

PERBANDINGAN BEBAN PAJAK KARBON EMITEN SEKTOR ENERGI SKEMA CAP AND TAX DAN EMISSION TRADING SYSTEM

Wahyu Pratama¹, Untung Wahyudi², Dwi Anggarani³
Akuntansi, Universitas Widya Gama, Malang
E-mail: *wahyusajo9@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan beban pajak karbon antara skema *Cap and Tax (CT)* dan *Emission Trading System (ETS)* pada perusahaan sektor energi yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) selama periode 2020–2024. Populasi penelitian mencakup seluruh perusahaan energi yang secara konsisten melaporkan emisi karbon, dengan sampel sembilan perusahaan yang dipilih berdasarkan ketersediaan data. Analisis dilakukan menggunakan uji beda berpasangan (*paired t-test*) dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara beban pajak karbon skema CT dan ETS ($p\text{-value} < 0,05$). Secara umum, skema CT menghasilkan beban pajak yang lebih kecil dan stabil dibandingkan ETS. Namun, pada tahun 2022, PT Adaro Minerals Indonesia Tbk menunjukkan hasil sebaliknya karena emisi tidak melebihi *cap*, sehingga memperoleh keuntungan dari perdagangan kuota. Temuan ini sejalan dengan teori *Pigouvian Tax* yang menekankan internalisasi eksternalitas negatif melalui instrumen pajak karbon.

Kata kunci

Pajak Karbon, Cap and Tax, Emission Trading System

ABSTRACT

This study aims to analyze the difference in carbon tax burdens between the Cap and Tax (CT) and Emission Trading System (ETS) schemes among energy sector companies listed on the Indonesia Stock Exchange (IDX) during the 2020–2024 period. The population includes all energy companies that consistently report carbon emissions, with nine companies selected based on data availability. The analysis employs a paired t-test with a significance level of 0.05. The results show a significant difference between the carbon tax burdens under the CT and ETS schemes ($p\text{-value} < 0.05$). In general, the CT scheme results in a smaller and more stable tax burden compared to ETS. However, in 2022, PT Adaro Minerals Indonesia Tbk showed the opposite result because its emissions did not exceed the cap, allowing the company to benefit from carbon credit trading. These findings align with Pigouvian Tax theory, which emphasizes the internalization of negative externalities through carbon tax instruments

Keywords

Carbon Tax, Cap and Tax, Emission Trading System

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan isu global yang berdampak luas terhadap aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Peningkatan emisi gas rumah kaca, khususnya karbon dioksida (CO_2), yang sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil di sektor energi, menjadi penyebab utama krisis iklim. Di Indonesia, sektor ketenagalistrikan berbasis batu bara masih mendominasi sistem energi nasional. Data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menunjukkan bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berbahan bakar batu bara menyumbang lebih dari 60% kapasitas pembangkit nasional, sehingga menjadi kontributor utama emisi karbon.

Sebagai bentuk komitmen global dalam menurunkan emisi, Indonesia menetapkan target pengurangan emisi melalui dokumen Nationally Determined Contribution (NDC) dalam kerangka Paris Agreement. Implementasi kebijakan tersebut diwujudkan melalui penerapan pajak karbon yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2021 tentang

Harmonisasi Peraturan Perpajakan (UU HPP) dan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 21/PMK.010/2022. Pada tahap awal, kebijakan ini diterapkan pada PLTU batu bara dengan tarif Rp30.000 per ton CO₂e atas emisi yang melebihi batas cap (cap and tax).

Selain cap and tax, pendekatan lain yang banyak diterapkan secara global adalah Emission Trading System (ETS), yaitu sistem perdagangan izin emisi yang memungkinkan pelaku usaha membeli dan menjual kuota emisi di pasar karbon. Secara teoritis, pajak karbon berakar pada teori eksternalitas Pigouvian yang bertujuan menginternalisasi biaya sosial pencemaran, sedangkan ETS didukung oleh pendekatan berbasis mekanisme pasar yang memberikan fleksibilitas dan efisiensi biaya.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ETS berpotensi lebih efisien dalam jangka panjang, sementara cap and tax relatif lebih mudah diterapkan pada negara yang belum memiliki pasar karbon yang matang. Namun, di Indonesia, kajian terkait pajak karbon masih didominasi analisis makro dan normatif, seperti potensi penerimaan negara, dan belum banyak penelitian yang membandingkan beban pajak karbon secara kuantitatif pada tingkat perusahaan, khususnya emiten sektor energi yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI).

Kondisi tersebut menunjukkan adanya research gap terkait dampak fiskal kebijakan pajak karbon pada level perusahaan. Emitter sektor energi memiliki tingkat emisi yang tinggi serta kewajiban transparansi melalui laporan keuangan dan keberlanjutan, sehingga relevan dijadikan objek penelitian. Perbedaan skema pajak karbon tidak hanya memengaruhi besaran beban fiskal, tetapi juga strategi operasional, risiko pasar, dan keberlanjutan usaha perusahaan.

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan beban pajak karbon yang ditanggung emiten sektor energi di BEI berdasarkan skema cap and tax dan Emission Trading System (ETS) dengan pendekatan kuantitatif menggunakan data sekunder dari laporan tahunan dan laporan keberlanjutan perusahaan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif komparatif yang bertujuan membandingkan beban pajak karbon emiten sektor energi yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) berdasarkan dua skema kebijakan lingkungan, yaitu Cap and Tax dan Emission Trading System (ETS). Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang dianalisis berupa angka dan diolah melalui perhitungan matematis untuk menguji hipotesis penelitian.

