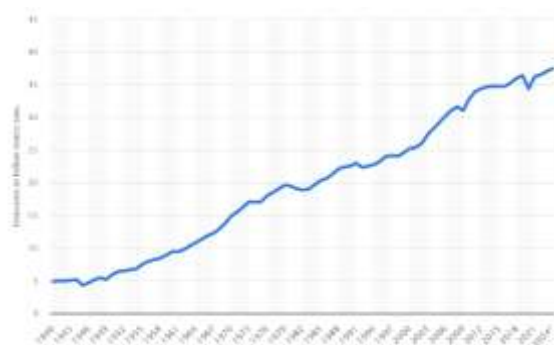
PENDAHULUAN

Keuangan hijau merupakan sebuah inovasi keuangan yang penting dalam memitigasi perubahan iklim dan kerusakan lingkungan secara global serta bertujuan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan (Fu et al., 2023). Keuangan hijau menjadi salah satu instrumen keuangan yang didesain khusus untuk mendukung upaya mitigasi anomali perubahan iklim dan kerusakan lingkungan. Anomali

perubahan iklim saat ini menjadi isu yang semakin menjadi perhatian global dan perlu strategi penanganan yang komprehensif.

Hal ini dikarenakan dampak dari perubahan iklim memiliki konsekuensi negatif bagi keberlangsungan kehidupan manusia dan keanekaragaman hayati di seluruh dunia. Konsekuensi negatif dari perubahan iklim ini adalah terjadinya kerusakan lingkungan yang dapat menyebabkan kepunahan spesies makhluk hidup dan dapat mengancam ketahanan pangan (Fu et al., 2024).

McKinsey Global Institute (2020) menyatakan bahwa terjadinya anomali perubahan iklim disebabkan oleh adanya peningkatan secara terus menerus kadar karbon dioksida dan gas rumah kaca lainnya di atmosfer. Peningkatan ini terjadi akibat dari aktivitas manusia maupun secara alami, termasuk metana dan nitrogen oksida. Kadar karbon dioksida secara global menunjukkan peningkatan yang signifikan setiap tahunnya seperti yang terlihat dalam Gambar 1.

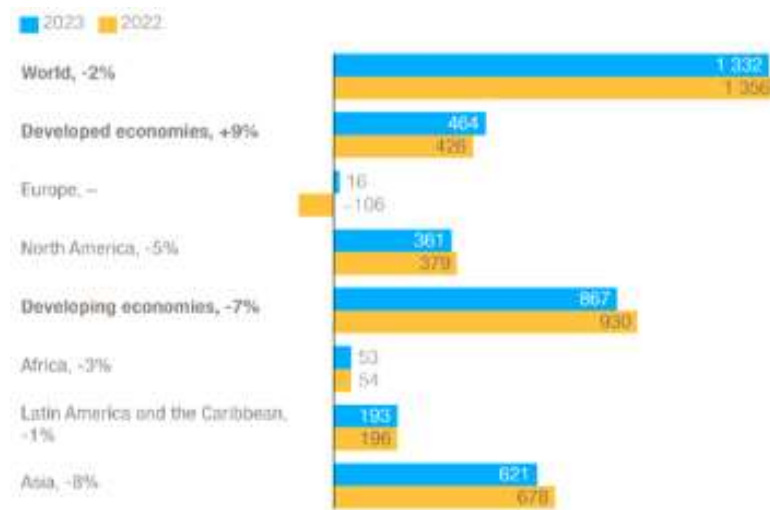


Gambar 1. Emisi karbon dioksida global tahunan 1940-2024
Sumber: Tiseo (2024)

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Tiseo (2024), negara yang berkontribusi terbesar dalam emisi gas rumah kaca adalah Cina dan Amerika Serikat. Untuk memitigasi fenomena tersebut diperlukan sebuah strategi penanganan yang komprehensif, salah satunya yaitu dekarbonisasi. Dekarbonisasi merupakan sebuah mekanisme dalam mengurangi jumlah karbon dioksida dan gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer serta berperan secara aktif dalam menghilangkan karbon dioksida dengan tujuan untuk memitigasi perubahan iklim (McKinsey & Company, 2024). Upaya dekarbonisasi yang dilakukan dalam memitigasi anomali perubahan iklim memerlukan suatu instrumen yang tepat untuk mendukung ketercapaian upaya tersebut. Salah satu instrumen yang tepat untuk mendukung aktivitas dekarbonisasi adalah keuangan hijau.

Keuangan hijau memiliki potensi yang besar dalam memitigasi risiko perubahan iklim, namun masih terdapat hambatan yang memengaruhi upaya keuangan hijau dalam mendukung percepatan dekarbonisasi, seperti adanya keterbatasan pendanaan. Keterbatasan pendanaan di beberapa sektor dapat secara signifikan menghambat upaya dekarbonisasi dalam mengatasi perubahan iklim. Data dari laporan

UNCTAD (2024) yang disajikan dalam Gambar 2, menunjukkan bahwa arus *Foreign Direct Investment* (FDI) dunia mengalami fenomena penurunan.



Gambar 2. Arus *Foreign Direct Investment* (FDI)

Sumber: United Nations Conference of Trade and Development (2024)

Fenomena penurunan arus FDI ini dapat memengaruhi implementasi strategi dekarbonisasi secara signifikan. Penelitian Agyeman et al. (2022) mengatakan bahwa FDI berkontribusi terhadap peningkatan emisi karbon dioksida karena investasi dilakukan pada industri yang intensif karbon. Kebutuhan pendanaan iklim juga merupakan faktor penting dalam memengaruhi upaya dekarbonisasi. Menurut data dari Climate Policy Initiative (2023), kebutuhan pendanaan iklim tahunan pada tahun 2023 mengalami peningkatan secara bertahap dari \$8,1 triliun menjadi \$9 triliun, dan diperkirakan melonjak setiap tahun mulai dari tahun 2031 hingga 2050. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara pendanaan iklim yang tersedia saat ini dan kebutuhan pendanaan iklim di masa depan. Kesenjangan pendanaan ini merupakan salah satu kendala yang menyebabkan terhambatnya upaya ketercapaian dekarbonisasi, terutama di sektor energi, transportasi, dan industri.

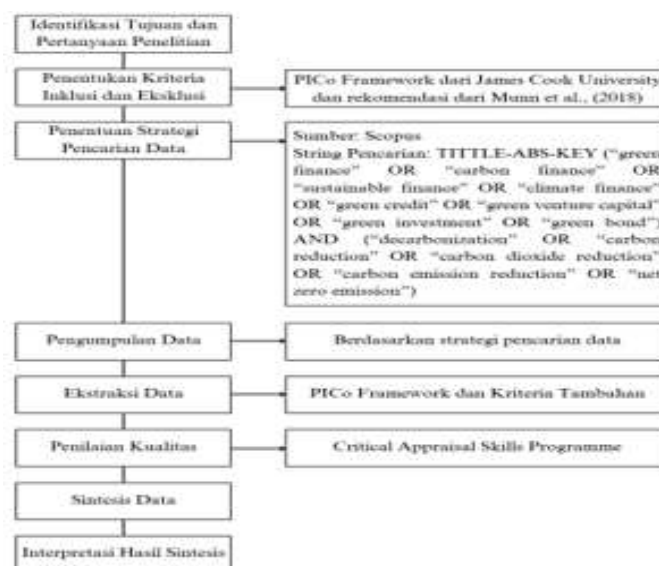
Penelitian yang dilakukan oleh Chenguel Man&sour (2024) mengatakan bahwa tantangan utama yang dihadapi keuangan hijau dalam mendukung dekarbonisasi adalah kurangnya kebijakan dan standar yang konsisten untuk keuangan hijau. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Zhao et al. (2024) menunjukkan bahwa keuangan hijau telah terbukti memiliki dampak yang lebih kecil pada pengurangan emisi karbon di industri yang berpolusi berat dan berbasis sumber daya. Sementara itu, penelitian yang secara spesifik membahas keuangan hijau dan dekarbonisasi tergolong masih sedikit. Penelitian yang dilakukan oleh Debrah et al. (2023) mengatakan bahwa penelitian keuangan hijau melalui analisis

bibliometrik menunjukkan masih relatif belum matang dan belum berkembang, sehingga perlu untuk dikaji lebih mendalam dan memerlukan perhatian yang lebih terfokus untuk dikembangkan lebih lanjut.

Adanya fenomena kesenjangan investasi yang terjadi dan hasil penelitian yang berbeda mengenai keuangan hijau, maka penelitian ini berupaya untuk mengkaji peran keuangan hijau dalam mendukung upaya dekarbonisasi guna memitigasi anomali perubahan iklim yang disebabkan oleh emisi karbon dan gas rumah kaca yang berlebihan. Inisiatif keuangan hijau ini berkontribusi terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* 13 (SDG's 13) mengenai penanganan perubahan iklim "*Climate Action*", yang mana instrumen keuangan hijau seperti obligasi hijau dapat mendanai proyek mitigasi dan adaptasi perubahan iklim yang bertujuan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca.

METODE

Penelitian ini menggunakan paradigma kuantitatif dengan menggunakan alat analisis *Systematic Literature Review* (SLR). Alat analisis ini digunakan untuk mensintesis secara sistematis literatur terdahulu yang dapat memberikan gambaran secara komprehensif mengenai peran keuangan hijau dalam mendukung upaya dekarbonisasi guna memitigasi anomali perubahan iklim yang disebabkan oleh emisi karbon dan gas rumah kaca yang berlebihan. Metode *systematic literature review* dalam penelitian ini mengacu pada prosedur yang dikembangkan oleh Lame (2019) seperti yang tercantum pada Gambar 3. Proses penyajian data yang termasuk dalam prosedur SLR mengacu pada kerangka pelaporan *Preferred Reporting Items for Systematic Literature Review and Meta Analysis* (PRISMA) untuk mengecualikan literatur yang tidak memenuhi kriteria (Liberati et al., 2009).



