

IMPLIKASI VARIABEL LINGKUNGAN, MAKROEKONOMI DAN MIKROEKONOMI DARI PENERAPAN PAJAK KARBON MENUJU EKONOMI BERKELANJUTAN DI INDONESIA

Putri Ayu^{1*}; Fery Andrianus²; Bintang Rizky AMS. Saibah³; Nur Ari Sufiawan⁴;
Ria Vinola K. Cahyadi⁵

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Andalas kampus II Payakumbuh,
Payakumbuh^{1,3,4,5},

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Andalas, Padang²

Email : putriayu@eb.unand.ac.id^{1*}; feryandrianus@eb.unand.ac.id²;

bintangrizky@eb.unand.ac.id³; nurarisufiawan@eb.unand.ac.id⁴;

2110542026_ria@student.unand.ac.id⁵

ABSTRAK

Gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer selama beberapa dekade kini menyebabkan pemanasan global. Tujuan dari penelitian ini adalah dampak penerapan pajak karbon terhadap variabel lingkungan, makroekonomi dan mikroekonomi jika diterapkan di Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah metode CGE dengan menggunakan GTAP-E untuk mengevaluasi kebijakan energi dalam perekonomian. GTAP-E terdiri dari 140 negara dan 57 sektor yang digabungkan menjadi empat puluh dua wilayah dan delapan sektor. Menggunakan skenario pajak karbon (simulasi 1 sebesar 1,93 USD dan simulasi 2 sebesar 3,72 USD, simulasi 3 sebesar 4,83 USD). Hasil menunjukkan bahwa variabel lingkungan hidup CO₂ mengalami penurunan, dengan penurunan terbesar terjadi pada sektor batubara, disusul minyak bumi, gas dan olahan minyak bumi lainnya. Dampak variabel makro menyebabkan PDB naik, perubahan neraca perdagangan meningkat, harga pasar komoditas menurun di beberapa sektor, dan nilai impor barang sektor batubara, Minyak bumi, dan gas menurun. Variabel mikro terlihat pada kepuasan/utilitas belanja pemerintah per kapita meningkat, utilitas belanja swasta menurun.

Kata kunci : Pajak Karbon; Lingkungan Makroekonomi; Mikroekonomi; Gtap E

ABSTRACT

Greenhouse gasses released into the atmosphere for decades are now causing global warming. The aim of this research is the impact of implementing a carbon tax on environmental, macroeconomic and microeconomic variables if implemented in Indonesia. The research method used is the CGE method using GTAP-E to evaluate energy policy in the economy. GTAP-E consists of 140 countries and 57 sectors combined into forty-two regions and eight sectors. Using a carbon tax scenario (simulation 1 is 1.93USD and simulation 2 is 3.72USD, simulation 3 is 4.83 USD). The results show that the environmental variable CO₂ has decreased, with the largest decrease occurring in the coal sector, followed by crude oil, gas and Refined oil products. The impact of macro variables causes GDP to increase, changes in the trade balance to increase, commodity market prices to decrease in several sectors, and the value of imports of goods from the coal, oil and natural gas sectors to decrease. Micro variables can be seen in the satisfaction/utility of government spending per capita increasing, the utility of private spending decreasing.

Keywords : Carbon Tax; Environment; Macroeconomics Microeconomics; Gtap E

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan kejadian yang sangat penting diperhatikan karena membahayakan kesehatan planet, manusia dan ekosistem di dunia. Gas rumah kaca atau Greenhouse Gases yang dipancarkan ke atmosfer dalam jangka waktu puluhan tahun menyebabkan pemanasan global sekarang. Emisi yang dihasilkan dunia akibat dari kegiatan industri maupun aktivitas lainnya membawa eksternalitas negatif. Peraih Nobel William, Nordhaus memandang perubahan iklim sebagai tantangan utama karena berdampak negatif pada lingkungan, bahkan bisa menyebabkan bencana seperti kekeringan, banjir dan musnahnya ekosistem.

Upaya pengurangan kebijakan iklim masih memiliki perdebatan tentang prosedur pengurangan zat gas rumah kaca atau Green House Green (CHG). Wei, Zhi, & Huang, (2014) mengemukakan bahwa mekanisme berbasis harga, berbasis kuantitas, dan pendekatan perintah-kontrol adalah tiga prosedur pengurangan yang populer dalam mengurangi gas rumah kaca. Nordhaus, (2006) merekomendasikan agar pemerintah menggunakan mekanisme berbasis harga dan berbasis kuantitas sebagai alat untuk mengurangi GRK. Perman, Ma, MCGilvray, & Common (2003) menunjukkan bahwa pengendalian dengan perintah dan kontrol memberikan keuntungan fleksibel dalam mengurangi polusi, tetapi tidak selalu layak atau diinginkan dengan alasan terkadang tidak ada kesesuaian antara pembuat kebijakan dan penerima kebijakan. Menurutnya, mekanisme berbasis kuantitas atau kuota adalah mekanisme untuk mengurangi biaya yang sangat berlebihan dan upaya dengan pendekatan harga adalah suatu kebijakan yang cocok untuk pengurangan gas rumah kaca. Hal ini sama dengan pendapat Pizer (2002) yaitu simulasi berdasarkan model ekuilibrium menunjukkan bahwa kontrol harga lebih efisien karena kesejahteraan yang diperoleh dari kebijakan harga optimal (pajak karbon) adalah lima kali lebih tinggi dari keuntungan yang diharapkan dari kebijakan kuantitas (izin).

Pajak karbon adalah salah satu kebijakan penetapan harga yang banyak digunakan oleh beberapa negara (Calderón et al., 2016; Li & Su, 2017; Wei, 2014; Wesseh & Lin, 2016). Penelitian oleh Timilsina, Cao, & Ho, (2018) dengan menggunakan CGE model pada negara China menghasilkan bahwa penggunaan pajak karbon sebesar 1,4 USD/tCO_{2e} menjadi 22,6 USD/tCO_{2e} mampu menurunkan emisi sebesar 16% CO₂. Guo, Zhang, Zheng, & Rao, (2014) dengan menggunakan negara

sama tapi simulasi dan model yang berbeda juga menunjukkan bahwa semakin tinggi pajak karbon dihasilkan maka akan semakin tinggi penurunan emisi. Hasil ini senada dengan Wattanakuljarus, (2019) yang juga menggunakan Dynamic CGE Model di Thailand, pengenaan pajak karbon sebesar 1,37% menjadi 1,43 % mampu menurunkan emisi sebesar 20% pada tahun 2030. Puttanapong, Wachirangsrikul, Phonpho, & Raksakulkarn, (2015) juga menghasilkan bahwa peningkatan pajak karbon mampu mengurangi emisi karbon. Tidak hanya dengan model Dynamic CGE, penelitian yang menggunakan GTAP E (Nong, 2018 & Ayu 2018), model SAM (Frey, 2017; Grottera, Pereira, & La Rovere, 2017), model MIT EPPA (Octaviano, Paltsev, & Gurgel, 2014) mengungkapkan pajak karbon akan bisa menurunkan emisi karbon.