Pendekatan penelitian bersifat deskriptif dan komparatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan besaran emisi dan potensi beban pajak karbon masing-masing emiten, sedangkan pendekatan komparatif digunakan untuk menganalisis perbedaan beban pajak karbon antara skema Cap and Tax dan ETS. Data yang digunakan bersumber dari data sekunder berupa laporan tahunan dan laporan keberlanjutan perusahaan.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif deskriptif dan komparatif dengan tahapan: Menghitung beban pajak karbon tahunan masing-masing perusahaan berdasarkan skema Cap and Tax dan ETS. Membandingkan hasil perhitungan kedua skema. Melakukan uji beda Paired Sample t-Test untuk mengetahui signifikansi perbedaan beban pajak karbon. Kriteria pengujian:

p-value ≤ 0,05 → terdapat perbedaan signifikan

p-value > 0,05 → tidak terdapat perbedaan signifikan

Seluruh analisis dilakukan menggunakan Microsoft Excel dengan tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

a. Gambaran Umum

Penelitian ini berfokus pada sembilan emiten sektor energi yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI). Perusahaan dipilih karena keduanya merupakan perusahaan sektor energi yang memiliki fasilitas Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berbasis batubara maupun gas, sehingga menjadi subjek penting dalam penerapan kebijakan pajak karbon di Indonesia.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data emisi karbon Scope 1 periode tahun 2020 hingga 2024 yang diperoleh dari laporan keberlanjutan (*sustainability report*) masing-masing perusahaan. Emisi Scope 1 dipilih karena mencerminkan emisi langsung yang dihasilkan dari aktivitas operasional, sehingga paling relevan dalam pengenaan pajak karbon.

Dalam penelitian ini, perhitungan beban pajak karbon dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan, yaitu:

- 1) *Cap and Tax*, di mana pajak dikenakan hanya pada emisi yang melebihi batas atas (cap) dengan tarif tetap sebesar Rp30.000 per ton CO₂e.
- 2) *Emission Trading System (ETS)*, di mana tarif pajak bervariasi sesuai dengan mekanisme perdagangan karbon. Untuk kebutuhan penelitian ini, digunakan tarif sekunder Rp58.800 per ton CO₂e.

Penetapan cap emisi dalam penelitian ini didasarkan pada rata-rata emisi dua tahun sebelumnya, dengan tambahan pengurangan emisi sebesar 2% sebagai bagian dari target dekarbonisasi. Dengan demikian, hanya kelebihan emisi di atas cap yang menjadi objek pengenaan pajak karbon.

Sembilan perusahaan ini dipilih sebagai sampel penelitian karena memiliki karakteristik yang serupa, yaitu:

- 1) Bergerak di sektor energi berbasis Batubara dan gas.
- 2) Menghasilkan emisi karbon Scope 1 yang signifikan.
- 3) Tercatat sebagai perusahaan publik di Bursa Efek Indonesia.
- 4) Berpotensi menjadi objek utama penerapan pajak karbon di Indonesia.

Dengan karakteristik tersebut, penelitian ini dapat memberikan gambaran empiris mengenai bagaimana kebijakan pajak karbon, baik dalam bentuk *Cap and Tax* maupun *Emission Trading System (ETS)*, memengaruhi beban biaya pada emiten energi di Indonesia.

b. Deskriptif Data Emisi dan Pajak Karbon

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data emisi karbon Scope 1 selama periode 2020 hingga 2024. Data tersebut diperoleh dari laporan keberlanjutan masing-masing perusahaan.

Tabel 4. 1 Data Emisi ADMR dan PTBA

Nama	Data Emisi (Scope 1)/ton CO ₂ e				
	2020	2021	2022	2023	2024
PT Adaro Minerals Indonesia	1.161.914	1.155.768	1.060.461	1.150.099	1.246.441
PT Bukit Asam (PTBA)	386.531	468.216	710.834	904.688	959.697

PT Indo Tambangraya Megah Tbk	1.663.284	1.631.375	819.556	965.655	1.091.155
PT Bayan Resources Tbk	51.291	55.593	551.101	949.230	1.170.016
PT Indika Energy Tbk	1.353.176	1.197.167	1.155.280	1.023.433	906.800
PT TBS Energi Utama Tbk	195.666	181.502	1.363.364	1.621.205	1.682.086
PT Perusahaan Gas Negara Tbk	63.985	44.581	640.609	629.179	623.788
PT Pertamina Geothermal Energy Tbk	109.701	106.968	119.143	89.567	92.222
PT Cikarang Listrindo Tbk	2.747.249	2.860.392	2.785.926	2.733.349	2.779.459

Sumber: Data Diolah (2025)

Secara umum, emisi karbon Scope 1 sembilan perusahaan menunjukkan tren yang relatif fluktuatif sepanjang periode penelitian, seperti PT Adaro Minerals Indonesia mencatatkan emisi tahunan di kisaran 1,1 juta–1,2 juta ton CO₂e, sedangkan PT Bukit Asam berada pada tingkat yang lebih tinggi, yaitu sekitar 386 ribu - 959 ribu ton CO₂e. Dalam penelitian ini, penetapan cap emisi dilakukan dengan menghitung rata-rata emisi dua tahun sebelumnya yang kemudian dikurangi sebesar 2% sebagai target dekarbonisasi. Dengan demikian, beban pajak karbon hanya dikenakan pada emisi yang melebihi cap.

Selanjutnya, penghitungan pajak karbon dilakukan dengan dua skenario, yaitu:

- 1) Cap and Tax dengan tarif tetap Rp30.000 per ton CO₂e.
- 2) ETS Tarif Sekunder sebesar Rp58.800 per ton CO₂e.

Deskripsi awal ini menunjukkan bahwa beban pajak karbon yang akan ditanggung perusahaan sangat bergantung pada skema dan tarif yang diterapkan. Semakin tinggi tarif per ton CO₂e, semakin besar pula beban finansial yang harus dikeluarkan oleh perusahaan, seperti PT Adaro Minerals Indonesia yang memiliki volume emisi lebih besar dibandingkan PT Bukit Asam.