Gambar 3. Desain Penelitian

Sumber: Data diolah berdasarkan Lame (2019)

Populasi dari penelitian ini berupa basis data yang bersumber dari Scopus dengan fokus pada kajian mengenai peran keuangan hijau dalam mendukung upaya dekarbonisasi guna memitigasi anomali perubahan iklim yang disebabkan oleh emisi karbon dan gas rumah kaca yang berlebihan. Sementara itu, sampel dari penelitian ini berupa pemilihan dokumen yang mengacu pada kriteria inklusi dan eksklusi *systematic literature review* yang dikembangkan oleh James Cook University dan direkomendasikan oleh Munn et al., (2018) yaitu berdasarkan kerangka kerja *Population, Intervention or Phenomena of Interest*, dan *Context* (PICo). Kriteria inklusi dan eksklusi disajikan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Berdasarkan Framework PICo

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Populasi	Studi yang melibatkan pemangku kepentingan termasuk entitas keuangan seperti lembaga keuangan, pembuat kebijakan, dan perusahaan atau sektor usaha yang terlibat dalam keuangan hijau.	Studi yang tidak melibatkan pemangku kepentingan yang secara langsung terlibat dalam implementasi atau pengelolaan keuangan hijau. Selain itu, studi yang hanya berfokus pada masyarakat umum atau aktor non-ekonomi yang tidak terkait dengan kebijakan keuangan hijau atau investasi hijau.
Intervention or Phenomena of Interest	Studi yang berfokus mengeksplorasi penggunaan keuangan hijau sebagai instrumen pendukung upaya dekarbonisasi.	Studi yang hanya berfokus pada keuangan hijau dan instrumennya tanpa adanya keterkaitan dengan upaya dekarbonisasi. Selain itu, studi yang hanya berfokus pada mekanisme pendanaan yang tidak berbasis pada aspek keberlanjutan.
Context	Studi yang berfokus pada konteks global dengan fokus pada negara dan wilayah yang memiliki tantangan besar dalam emisi karbon dan kebijakan keuangan hijau.	Studi yang berfokus pada konteks lokal atau sektoral yang sangat spesifik dan tidak memberikan implikasi yang lebih luas bagi percepatan dekarbonisasi global.

Tabel 2. Kriteria Tambahan Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Bahasa	Studi yang dipublikasikan dalam Bahasa Inggris	Studi yang dipublikasikan selain Bahasa Inggris
Jenis Dokumen	Studi yang dipublikasikan dalam bentuk <i>article</i> dan <i>review article</i> yang telah melalui proses peer reviewed dan bersifat final.	Studi yang dipublikasikan dalam bentuk <i>book</i> , <i>book chapter</i> , <i>conference paper</i> , <i>editorial</i> , <i>erratum</i> , dan <i>retracted</i> .
Akses	Publikasi yang bersifat <i>open access</i>	Publikasi yang bersumber dari jurnal predator
Kualitas	Publikasi yang bersumber dari jurnal <i>non-predatory</i>	Publikasi yang bersumber dari jurnal predator

Sumber: Data diolah berdasarkan Indarti et al. (2020)

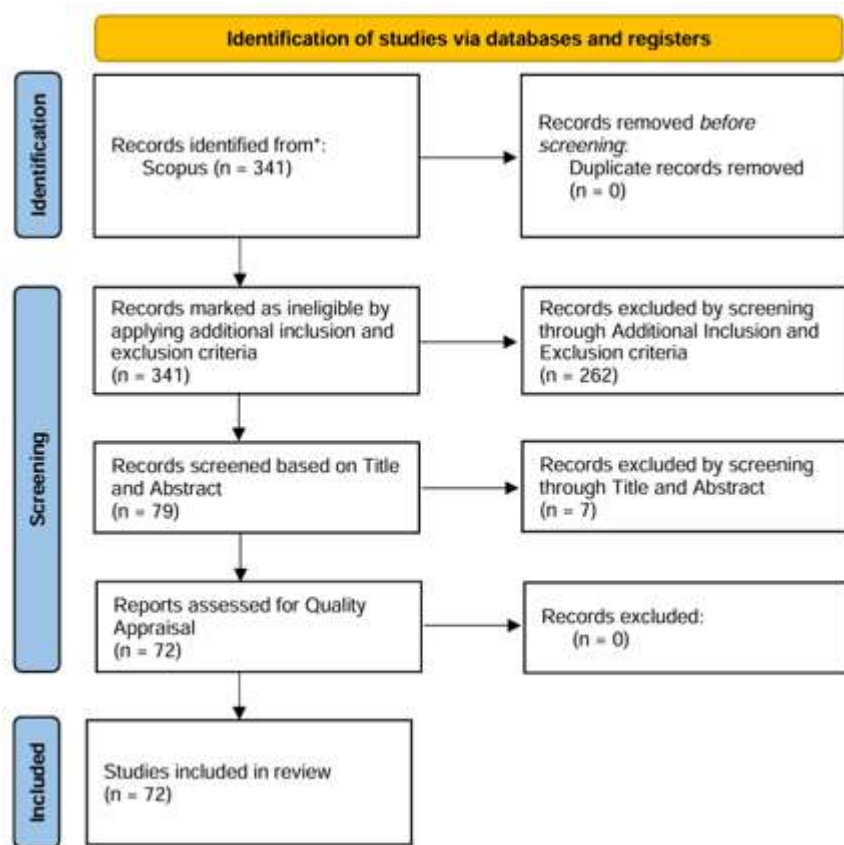
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari literatur-literatur terdahulu. Proses pengumpulan literatur yang relevan dengan topik keuangan hijau dilakukan pencarian basis data yang bersumber dari Scopus untuk memastikan kualitas literatur. Pencarian basis data dalam penelitian ini menggunakan kata kunci (“green finance” OR “carbon finance” OR “sustainable finance” OR “climate finance” OR “green credit” OR “green venture capital” OR “green investment” OR “green bond”) AND (“decarbonization” OR “carbon reduction” OR “carbon dioxide reduction” OR “carbon emission reduction” OR “net zero emission”).

Analisis data dalam metode *systematic literature review* dilakukan berdasarkan prosedur penilaian kualitas dengan menggunakan penilaian kritis *Critical Appraisal Skill Programme* (CASP). Proses penilaian kritis pada suatu penelitian sangat penting dalam mengidentifikasi sumber-sumber yang beragam, karena memungkinkan dalam menilai secara sistematis kredibilitas, relevansi, dan temuan dari studi yang diterbitkan (Nightingale, 2009; CASP, 2018).

Kualitas setiap studi dievaluasi dengan menggunakan daftar periksa CASP yang disertai jawaban dengan keterangan Y = “Yes”, N = “No”, dan C = “Cannot Tell” (CASP, 2018). Berdasarkan daftar periksa CASP tersebut, setiap studi diberi skor yang menggambarkan apakah kriteria tersebut terpenuhi (Yes = 2, No = 0, dan Cannot Tell = 1) (Stack et al., 2021). Daftar pertanyaan CASP yang digunakan sebagai berikut: (1) Was there a clear statement of the aims of the research? (2) Is a methodology appropriate? (3) Was the research design appropriate to address the aims of the research? (4) Are the study’s theoretical underpinnings clear, consistent and conceptually coherent? (5) Was the recruitment strategy appropriate to the aims of the research? (6) Was the data collected in a way that addressed the research issue? (7) Has the relationship between researcher and participants been adequately? (8) Have ethical issues been taken into consideration? (9) Was the data analysis sufficiently rigorous? (10) Is there a clear statement of findings?

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan prosedur pencarian literatur menggunakan kerangka kerja PRISMA, didapatkan sebanyak 341 dokumen yang relevan. Kemudian, dataset yang didapatkan tersebut di-*screening* melalui dua tahapan seleksi. Pertama, penyaringan berdasarkan kriteria tambahan *title and abstract* atau *full text* mengeliminasi 262 studi, sehingga tersisa 79 studi yang *eligible*. Kedua, proses seleksi dilanjutkan melalui telaah *title and abstract* atau *full text* untuk memastikan kesesuaian konteks. Pada tahap ini, 7 studi dieksklusi karena tidak fokus membahas topik utama yaitu keuangan hijau, sehingga diperoleh sampel final sebanyak 72 studi. Seluruh tahapan seleksi disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Diagram PRISMA

Hasil Proses Screening dan Quality Assessment

Penilaian kualitas pada penelitian ini dilakukan berdasarkan prosedur penilaian kualitas dengan menggunakan penilaian kritis Critical Appraisal Skill Programme (CASP). Hasil penilaian kualitas dalam penelitian ini disajikan dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3. *Quality Assessment*

No	Kode	Penulis	Pertanyaan										Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	G1	Guo & Zhang (2024)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
2	G2	Yu & Zhang (2024)	2	2	2	2	2	2	0	1	2	2	17
3	G3	Narassimhan et al. (2024)	2	2	2	2	2	2	0	1	2	2	17
4	G4	Li et al. (2025)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
5	G6	Rahman et al. (2024)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
6	G7	Wang & Zhao (2024)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
7	G8	Alyousef et al. (2025)	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	17
8	G9	Wu (2024)	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	17
9	G11	Liang & Nasruddin (2024)	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	17
10	G13	Li et al. (2024)	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	18
11	G14	Dörry & Schulz (2024)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
12	G15	Yang et al. (2024)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18