Pemberian pajak karbon tidak hanya membawa dampak terhadap lingkungan, tetapi juga pada faktor makroekonomi. Zhou 2011 mengungkapkan penerapan pajak karbon bisa menurunkan pendapatan nasional atau Gross Domestic Bruto (GDP). Hasil senada juga ditemukan pada Cao, Ho, & Timilsina, (2016), Grottera et al., (2017), Kat, Paltsev, & Yuan (2018), Octaviano et al.,(2014) dan Wattanakuljarus, (2019). Akan tetapi, ada beberapa penelitian menunjukkan dampak positif pajak karbon terhadap GDP. Kolsuz & Yeldan (2017) menggunakan CGE model 2015-2030 dengan pajak karbon 30% meningkatkan GDP sebesar 1,6%. Bi, Xiao, & Sun (2019) dengan menggunakan MICHUGE model di China menghasilkan naiknya GDP sebesar 0.02% jika ditetapkan pajak karbon sebesar 3,6 USD/tCO₂ juga akan mengurangi emisi karbon.. Beberapa penelitian menggunakan simulasi bahwa pendapatan pajak karbon dapat dialokasikan kembali (revenue recycled) menunjukkan hasil positif terhadap GDP, seperti Government Policy Paper (2019) dan Kolsuz & Yeldan (2017) dengan alokasi revenue recycled pada pajak tenaga kerja serta Grottera et al., (2017), Nurdianto & Resosudarmo (2016) dan Ojha, Pohit, & Ghosh, (2020) dengan alokasi revenue recycled pada industri.

Selain berdampak terhadap pendapatan nasional, pemberian pajak karbon juga berdampak kepada tenaga kerja. Ward & Batista (2016) dan Coxhead, Wattanakuljarus, & Nguyen (2013) menunjukkan hasil negatif dari shock pajak karbon terhadap jumlah tenaga kerja. Berbeda dengan itu, Grottera et al., (2017) dengan adanya asumsi pengalokasian ulang dana (revenue recycled) pajak karbon untuk industri dan Kolsuz & Yeldan (2017) adanya alokasi revenue recycled pajak karbon mampu meningkatkan

jumlah tenaga kerja. Selain itu, faktor makroekonomi yang berdampak oleh pajak karbon menurut Li & Su (2017) yaitu pajak karbon di Singapura mengurangi sektor manufaktur, dan sektor transportasi darat. Yusuf & Resosudarmo, (2015) juga memperkirakan bagaimana dampak pajak karbon di Indonesia dengan menggunakan SAM dengan model ORANI-G dan menyimpulkan bahwa pajak karbon berdampak pada pendapatan rumah tangga perkotaan atau pedesaan.

Variabel Mikroekonomi juga berdampak akibat penerapan pajak karbon. Liang & Wei, (2012) dan Ojha et al., (2020) menunjukkan ketimpangan pendapatan atau nilai koefisien gini menurun jika adanya pajak karbon tanpa adanya revenue recycled. Tetapi jika ada revenue recycled menunjukkan hasil positif. Selain koefisien gini, pajak karbon berdampak baik bagi desa dan negatif bagi perkotaan. Kemiskinan dan pendapatan perkapita akan semakin kecil di daerah perkotaan

Pada Gambar 2. memperlihatkan pergerakan emisi karbon dioksida di ASEAN-5 (Indonesia, Malaysia, Filipina, Thailand, dan Singapura) dari tahun 1990 sampai dengan 2019. grafik menunjukkan bahwa kelima negara kecuali Singapura selalu mengalami kenaikan emisi CO₂ dari tahun ke tahun. Hal menarik di sini terlihat dari kelima negara Indonesia menghasilkan CO₂ paling tinggi dibanding negara lainnya, bahkan terlihat sejak tahun 2001 hanya Indonesia yang menghasilkan CO₂ berada di atas 300.000kt. Negara Singapura, sebagai negara maju dan sudah menerapkan pajak karbon mampu relatif stabil dalam CO₂.

Gambar 1. memperlihatkan pergerakan emisi CO₂ per kapita di beberapa negara. Jika dilihat dari CO₂ yang dihasilkan perkapita, Negara Malaysia, Indonesia, Filipina dan Thailand selalu mengalami kenaikan setiap tahunnya. Dimana Malaysia peringkat pertama, disusul oleh Thailand, Indonesia dan Filipina. Negara Finlandia sebagai negara pertama menerapkan pajak karbon menunjukkan bahwa emisi CO₂ per kapita walau sedikit fluktuatif, tetapi menunjukkan trend yang menurun. Swedia, Irlandia, perancis, Jepang dan Singapura yang juga telah menerapkan pajak karbon di negaranya, juga menunjukkan tren fluktuatif tetapi cenderung negatif pada emisi CO₂ per kapita di sekitar tahun 2000. Bisa tergambar bahwa diduga penerapan pajak karbon mampu mengurangi emisi karbon di dunia.

Indonesia memiliki jumlah penduduk terbesar keempat di dunia yaitu 3,43% dari penduduk dunia pada tahun 2016 yang sangat potensial dalam menyebabkan perubahan

iklim global. Hasudungan, (2016) mengungkapkan bahwa pada tahun 2000 Indonesia menduduki peringkat keempat dengan total emisi terbesar sebagai akibat penggunaan lahan dan gas non-CO₂ dan menempati peringkat ke-21 negara ketika hanya CO₂ emisi dari bahan bakar fosil dihitung. Tanpa aspek-aspek tersebut, Indonesia menduduki peringkat ke-15 di antara negara-negara tersebut 25 negara teratas lainnya sebagai penghasil emisi GRK terbesar pada tahun 2000.

Pada Conference of Parties (COP) ke-21 United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) di Paris pada tanggal 30 November hingga 13 Desember 2015, Presiden Indonesia mengumumkan untuk menaikkan gas rumah kacanya target penurunan emisi dari 26-29% dengan kemampuan tanpa syarat atau tanpa tindakan (Business as Usual or BAU) pada tahun 2030. Selain itu, dengan dukungan internasional (bersyarat) Indonesia menargetkan pengurangan emisi sebesar 41% (Kabinet Sekretariat Indonesia, 2015). Indonesia memberikan kontribusi terbesarnya terhadap pemanasan global. Jadi, penting untuk keduanya Indonesia dan dunia untuk memahami dampak distribusi dari kebijakan iklim di Indonesia (Hasudungan et al., 2016).

Indonesia pun menetapkan waktu penerapannya. Pertama, penerapannya pada April 2022. Namun, rencana itu ditunda karena regulasinya belum siap. Berikutnya ditetapkan kembali pada 1 Juli 2022 dan itu pun kembali ditunda. Pada akhir Desember 2022 ditunda kembali karena akan melakukan kajian terbaik untuk kebaikan negara Indonesia. Pajak karbon bertujuan agar perekonomian Indonesia bisa lebih green. Tujuan pajak karbon bukan bermaksud dengan memajaki emisinya tapi kombinasi antara cap and trade, sehingga diperlukan kajian ulang. Pada tahun 2021, sudah terdapat beberapa Rancangan tarif pajak karbon dalam rancangan Undang Undang Harmonisasi Peraturan Perpajakan yaitu sebesar Rp 75 per kilogram CO₂e, dan terakhir sebesar Rp 30 per kilogram CO₂e.