3.2 Hasil Analisis Data

a. Perhitungan Cap atau Batas emisi

$$\text{Cap}_t = \frac{\text{Emisi}_{t-1} + \text{Emisi}_{t-2}}{2} \times (1-r)$$

Keterangan:

- Cap_t = Batas emisi (cap) tahun ke-t
- Emisi_{t-1} = Emisi tahun sebelumnya
- Emisi_{t-2} = Emisi dua tahun sebelumnya
- r = Tingkat reduksi / target dekarbonisasi per tahun (%)

Pada penelitian ini menggunakan dekarbonisasi sebesar 2%. Berdasarkan Komitmen Nasional (NDC – *Nationally Determined Contribution*) Pemerintah Indonesia telah menetapkan target penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 29% (tanpa bantuan internasional) dan hingga 41% (dengan bantuan internasional) pada tahun 2030 (Pemerintah Republik Indonesia, 2022). Dengan asumsi upaya penurunan emisi berlangsung mulai dari tahun 2020, untuk mencapai target penurunan emisi gas sebesar

29% di tahun 2030 maka nilai dekarbonisasi 2% per tahun dapat dianggap proyeksi linier tahunan dari target nasional 2030 tersebut. Artinya, setiap tahun perusahaan diharapkan mampu menurunkan intensitas emisi sekitar 2% agar secara kumulatif mencapai target nasional 29% pada 2030.

b. Perhitungan Emisi Kena Pajak

$$\text{Emisi kena pajak} = \text{Total emisi aktual perusahaan} - \text{Batas emisi (cap)}$$

Emisi kena pajak adalah jumlah emisi gas rumah kaca (GRK) yang melebihi batas emisi (cap) yang ditetapkan oleh pemerintah dan menjadi objek pengenaan pajak karbon. Hasil selisih inilah yang dikenakan tarif pajak karbon sesuai dengan peraturan yang berlaku. Sehingga apabila jumlah emisi gas aktual ternyata kurang dari cap maka emisi kena pajak bernilai 0.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Cap dan Emisi Kena Pajak

No	Perusahaan	Tahun	Emisi	Cap	Emisi Kena
			(ton CO ₂ e)	(ton CO ₂ e)	Pajak
			A	B	C
1	ADMIR	2022	1.060.461,00	1.135.664,18	-
2	BYAN	2022	551.101,00	52.373,16	498.727,84
3	PTBA	2022	710.834,00	418.826,03	292.007,97
4	POWR	2022	2.785.926,00	2.747.744,09	38.181,91
5	INDY	2022	1.155.280,00	1.249.668,07	-
6	ITMG	2022	819.556,00	1.614.382,91	-
7	P GEO	2022	119.143,00	106.167,81	12.975,19
8	PGAS	2022	640.609,00	53.197,34	587.411,66
9	TOBA	2022	1.363.364,00	184.812,32	1.178.551,68
10	ADMIR	2023	1.150.099,00	1.085.952,21	64.146,79
11	BYAN	2023	949.230,00	297.280,06	651.949,94
12	PTBA	2023	904.688,00	577.734,50	326.953,50
13	POWR	2023	2.733.349,00	2.766.695,82	-
14	INDY	2023	1.023.433,00	1.152.699,03	-
15	ITMG	2023	965.655,00	1.200.956,19	-
16	P GEO	2023	89.567,00	110.794,39	-

17	PGAS	2023	629.179,00	335.743,10	293.435,90
18	TOBA	2023	1.621.205,00	756.984,34	864.220,66
19	ADM R	2024	1.246.441,00	1.083.174,40	163.266,60
20	BYAN	2024	1.170.016,00	735.162,19	434.853,81
21	PTBA	2024	959.697,00	791.605,78	168.091,22
22	POWR	2024	2.779.459,00	2.704.444,75	75.014,25
23	INDY	2024	906.800,00	1.067.569,37	-
24	ITMG	2024	1.091.155,00	874.753,39	216.401,61
25	P GEO	2024	92.222,00	102.267,90	-
26	PGAS	2024	623.788,00	622.196,12	1.591,88
27	TOBA	2024	1.682.086,00	1.462.438,81	219.647,19

Sumber: Data Diolah (2025)

c. Perhitungan Beban Pajak Karbon

$$\text{Beban Pajak Karbon} = (\text{Emisi Aktual} - \text{Batas Emisi}) \times \text{Tarif}$$

Beban pajak karbon adalah jumlah biaya yang harus dibayar perusahaan atas emisi gas rumah kaca (CO_2e) yang melebihi batas yang ditetapkan pemerintah.