No	Kode	Penulis	Pertanyaan										Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
13	G16	Wang et al. (2025)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
14	G17	Xu et al. (2024)	2	2	2	0	2	2	1	1	2	2	16
15	G18	Zhu et al. (2024)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
16	G19	Schoder & Tercioglu (2024)	2	2	2	1	1	2	0	0	2	2	14
17	G20	Shi & Yang (2024)	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	19
18	G21	Chesini (2024)	2	2	2	0	1	2	0	0	2	2	13
19	G22	Li et al. (2024)	2	2	2	2	1	2	0	0	2	2	15
20	G23	Zhong et al. (2024)	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	17
21	G24	Priyan et al. (2024)	2	2	2	1	0	2	0	0	2	2	13
22	G25	Babic (2024)	2	2	2	1	0	1	0	0	2	2	12
23	G26	Anwar et al. (2024)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
24	G27	Codina & Semmler (2024)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
25	G28	Huang et al. (2023)	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	17
26	G29	Jiang & Wang (2024)	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	16
27	G30	Zakari et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
28	G31	Hu et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
29	G32	Liu (2024)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
30	G33	Chunzhe et al. (2024)	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	19
31	G34	Shah et al. (2023)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
32	G35	Liu & Zhu (2024)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
33	G36	Liu et al. (2023)	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	18
34	G37	Zheng & Jin (2023)	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	19
35	G38	Vulturius et al. (2024)	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	17
36	G40	Newell (2025)	2	2	2	1	2	2	1	0	2	2	16
37	G42	Pan et al. (2023)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
38	G43	Guo et al. (2024)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
39	G44	Lamperti & Roventini (2022)	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	17
40	G45	Bai et al. (2022)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
41	G47	Priyan & Banerjee (2022)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
42	G48	Xue et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
43	G49	Zhang (2022)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
44	G50	Guo et al. (2022)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
45	G51	Gu et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
46	G53	Pan et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
47	G54	Wang & Zhou (2023)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
48	G55	Klasen et al. (2022)	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	18
49	G56	Yoshino et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
50	G57	Zhang et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
51	G58	Qin & Cao (2022)	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	16
52	G59	Hoffmann & Ergenc (2023)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
53	G60	Zhao et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	16
54	G61	Liu et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	16
55	G62	Zhang & Qian (2023)	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	17
56	G63	Honegger et al. (2021)	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	19
57	G64	Dell'Anna et al. (2022)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
58	G65	Pan et al. (2022)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
59	G66	Cui et al. (2022)	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	16
60	G67	Zhang et al. (2022)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15

No	Kode	Penulis	Pertanyaan										Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
61	G68	Wang et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
62	G69	Che et al. (2021)	2	2	2	1	2	2	1	0	2	2	16
63	G70	Resosudarmo et al. (2023)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
64	G71	Zhang et al. (2022)	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	16
65	G72	Zou et al. (2023)	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	16
66	G73	Lyu et al. (2022)	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	16
67	G74	Zhou et al. (2019)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
68	G75	Newell & Bulkeley (2017)	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	16
69	G76	Matthäus & Mehling (2020)	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	17
70	G77	Marino et al. (2019)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
71	G78	Kant (2021)	2	2	2	1	2	2	0	0	2	2	15
72	G79	Zakkour et al. (2021)	2	2	2	1	2	2	1	0	2	2	16

Sumber: Data diolah (2025)

Peran dan Efektivitas Keuangan Hijau dalam Mendukung Upaya Dekarbonisasi

Keuangan hijau memainkan peran penting dalam mendukung upaya dekarbonisasi sebagai bentuk mitigasi anomali perubahan iklim yang disebabkan oleh emisi karbon dan gas rumah kaca (Guo et al., 2022; Rahman et al., 2024; Zhang et al., 2022). Peran keuangan hijau dalam mendukung dekarbonisasi dapat dilihat dari berbagai mekanisme yang diterapkan, seperti pengalihan sumber daya. Dalam hal ini, keuangan hijau memandu sumber daya sosial ekonomi menuju arah yang ramah lingkungan dan rendah karbon dengan menyesuaikan alokasi dana oleh institusi keuangan serta melakukan investasi dalam industri hijau (Wang et al., 2025). Perubahan aliran dana tersebut mampu mendorong transformasi secara bertahap bagi industri dengan emisi karbon tinggi (Lv & Bai, 2021).

Keuangan hijau juga berperan dalam mendorong inovasi teknologi hijau, termasuk solusi energi terbarukan serta teknologi untuk penghematan energi dan pengurangan emisi karbon (Wang et al., 2025; Li et al., 2024; Xue et al., 2023). Penerapan teknologi yang inovatif ini dapat meningkatkan efisiensi energi dan pengurangan jejak karbon secara signifikan. Studi yang dilakukan Liu & Zhu (2024) & Guo et al. (2022) mengatakan bahwa inovasi teknologi hijau diidentifikasi sebagai faktor yang memengaruhi keberhasilan keuangan hijau dalam mendukung pengurangan emisi karbon. Selain itu, keuangan hijau mampu mendorong peningkatan kesadaran lingkungan melalui advokasi keuangan hijau. Advokasi ini terbukti dapat membangun kesadaran ekologis yang lebih tinggi di seluruh elemen masyarakat, serta dapat mendorong suatu bisnis maupun individu menuju pengelolaan lingkungan yang lebih baik dan mengadopsi gaya hidup rendah karbon (Guo & Zhang, 2024).

Keuangan hijau memiliki peran dalam mendukung promosi investasi dan aktivitas yang ramah lingkungan (Li et al., 2024). Studi yang dilakukan oleh Anwar et al., (2024) menyatakan bahwa di Australia, keuangan hijau dianggap penting dan penggunaan teknologi finansial (FinTech) yang berkaitan dengan keuangan hijau terbukti dapat mengurangi jejak karbon dengan mengoptimalkan bisnis

dan mendorong kebijakan yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, di Bangladesh, keuangan hijau memiliki peran penting dalam mendorong *net zero emissions* di industri farmasi dan kimia dengan dukungan penerapan logistik hijau yang mampu meningkatkan upaya CSR, khususnya dalam keterlibatan masyarakat (Rahman et al., 2024).

Struktur industri dan konsumsi energi dapat dioptimalkan melalui peran keuangan hijau dengan transformasi struktur ekonomi energi rendah karbon dan mengoptimalkan struktur industri (Gu et al., 2023). Selain itu, peran keuangan hijau juga dapat dilihat dari dukungan yang diberikan untuk aktivitas pembaruan hijau perkotaan (Guo & Zhang, 2024). Keuangan hijau juga dapat secara efektif mengurangi pencemaran lingkungan dan perubahan iklim (Zhang et al., 2022).

Peran dan efektivitas keuangan hijau dalam mengurangi emisi karbon telah didukung oleh temuan empiris dari berbagai studi, diantaranya banyak studi yang menemukan bahwa keuangan hijau secara signifikan menurunkan atau menghambat emisi karbon dioksida (Wang & Zhao, 2024; Li et al., 2024; Guo et al., 2024; Bai et al., 2022). Investasi keuangan hijau yang meningkat diasosiasikan dengan emisi karbon yang lebih rendah (Liang & Nasruddin, 2024). Di mana efek keuangan hijau memiliki konsistensi negatif dan signifikan diberbagai analisis (Liu & Zhu, 2024; Liang & Nasruddin, 2024; Li et al., 2024; Guo et al., 2024; Zhao et al., 2022; Cui et al., 2022). Studi panel data lintas negara juga menunjukkan kemampuan keuangan hijau yang secara signifikan mampu memitigasi emisi karbon (Liang & Nasruddin, 2024). Studi-studi lain juga menunjukkan bahwa keuangan hijau, inovasi hijau, dan keuangan digital dapat secara signifikan mengurangi karbon dioksida (Li et al., 2024; Jiang & Wang, 2024; Guo et al., 2024).

Negara dengan emisi karbon terbesar di dunia yaitu China, menegaskan bahwa terdapat efek positif keuangan hijau dalam pengurangan emisi karbon (Liu & Zhu, 2024). Studi yang dilakukan oleh Guo et al., (2022) & Hu et al., (2024), menemukan bahwa pengembangan keuangan hijau di suatu wilayah dapat memengaruhi wilayah sekitarnya melalui efek *spillover* spasial dan mampu memengaruhi efisiensi pengurangan emisi karbon total faktor di daerah tetangga.

Secara global, peningkatan investasi keuangan hijau dan penstrukturan konsumsi energi terbarukan sangat penting untuk pengurangan emisi karbon, sekaligus mendorong pembangunan ekonomi berkualitas tinggi. Melalui mitigasi polusi dan dampak lingkungan negatif, keuangan hijau membantu perusahaan memenuhi ekspektasi keberlanjutan dari para pemangku kepentingan. Hal ini sejalan dengan teori *stakeholder* yang menekankan tanggung jawab perusahaan terhadap investor, pemerintah, dan masyarakat luas (Freeman, 1984; Rahman et al., 2024).