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas, kajian terdahulu mengungkapkan penerapan pajak karbon memberikan implikasi positif terhadap CO₂, negatif terhadap GDP, tenaga kerja, koefisien gini pendapatan perkapita, dan kemiskinan. Tetapi beberapa peneliti menemukan hasil berbeda. Serta adanya hal menarik di Indonesia berdasarkan data di atas menjadi alasan penulis menganalisis “Implikasi Variabel

Lingkungan, Makroekonomi dan Mikroekonomi dari Penerapan Pajak Karbon Menuju Ekonomi Berkelanjutan di Indonesia”.

TINJAUAN PUSTAKA DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Dampak Pajak Karbon terhadap Lingkungan

Pajak karbon adalah salah satu kebijakan penetapan harga yang banyak digunakan oleh beberapa negara (Calderón et al., 2016; Li & Su, 2017; Wei, 2014; Wesseh & Lin, 2016). Penelitian oleh Timilsina, Cao, & Ho, (2018) dengan menggunakan CGE model pada negara China menghasilkan bahwa penggunaan pajak karbon sebesar 1,4 USD/tCO₂e menjadi 22,6 USD/tCO₂e mampu menurunkan emisi sebesar 16% CO₂. Guo, Zhang, Zheng, & Rao, (2014) dengan menggunakan negara sama tapi simulasi dan model yang berbeda juga menunjukkan bahwa semakin tinggi pajak karbon dihasilkan maka akan semakin tinggi penurunan emisi. Hasil ini senada dengan Wattanakuljarus, (2019) yang juga menggunakan Dynamic CGE Model di Thailand, pengenaan pajak karbon sebesar 1,37% menjadi 1,43 % mampu menurunkan emisi sebesar 20% pada tahun 2030. Puttanapong, Wachirangsrikul, Phonpho, & Raksakulkarn, (2015) juga menghasilkan bahwa peningkatan pajak karbon mampu mengurangi emisi karbon. Tidak hanya dengan model Dynamic CGE, penelitian yang menggunakan GTAP E (Nong, 2018 & Ayu 2018), model SAM (Frey, 2017; Grottera, Pereira, & La Rovere, 2017), model MIT EPPA (Octaviano, Paltsev, & Gurgel, 2014) mengungkapkan pajak karbon akan bisa menurunkan emisi karbon.

Dampak Pajak Karbon terhadap GDP

Pemberian pajak karbon tidak hanya membawa dampak terhadap lingkungan, tetapi juga pada faktor makroekonomi. Zhou 2011 mengungkapkan penerapan pajak karbon bisa menurunkan pendapatan nasional atau Gross Domestic Bruto (GDP). Hasil senada juga ditemukan pada Cao, Ho, & Timilsina, (2016), Grottera et al., (2017), Kat, Paltsev, & Yuan (2018), Octaviano et al.,(2014) dan Wattanakuljarus, (2019). Akan tetapi, ada beberapa penelitian menunjukkan dampak positif pajak karbon terhadap GDP. Kolsuz & Yeldan (2017) menggunakan CGE model 2015-2030 dengan pajak karbon 30% meningkatkan GDP sebesar 1,6%. Bi, Xiao, & Sun (2019) dengan menggunakan MICHUGE model di China menghasilkan naiknya GDP sebesar 0.02% jika ditetapkan pajak karbon sebesar 3,6 USD/tCO₂ juga akan mengurangi emisi karbon.. Beberapa penelitian menggunakan simulasi bahwa pendapatan pajak karbon dapat dialokasikan

kembali (revenue recycled) menunjukkan hasil positif terhadap GDP, seperti Government Policy Paper (2019) dan Kolsuz & Yeldan (2017) dengan alokasi revenue recycled pada pajak tenaga kerja serta Grottera et al., (2017), Nurdianto & Resosudarmo (2016) dan Ojha, Pohit, & Ghosh, (2020) dengan alokasi revenue recycled pada industri.

Dampak Pajak Karbon terhadap tenaga kerja

Selain berdampak terhadap pendapatan nasional, pemberian pajak karbon juga berdampak kepada tenaga kerja. Ward & Batista (2016) dan Coxhead, Wattanakuljarus, & Nguyen (2013) menunjukkan hasil negatif dari shock pajak karbon terhadap jumlah tenaga kerja. Berbeda dengan itu, Grottera et al., (2017) dengan adanya asumsi pengalokasian ulang dana (revenue recycled) pajak karbon untuk industri dan Kolsuz & Yeldan (2017) adanya alokasi revenue recycled pajak karbon mampu meningkatkan jumlah tenaga kerja. Selain itu, faktor makroekonomi yang berdampak oleh pajak karbon menurut Li & Su (2017) yaitu pajak karbon di Singapura mengurangi sektor manufaktur, dan sektor transportasi darat. Yusuf & Resosudarmo, (2015) juga memperkirakan bagaimana dampak pajak karbon di Indonesia dengan menggunakan SAM dengan model ORANI-G dan menyimpulkan bahwa pajak karbon berdampak pada pendapatan rumah tangga perkotaan atau pedesaan.

Dampak Pajak Karbon terhadap variabel mikro lainnya

Variabel Mikroekonomi juga berdampak akibat penerapan pajak karbon. Liang & Wei, 2012) dan Ojha et al., (2020) menunjukkan ketimpangan pendapatan atau nilai koefisien gini menurun jika adanya pajak karbon tanpa adanya revenue recycled. Tetapi jika ada revenue recycled menunjukkan hasil positif. Selain koefisien gini, pajak karbon berdampak baik bagi desa dan negatif bagi perkotaan. Kemiskinan dan pendapatan perkapita akan semakin kecil di daerah perkotaan.

METODE PENELITIAN

Metode adalah suatu cara kerja yang dapat digunakan untuk memperoleh sesuatu. Sedangkan metode penelitian dapat diartikan sebagai tata cara kerja di dalam proses penelitian, baik dalam pencarian data ataupun pengungkapan fenomena yang ada (Zulkarnaen, W., et al., 2020:229).

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan ilmu ekonomi yang difokuskan pada dampak kebijakan terhadap variabel ekonomi. Jenis penelitian adalah deskriptif dan *kuantitatif*. Model CGE multiregional atau a *multiregional CGE Model* dengan fokus pada bagaimana variabel seperti kuota, subsidi, dan pajak berinteraksi dan dinamikanya di mana variabel kebijakan ini terhubung dengan indikator lain seperti pekerjaan, pendapatan, dan perdagangan disebut sebagai *Global Trade Analysis Proyeck* atau model GTAP. Burniaux & Truong, (2002) menggunakan GTAP-E untuk mengevaluasi kebijakan energi.

Data

Penelitian ini menggunakan GTAP-E, bagian dari GTAP 9 tahun 2011. GTAP-E terdiri dari 140 negara dan 57 sektor yang digabungkan menjadi sebelas wilayah dan delapan sektor. Wilayah agregat terdiri dari Brunei Darussalam, Kamboja, Indonesia, Laos, Malaysia, Filipina, Singapura, Thailand, Vietnam, Oceania, Asia Timur, Asia Tenggara, Amerika Utara, Amerika Latin, Eu_25, MENA, SSA, dan seluruh dunia. Delapan sektor gabungan dari 57 sektor yaitu 1. Pertanian Primer, Kehutanan, dan Perikanan; 2. Pertambangan Batubara; 3. Minyak Mentah; 4. Ekstraksi Gas Bumi; 5. Produk minyak; 6. Listrik; 7. Industri Padat Energi; dan 8. Industri Lainnya (Tabel 1).