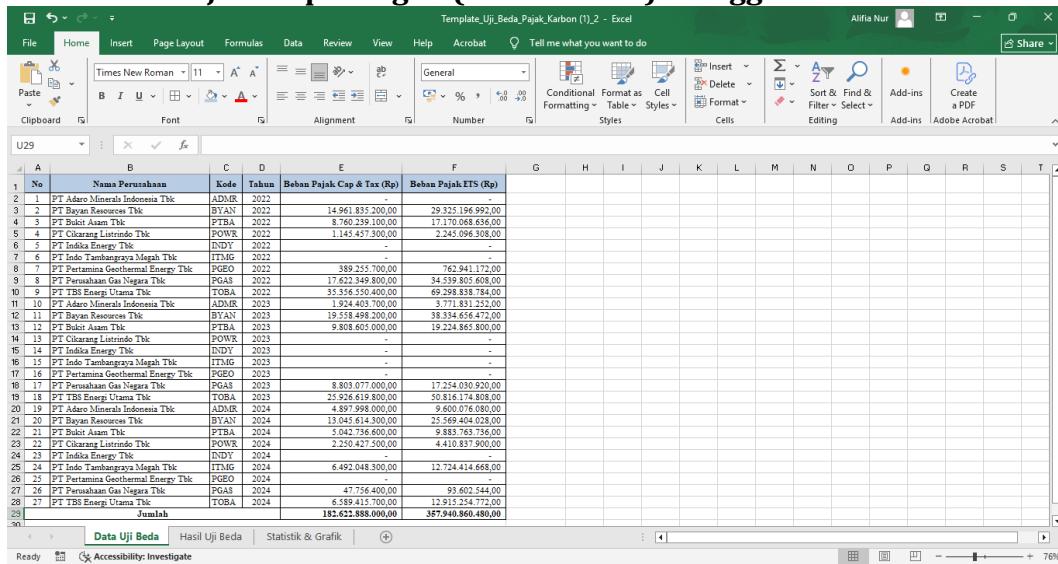
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Beban Pajak Karbon

No	Perusahaan	Tahun	Emisi Kena Pajak (ton CO_2e)	Beban Pajak (Cap & Tax) Rp30.000/ton	Beban Pajak (ETS) Rp58.800/ton
			A	B	C
				$A \times \text{Rp } 30.000$	$A \times \text{Rp } 58.800$
1	ADM R	2022	-	-	-
2	BYAN	2022	498.727,84	14.961.835.200,00	29.325.196.992,00
3	PTBA	2022	292.007,97	8.760.239.100,00	17.170.068.636,00
4	POWR	2022	38.181,91	1.145.457.300,00	2.245.096.308,00
5	INDY	2022	-	-	-
6	ITMG	2022	-	-	-
7	P GEO	2022	12.975,19	389.255.700,00	762.941.172,00
8	PGAS	2022	587.411,66	17.622.349.800,00	34.539.805.608,00

9	TOBA	2022	1.178.551,68	35.356.550.400,00	69.298.838.784,00
10	ADM R	2023	64.146,79	1.924.403.700,00	3.771.831.252,00
11	BYAN	2023	651.949,94	19.558.498.200,00	38.334.656.472,00
12	PTBA	2023	326.953,50	9.808.605.000,00	19.224.865.800,00
13	POWR	2023	-	-	-
14	INDY	2023	-	-	-
15	ITMG	2023	-	-	-
16	P GEO	2023	-	-	-
17	PGAS	2023	293.435,90	8.803.077.000,00	17.254.030.920,00
18	TOBA	2023	864.220,66	25.926.619.800,00	50.816.174.808,00
19	ADM R	2024	163.266,60	4.897.998.000,00	9.600.076.080,00
20	BYAN	2024	434.853,81	13.045.614.300,00	25.569.404.028,00
21	PTBA	2024	168.091,22	5.042.736.600,00	9.883.763.736,00
22	POWR	2024	75.014,25	2.250.427.500,00	4.410.837.900,00
23	INDY	2024	-	-	-
24	ITMG	2024	216.401,61	6.492.048.300,00	12.724.414.668,00
25	P GEO	2024	-	-	-
26	PGAS	2024	1.591,88	47.756.400,00	93.602.544,00
27	TOBA	2024	219.647,19	6.589.415.700,00	12.915.254.772,00
Jumlah				182.622.888.000,00	357.940.860.480,00
Rata-rata				6.763.810.666,67	13.257.068.906,67

Sumber: Data Diolah (2025)

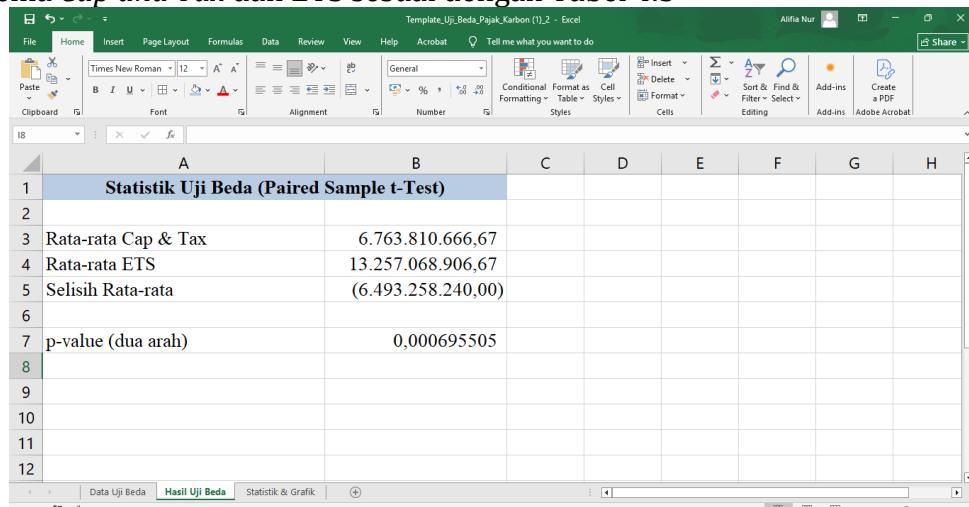
d. Hasil Uji t Berpasangan (*Paired t Test*) menggunakan Microsoft Excell