Mekanisme Instrumen Keuangan Hijau yang Diterapkan dalam Mendukung Upaya Dekarbonisasi

Dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan transisi menuju ekonomi rendah karbon, lembaga keuangan global telah mengembangkan berbagai instrumen keuangan hijau untuk mendorong investasi yang berkontribusi pada pengurangan emisi karbon dan peningkatan ketahanan terhadap dampak lingkungan. Instrumen pertama yaitu kredit hijau, di mana instrumen ini melibatkan pengalihan dana bank ke inisiatif ramah lingkungan, seperti proporsi pinjaman untuk proyek konservasi energi dan perlindungan lingkungan, serta aktivitas investasi dalam upaya mitigasi polusi industri (Yang et al., 2024). Kredit hijau ini didefinisikan sebagai pinjaman untuk inisiatif, bisnis, atau orang-orang yang bekerja dalam menjaga lingkungan dengan mendorong adopsi dan promosi teknologi hijau serta dengan meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai isu-isu lingkungan (Liu, 2024). Studi yang dilakukan oleh (Lyu et al., 2022) menemukan bahwa kredit hijau secara signifikan mengurangi intensitas emisi karbon di beberapa wilayah China. Selain itu, studi yang dilakukan oleh Pan et al. (2023) menyatakan bahwa efisiensi operasional kredit hijau di sektor perbankan di China secara keseluruhan telah meningkat dan stabil, dan sebagian besar didorong oleh efisiensi teknis.

Instrumen kedua yaitu investasi hijau, yang mencakup investasi di sektor teknologi terbarukan dan hemat energi, serta investasi yang mendorong pengelolaan limbah (Zheng & Jin, 2023). Studi yang dilakukan oleh Liu et al. (2023) menemukan bahwa investasi hijau di beberapa wilayah China dapat mendukung pengembangan *decarbonization of the energy consumption structure* (DECS) melalui pengaruh keuangan secara langsung dan tidak langsung. Penerapan investasi hijau di sektor kesehatan khususnya dalam mengelola *healthcare supply chain* (HSC) sangat membantu dalam menangani masalah yang berkaitan dengan rantai pasokan (Priyan et al., 2024). Peran investasi hijau dalam hal ini dilakukan melalui aktivitas investasi teknologi yang sering disebut dengan teknologi hijau. Salah satu dorongan dari pemerintah dalam mendukung penerapan investasi hijau perusahaan adalah dengan memberikan subsidi berupa insentif kepada perusahaan (Wu, 2024). Bentuk dorongan dari *stakeholder* (pemerintah) ini dinamakan strategi berbasis insentif, di mana perusahaan akan semakin termotivasi untuk melakukan investasi hijau. Hal ini sejalan dengan teori stakeholder, di mana tekanan para pemangku kepentingan mampu mendorong perusahaan untuk mengadopsi strategi dekarbonisasi, inovasi keuangan hijau, dan praktik investasi berkelanjutan, yang secara kolektif meningkatkan kinerja terkait karbon dioksida (Seroka-Stolka, 2023).

Instrumen ketiga yaitu obligasi hijau, yang banyak digunakan untuk mendanai teknologi yang hemat energi, mengurangi emisi karbon, dan mendorong kegiatan ekonomi yang berkelanjutan (Kant, 2021). Selain itu, obligasi hijau dianggap sebagai instrumen keuangan yang mampu mengatasi kurang minatnya terhadap investasi hijau. Beberapa negara di Eropa mengeluarkan *Sovereign Green Bonds*

dengan mengalokasikan dana untuk berbagai kategori pengeluaran hijau yang memenuhi syarat (Chesini, 2024). Studi yang dilakukan Liang & Nasruddin (2024) mengatakan bahwa terdapat Top 11 negara dengan ekonomi teratas dalam penerbitan obligasi hijau diantaranya China, United States, Germany, Netherlands, France, United Kingdom, Spain, Italy, Japan, Canada, dan Sweden. Dalam obligasi hijau, terdapat konsep “*greenium*” yang mengacu pada kemungkinan obligasi hijau diterbitkan dengan biaya pinjaman yang lebih rendah atau imbal hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan obligasi konvensional. Konsep ini menunjukkan bahwa investor akan bersedia menerima imbal hasil yang lebih rendah apabila mereka menganggap obligasi sebagai respon terhadap pertimbangan terkait keberlanjutan (Vulturius et al., 2024). Akan tetapi, dengan banyaknya dampak positif dari instrumen ini, para stakeholder harus berhati-hati untuk memastikan bahwa obligasi hijau benar-benar berkontribusi pada tujuan berkelanjutan dan tidak mengarah pada “*greenwashing*” atau konsekuensi yang tidak diinginkan lainnya (Alyousef et al., 2025).

Instrumen keempat yaitu pinjaman hijau, yang serupa dengan obligasi. Namun terdapat definisi pinjaman hijau atau prinsip-prinsip pinjaman hijau yang disediakan oleh *International Capital Market Association* untuk menstandarisasi praktik-praktik pinjaman secara global (Babic, 2024). Prinsip-prinsip ini berkaitan dengan pengungkapan tujuan pinjaman, transparansi proses dan pengelolaan dana, serta kewajiban pelaporan rutin peminjaman. Aspek lain dari pinjaman hijau yaitu biasanya melibatkan hubungan yang lebih langsung antara penerbit dan peminjam, sehingga berpotensi untuk melakukan kontrol yang lebih baik atas dana yang diterbitkan daripada dengan instrumen berbasis utang atau ekuitas lainnya.

Selain yang disebutkan diatas, instrumen keuangan hijau lain yang dapat diterapkan yaitu *Green Equity Investment* dan *Energy Efficiency Mortgages* (EEM). Investasi ekuitas hijau (*green equity investment*) merupakan investasi berbentuk ekuitas pada proyek yang berfokus pada keberlanjutan lingkungan dan bertujuan untuk mengurangi dampak negatif terhadap iklim dan ekosistem (Babic, 2024). Sedangkan *Energy Efficiency Mortgages* (EEM) merupakan mekanisme pinjaman bank dengan suku bunga rendah untuk pembelian bangunan yang hemat energi atau pembiayaan renovasi yang meningkatkan efisiensi energi rumah (Dell’Anna et al., 2022).

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Keberhasilan Implementasi Mekanisme Keuangan Hijau dalam Mendukung Upaya Dekarbonisasi

Keberhasilan implementasi mekanisme keuangan hijau dalam mendukung upaya dekarbonisasi dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor pertama yaitu tingkat perkembangan dan karakteristik keuangan hijau. Pada tahap awal perkembangannya, keuangan hijau tingkat rendah dapat memiliki efek penghambatan pada efisiensi pengurangan emisi karbon, sementara dalam jangka panjang setelah

mencapai tingkat tertentu, keuangan hijau dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi pengurangan emisi karbon total faktor (Hu et al., 2024). Dengan adanya dampak yang menghambat efisiensi keuangan hijau, maka diperlukan evaluasi untuk mengetahui penyebab tersebut dapat terjadi melalui pendekatan yang mencakup dimensi lingkungan sosial, serta manajemen risiko, transparansi, tanggung jawab, dan inovasi (Li et al., 2024). Selain itu, juga diperlukan pendekatan sistem indikator yang komprehensif yang meliputi kredit hijau, sekuritas hijau, asuransi hijau, investasi hijau, dan pembiayaan karbon untuk mengukur ketercapaian implementasi keuangan hijau (Chunzhe et al., 2024; Zhang & Qian, 2023).

Faktor kedua yaitu kebijakan dan regulasi. Intensitas kebijakan dan regulasi lingkungan dapat memengaruhi efektivitas keuangan hijau dalam mendorong inovasi hijau (Zhu et al., 2024). Selain itu, keuangan hijau mampu mengarahkan aliran modal menuju proyek konservasi energi dan pengurangan emisi karbon melalui orientasi kebijakan, alokasi sumber daya, dan dukungan teknis (Wang et al., 2025). Studi yang dilakukan oleh Shah et al. (2023) menyatakan bahwa terdapat 9 kunci utama yang memengaruhi perilaku keuangan hijau terutama di sektor perbankan dan lembaga keuangan, diantaranya regulasi sektor perbankan, kebijakan lingkungan dan perubahan iklim, praktik internal dan etika organisasi, teknologi dan inovasi, risiko investasi, agama, suku bunga, inklusi sosial dan keadilan sosial. Selain itu, kebijakan fiskal khususnya yang berbentuk tarif pajak karbon, tingkat subsidi hijau, dan rasio investasi awal, dapat secara signifikan mempercepat penghapusan teknologi padat karbon dan mampu mempercepat penerapan teknologi hijau (Codina & Semmler, 2024). Studi Codina & Semmler (2024) mengatakan bahwa lebih mudah menggunakan kebijakan fiskal untuk memengaruhi pertumbuhan secara langsung dibandingkan dengan profitabilitas dalam konteks rendah karbon. Sedangkan studi yang dilakukan oleh (Li et al., 2025) menemukan bahwa regulasi perdagangan emisi karbon atau *Carbon Emission Trading* (CET) dapat memengaruhi investasi hijau. Di sisi lain, studi yang dilakukan oleh Yoshino et al. (2023) menyatakan bahwa kebijakan pemerintah berupa dukungan finansial bagi Usaha Kecil dan Menengah (UKM) mampu menjadi pendorong utama dalam aktivitas ramah lingkungan. Oleh karena itu, insentif kebijakan yang kuat diperlukan agar investasi rendah karbon dapat terwujud di seluruh sektor (Newell, 2025).