Skenario

Untuk menganalisis dampak pajak karbon terhadap perekonomian suatu negara, perlu mengadopsi skenario pajak karbon yang akan dibuat diterapkan di suatu negara. Penerapan skenario berdasarkan kebijakan yang diambil pemerintah, prediksi, atau aturan yang diterapkan (Zhou et al., 2011). Zhou dkk. (2011) menerapkan simulasi berdasarkan prediksi penulis dengan hanya mengacu pada sebelumnya riset. Demikian pula, Li & Su (2017) menerapkan skenario mereka berdasarkan analisis dan fenomena yang ada. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini ingin melihat bagaimana dampak pajak karbon nasional jika diterapkan di Indonesia. Simulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah

Rp 30 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO_{2e}) atau setara dengan 1.93 USD/ton CO₂
3,72 USD/ton CO₂

Rp 75 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO_{2e}) atau setara dengan 4.83 USD/ton CO₂

Skenario 1 dan 3 didasarkan pada dokumen Kerangka Kebijakan Makro dan Pokok-Pokok Kebijakan Fiskal (KEM & PPKF) 2022 yang merupakan bagian dari Rancangan Undang-Undang tentang Perubahan Kelima atas UU Nomor 6 Tahun 1983 tentang Ketentuan Umum dan Tata Cara Perpajakan (KUP). Dalam kerangka kebijakan makro dan fiskal ini, pemerintah merencanakan pengenaan tarif pajak karbon Indonesia sebesar Rp75 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO_{2e}). Lewat RUU tersebut, pajak karbon diatur dalam pasal baru. Dimana "Tarif pajak karbon ditetapkan sebesar paling rendah Rp 30,00 per kilogram karbon dioksida ekuivalen atau satuan yang setara". Sehingga diambil 30 Rupiah/ton

Perhitungannya, jika disamakan dengan satuan carbon tax yang diterapkan negara-negara lain itu, yakni satuan per ton, maka pajak karbon Indonesia adalah:

1 ton = 1000 kg

Pajak karbon = Rp30 per kg CO_{2e}

= (Satuan berat x Tarif per kg)

= 1000 x Rp30

= Rp30.000 per ton emisi karbon

Satuan tarif pajak karbon adalah USD/ton emisi karbon , maka dengan asumsi dollar=Rp. 15.615,- . maka pajak karbon adalah 1,92 USD/ton CO_{2e}.

Skenario kedua diadopsi dari penerapan pajak karbon Negara Singapura sebagai salah satu negara ASEAN yang telah menerapkan pajak Karbon dan Negara Singapura berhasil mengurangi emisi karbon dan keberhasilannya ini dibuktikan dengan akan ada rencana peningkatan pajak karbon di tahun 2024

Pajak karbon = Rp 4.83 per kg CO_{2e}

= (Satuan berat x Tarif per kg)

= 1000 x Rp75

= Rp75.000 per ton emisi karbon

Satuan tarif pajak karbon adalah USD/ton emisi karbon , maka dengan asumsi dollar=Rp. 15.615,- . maka pajak karbon adalah 4.83 USD/ton CO_{2e}.

Variabel terkena shock pajak karbon

Lingkungan: Emisi CO₂ batubara, gas, minyak bumi dan olahan minyak lainnya negara Indonesia dan negara tetangga;

Makroekonomi: GDP, harga pasar dan Impor di Indonesia

Mikroekonomi: Kepuasan belanja Pemerintah dan kepuasan Perusahaan di Indonesia

Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Sekunder. Berupa GTAP_E, dari 42 wilayah dan 8 sektor agregasi. Data GTAP 9 E yang open akses berada di website GTAP.

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Gambaran Umum Penelitian

Pajak karbon di belahan dunia sudah mulai diterapkan semenjak tahun 1990 oleh dua negara yaitu negara Finlandia yaitu sebesar 1,74 % dan Negara Polandia sebesar 0,15%. Gambar 7 memperlihatkan dampak dalam adanya pajak karbon terhadap share dari annual global greenhouse gas emissions. Terlihat dari tahun 1990 peran pajak karbon 2 negara mampu mengurangi gas rumah kaca 0,19%. dari tahun 1990 hingga 2023 sudah banyak negara yang menerapkan pajak karbon yaitu terakhir pada tahun 2023 sebanyak 34 negara. Terlihat bahwa dari tahun 1990-2023 (kecuali tahun 2020-2022 efek pandemi Covid-19) semakin banyak negara yang menggunakan pajak Karbon maka semakin besar kontribusinya dalam penurunan annual global greenhouse gas emissions. Hal menarik adalah Swedia merupakan negara yang menerapkan pajak karbon paling tinggi dibanding negara lain bahkan nilainya melebihi 100%.

Pada gambar 2. menunjukkan peta dunia dari negara yang sudah menerapkan pajak karbon dan negara yang masih merencanakan pajak karbon pada tahun 2023 (Maret). Terlihat wilayah yang sudah banyak menerapkan pajak karbon adalah wilayah benua Eropa, dan Amerika. Wilayah Asia masih beberapa yaitu Jepang dan Singapura. Negara Indonesia ditandai sebagai negara yang masih memprtimbangakan penerapan pajak karbon di Indonesia. Bahkan terakhir kali terdapat perencanaan tersebut pada Kerangka Kebijakan Makro dan Pokok-Pokok Kebijakan Fiskal (KEM & PPKF) 2022.

Hasil Penelitian

Pada penelitian menggunakan tiga skenario, yaitu simulasi 1 sebesar 1.93 USD/ton CO₂, simulasi 2 sebesar 3,76 USD/ton CO₂, simulasi 3 sebesar 4.83 USD/ton

CO₂. Selain menggunakan tiga simulasi ini penulis juga menambahkan pajak karbon dari negara-negara yang sudah menerapkan pajak karbon tanggal 1 Maret 2023, dengan asumsi negara tersebut termasuk ke dalam 140 negara. Berdasarkan Tabel tersebut agregasi wilayah diperoleh sebanyak 42 agregat wilayah yang berasal dari tabel 2 ditambah dengan 10 Wilayah asia dan benua lain.

Dampak pajak karbon terhadap lingkungan

Jika dilihat pada tabel 3 terlihat bahwa Pada tabel 3 terlihat adanya pajak karbon menyebabkan penurunan gas CO₂ Indonesia dari batu bara -3.09%, semakin tinggi pajak karbon semakin tinggi penurunan CO₂ yang dihasilkan. Hal itu juga terjadi di sektor lainnya yaitu gas, minyak bumi, minyak jenis lainnya yang juga menurun seiring dengan peningkatan pajak karbon. Negara lain yang juga mampu menurunkan emisi CO₂ batu bara adalah Singapura (negara ASEAN yang sudah menerapkan pajak karbon), kemudian negara Filipina dan regional ASEAN Lainnya. Sedangkan negara lain tidak menunjukkan masih menunjukkan nilai positif dalam menghasilkan CO₂ batubara.