No	Nama Perusahaan	Kode	Tahun	Beban Pajak Cap & Tax (Rp)	Beban Pajak ETS (Rp)
2	PT Adaro Minerals Indonesia Tbk	ADMR	2022	14.961.835.200,00	29.332.196.922,00
3	PT Bayan Resources Tbk	BYAN	2022	8.740.239.100,00	17.170.083.456,00
4	PT Bumi Asam Tbk	PTBA	2022	-	-
5	PT Cikarang Listrindo Tbk	POWR	2022	1.145.457.300,00	2.245.096.308,00
6	PT Indika Energy Tbk	INDY	2022	-	-
7	PT Indo Tambangraya Masih Tbk	ITMG	2022	-	-
8	PT Pertamina Geothermal Energy Tbk	PGEO	2022	389.255.700,00	762.941.172,00
9	PT Pertamina Gas Negara Tbk	PGAS	2022	17.622.349.800,00	34.539.303.608,00
10	PT TBS Energy Utama Tbk	TOBA	2022	55.556.250.400,00	69.298.838.784,00
11	PT Adaro Minerals Indonesia Tbk	ADMR	2023	1.924.403.700,00	3.771.831.152,00
12	PT Bayan Resources Tbk	BYAN	2023	19.558.498.200,00	38.334.656.472,00
13	PT Bumi Asam Tbk	PTBA	2023	9.808.605.000,00	19.224.865.800,00
14	PT Cikarang Listrindo Tbk	POWR	2023	-	-
15	PT Indika Energy Tbk	INDY	2023	-	-
16	PT Indo Tambangraya Masih Tbk	ITMG	2023	-	-
17	PT Pertamina Geothermal Energy Tbk	PGEO	2023	-	-
18	PT Perusahaan Gas Negara Tbk	PGAS	2023	8.803.077.000,00	17.254.030.920,00
19	PT TBS Energy Utama Tbk	TOBA	2023	25.926.619.800,00	50.816.174.808,00
20	PT Adaro Minerals Indonesia Tbk	ADMR	2024	4.897.939.000,00	9.695.878.000,00
21	PT Bumi Asam Tbk	PTBA	2024	15.030.614.800,00	23.569.404.628,00
22	PT Bumi Asam Tbk	PTBA	2024	5.042.736.600,00	9.883.763.736,00
23	PT Cikarang Listrindo Tbk	POWR	2024	2.250.427.500,00	4.410.837.900,00
24	PT Indika Energy Tbk	INDY	2024	-	-
25	PT Indo Tambangraya Masih Tbk	ITMG	2024	6.492.048.300,00	12.724.414.668,00
26	PT Pertamina Geothermal Energy Tbk	PGEO	2024	-	-
27	PT Perusahaan Gas Negara Tbk	PGAS	2024	47.756.400,00	93.602.544,00
28	PT TBS Energy Utama Tbk	TOBA	2024	6.588.415.700,00	12.915.254.772,00
	Jumlah			182.621.888.000,00	357.940.860.480,00

Gambar 1. Data Uji Beda
 Sumber: Data Diolah (2025)

Data diolah merupakan hasil perhitungan beban pajak karbon berdasarkan dua skema yaitu skema *Cap and Tax* dan *ETS* sesuai dengan Tabel 4.3



Statistik Uji Beda (Paired Sample t-Test)	
Rata-rata Cap & Tax	6.763.810.666,67
Rata-rata ETS	13.257.068.906,67
Selisih Rata-rata	(6.493.258.240,00)
p-value (dua arah)	0,000695505

Gambar 2. Hasil Uji Beda
 Sumber: Data Diolah (2025)

Keterangan:

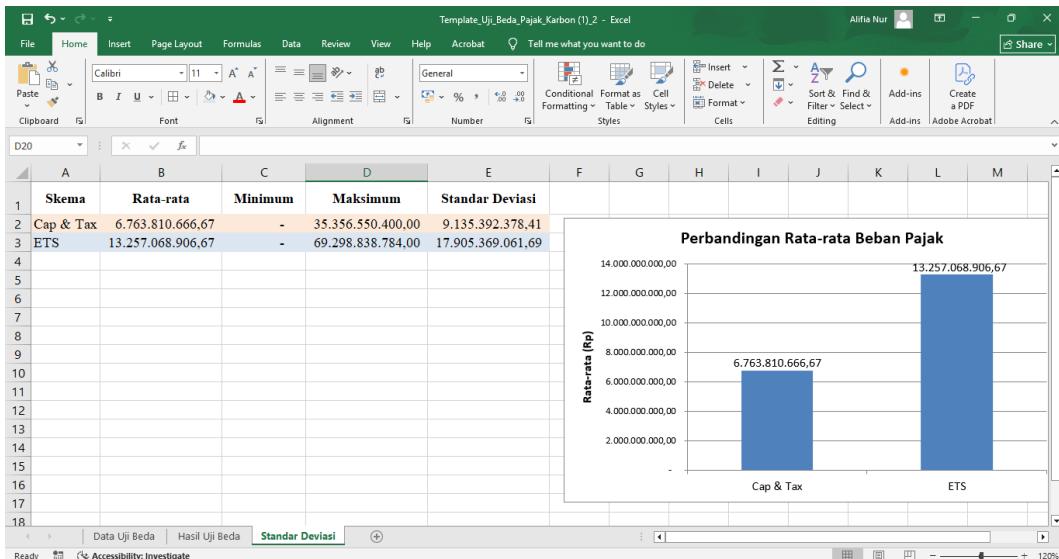
Rata-rata Cap & Tax : =AVERAGE('Data Uji Beda'!D2:D28)

Rata-rata ETS : =AVERAGE('Data Uji Beda'!E2:E28)

Selisih Rata-rata : =B3-B4

P-Value (dua arah) : =T.TEST('Data Uji Beda'!D2:D28;'Data Uji Beda'!E2:E28;2;1)

Type = 2 (Two-tailed) dan type = 1 (paired)



Gambar 1. Perhitungan Standar Deviasi

Sumber: Data Diolah (2025)

Keterangan:

Minimum Cap and Tax : =MIN('Data Uji Beda'!D2:D28)