Faktor ketiga yaitu inovasi dan teknologi hijau. Dalam hal ini, keuangan hijau memberikan pengaruh pada efisiensi pengurangan emisi karbon total faktor melalui interaksi kemajuan teknologi dan peningkatan efisiensi teknis (Hu et al., 2024). Pada tahap awal perkembangan keuangan hijau, dampak yang diberikan justru bersifat menghambat kemajuan teknologi dan efisiensi teknis. Akan tetapi, seiring berkembangnya keuangan hijau, perannya mampu mendukung kemajuan teknologi maupun efisiensi teknis. Oleh karena itu, keuangan hijau dapat mendorong transformasi teknologi dan peningkatan industri perusahaan yang memiliki polusi dan konsumsi energi tinggi, sehingga mampu mengurangi emisi karbon yang dihasilkan (Wang et al., 2025).

Faktor keempat yaitu ekonomi digital dan teknologi keuangan (*fintech*). Dalam upaya dekarbonisasi, peran ekonomi digital dapat secara signifikan meningkatkan tingkat *common prosperity* dan memiliki dampak positif terhadap aktivitas ekonomi hijau seperti perbaikan lingkungan dan respon dari perubahan iklim (Zhang & Qian, 2023). Sedangkan *FinTech* juga memiliki hubungan yang positif terhadap kemajuan keuangan hijau, di mana *FinTech* mendukung tujuan lingkungan dengan menawarkan cara bertransaksi dari jarak jauh dan meminimalkan kebutuhan infrastruktur fisik (Anwar et al., 2024). Selain itu, *FinTech* juga dianggap sebagai pendorong utama dalam membuka potensi keuangan hijau, terutama di negara berkembang. Kolaborasi keuangan hijau dan ekonomi digital mampu mendorong inovasi dalam mengembangkan teknologi canggih ramah lingkungan dengan menyediakan sumber daya keuangan dan perangkat digital yang dapat mengoptimalkan proses produksi, pemanfaatan sumber daya, dan mendorong adopsi teknologi hijau (Wang & Zhao, 2024).

Faktor-faktor lain yang memengaruhi keberhasilan implementasi adalah pengelolaan risiko investasi. Di negara berkembang, kondisi pembiayaan yang merugikan dan berisiko dapat menjadi hambatan signifikan bagi investasi energi terbarukan (Matthäus & Mehling, 2020). Selain itu, masalah struktural pasokan keuangan, kegagalan pasar, dan ketidakpastian imbal hasil investasi juga seringkali menurunkan daya tarik proyek mitigasi lingkungan (Klasen et al., 2022).

Kebijakan dan Langkah-Langkah Strategis yang Diterapkan untuk Memastikan Keberlanjutan Penerapan Keuangan Hijau

Kebijakan Yang Telah Diterapkan Oleh Beberapa Negara

China menerapkan beberapa kebijakan dalam mengatasi emisi karbon yang dihasilkan. Kebijakan yang disoroti berdasarkan studi Yu & Zhang, (2024) adalah *carbon trading policy* dan *green finance policy*. Berdasarkan komparasi dalam studi tersebut, ditemukan bahwa perdagangan emisi karbon dan keuangan hijau konsisten dalam dorongan inovasi, peningkatan struktur industri, pembangunan hijau dan netralitas karbon (T. Li et al., 2024). Sedangkan studi yang dilakukan oleh Zhong et al. (2024) menyebutkan bahwa kebijakan *National High-Tech Industrial Development Zones* (NHTDZs) merupakan kunci untuk mengatasi masalah pengurangan emisi di China dengan memfasilitasi pembangunan hijau rendah karbon.

Sementara itu, Hong Kong, Jepang dan Singapore telah menerapkan beberapa inisiatif penting untuk mendukung pengurangan karbon, seperti *Feed-in Tariffs* (FiTs) dan *Renewable Energy Certificates* (REC). Dalam upaya mendukung pertumbuhan energi terbarukan, inisiatif kebijakan tersebut dimasukkan ke dalam skema perjanjian kendali atau *scheme of control agreements* (Y. Liu et al., 2023). *Securities and Futures Commission* Hong Kong telah merilis kerangka strategis keuangan hijau sejak tahun 2018 dan memulai pembentukan “*Green and Sustainable Finance Cross-Agency*

Steering Group (CASG)” di tahun 2020 untuk mempercepat perluasan keuangan hijau di Hong Kong (Y. Liu et al., 2023). Pemerintah Hong Kong juga merilis beberapa rencana udara bersih (*clear air plans*) sejak tahun 2013. Sementara Jepang melalui *Bank of Japan* merilis program pinjaman dengan menyediakan pembiayaan tanpa bunga bagi pemberi pinjaman yang mendukung proyek-proyek energi terbarukan sesuai dengan panduan *Taskforce on Climate-related Disclosure* (TCFD). Sedangkan Singapore, juga menerapkan beberapa kebijakan lain seperti *Minimum Energy Performance Standards* (MEPS), *Mandatory Energy Labelling* (MEL) dan *Energy Efficiency National Partnership* (EENP) diberbagai sektor. Kebijakan-kebijakan ini telah memainkan peran penting dalam mengurangi konsumsi energi dan mendorong keberlanjutan di negara-negara tersebut.

Dalam mencapai transisi emisi nol bersih, india menggunakan bauran kebijakan (*policy mix*) sebagai langkah strategis dalam mencapai nol emisi karbon dioksida di tahun 2070. Skenario “*Raising Ambition*” merupakan penilaian studi mengenai bauran kebijakan dalam upaya penyeimbangan pengurangan emisi dengan memprioritaskan aspek sosial dan ekonomi (Narassimhan et al., 2024). Selain itu, Turkey juga menggunakan strategi bauran kebijakan seperti pajak karbon, subsidi energi terbarukan, pembayaran transfer, investasi infrastruktur publik, penghapusan subsidi bahan bakar fosil, dan investasi publik untuk mencapai emisi nol di tahun 2053 (Schoder & Tercioglu, 2024). Di sisi lain, pengembangan teknologi lingkungan dan kredit energi hijau juga menjadi langkah strategis yang terbukti mampu mengurangi emisi karbon di Australia (Zakari et al., 2023).

Studi yang dilakukan oleh L. Huang et al. (2023) menyatakan bahwa emisi nol bersih dapat dicapai melalui pengembangan pasar obligasi hijau, yang menjadi salah satu alat keuangan hijau penting dan dapat memainkan peran dalam mengembangkan pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi bersih di negara-negara OECD. Dalam studi disebutkan bahwa secara umum negara-negara OECD ini telah mengumumkan berbagai program pembangunan berkelanjutan, seperti *Zero Carbon Emission 2050* di Jepang, *Clean Power Roadmap for Atlantic* di Kanada, *Offshore Wind Energy Roadmap by 2030* di Netherlands, *Turkey’s Decarbonization Roadmap by 2050*, *National Energy Strategy* di Italy, dan *Sustainable Finance Roadmap* di Amerika Serikat.

Berdasarkan uraian kebijakan yang telah diterapkan oleh beberapa negara menunjukkan bahwa seluruh elemen pemangku kepentingan dibutuhkan untuk mendukung implementasi kebijakan yang berkaitan dengan keuangan hijau dalam mendukung upaya dekarbonisasi di seluruh negara.

Kebijakan Dan Langkah Strategis Yang Dapat Diterapkan

Transisi menuju ekonomi rendah karbon dan *net-zero* adalah proses yang kompleks dan melibatkan banyak pelaku, hambatan, dan kegagalan pasar yang tidak dapat ditangani oleh satu kebijakan Tunggal. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan bauran kebijakan yang mencakup

berbagai instrumen dalam mencapai transisi tersebut (Y. Liu et al., 2023; Schoder & Tercioglu, 2024). Selain itu, bauran kebijakan ini juga perlu dievaluasi untuk mengatasi tantangan yang ada dan mampu mencapai hasil yang diinginkan dalam mempromosikan teknologi berkelanjutan dan memfasilitasi transisi menuju ekonomi dengan karbon netral (Y. Liu et al., 2023). Beberapa instrumen keuangan dapat diterapkan sebagai langkah strategis yang dapat diambil untuk memastikan keberlanjutan keuangan hijau dalam mendukung upaya dekarbonisasi, yaitu diantaranya Pajak Karbon dan mekanisme Penetapan Harga Karbon, Subsidi dan Insentif, Investasi Publik, Kredit Hijau dan Pembiayaan Bank, serta Bank Pembangunan Publik (Schoder & Tercioglu, 2024; Resosudarmo et al., 2023; Y. Liu et al., 2023; X. Guo et al., 2024; Dörry & Schulz, 2024).

Penerapan pajak karbon menjadi bagian utama dari bauran kebijakan fiskal dan iklim (Resosudarmo et al., 2023). Sementara itu, memberikan subsidi untuk energi terbarukan dan pembelian produk rendah karbon dapat menurunkan biaya teknologi hijau (Y. Liu et al., 2023). Selain itu, pemerintah juga dapat mengalokasikan dana langsung ke proyek, perusahaan, atau organisasi tertentu dalam bentuk pembelian dan penyediaan investasi R&D untuk mendukung pengembangan dan penerapan teknologi energi terbarukan (Schoder & Tercioglu, 2024). Salah satu lembaga yang sangat penting dalam keberhasilan praktik keuangan hijau adalah perbankan (Shah et al., 2023). Oleh karena itu, mendorong bank komersial untuk meningkatkan skala kredit hijau dan meningkatkan investasi dana kredit dalam industri hijau dan industri bersih seperti perlindungan lingkungan, energi baru, dan material baru sangat penting (X. Guo et al., 2024). Regulasi-regulasi lain seperti pengenaan tarif atau deregulasi pada proyek energi, pengendalian polusi, dan pembatasan efisiensi energi perlu diterapkan. Selain itu, regulasi perdagangan emisi karbon juga penting karena dapat mengurangi emisi dan dapat berdampak pada peningkatan investasi hijau di suatu perusahaan (T. Li et al., 2024).