Jika dilihat pada tabel 4 terlihat bahwa Negara lain yang juga mampu menurunkan emisi CO₂ minyak bumi adalah Singapura (negara ASEAN yang sudah menerapkan pajak karbon), Negara Laos, dan Thailand, sedangkan negara Brunei Darussalam, Kamboja, Malaysia, Filipina dan Vietnam menunjukkan nilai positif, tetapi jika pajak karbon naik tidak meningkatkan emisi CO₂ minyak bumi negara-negara tersebut.

Jika dilihat pada tabel 5 , negara Indonesia juga mampu menurunkan emisi karbon CO₂ Gas, yaitu 0.93 % semakin naik pajak karbon maka akan semakin tinggi penurunan emisi karbon CO₂ gas. Negara lain yang juga mampu menurunkan emisi CO₂ gas adalah Singapura (negara ASEAN yang sudah menerapkan pajak karbon), Negara Kamboja, dan Brunei Darussalam, sedangkan negara lain pajak karbon di Indonesia dan SIngapura masih menunjukkan hal positif dalam emisi karbon CO₂ gas.

Jika dilihat pada tabel 6 terlihat bahwa Negara yang mampu menurunkan emisi karbon dari C)₂ *refine oil product* adalah Indonesia dan Singapura. Hanya negara yang sudah menerapkan pajak karbon yang mampu menurunkan emisi karbon *refined oil products*.

Dapat disimpulkan bahwa hasil menunjukkan bahwa penerapan pajak karbon pada simulasi 1 (Rp 30 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO₂e) atau setara dengan 1.93 USD/ton CO₂) menyebabkan dampak yang baik pada lingkungan Indonesia. Hal ini terlihat pada tabel 3, 4, 5 dan 6. Terlihat bahwa yang sangat berkontribusi dalam penurunan CO₂ adalah sektor batu bara.

Dampak pajak karbon terhadap makroekonomi

Tabel 7 memperlihatkan dampak penerapan pajak karbon terhadap harga pasar di Indonesia. Terlihat bahwa sektor sumber daya alam, batu bara, minyak bumi, Gas dan *refined oil products* menurun, sedangkan biaya sewa tanah, upah bagi yang memiliki skill dan tidak memiliki skill serta modal meningkatkan harga pasar. Selain itu terlihat bahwa, Semakin tinggi pajak karbon akan semakin menurun harga pasar di semua sektor yang ditandai dengan nilai yang berkurang dari simulasi 1 hingga 3.

Dampak pajak karbon diterapkan di Indonesia terhadap vgdp (value of Gross Domestic Product) terlihat pada tabel 8 berikut: Tabel 8 memperlihatkan dampak penerapan pajak karbon terhadap nilai GDP di Indonesia dan negara tetangga. Terlihat bahwa penerapan pajak karbon pada simulasi 1 (Rp 30 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO₂e) atau setara dengan 1.93 USD/ton CO₂) menyebabkan peningkatan GDP Indonesia sebesar 0.15%. Tidak hanya Indonesia, negara Singapura, Kamboja, Malaysia, Filipina Thailand, Vietnam dan ASEAN lainnya juga mengalami peningkatan GDP, sedangkan Brunei Darussalam dan Laos mengalami penurunan. Akan tetapi jika pajak karbon Indonesia di Naikkan sesuai simulasi 2 terlihat bahwa Negara Indonesia mengalami penurunan GDP dan Negara yang mengalami GDP Positif masih konstan. Semakin tinggi pajak karbon yaitu mencapai simulasi 3, maka tidak terjadi perubahan oleh semua negara dalam GDP. Dapat disimpulkan bahwa penerapan pajak karbon berdampak positif bagi Negara Indonesia dan negara tetangga lainnya kecuali Brunei Darussalam dan Laos. Tetapi perlu kajian ulang berapa persen pajak karbon yang tepat agar tidak menurunkan GDP. Jika dilihat dari 3 simulasi maka simulasi yang paling baik untuk Indonesia adalah simulasi 1 yaitu 1.93 USD/ton CO₂. Artinya Jika pemerintah ingin menerapkan Kerangka Kebijakan Makro dan Pokok-Pokok Kebijakan Fiskal (KEM & PPKF) 2022 maka simulasi 1 sudah baik dikarenakan mampu meningkatkan GDP.

Tabel 9 memperlihatkan impor Negara Indonesia dimana impor sektor batu bara, minyak bumi, gas dan minyak olahan lainnya mengalami penurunan impor, sedangkan sektor pertanian, listrik, industri energi intensif, dan sektor industri dan jasa lainnya mengalami peningkatan impor. Artinya bahwa terdapat surplus neraca perdagangan di sektor batu bara, minyak bumi, gas dan minyak olahan lainnya, tetapi tidak berdampak jika pajak karbon dinaikkan yang ditandai dengan nilai impor yang masih tetap.

Dampak pajak karbon terhadap mikroekonomi

Tabel 10 memperlihatkan kepuasan pemerintah dan kepuasan perusahaan Negara Indonesia akibat pajak karbon. Penerapan pajak karbon pada simulasi 1 (Rp 30 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO₂e) atau setara dengan 1.93 USD/ton CO₂) menyebabkan dimana kepuasan pemerintah meningkat menjadi 0.02%, semakin tinggi pajak ekspor yang diterapkan menyebabkan kepuasan pemerintah naik. Hal ini disebabkan karena penerimaan pajak yang diperoleh pemerintah menambah pemasukan negara sehingga membuat kepuasan /konsumsi meningkat bagi pemerintah. Sedangkan jika dilihat dari kepuasan perusahaan terlihat bahwa Penerapan pajak karbon pada simulasi 1 (Rp 30 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO₂e) atau setara dengan 1.93 USD/ton CO₂) menyebabkan dimana kepuasan perusahaan menurun sebesar 0.01%, semakin tinggi pajak ekspor yang diterapkan menyebabkan kepuasan perusahaan naik yang ditandai dengan nilai menurun dari 0.01 menjadi 0,03 pada simulasi 2 dan 0.05 pada simulasi 3. . Hal ini disebabkan karena perusahaan mengeluarkan sejumlah pajak untuk emisi karbon yang meningkatkan biaya produksi, peningkatan biaya produksi menyebabkan harga naik, dan produksi menurun akibat adanya kenaikan harga.

Pembahasan

Dampak Pajak Karbon terhadap Lingkungan

Hasil penerapan pajak karbon di Indonesia mampu menurunkan emisi karbon Indonesia, baik pada sektor batu bara, minyak bumi , gas dan minyak olahan lainnya. Penerapan pajak karbon dari simulasi 1 hingga 3 baik bagi Indonesia dengan asumsi variabel lain tetap, tidak ada variabel lain yang terdampak maka penerapan semakin tinggi pajak karbon akan semakin bagus karena mampu menurunkan emisi karbon. Akan tetapi simulasi peningkatan pajak karbon harus dilihat juga berdasarkan variabel lain yang terdampak karena adanya keterkaitan dampak yang akan terjadi jika diterapkan pajak karbon.