Minimum ETS

Maksimum Cap and Tax : =MAX('Data Uji Beda'!D2:D28)

Maksimum ETS : =MAX('Data Uji Beda'!E2:E28)

Standar Deviasi Cap and Tax : =STDEV('Data Uji Beda'!D2:D28)

Standar Deviasi ETS : =STDEV('Data Uji Beda'!E2:E28)

Perhitungan t-hitung

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{6.493.258.240,00}{10.679.435.449,91/\sqrt{27}} \\
 &= \frac{6.493.258.240,00}{10.679.435.449,91/5,19615} \\
 &= \frac{6.493.258.240,00}{2.055.258.310,60} \\
 &= 3,159339245 = 3,1593
 \end{aligned}$$

3.3 Hasil Pengujian Hipotesis

Berdasarkan hasil uji t berpasangan, diperoleh nilai p-value sebesar 0,00069551, artinya nilai p-value yang lebih kecil dari tingkat signifikansi 0,05 maupun 0,01 ($p\text{-value} < \alpha$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara beban pajak karbon skema *Cap and Tax* dan *Emission Trading System* (ETS). Dengan demikian, hipotesis (H_1) diterima karena terdapat perbedaan yang signifikan dalam beban pajak karbon yang ditanggung perusahaan energi antara skema *Cap and Tax* (CT) dan *Emission Trading System* (ETS) selama periode pengamatan.

Perhitungan Simpangan Baku (Standar Deviasi)

$$S_d = \sqrt{(\sum (d_i - \bar{d})^2) / (n-1)}$$

$$S_d = \sqrt{2.965.308.879.747.530.000.000,00 / (27-1)}$$

$$= \sqrt{(114.050.341.528.751.000.000,00)}$$

= 10.679.435.449,91

Perhitungan thitung

$$\begin{aligned} t &= \bar{d}/(S_d/\sqrt{n}) \\ t &= (6.493.258.240,00)/(10.679.435.449,91/\sqrt{27}) \\ &= (6.493.258.240,00)/(10.679.435.449,91/5,19615) \\ &= (6.493.258.240,00)/2.055.258.310,60 \\ &= 3,159339245 = 3,15934 \end{aligned}$$

Perhitungan Derajat Bebas (df)

$$df = n - 1 = 27 - 1 = 26$$

Nilai Distribusi t Tabel

Rumus Excell untuk t menggunakan =T.INV(probability, deg_freedom)

$$=T.INV(1-P, 26)$$

No	p	t
1	0,1000000	1,314971864
2	0,0500000	1,70561792
3	0,0250000	2,055529439
4	0,0125000	2,378786266
5	0,0062500	2,68359413
6	0,0031250	2,97521063 P1 t1
7	0,0015625	3,257240551 P2 t2

Estimasi p-value dengan Interpolasi Linier

$$\begin{aligned} p &= p_1 + (p_2 - p_1) \cdot (t_2 - t_{\text{hitung}}) / (t_2 - t_1) \\ p &= 0,003125 + (0,0015625 - 0,0031250) \cdot (3,257240551 - 3,159339245) / (3,257240551 - 2,97521063) \\ p &= 0,003125 + (0,0015625 - 0,0031250) \cdot (3,257240551 - 3,159339245) / (3,257240551 - 2,97521063) \\ p &= 0,0031250 + (-0,0015625) \cdot 0,0979013 / 0,2820299 \\ p &= 0,0031250 + (-0,0015625) \cdot 0,3471 \\ p &= 0,0031250 + (-0,000542392) \\ p_{(\text{satu sisi})} &= 0,00258261 \\ p_{(\text{dua sisi})} &= 0,00258261 \cdot 2 \\ &= 0,005165216 = 0,005 \end{aligned}$$

3.4 Analisis Perbandingan Beban Pajak Karbon terhadap Laba

Analisis selanjutnya adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh beban pajak karbon dari dua skema terhadap laba perusahaan. Analisis ini menggunakan data dari dua perusahaan yaitu PT Adaro Energy Indonesia dan PT Bukit Asam Tahun untuk periode tahun 2022-2024. Dari analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran pemilihan skema yang paling optimal dengan memberikan laba yang lebih besar.

Tabel 4. Perhitungan Pajak Karbon PT Adaro Energy Indonesia Tahun 2022 – 2024

Adaro 2022 dalam ribuan dollar AS	Data Awal	CAP	ETS
Pendapatan Usaha	8.102.399	8.102.399	8.102.399
Beban pokok penjualan	-3.449.427	-3.449.427	-3.449.427
<i>Beban Pajak Karbon</i>		-	
Laba bruto	4.652.972	4.652.972	4.652.972
 Beban usaha	- 375.490	- 375.490	- 375.490
Beban lain lain, neto	30.865	30.865	30.865
Laba usaha	4.308.347	4.308.347	4.308.347
 Biaya keuangan	- 89.314	- 89.314	- 89.314
Penghasilan keuangan	47.647	47.647	47.647
Bagian atas keuntungan neto ventura bersam	209.539	209.539	209.539
<i>Pembelian/Penjualan Surat Izin</i>			265
 Laba sebelum pajak penghasilan	4.476.219	4.476.219	4.476.484
 Beban pajak penghasilan	984.768	984.768	984.826
 Laba dari operasi berlanjut	3.491.451	3.491.451	3.491.657

3. 5 Pembahasan

Berdasarkan hasil uji beda terhadap 9 perusahaan sektor energi selama 3 tahun dengan periode 2022 - 2024 menunjukkan nilai t-hitung sebesar 3,15934, dan p-value sebesar 0,000696. Nilai standar deviasi yang cukup besar menggambarkan adanya variasi yang relatif tinggi pada perbedaan beban pajak antara skema *Cap and Tax* dan skema *Emission Trading System* (ETS) di antara sampel yang diuji. Nilai t-hitung sebesar 3,15934 lebih besar dibandingkan nilai t-tabel pada tingkat signifikansi 5% (sekitar 1,71). Mengindikasikan bahwa perbedaan rata-rata antara kedua skema tersebut signifikan secara statistik. Hal ini juga diperkuat oleh nilai p-value < 0,05, sehingga hipotesis (H_1) dapat diterima. Hal ini dikarenakan hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada beban pajak karbon yang ditanggung oleh perusahaan energi antara penerapan skema *Cap and Tax* (CT) dan *Emission Trading System* (ETS) selama periode penelitian.

