



RANCANG BANGUN *NET ZERO EMISSION* INDONESIA DAN STRATEGI BISNIS PERUSAHAAN ENERGI

ADHITYA NUGRAHA



**DOKTOR MANAJEMEN DAN BISNIS
SEKOLAH BISNIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA¹

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Rancang Bangun *Net Zero Emission* Indonesia dan Strategi Bisnis Perusahaan Energi adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Adhitya Nugraha
NIM K1601212039

¹ Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerjasama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerjasama yang terkait



RINGKASAN

ADHITYA NUGRAHA. Rancang Bangun *Net Zero Emission* Indonesia dan Strategi Bisnis Perusahaan Energi. Dibimbing oleh HERMANTO SIREGAR, ZENAL ASIKIN, dan RADEN DIKKY INDRAWAN.

Saat ini, sebagian besar janji perusahaan dan pemerintah berfokus pada tahun pencapaian *net zero*, namun kurang perhatian dalam hal betapa pentingnya *emissions pathway* dalam menentukan hasil iklim dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Beberapa lembaga di Indonesia telah merilis beberapa *roadmap* dekarbonisasi, namun dengan target tidak konsisten yang dapat menjadi permasalahan di masa yang akan datang. Berdasarkan hal tersebut, tujuan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi faktor yang berpengaruh terhadap tingkat *Net Zero Emission (NZE)*, menilai posisi dan karakteristik Indonesia terhadap negara di dunia terkait strategi NZE, menganalisis strategi perusahaan energi di dunia terkait NZE, dan melakukan sintesis rancang bangun NZE Indonesia. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah analisis deskriptif, kluster, *stepwise regression*, dan non-parametrik dengan menggunakan data pada level negara dan perusahaan.

Hasil analisis kluster menunjukkan bahwa negara-negara mempunyai beberapa kluster yang berbeda secara signifikan. Terdapat enam kluster yang terbentuk yaitu *Renewable Pioneer*, *Transport Emission Leader*, *Fuel Economy Frontiers*, *Demand Surge*, *Policy and Price Innovators*, dan *Emerging Transitioners*.

Secara data historis, hubungan antara GDP per kapita dan emisi CO₂ per kapita Indonesia menunjukkan *trend* yang meningkat dan sejalan. Adapun secara proyeksi, hubungan ini memungkinkan mengikuti hipotesis *Environmental Kuznets Curve (EKC)* dengan kurva U terbalik yaitu kenaikan GDP per kapita akan diikuti oleh emisi CO₂ per kapita hingga pada titik balik GDP per kapita 12.440 US\$, kemudian emisi CO₂ per kapita berpotensi menurun seiring dengan kenaikan GDP perkapita. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa memungkinkan mengikuti kurva N dengan tambahan variabel konsumsi *fossil fuel* dan energi rendah karbon sebagai faktor yang berpengaruh terhadap tingkat NZE.

Sebagian besar perusahaan yang menetapkan target *net zero* secara independen, 90% diantaranya merupakan perusahaan internasional, dan 10% merupakan perusahaan nasional. Pengujian menunjukkan jenis perusahaan kelompok internasional dan nasional berbeda dalam hal penentuan tahun target.

Implikasi manajerial pada sisi negara, dalam hal melakukan navigasi kompleksitas transisi *net-zero*, sebaiknya terdapat lembaga / badan yang mempunyai wewenang lebih kuat, bahkan dapat bertanggung jawab langsung kepada Presiden yang melibatkan kementerian dan instansi terkait seperti BUMN, swasta, serta masyarakat. Pada sisi perusahaan, perusahaan nasional menghadapi tantangan yang berbeda dengan perusahaan internasional, namun terdapat pergeseran strategi perusahaan dari semula divergen menjadi cenderung lebih konvergen yang sudah mulai memiliki kesamaan diakibatkan oleh perang.

Kata Kunci: Energi, *Environmental Kuznets Curve*, *Net Zero Emission*

SUMMARY

ADHITYA NUGRAHA. Indonesian Net Zero Emission Design and Energy Company Business Strategy Supervised by HERMANTO SIREGAR, ZENAL ASIKIN, dan RADEN DIKKY INDRAWAN.

Currently, most corporate and government commitments focus on the year of achieving net zero, but there is insufficient attention to the importance of emissions pathways in determining climate outcomes in the short and long term. Several institutions in Indonesia have released decarbonization roadmaps, but their targets are inconsistent. Based on this, the objectives of this research are to identify the factors that influence the level of Net Zero Emission (NZE), assess Indonesia's position and characteristics in comparison to other countries regarding NZE strategies, analyze the strategies of energy companies worldwide related to NZE, and synthesize the design of Indonesia's NZE blueprint. The methods used in this analysis are descriptive, cluster, stepwise regression and non-parametric analysis using data at the country and company level.