Penurunan emisi pajak karbon ini senada dengan penelitian oleh Timilsina, Cao, & Ho, (2018) dengan menggunakan CGE model pada negara China menghasilkan bahwa penggunaan pajak karbon sebesar 1,4 USD/tCO₂e menjadi 22,6 USD/tCO₂e mampu menurunkan emisi sebesar 16% CO₂. Guo, Zhang, Zheng, & Rao, (2014) dengan menggunakan negara sama tapi simulasi dan model yang berbeda juga menunjukkan bahwa semakin tinggi pajak karbon dihasilkan maka akan semakin tinggi penurunan emisi. Hasil ini senada dengan Wattanakuljarus, (2019) yang juga menggunakan *Dynamic* CGE Model di Thailand, pengenaan pajak karbon sebesar 1,37% menjadi 1,43 % mampu menurunkan emisi sebesar 20% pada tahun 2030. Puttanapong, Wachirarangsrikul, Phonpho, & Raksakulkarn, (2015) juga menghasilkan bahwa peningkatan pajak karbon mampu mengurangi emisi karbon. Tidak hanya dengan model *Dynamic* CGE, penelitian yang menggunakan GTAP E (Nong, 2018 & Ayu 2018), model SAM (Frey, 2017; Grottera, Pereira, & La Rovere, 2017), model MIT EPPA (Octaviano, Paltsev, & Gurgel, 2014) mengungkapkan pajak karbon bisa menurunkan emisi karbon.

Dampak Pajak Karbon terhadap makroekonomi

Dampak pajak karbon dilihat dari segi makro ekonomi salah satunya GDP , dimana penerapan pajak karbon simulasi 1 menyebabkan GDP naik, hal ini menunjukkan pajak karbon sebesar 1.93 USD/ton CO₂ sangat bagus untuk negara Indonesia, Indonesia bisa membantah teori kurva kuznetz dalam lingkungan , penurunan CO₂ mampu menurunkan pendapatan. Hal ini bisa terjadi dikarenakan keberhasilan pemerintah dalam mengalokasikan pendapatan pajak karbon kepada sektor produktif sehingga output meningkat. Namun jika pemerintah meningkatkan pajak karbon lebih dari simulasi 1, misalnya simulasi 2 dan 3 menunjukkan terjadi penurunan GDP, artinya penerimaan pajak karbon belum mampu menutupi inflasi yang terjadi di pasar sehingga output menurun. Hal ini senada dengan, Kolsuz & Yeldan (2017) menggunakan CGE model 2015-2030 dengan pajak karbon 30% meningkatkan GDP sebesar 1,6%. Bi, Xiao, & Sun (2019) dengan menggunakan MICHUGE model di China menghasilkan naiknya GDP sebesar 0.02% jika ditetapkan pajak karbon sebesar 3,6 USD/tCO₂ juga akan mengurangi emisi karbon. Beberapa penelitian menggunakan simulasi bahwa pendapatan pajak karbon dapat dialokasikan kembali (*revenue recycled*) menunjukkan hasil positif terhadap GDP, seperti *Government Policy Paper* (2019) dan Kolsuz &

Yeldan (2017) dengan alokasi *revenue recycled pada pajak tenaga kerja* serta Grottera et al., (2017), Nurdianto & Resosudarmo (2016) dan Ojha, Pohit, & Ghosh, (2020) dengan alokasi *revenue recycled* pada industri.

Selain berdampak terhadap pendapatan nasional, hasil menunjukkan bahwa pajak karbon mampu meningkatkan faktor produksi sewa tanah, tenaga kerja dan modal di Indonesia. Hal ini senada dengan penelitian Grottera et al., (2017) dengan adanya asumsi pengalokasian ulang dana (*revenue recycled*) pajak karbon untuk industri dan Kolsuz & Yeldan (2017) adanya alokasi *revenue recycled* pajak karbon mampu meningkatkan jumlah tenaga kerja. *Kemudian jika dilihat dari segi impor terlihat bahwa* impor Negara Indonesia dimana impor sektor batu bara, minyak bumi, gas dan minyak olahan lainnya mengalami penurunan impor. Hal ini disebabkan karena jika terlalu banyak barang yang digunakan untuk produksi pada sektor sektor batu bara, minyak bumi, gas dan minyak olahan lainnya maka akan semakin besar pajak yang dikeluarkan, negara akan membatasi penggunaan tersebut dengan mencari alternatif dari sumber lain. Hal ini terlihat dari sektor pertanian, listrik, industri energi intensif, dan sektor industri dan jasa lainnya mengalami peningkatan impor. Artinya bahwa terdapat surplus neraca perdagangan di sektor batu bara, minyak bumi, gas dan minyak olahan lainnya, akibat adanya pajak karbon.

KESIMPULAN

1. Pajak karbon Indonesia berdampak negatif terhadap Lingkungan. Semakin tinggi pajak karbon semakin turun emisi CO₂ di Indonesia.
2. Pajak karbon Indonesia berdampak positif terhadap variabel makroekonomi GDP pada simulasi 1, dan menurun pada simulasi 2 dan 3. Pada variabel Impor Pajak karbon menurunkan impor sektor Batu Bara, Minyak Bumi, Gas dan Olahan minyak Lainnya di Indonesia
3. Pajak karbon Indonesia dalam mikro ekonomi menunjukkan dampak positif terhadap kepuasan pemerintah dan negatif terhadap kepuasan perusahaan.

Saran

Perlu adanya kajian ulang dalam Kerangka Kebijakan Makro dan Pokok-Pokok Kebijakan Fiskal (KEM & PPKF) 2022 berdampak negatif terhadap variabel makroekonomi dan Mikroekonomi jika melakukan peningkatan besaran pajak karbon.