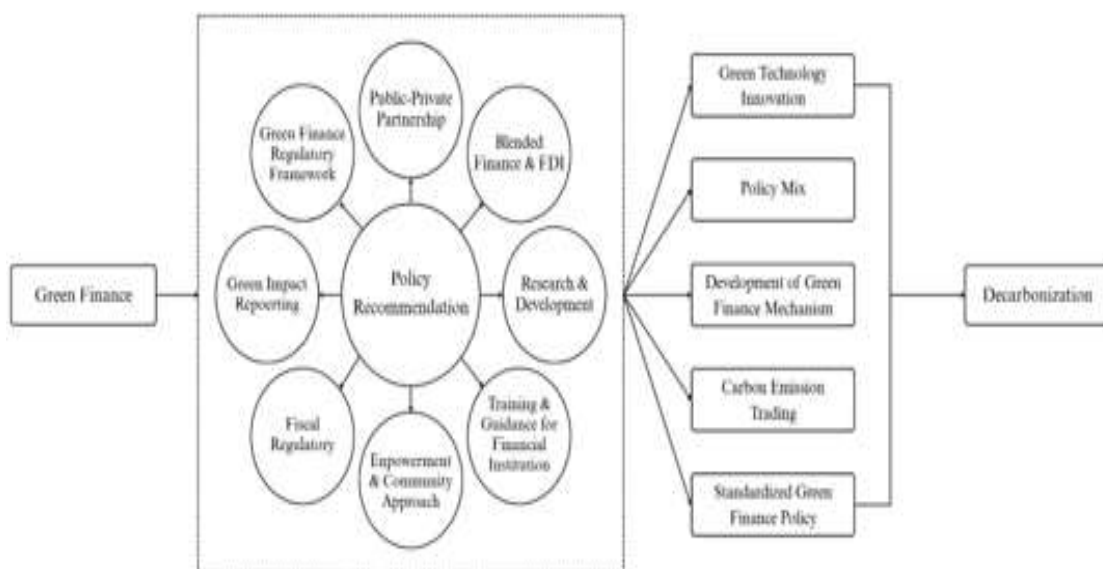
Adapun langkah-langkah strategis yang dapat diterapkan salah satunya adalah tata kelola keuangan hijau. Tata kelola keuangan hijau melibatkan penggunaan kriteria Environmental, Social, dan Governance (ESG) dan persyaratan pengungkapan data tentang kinerja lingkungan serta sosial organisasi dapat membantu investor dalam membuat penilaian dan keputusan yang lebih informatif (Y. Liu et al., 2023). Selain itu, panduan kredit hijau (*Green Credit Guidelines*) yang menjadi contoh kebijakan keuangan hijau yang dapat diukur implementasinya dapat diadopsi untuk memberikan definisi yang jelas dan argumentasi yang konkret untuk industri kredit (Qin & Cao, 2022; S. Xu et al., 2024). Langkah kedua yaitu komunikasi kebijakan yang transparan dan komitmen yang kredibel terhadap agenda net-zero sangat penting untuk memastikan transisi yang terorganisir dan mendukung transisi rendah karbon yang dipimpin sektor swasta (Schoder & Tercioglu, 2024). Langkah ketiga yaitu memperkuat kendala mandatori dan pengawasan. Langkah ini termasuk mempercepat proses legislasi nasional terkait perubahan iklim, pengendalian polusi, dan memasukkan indikator emisi karbon per unit

PDB ke dalam sistem penilaian pemerintah untuk memastikan kepatuhan dan efektivitas kebijakan keuangan hijau yang sudah dirilis pemerintah (J. Pan et al., 2022).

Langkah keempat yaitu mendorong perusahaan untuk berpartisipasi dalam transisi rendah karbon. Peta jalan yang dimiliki perusahaan untuk mengurangi emisi karbon yang mencakup keterlibatan aktif dalam sistem perdagangan emisi karbon, peningkatan aplikasi teknologi hijau, peningkatan struktur tata kelola perusahaan, dan penyediaan arus kas yang cukup untuk transisi rendah karbon sangat penting (Y. Wang et al., 2023). Langkah kelima yaitu memastikan transparansi, akuntabilitas, dan pengelolaan dampak (Honegger et al., 2021). Langkah keenam yaitu mengembangkan mekanisme pembiayaan dan menarik investasi, seperti *Energy Transition Mechanism (ETM)*, *Country Platform* dan *Just Energy Transition Partnership* yang bertujuan untuk memobilisasi dan menyalurkan pendanaan publik dan swasta untuk mendukung transisi energi (Resosudarmo et al., 2023). Langkah terakhir yaitu meregulasi aliran keuangan. Studi yang dilakukan oleh Narassimhan et al., (2024) menyatakan bahwa diperlukan upaya yang proaktif untuk mengarahkan ulang dan meregulasi aliran keuangan publik dan swasta dalam menyelaraskan sistem keuangan dengan tujuan iklim.

Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan uraian kebijakan yang diterapkan di berbagai negara dan langkah-langkah strategis yang dapat diterapkan, maka dapat dirumuskan sebuah rekomendasi kebijakan sebagai berikut.



Gambar 5. Rekomendasi Kebijakan
Sumber: Diolah Penulis (2025)

Gambar 5 di atas merupakan saran rekomendasi kebijakan yang dapat diterapkan para pemangku kepentingan mengenai implementasi keuangan hijau dalam mendukung upaya dekarbonisasi. Pertama, penerapan kerangka kebijakan nasional untuk keuangan hijau seperti pengembangan dan penerapan *green finance regulatory framework* yang komprehensif dan konsisten, termasuk taksonomi hijau nasional, standar pelaporan, insentif keuangan, dan pemberian sanksi. Kedua, penguatan kapasitas institusi keuangan melalui pemberian pelatihan, panduan teknis, dan insentif bagi lembaga keuangan konvensional dalam mengembangkan instrumen keuangan hijau seperti *green bonds*, *green loans*, dan *sustainable investment fund*. Ketiga, pengoptimalisasian peran lembaga publik dan swasta dalam pembiayaan iklim dalam mendanai proyek dekarbonisasi atau pengurangan emisi karbon melalui skema *public-private partnership* (PPP) dengan fokus pada sektor strategis seperti energi terbarukan, transportasi rendah karbon, dan infrastruktur hijau. Keempat, peningkatan akses pendanaan internasional dan FDI Hijau dengan merumuskan kebijakan promosi investasi hijau dengan membuka peluang kerjasama bilateral maupun multilateral, mengadopsi skema *blended finance*, dan menciptakan investasi yang menarik bagi *foreign direct investment* yang ramah lingkungan. Kelima, penguatan kebijakan fiskal yang pro-dekarbonisasi melalui pemberian insentif fiskal berupa pengurangan pajak, subsidi, dan skema pengembalian investasi untuk proyek hijau. Keenam, peningkatan transparansi dan akuntabilitas proyek hijau dalam memastikan bahwa proyek yang didanai benar-benar memberikan dampak terhadap pengurangan emisi karbon melalui pengawasan dan evaluasi yang jelas terhadap penggunaan dana keuangan hijau, yaitu berupa *green impact reporting*. Ketujuh, penguatan peran lembaga akademik dan riset dalam meningkatkan kapasitas penelitian dan pengembangan guna mendorong inovasi keuangan hijau seperti pengembangan teknologi hijau dan praktik yang baru dalam memastikan keberlanjutan keuangan hijau serta menjadi dasar pembuatan kebijakan berbasis bukti (*evidence-based policy making*). Kedelapan, pemberdayaan dan pendekatan masyarakat guna memastikan manfaat keuangan hijau dapat dirasakan secara luas hingga seluruh elemen pemangku kepentingan terutama masyarakat sipil.

KESIMPULAN

Secara umum, keuangan hijau memainkan peran penting dalam mendukung upaya dekarbonisasi sebagai bentuk mitigasi anomali perubahan iklim. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peran keuangan hijau dalam mendukung upaya dekarbonisasi dilihat dari berbagai mekanisme yang diterapkan. Selain itu, juga dilihat melalui dukungan finansial yang diberikan pada sektor dan proyek ramah lingkungan, serta mampu mendorong dan mempromosikan investasi teknologi hijau. Dalam mendukung perannya tersebut terdapat instrumen yang diterapkan yaitu berupa green credit, green investment, green bonds, green loans, dan green equity investment, energy efficiency mortgages