The cluster analysis results indicate that countries form significantly different clusters. Six distinct clusters were identified: Renewable Pioneers, Transport Emission Leaders, Fuel Economy Frontiers, Demand Surge, Policy and Price Innovators, and Emerging Transitioners.

Historically, the relationship between GDP per capita and CO₂ emissions per capita Indonesia shows an increasing and consistent trend. Projections suggest that this relationship could follow the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis with an inverted U-curve, where an increase in GDP per capita is followed by an increase in CO₂ emissions per capita until a turning point at a GDP per capita of \$12,440, after which CO₂ emissions per capita potentially decrease as GDP per capita continues to rise. The analysis also indicates that this relationship could follow an N-curve when considering additional variables such as fossil fuel consumption and low-carbon energy as factors influencing NZE levels.

A significant majority of companies set net zero targets independently, with 90% being international companies and 10% being national companies. Tests show that there is a significant difference between international and national companies in terms of setting target years.

Managerial implications on the national level, navigating the complexities of the net-zero transition would benefit from an authority or body, possibly reporting directly to the President, involving relevant ministries, state-owned enterprises, private sectors, and the public. For companies, national firms face different challenges compared to international ones, but there is a strategic shift from divergence to convergence, driven by external factors such as war, leading to more similarities in their strategies.

Keywords: Energy, Environmental Kuznets Curve, Net Zero Emissions.



@Hak cipta milik IPB University

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2024 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RANCANG BANGUN *NET ZERO EMISSION* INDONESIA DAN STRATEGI BISNIS PERUSAHAAN ENERGI

ADHITYA NUGRAHA

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Manajemen dan Bisnis

**DOKTOR MANAJEMEN DAN BISNIS
SEKOLAH BISNIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tertutup:

1. Prof. Dr. Ir. Harianto, MS.
2. Ir. Salis Subhi Aprilian, M.Sc, Ph.D.

Anggota Promosi Luar Komisi pada Sidang Promosi Terbuka:

1. Prof. Dr. Ir. Harianto, MS.
2. Ir. Salis Subhi Aprilian, M.Sc, Ph.D.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



IPB University

Bogor Indonesia

Perpustakaan IPB University

Judul Disertasi : Rancang Bangun *Net Zero Emission* Indonesia dan Strategi
Bisnis Perusahaan Energi

Nama : Adhitya Nugraha
NIM : K1601212039

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Hermanto Siregar, M.Ec.



Pembimbing 2:
Dr. Zenal Asikin, SE, M.Si.



Pembimbing 3:
Dr. Raden Dikky Indrawan, SP, MM.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Pascasarjana
Manajemen dan Bisnis:
Prof. Dr. Ir. Ujang Sumarwan, M.Sc.
NIP. 196009161986011001



Dekan Sekolah Bisnis:
Prof. Dr. Ir. Noer Azam Achsani, MS.
NIP: 196812291992031016



Tanggal Sidang Tertutup: 22 Juni 2024
Tanggal Sidang Promosi Terbuka: 22 Juli 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, berkat dan karunia-Nya sehingga penulisan disertasi dengan judul: Rancang Bangun *Net Zero Emission* Indonesia dan Strategi Bisnis Perusahaan Energi ini berhasil diselesaikan. Disertasi ini dapat diselesaikan dengan baik atas dukungan dan bantuan dari banyak pihak.

Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya disertasi ini. Khususnya kepada Prof. Dr. Ir. Hermanto Siregar, M.Ec selaku ketua komisi pembimbing, Dr. Zenal Asikin, SE, M.Si. dan Dr. Raden Dikky Indrawan, SP, MM selaku anggota komisi pembimbing yang telah dengan tulus dan sabar memberi arahan penulis dalam menyusun disertasi ini sampai selesai. Kepada Almarhum Dr. Ir. Idqan Fahmi, M.Ec selaku anggota komisi pembimbing yang telah membimbing dari sejak tahun 2022 hingga bulan Mei 2024, semangat dan ilmu yang beliau tanamkan akan selalu menjadi bagian dari perjalanan disertasi ini, semoga segala amal dan ilmu yang telah beliau berikan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Ucapan terima kasih juga kepada para penguji yaitu Ir. Salis Subhi Aprilian, M.Sc, Ph.D. dan Prof. Dr. Ir. Harianto, MS. yang telah memberi banyak evaluasi dan masukan kepada penulis untuk menyempurnakan disertasi ini.

Kepada Dr. rer.nat. Heri Haerudin, Widhyawan Prawiraatmadja, Ph.D, Prof Ari Kuncoro, Fadli Rahman, Ph.D., Tubagus Nugraha ST, M.Si., terima kasih atas kesempatan dan diskusinya. Terima kasih juga kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) di bawah Kementerian Keuangan Republik Indonesia atas dukungan pendanaan beasiswanya.

Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada orang tua, mertua, istri – Fatma Yuni, anak-anak – Raffadhitya dan Nusaibah, serta seluruh keluarga tercinta yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu setia mendampingi, selalu mendoakan, dan memberi dukungan penuh. Juga pada semua dosen, staf, rekan-rekan di SB IPB dan Pertamina yang telah mendukung dalam pencapaian keberhasilan studi doktoral ini.

Bogor, Juli 2024

Adhitya Nugraha

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 <i>Research Gap</i>	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan	6
1.5 Manfaat	6
1.6 Kebaruan Penelitian	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teori	9
2.2 Konsep Umum NZE	11
2.3 Strategi NZE	16
2.4 Penelitian Terdahulu	19
III METODE PENELITIAN	23
3.1 Faktor yang Berpengaruh terhadap Tingkat NZE	23
3.2 Penilaian Posisi dan Karakteristik Indonesia terhadap Negara di Dunia Terkait Strategi NZE	25
3.3 Penilaian Posisi Perusahaan Energi Dunia Terkait Strategi NZE	29
3.4 Sintesis Rancang Bangun NZE Indonesia	31
IV IDENTIFIKASI FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP TINGKAT NZE	33
4.1 Hasil Analisis Deskriptif dan Analisis <i>Stepwise Regression</i>	33
4.2 Penutup	36
V PENILAIAN POSISI DAN KARAKTERISTIK INDONESIA TERHADAP NEGARA DI DUNIA TERKAIT STRATEGI NZE	37
5.1 Hasil Analisis Deskriptif dan Analisis Kluster	37
5.2 <i>Assessment</i> Transisi Energi	50
5.3 Penutup	53
VI PENILAIAN POSISI PERUSAHAAN ENERGI DUNIA TERKAIT STRATEGI NZE	54
6.1 Hasil Analisis Deskriptif	54
6.2 Hasil Analisis Uji Non-Parametrik	56
6.3 Analisis Perusahaan	57
6.4 Penutup	66
VII SINTESIS RANCANG BANGUN NZE INDONESIA	67
7.1 Hasil dan Pembahasan	67
7.2 Penutup	73
VIII SIMPULAN DAN SARAN	74
8.1 Simpulan	74
8.2 Saran	75



DAFTAR ISI (LANJUTAN)

DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	81
RIWAYAT HIDUP	93

Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

2.1 Hasil pencarian kata kunci “ <i>Net Zero Emission</i> ”	7
3.1 Variabel penilaian perusahaan	29
3.2 Pengujian satu sampel	30
3.3 Pengujian dua sampel independen, berdasarkan jenis perusahaan	31
3.4 Narasumber	31
4.1 Hasil pemodelan	34
5.1 Hasil statistik deskriptif	37
5.2 Jumlah anggota kluster metode hirarki	39
5.3 <i>Iteration history</i>	39
5.4 <i>Final cluster centers</i>	40
5.5 ANOVA	41
5.6 Jumlah negara setiap kluster	41
5.7 Kesimpulan hasil analisis kluster	49
5.8 Posisi Indonesia	52
6.1 Jumlah perusahaan sub-sektor	54
6.2 <i>Crosstab</i> jenis dan target perusahaan	54
6.3 Target tahun dan jarak tahun NZE	56
6.4 Pengujian satu sampel	56
6.5 Pengujian dua sampel independen, berdasarkan jenis perusahaan (nasional dan internasional)	57

DAFTAR GAMBAR

2.1 <i>Mapping</i> penelitian NZE	7
2.2 <i>Mapping</i> penelitian NZE, China	8
2.3 <i>Mapping</i> penelitian NZE, Norway	9
2.4 <i>Environmental kuznets curve</i>	10
2.5 <i>Literature research theory</i>	21
2.6 Kerangka pemikiran	22
3.1 Langkah analisis kluster	27
4.1 <i>Historical GDP</i> dan CO ₂ per kapita	33
4.2 <i>Historical CO₂</i> per kapita dan Rasio Gini	34
4.3 Grafik hipotesis EKC Model-1	35
5.1 <i>Scatter plot</i> antara <i>average electricity prices</i> dan <i>growth rate of generation and peak demand</i>	38
5.2 Peta kluster	42
6.1 Deskriptif statistik penilaian strategi NZE	55
7.1 <i>Framework</i> rancang bangun NZE Indonesia	68
7.2 Faktor pendorong dan penghambat transisi energi	72

DAFTAR LAMPIRAN

1 Hasil metode hirarki	82
2 Hasil metode non-hirarki	88
3 Data penilaian perusahaan	91



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.