PENGHARGAAN/UCAPAN TERIMA KASIH

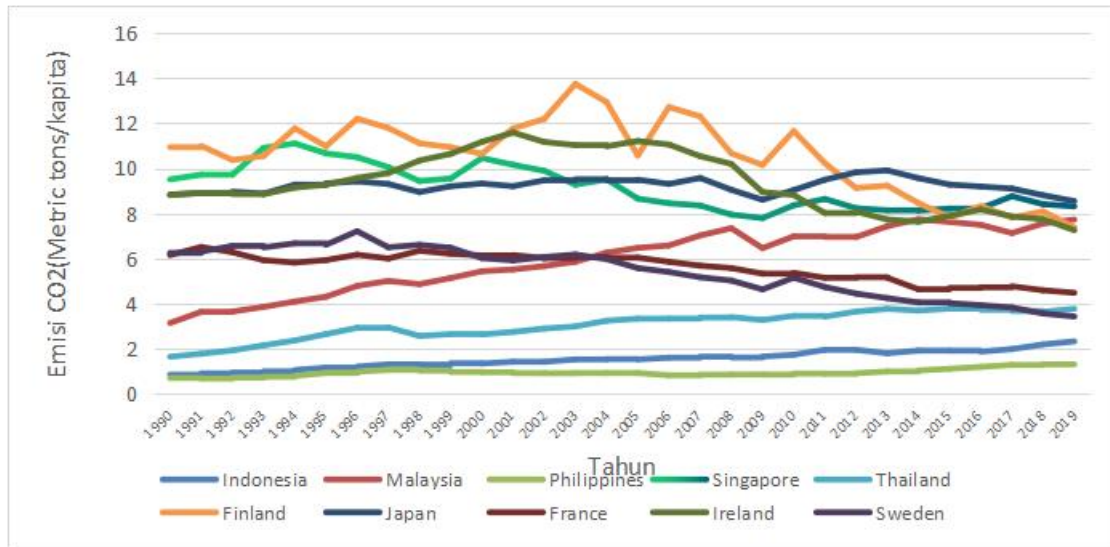
Ucapan terimakasih penulis haturkan terkhusus kepada LPPM Universitas Andalas yang sudah memberikan dukungan materil dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bi, H., Xiao, H., & Sun, K. 2019. The Impact of Carbon Market and Carbon Tax on Green Growth Pathway in China: A Dynamic CGE Model Approach. *Emerging Markets Finance and Trade*, 556, 1312–1325. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2018.1505609>
- Burniaux, J.-M., & Truong, T. P. 2002. GTAP-E: an energy-environmental version of the GTAP model. *GTAP Technical Papers*, 16, 1–61. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-72778-3>
- Calderón, S., Alvarez, A. C., Loboguerrero, A. M., Arango, S., Calvin, K., Kober, T., ... Fisher-Vanden, K. 2016. Achieving CO₂ reductions in Colombia: Effects of carbon taxes and abatement targets. *Energy Economics*, 56, 575–586. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.05.010>
- Cao, J., Ho, M., & Timilsina, G. R. 2016. Impacts of Carbon Pricing in Reducing the Carbon Intensity of China's GDP. *Impacts of Carbon Pricing in Reducing the Carbon Intensity of China's GDP*, June. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-7735>
- Coxhead, I., Wattanakuljarus, A., & Nguyen, C. V. 2013. Are carbon taxes good for the poor? A general equilibrium analysis for Vietnam. *World Development*, 51, 119–131. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.05.013>
- Frey, M. 2017. Assessing the impact of a carbon tax in Ukraine. *Climate Policy*, 173, 378–396. <https://doi.org/10.1080/14693062.2015.1096230>
- Grottera, C., Pereira, A. O., & La Rovere, E. L. 2017. Impacts of carbon pricing on income inequality in Brazil. *Climate and Development*, 91, 80–93. <https://doi.org/10.1080/17565529.2015.1067183>
- Guo, Z., Zhang, X., Zheng, Y., & Rao, R. 2014. Exploring the impacts of a carbon tax on the Chinese economy using a CGE model with a detailed disaggregation of energy sectors. *Energy Economics*, 45, 455–462. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.08.016>
- Hasudungan, V. W. H. 2016. The Impact of Implementing Carbon Tax and Feed-in Tariff: A CGE Analysis of the Indonesian Cas.
- Kat, B., Paltsev, S., & Yuan, M. 2018. Turkish Energy Sector Development and the Paris Agreement Goals: A CGE Model Assessment. MIT Joint Program on the Science and Policy, 4307July, 19. Retrieved from http://globalchange.mit.edu/%0Ahttps://globalchange.mit.edu/sites/default/files/MI_TJPSPGC_Rpt332.pdf
- Kolsuz, G., & Yeldan, A. E. 2017. Economics of climate change and green employment: A general equilibrium investigation for Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70 October 2016, 1240–1250. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.025>
- Li, Y., & Su, B. 2017. The impacts of carbon pricing on coastal megacities: A CGE analysis of Singapore. *Journal of Cleaner Production*, 165, 1239–1248. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.206>
- Liang, Q. M., & Wei, Y. M. 2012. Distributional impacts of taxing carbon in China: Results from the CEEPA model. *Applied Energy*, 92, 545–551. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.10.036>

- Nong, D. 2018. General equilibrium economy-wide impacts of the increased energy taxes in Vietnam. *Energy Policy*, 12 September, 471–481. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.09.023>
- Nordhaus, B. W. D. 2006. After Kyoto : Alternative Mechanisms to Control Global Warming Author s : William D . Nordhaus Source : The American Economic Review , Vol . 96 , No . 2 May , 2006 , pp . 31-34 Published by : American Economic Association. *American Economic Review*, 962, 31–34.
- Nurdianto, A. D., & Resosudarmo, P. B. 2016. The Economy-wide Impact of a Uniform Carbon Tax in ASEAN. *Southeast Asian Economies*, 331, 1–22. <https://doi.org/10.1355/ae33-1a>
- Octaviano, C., Paltsev, S., & Gurgel, A. C. 2014. Climate change policy in Brazil and Mexico: Results from the MIT EPPA model. *Energy Economics*, 562016, 600–614. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.04.007>
- Ojha, V. P., Pohit, S., & Ghosh, J. 2020. Recycling carbon tax for inclusive green growth: A CGE analysis of India. *Energy Policy*, 14 March 2018, 111708. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111708>
- Perman, R., Ma, Y., MCGilvray, J., & Common, M. 2003. Natural Resource and Environmental Economics. 3rd Edition. In *Current Topics in Medicinal Chemistry Vol. 6*. <https://doi.org/10.2174/156802606777323773>
- Pizer, W. A. 2002. Combining price and quantity controls to mitigate global climate change. *Journal of Public Economics*, 853, 409–434. <https://doi.org/10.1016/S0047-27270100118-9>
- Puttanapong, N., Wachirangsrikul, S., Phonpho, W., & Raksakulkarn, V. 2015. A Monte-Carlo Dynamic CGE Model for the Impact Analysis of Thailand's Carbon Tax Policies. *Journal of Sustainable Energy & Environment*, 62, 43–53.
- Timilsina, G. R., Cao, J., & Ho, M. 2018. Carbon tax for achieving China's NDC: Simulations of some design features using a CGE model. *Climate Change Economics*, 93, 1–17. <https://doi.org/10.1142/S2010007818500069>
- Ward, J., & Batista, G. de. 2016. Modeling the Impact on South Africa's Economy of Introducing a Carbon Tax. In *PMR World Bank Group*. <https://doi.org/10.1596/25762>
- Wattanakuljarus, A. 2019. Effects and burdens of a carbon tax scheme in Thailand. *Eurasian Economic Review*, 92, 173–219. <https://doi.org/10.1007/s40822-018-0100-x>
- Wei, Y. 2014. CEEP-BIT WORKING PAPER SERIES Climate policy modeling : An online SCI-E and SSCI based literature review Zhimin Huang Beijing Institute of Technology.
- Wei, Y., Zhi, F. M., & Huang, Z. 2014. Climate policy modeling : An online SCI-E and SSCI based literature review.
- Wesseh, P. K., & Lin, B. 2016. Optimal emission taxes for full internalization of environmental externalities. *Journal of Cleaner Production*, 137, 871–877. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.141>
- Yusuf, A. A., & Resosudarmo, B. P. 2015. On the distributional impact of a carbon tax in developing countries: the case of Indonesia. *Environmental Economics and Policy Studies*, 171, 131–156. <https://doi.org/10.1007/s10018-014-0093-y>
- Zulkarnaen, W., Fitriani, I., & Yuningsih, N. (2020). Pengembangan Supply Chain Management Dalam Pengelolaan Distribusi Logistik Pemilu Yang Lebih Tepat Jenis, Tepat Jumlah Dan Tepat Waktu Berbasis Human Resources Competency Development Di KPU Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi)*, 4(2), 222-243. <https://doi.org/10.31955/mea.vol4.iss2.pp222-243>