(EEM). Faktor utama yang memengaruhi keberhasilan implementasi keuangan hijau adalah tingkat pengembangan dan karakteristik keuangan hijau, kebijakan dan regulasi, inovasi dan teknologi hijau, serta ekonomi digital dan FinTech. Sementara itu, kebijakan keuangan hijau yang diterapkan di beberapa negara sangat beragam diantaranya kebijakan keuangan hijau, kebijakan perdagangan karbon, bauran kebijakan, pajak karbon, dan tarif umpan balik (FiTs). Dengan demikian, rekomendasi kebijakan yang dirumuskan dalam penelitian ini diantaranya pengembangan dan penerapan kerangka kebijakan keuangan hijau, penguatan kapasitas institusi keuangan, pengoptimalan peran lembaga publik dan swasta, peningkatan akses pendanaan internasional, penguatan kebijakan fiskal pro-dekarbonisasi, peningkatan transparansi dan akuntabilitas proyek keuangan hijau, peningkatan penelitian dan pengembangan, serta pemberdayaan dan pendekatan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agyeman, F. O., Zhiqiang, M., Li, M., Sampene, A. K., Dapaah, M. F., Kedjanyi, E. A. G., Buabeng, P., Li, Y., Hakro, S., & Heydari, M. (2022). Probing the Effect of Governance of Tourism Development, Economic Growth, and Foreign Direct Investment on Carbon Dioxide Emissions in Africa: The African Experience. *Energies*, 15(13), 4530. <https://doi.org/10.3390/en15134530>
- Alyousef, M., Belaid, F., Almubarak, N., & Almulhim, T. (2025). Mapping Saudi Arabia's low emissions transition path by 2060: An input-output analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 211, 123920. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123920>
- Anwar, H., Waheed, R., & Aziz, G. (2024). Importance of FinTech and green finance to achieve the carbon neutrality targets: A study of australian perspective. *Environmental Research Communications*, 6(11), 115007. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ad853d>
- Babic, M. (2024). Green finance in the global energy transition: Actors, instruments, and politics. *Energy Research & Social Science*, 111, 103482. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103482>
- Bai, J., Chen, Z., Yan, X., & Zhang, Y. (2022). Research on the impact of green finance on carbon emissions: Evidence from China. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35(1), 6965–6984. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2054455>
- Che, C., Chen, Y., Zhang, X., Zhao, L., Guo, P., & Ye, J. (2021). Study on Emission Reduction Strategies of Dual-Channel Supply Chain Considering Green Finance. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 687468. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.687468>
- Chenguel, M. B., & Mansour, N. (2024). Green finance: Between commitment and illusion. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 34(1), 179–192. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/CR-10-2022-0162>
- Chesini, G. (2024). Can Sovereign Green Bonds Accelerate the Transition to Net-Zero Greenhouse Gas Emissions? *International Advances in Economic Research*, 30(2), 177–197. <https://doi.org/10.1007/s11294-024-09900-6>

- Chunzhe, L., Xueyuan, D., Tao, M., Libo, X., Haibo, F., Gang, L., Sihang, P., Jiarong, L., & Zeqi, G. (2024). Analysis of China's carbon financial Development's impact on reducing emissions using the BCC and Malmquist models. *Frontiers in Energy Research*, 12, 1450270. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2024.1450270>
- Climate Policy Initiative. (2023). *Global Landscape of Climate Finance 2023*. CPI. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-ofclimate-finance-2023/>
- Codina, O. V., & Semmler, W. (2024). Time Scales of the Low-Carbon Transition: A Data-Driven Dynamic Multi-Sector Growth Model. *Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik*, 244(3), 169–200. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2023-0040>
- Cui, Y., Wang, G., Irfan, M., Wu, D., & Cao, J. (2022). The effect of green finance and unemployment rate on carbon emissions in china. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 887341. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.887341>
- Debrah, C., Darko, A., & Chan, A. P. C. (2023). A bibliometric-qualitative literature review of green finance gap and future research directions. *Climate and Development*, 15(5), 432–455. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/17565529.2022.2095331>
- Dell'Anna, F., Marmolejo-Duarte, C., Bravi, M., & Bottero, M. (2022). A choice experiment for testing the energy-efficiency mortgage as a tool for promoting sustainable finance. *Energy Efficiency*, 15(5). <https://doi.org/10.1007/s12053-022-10035-y>
- Dörny, S., & Schulz, C. (2024). Creating Low-Carbon Economies: Probing Transition Dynamics through the Lens of Field Theory. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*. <https://doi.org/10.1111/tesg.12627>
- Fu, C., Lu, L., & Pirabi, M. (2023). Advancing green finance: A review of sustainable development. *Digital Economy and Sustainable Development*, 1(1), 20. <https://doi.org/10.1007/s44265-023-00020-3>
- Fu, C., Lu, L., & Pirabi, M. (2024). Advancing green finance: A review of climate change and decarbonization. *Digital Economy and Sustainable Development*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.1007/s44265-023-00026-x>
- Gu, X., Qin, L., & Zhang, M. (2023). The impact of green finance on the transformation of energy consumption structure: Evidence based on China. *Frontiers in Earth Science*, 10, 1097346. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.1097346>
- Guo, C.-Q., Wang, X., Cao, D.-D., & Hou, Y.-G. (2022). The Impact of Green Finance on Carbon Emission—Analysis Based on Mediation Effect and Spatial Effect. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 844988. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.844988>
- Guo, X., Yang, J., Shen, Y., & Zhang, X. (2024). Impact on green finance and environmental regulation on carbon emissions: Evidence from China. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1307313. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1307313>
- Guo, Y., & Zhang, Z. (2024). Reducing carbon emissions through green renewal: Insights from residential energy consumption in Chinese urban inventory districts from an evidence-based

- decision-making perspective. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 54. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02417-z>
- Hoffmann, C., & Ergenc, C. (2023). A Greening Dragon in the Desert? China's Role in the Geopolitical Ecology of Decarbonisation in the Eastern Mediterranean. *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*, 25(1), 82–101. <https://doi.org/10.1080/19448953.2022.2131079>
- Honegger, M., Poralla, M., Michaelowa, A., & Ahonen, H.-M. (2021). Who Is Paying for Carbon Dioxide Removal? Designing Policy Instruments for Mobilizing Negative Emissions Technologies. *Frontiers in Climate*, 3, 672996. <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.672996>
- Hu, X., Xia, Y., Guo, J., Zhong, Y., & Mao, J. (2024). The impact of green finance on total factor carbon emission reduction efficiency in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(1), 757–771. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-30734-y>
- Huang, L., Cao, Y., & Zhu, Y. (2023). Is there any recovery power for economic growth from green finance? Evidence from OECD member countries. *Economic Change and Restructuring*, 56(6), 3909–3926. <https://doi.org/10.1007/s10644-022-09458-5>
- Jiang, S., & Wang, L. (2024). All paths to the same end? A comparative study on carbon emissions reduction effects of digital finance and green finance. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1433044. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1433044>
- Kant, A. (2021). Practical Vitality of Green Bonds and Economic Benefits. *Review of Business and Economics Studies*, 9(1), 62–83. <https://doi.org/10.26794/2308-944X-2021-9-1-62-83>
- Klasen, A., Wanjiru, R., Henderson, J., & Phillips, J. (2022). Export finance and the green transition. *Global Policy*, 13(5), 710–720. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.13121>
- Lame, G. (2019). Systematic literature reviews: An introduction. Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED, 2019-August, 1633–1642. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.169>
- Lamperti, F., & Roventini, A. (2022). Beyond climate economics orthodoxy: Impacts and policies in the agent-based integrated-assessment DSK model*. *European Journal of Economics and Economic Policies: Intervention*, 19(3), 357–380. <https://doi.org/10.4337/ejeep.2022.0096>
- Li, K., Lin, W., Jiang, T., Mao, Y., & Shi, W. (2024). Driving carbon emission reduction in China through green finance and green innovation: An endogenous growth perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(9), 14318–14332. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32067-w>
- Li, L., Ma, X., Ma, S., & Gao, F. (2024). Role of green finance in regional heterogeneous green innovation: Evidence from China. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1011. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03517-0>
- Li, T., Meng, X., Wang, L., & Gong, Y. (2025). Will China's Carbon Emission Trading Regulation Really Decrease the Green Investment of Firms? A Microperspective on Corporate Governance. *Business Strategy and the Environment*, 34(2), 2222–2238. <https://doi.org/10.1002/bse.4103>

- Liang, Z., & Nasruddin, E. (2024). Impact of Green Finance on High-Quality Economic Development: A Panel Data Regression. *Prague Economic Papers*, 33(5), 543–564. <https://doi.org/10.18267/j.pep.876>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. In *PLoS Medicine* (Vol. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Liu, C. (2024). Effect analysis of green credit financial products on regional carbon emissions. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1), 20230661. <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.00661>
- Liu, W., & Zhu, P. (2024). The impact of green finance on the intensity and efficiency of carbon emissions: The moderating effect of the digital economy. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1362932. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1362932>
- Liu, Y., Dong, L., & Fang, M. M. (2023). Advancing ‘Net Zero Competition’ in Asia-Pacific under a dynamic era: A comparative study on the carbon neutrality policy toolkit in Japan, Singapore and Hong Kong. *Global Public Policy and Governance*, 3(1), 12–40. <https://doi.org/10.1007/s43508-023-00065-2>
- Liu, Z., Lam, J. F. I., Chen, H., Lin, G., & Chen, H. (2023). Can green investment improve China’s regional energy consumption structure? Novel findings and implications from sustainable energy systems perspective. *Frontiers in Energy Research*, 11, 1273347. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1273347>
- Lyu, B., Da, J., Ostic, D., & Yu, H. (2022). How Does Green Credit Promote Carbon Reduction? A Mediated Model. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 878060. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.878060>
- Marino, B. D. V., Mincheva, M., & Doucett, A. (2019). California air resources board forest carbon protocol invalidates offsets. *PeerJ*, 7, e7606. <https://doi.org/10.7717/peerj.7606>
- Matthäus, D., & Mehling, M. (2020). De-risking Renewable Energy Investments in Developing Countries: A Multilateral Guarantee Mechanism. *Joule*, 4(12), 2627–2645. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2020.10.011>
- McKinsey & Company. (2024). *What is Decarbonization?*
- McKinsey Global Institute. (2020). *Climate Risk and Response: Physical Hazards and Socioeconomic Impacts*. <https://www.mckinsey.com/mgi/overview>
- Narassimhan, E., Gopalakrishnan, T., Gallagher, K. S., Mahajan, M., & Orvis, R. (2024). Is net zero net positive? – Opportunities and challenges for pursuing a socio-economically sensitive net-zero transition for India. *Climate Policy*, 25(7), 1029–1043. <https://doi.org/10.1080/14693062.2024.2432931>
- Newell, P. (2025). Towards a more transformative approach to climate finance. *Climate Policy*, 25(2), 257–268. <https://doi.org/10.1080/14693062.2024.2377730>