Berdasarkan hasil analisis perbandingan beban pajak karbon dengan laba perusahaan energi yang menjadi sampel penelitian, diperoleh temuan bahwa secara umum skema *Cap and Tax* (CT) menghasilkan beban pajak yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan skema *Emission Trading System* (ETS). Kondisi ini menunjukkan bahwa CT memberikan kepastian fiskal yang lebih tinggi, karena jumlah pajak dihitung langsung dari emisi yang melampaui batas tertentu. Dengan adanya mekanisme ini, perusahaan dapat lebih mudah memproyeksikan beban fiskalnya setiap tahun. Hal ini berbeda dengan ETS yang nilainya lebih bergantung pada kondisi pasar karbon yang cenderung fluktuatif.

Stabilitas fiskal yang ditawarkan oleh CT memiliki arti penting bagi perusahaan energi, terutama karena sektor ini dikenal sebagai salah satu penyumbang emisi terbesar. Dengan kepastian beban fiskal, manajemen perusahaan dapat merancang strategi bisnis, alokasi modal, serta proyeksi keuangan dengan lebih terukur. Selain itu, keberadaan tarif pajak yang relatif konsisten memungkinkan perusahaan menghindari risiko kejutan biaya

yang muncul akibat dinamika harga izin emisi di pasar. Oleh sebab itu, CT dapat dikatakan lebih sederhana dan dapat diprediksi dibandingkan ETS.

Meskipun demikian, penelitian ini juga menemukan adanya pengecualian pada tren umum tersebut. Seperti pada tahun 2022, PT Adaro Energy Indonesia Tbk justru mengalami kondisi di mana beban pajak karbon berdasarkan skema ETS lebih kecil dibandingkan dengan skema CT. Temuan ini menarik karena memperlihatkan bahwa hasil perhitungan beban pajak tidak selalu menunjukkan dominasi CT sebagai skema yang lebih ringan. Kasus Adaro menjadi contoh konkret bahwa variabel pengendalian emisi perusahaan berperan besar dalam menentukan efektivitas masing-masing skema.

Faktor utama yang menyebabkan kondisi tersebut adalah bahwa tingkat emisi Adaro pada tahun 2022 berada di bawah cap yang ditetapkan pemerintah. Dengan pencapaian ini, perusahaan tidak dibebankan kewajiban tambahan untuk membeli izin emisi, sehingga total beban fiskalnya berkurang. Bahkan, kuota emisi yang tersisa dapat dijual ke perusahaan lain yang melebihi batas cap, sehingga menimbulkan potensi keuntungan tambahan. Mekanisme perdagangan kuota inilah yang menjadi salah satu daya tarik ETS karena membuka peluang ekonomi baru bagi perusahaan yang mampu mengendalikan emisinya.

Dari kasus tersebut, terlihat bahwa efektivitas ETS sangat bergantung pada strategi pengendalian emisi yang dijalankan oleh perusahaan. Jika perusahaan mampu menekan emisi di bawah cap, maka ETS akan memberikan manfaat fiskal sekaligus peluang pendapatan tambahan dari penjualan kuota. Namun, bagi perusahaan yang gagal mengendalikan emisi, ETS justru dapat menimbulkan beban fiskal lebih besar dibandingkan CT, apalagi jika harga izin emisi di pasar sedang tinggi. Dengan kata lain, ETS menghadirkan peluang sekaligus risiko yang lebih besar daripada CT.

Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa skema CT lebih unggul dalam hal stabilitas fiskal, sedangkan ETS lebih menguntungkan bila perusahaan mampu mengelola emisinya secara efisien. Hal ini berarti kedua skema memiliki karakteristik yang berbeda dan tidak bisa dinilai secara mutlak mana yang lebih baik tanpa mempertimbangkan kondisi perusahaan. CT cocok bagi perusahaan yang membutuhkan kepastian beban fiskal, sementara ETS memberikan fleksibilitas sekaligus insentif bagi perusahaan yang memiliki strategi mitigasi emisi yang baik. Dengan demikian, pemilihan skema perlu disesuaikan dengan profil risiko dan kemampuan masing-masing perusahaan.

Temuan penelitian ini juga memiliki keterkaitan erat dengan teori *Pigouvian Tax*. Menurut teori ini, pajak dikenakan pada aktivitas ekonomi yang menimbulkan eksternalitas negatif, seperti polusi karbon, dengan tujuan menginternalisasi biaya sosial. Dalam skema CT, pajak berperan langsung sebagai instrumen koreksi atas emisi berlebih, sehingga memberikan kepastian biaya yang konsisten. Sedangkan pada ETS, meskipun tidak berbentuk pajak langsung, prinsip *Pigouvian* tetap berlaku karena sistem ini menciptakan harga emisi melalui mekanisme pasar, di mana perbedaan utamanya terletak pada aspek kepastian fiskal CT dan fleksibilitas serta insentif ekonomi dari ETS. Hal ini berarti semakin tinggi harga karbon dalam mekanisme perdagangan emisi, semakin besar pula beban pajak karbon yang harus ditanggung perusahaan. Selain itu, pada skema ETS terdapat potensi volatilitas harga karbon yang dapat meningkatkan beban pajak secara signifikan, terutama bagi perusahaan dengan intensitas emisi tinggi seperti perusahaan batubara.