- Newell, P., & Bulkeley, H. (2017). Landscape for change? International climate policy and energy transitions: evidence from sub-Saharan Africa. *Climate Policy*, 17(5), 650–663. <https://doi.org/10.1080/14693062.2016.1173003>
- Pan, J., Chen, X., Luo, X., Zeng, X., Liu, Z., Lai, W., Xu, Y., & Lu, C. (2022). Analysis of the impact of China's energy industry on social development from the perspective of low-carbon policy. *Energy Reports*, 8, 14–27. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.05.052>
- Pan, R., Hu, Y., Xu, X., Yuan, N., & Zhou, K. (2023). How government green investment affects the carbon emission reduction process: Empirical evidence from prefecture-level cities in China. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1202978. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1202978>
- Pan, W., Wu, Z., Shen, W., Wen, C., Li, Z., Liao, X., & Wu, M. (2023). Green credit operation performance evaluation of commercial banks in the context of epidemic and carbon reduction. *Energy Exploration & Exploitation*, 41(3), 1107–1116. <https://doi.org/10.1177/01445987231162994>
- Priyan, S., & Banerjee, S. (2022). An interactive optimization model for sustainable production scheduling in healthcare. *Healthcare Analytics*, 2, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.health.2022.100124>
- Priyan, S., Matahen, R., Priyanshu, D., & Mouqdadi, M. (2024). Environmental strategies for a healthcare system with green technology investment and pandemic effects. *Innovation and Green Development*, 3(1), 100113. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100113>
- Qin, J., & Cao, J. (2022). Carbon Emission Reduction Effects of Green Credit Policies: Empirical Evidence From China. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 798072. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.798072>
- Rahman, Md. M., Islam, Md. F., Dyuti, T. I., & Hossain, Md. E. (2024). Driving net zero emissions through green finance, green logistics, and corporate social responsibility: Findings from PLS-SEM approach. *Discover Sustainability*, 5(1), 439. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00675-8>
- Resosudarmo, B. P., Rezki, J. F., & Effendi, Y. (2023). Prospects of Energy Transition in Indonesia. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 59(2), 149–177. <https://doi.org/10.1080/00074918.2023.2238336>
- Schoder, C., & Tercioglu, R. B. (2024). *A climate-fiscal policy mix to achieve Türkiye's net-zero ambition under feasibility constraints*.
- Seroka-Stolka, O. (2023). Enhancing Environmental Sustainability: Stakeholder Pressure and Corporate CO₂-Related Performance—An Examination of the Mediating and Moderating Effects of Corporate Decarbonization Strategies. *Sustainability*, 15(19), 14257. <https://doi.org/10.3390/su151914257>
- Shah, S. B., Sopin, J., Techato, K.-A., & Mudbhari, B. K. (2023). A Systematic Review on Nexus Between Green Finance and Climate Change: Evidence from China and India. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(4), 599–613. <https://doi.org/10.32479/ijeep.14331>

- Shi, Y., & Yang, B. (2024). The coupling and coordinated development of digital finance and green finance under the vision of “dual carbon” and the examination of carbon emission reduction effect. *Sustainable Futures*, 7, 100217. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2024.100217>
- UNCTAD. (2024). *World Investment Report 2023*. United Nations Trade and Development.
- Vulturius, G., Maltais, A., & Forsbacka, K. (2024). Sustainability-linked bonds – their potential to promote issuers’ transition to net-zero emissions and future research directions. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 14(1), 116–127. <https://doi.org/10.1080/20430795.2022.2040943>
- Wang, J., & Zhou, M. (2023). Attainment of Zero Emission Targets by Transition Towards sustainable development of value of creative products. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1059944. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1059944>
- Wang, R., & Zhao, W. (2024). Synergistic dance of digital economy and green finance on carbon emissions: Insights from China. *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*, 22(3), 213–229. <https://doi.org/10.1016/j.cjpre.2024.09.001>
- Wang, Y., Cui, L., & Zhou, J. (2025). The impact of green finance and digital economy on regional carbon emission reduction. *International Review of Economics & Finance*, 97, 103748. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103748>
- Wang, Y., Yao, G., Zuo, Y., & Wu, Q. (2023). Implications of global carbon governance for corporate carbon emissions reduction. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1071658. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1071658>
- Wu, P. (2024). Variations in green investment efficiency of enterprises under different low-carbon emission reduction strategies. *Energy Informatics*, 7(1), 135. <https://doi.org/10.1186/s42162-024-00443-y>
- Xu, S., Yang, J., & Li, R. (2024). How does green credit guidelines affect environmentally friendly enterprises’ ESG? A quasi-natural experiment from China. *PLOS ONE*, 19(5), e0304384. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304384>
- Xue, Y., Ma, T., Zhuang, T., & Ma, Y. (2023). The development of green finance under the goal of carbon neutrality: A review from China’s perspective. *Frontiers in Earth Science*, 11, 1123020. <https://doi.org/10.3389/feart.2023.1123020>
- Yang, X., Zhu, L., & Wei, T. (2024). The effect of green credit policy on carbon emissions based on China’s provincial panel data. *Scientific Reports*, 14(1), 24142. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73942-3>
- Yoshino, N., Rasoulinezhad, E., Phoumin, H., & Taghizadeh-Hesary, F. (2023). SMEs and carbon neutrality in ASEAN: The need to revisit sustainability policies. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(2), 2177180. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2023.2177180>
- Yu, H., & Zhang, X. (2024). Are carbon emissions trading and green financial instruments synergistic? -Comprehensive quantitative research based on content analysis. *PLOS ONE*, 19(3), e0298601. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298601>

- Zakari, A., Khan, I., & Alvarado, R. (2023). The impact of environmental technology innovation and energy credit rebate on carbon emissions: A comparative analysis. *Journal of International Development*, 35(8), 2609–2625. <https://doi.org/10.1002/jid.3788>
- Zakkour, P. D., Heidug, W., Howard, A., Stuart Haszeldine, R., Allen, M. R., & Hone, D. (2021). Progressive supply-side policy under the Paris Agreement to enhance geological carbon storage. *Climate Policy*, 21(1), 63–77. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1803039>
- Zhang, J., & Qian, F. (2023). Digital economy enables common prosperity: Analysis of mediating and moderating effects based on green finance and environmental pollution. *Frontiers in Energy Research*, 10, 1080230. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.1080230>
- Zhang, K. Q., Chen, H. H., Tang, L. Z., & Qiao, S. (2022). Green Finance, Innovation and the Energy-Environment-Climate Nexus. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 879681. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.879681>
- Zhang, X. (2022). Building China's National Carbon Market That Serves Carbon Peaking and Carbon Neutrality Goals. *Chinese Journal of Urban and Environmental Studies*, 10(02), 2250012. <https://doi.org/10.1142/S2345748122500129>
- Zhang, Z., Linghu, Y., Meng, X., & Yi, H. (2023). Research on the carbon emission reduction effects of green finance in the context of environment regulations. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(1), 2179513. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2023.2179513>
- Zhang, Z., Liu, Y., Han, Z., & Liao, X. (2022). Green Finance and Carbon Emission Reduction: A Bibliometric Analysis and Systematic Review. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 929250. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.929250>
- Zhao, J., Taghizadeh-Hesary, F., Dong, K., & Dong, X. (2023). How green growth affects carbon emissions in China: The role of green finance. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(1), 2090–2111. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2095522>
- Zhao, X., Benkraiem, R., Abedin, M. Z., & Zhou, S. (2024). The charm of green finance: Can green finance reduce corporate carbon emissions? *Energy Economics*, 174, 107574. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107574>
- Zheng, S., & Jin, S. (2023). Is corporate green investment a determinant of corporate carbon emission intensity? A managerial perspective. *Heliyon*, 9(12), e22401. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22401>
- Zhong, S., Wu, Y., & Li, J. (2024). The carbon emission reduction effect of China's national high-tech industrial development zones. *Scientific Reports*, 14(1), 18963. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69753-1>
- Zhou, W., McCollum, D. L., Fricko, O., Gidden, M., Huppmann, D., Krey, V., & Riahi, K. (2019). A comparison of low carbon investment needs between China and Europe in stringent climate policy scenarios. *Environmental Research Letters*, 14(5), 054017. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0dd8>

- Zhu, H., Feng, T., & Li, X. (2024). Green finance, green development and decarbonization of the energy consumption structure. *PLOS ONE*, 19(4), e0300579. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0300579>
- Zou, C., Wu, S., Yang, Z., Pan, S., Wang, G., Jiang, X., Guan, M., Yu, C., Yu, Z., & Shen, Y. (2023). Progress, challenge and significance of building a carbon industry system in the context of carbon neutrality strategy. *Petroleum Exploration and Development*, 50(1), 210–228. [https://doi.org/10.1016/S1876-3804\(22\)60382-3](https://doi.org/10.1016/S1876-3804(22)60382-3)