Hasil penelitian ini memperkuat argumen bahwa mekanisme pasar karbon (ETS) mendorong efisiensi dan pengurangan emisi yang lebih kuat dibandingkan dengan skema pajak tetap (*Cap and Tax*), karena memberikan sinyal harga yang lebih sensitif terhadap

tingkat emisi aktual. Namun, di sisi lain, skema ETS juga menimbulkan beban keuangan yang lebih besar bagi emiten sektor energi, khususnya dalam jangka pendek.

Dengan demikian, hasil analisis ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara beban pajak yang dihitung menggunakan skema cap and tax dan skema ETS. Perbedaan ini mengimplikasikan bahwa penerapan kedua mekanisme kebijakan tersebut dapat menghasilkan dampak fiskal yang berbeda bagi entitas yang diuji, tergantung pada karakteristik dan struktur emisi masing-masing pihak.

3.6 Keterbatasan Penelitian

Setiap penelitian memiliki keterbatasan yang perlu diakui agar hasil yang diperoleh dapat dipahami secara proporsional. Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini antara lain:

a. Keterbatasan Data Sekunder

Data yang digunakan sepenuhnya berasal dari laporan keberlanjutan (*sustainability report*) perusahaan. Hal ini membatasi kedalaman analisis karena tidak tersedia data primer terkait kebijakan internal perusahaan dalam merespons pajak karbon, seperti strategi mitigasi emisi atau biaya investasi teknologi rendah karbon.

b. Periode Analisis yang Relatif Singkat

Penelitian hanya mencakup periode lima tahun (2020–2024). Periode ini cukup untuk melihat tren awal, namun belum mampu merepresentasikan dampak jangka panjang penerapan pajak karbon terhadap kinerja keuangan dan strategi keberlanjutan perusahaan.

c. Keterbatasan Simulasi Tarif

Skema ETS dalam penelitian ini hanya menggunakan dua skenario tarif (Rp58.800 per ton CO₂e). Dalam praktiknya, harga karbon di pasar bisa lebih fluktuatif tergantung pada permintaan dan penawaran kredit karbon. Dengan demikian, hasil penelitian ini belum sepenuhnya menangkap dinamika pasar karbon yang sebenarnya.

d. Ruang Lingkup Terbatas pada Sembilan Perusahaan

Penelitian hanya menganalisis sembilan perusahaan sektor energi. Oleh karena itu, hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh perusahaan energi atau sektor lain yang juga menjadi subjek pajak karbon di Indonesia.

Dengan keterbatasan tersebut, hasil penelitian ini perlu dilengkapi oleh studi lebih lanjut yang mencakup periode waktu lebih panjang, lebih banyak perusahaan sampel, serta kombinasi data primer dan sekunder untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampak kebijakan pajak karbon di Indonesia.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara beban pajak karbon pada skema *Cap and Tax* (CT) dan *Emission Trading System* (ETS) dengan nilai p-value < 0,05. Hal ini berarti bahwa kedua skema tersebut memberikan dampak fiskal yang berbeda secara nyata terhadap perusahaan sektor energi di Indonesia. Secara umum skema *Cap and Tax* (CT) menghasilkan beban pajak yang lebih kecil dan stabil dibandingkan dengan skema *Emission Trading System* (ETS). Hal ini menunjukkan bahwa CT memberikan kepastian fiskal yang lebih tinggi bagi perusahaan karena perhitungannya langsung didasarkan pada jumlah emisi yang melebihi batas tertentu.

Meskipun demikian, contohnya terdapat pengecualian pada tahun 2022, khususnya pada PT Adaro Energy Indonesia Tbk, di mana skema ETS justru menghasilkan beban pajak yang lebih rendah dibandingkan CT. Hal ini terjadi karena emisi perusahaan berada

di bawah cap yang ditetapkan sehingga tidak menimbulkan kewajiban tambahan, bahkan memberi peluang keuntungan melalui penjualan kuota emisi.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa CT lebih unggul dari sisi stabilitas fiskal, sementara ETS lebih menguntungkan bagi perusahaan yang mampu mengelola emisi secara efisien. Kedua skema tersebut mencerminkan prinsip Pigouvian Tax dalam menginternalisasi biaya sosial dari emisi karbon, dengan CT menekankan kepastian biaya dan ETS memberikan fleksibilitas serta insentif pasar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2023). *Statistik Ketenagalistrikan Nasional 2022*. Jakarta: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan.
- Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 21/PMK.010/2022 tentang Tata Cara Pengenaan Pajak Karbon*. Jakarta: Kementerian Keuangan RI. <https://www.kemenkeu.go.id>
- Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 21/PMK.010/2022 tentang Tata Cara Pengenaan Pajak Karbon*. Jakarta: Kementerian Keuangan RI. <https://www.kemenkeu.go.id>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2023). *Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi (MPV) Nasional*. Jakarta: KLHK.
- Nurdianto, D. A., & Resosudarmo, B. P. (2016). The economy-wide impact of a uniform carbon tax in Indonesia. *Energy Policy*, 96, 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.05.003>
- Pemerintah Republik Indonesia, 2022. Enhanced Nationally Determined Contribution, Jerman: United Nations Climate Change.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan (UU HPP)*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 246.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan (UU HPP)*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 246.
- Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. London: Macmillan.
- Presiden Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Nilai Ekonomi Karbon*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 218.
- Tietenberg, T., & Lewis, L. (2018). *Environmental and natural resource economics* (11th ed.). New York: Routledge.
- World Bank. (2022). *State and trends of carbon pricing 2022*. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37455>