GAMBAR, GRAFIK DAN TABEL



Sumber: World Bank (2022)

Gambar 2. Pergerakan Emisi Karbon CO2/kapita di ASEAN-5 dan di beberapa negara yang telah menerapkan pajak karbon tahun 1990-2019

Tabel 1. Sektor agregasi yang akan digunakan

| Sector Name | Group Description | Disaggregated Sectors |
|-------------|------------------------------------|---|
| Agriculture | Agriculture, Fishing, and Forestry | Paddy rice, wheat, cereal grains nec, vegetables, fruit, nuts, oil seeds, sugar cane, sugar beet, plant-based fibers crops nec, bovine cattle, sheep and goats animal products nec, raw milk, wool, silk-worm cocoons, forestry, fishing |
| Coal | Coal mining | Coal, Oil, Minerals nec, Petroleum, coal products, Mineral products nec |
| Oil | Crude oil | Textiles, Wearing apparel, Leather products, Paper products, publishing, Chemical products, Basic pharmaceutical products, Rubber and plastic products, Ferrous metals, Metals nec, Metal products, Computer, electronic and optic, Electrical equipment, Machinery and equipment nec, Motor vehicles and parts, Transport equipment nec, Manufactures nec |
| Gas | Natural gas extraction | Gas, gas manufacture, distribution |
| Oil Pcts | Refined oil products | Petroleum, coal products |
| Electricity | Electricity | Electricity, Water, Construction, Trade, Accommodation, Food and service |
| En_Int_ind | Energy intensive industries | Minerals nec, chemical, rubber, plastic prod, mineral products nec, ferrous metals, metals nec |
| Oth_ind_ser | Other industries and services | Bovine cattle, sheep and goat, meat products, vegetable oils and fats, dairy products, processed rice, sugar, food products nec, beverages and tobacco products, textiles, wearing apparel, leather products, wood products, paper products, publishing, metal products, motor vehicles and parts, transport equipment nec, electronic equipment, machinery and equipment nec, manufactures nec, water, |

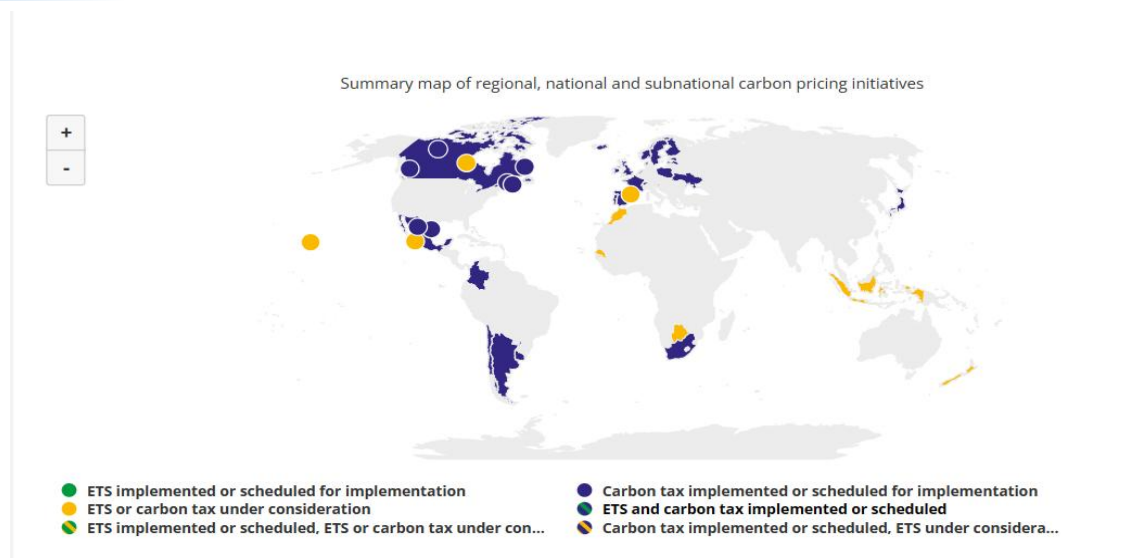
| <i>Sector Name</i> | <i>Group Description</i> | <i>Disaggregated Sectors</i> |
|--------------------|--------------------------|---|
| | | <i>construction trade, transport nec, water transport, air transport, communication financial services nec, insurance, business services nec., recreational and other service, public admin. and defence, edu, ownership of dwellings</i> |

Source: Authors' specification from GTAP E. 9 Database

Tabel 2. Pajak Karbon Negara -Negara Secara Global pada 1 Maret 2023.

| Negara | Price of carbon tax (%) |
|---------------------------|-------------------------|
| Argentina | 3.339010944 |
| British Columbia | 48.03073967 |
| Baja California | 9.42271984 |
| Canada | 48.03073967 |
| Chile | 5 |
| Colombia | 5.055810445 |
| Denmark | 26.52864568 |
| Estonia | 2.175 |
| Finland | 83.7375 |
| France | 48.5025 |
| Iceland | 38.53486837 |
| Ireland | 5.274.375 |
| Japan | 2.16511837 |
| Latvia | 16.3125 |
| Liechtenstein | 130.8115768 |
| Luxembourg | 48.111 |
| Mexico | 4.070614971 |
| Netherlands | 55.593 |
| New Brunswick | 48.03073967 |
| Newfoundland and Labrador | 48.03073967 |
| Northwest Territories | 48.03073967 |
| Norway | 90.86397129 |
| Poland | 0.079191317 |
| Portugal | 26.013 |
| Prince Edward Island | 36.94672283 |
| Singapore | 3.767897513 |
| South Africa | 8.925614268 |
| Spain | 16.3125 |
| Sweden | 125.5565536 |
| Switzerland | 130.8115768 |
| Tamaulipas | 17.25022864 |
| United Kingdom | 22.2759 |
| Ukraine | 0.820375951 |
| Uruguay | 155.8683502 |
| Zacatecas | 13.85694094 |

Sumber: Worldbank, 2023



Gambar 2. Negara- Negara yang menerapkan Pajak karbon secara Global.
 Sumber: World Bank (2023)

Tabel 3. Dampak Pajak Karbon terhadap Lingkungan (Emisi Batu Bara)

| gco2 COAL | SIM 1 | SIM 2 | SIM 3 |
|--------------|-------|-------|-------|
| BrunneiDaras | 0,17 | 0,17 | 0,18 |
| Cambodia | 0,56 | 0,6 | 0,63 |
| Indonesia | -3,09 | -5,87 | -7,39 |
| Laos | 0,54 | 0,55 | 0,55 |
| Malaysia | 0,22 | 0,24 | 0,26 |
| Phillipinnes | -0,02 | -0,01 | 0 |
| Singapore | -4,77 | -4,77 | -4,77 |
| Thailand | 0,24 | 0,26 | 0,27 |
| Vietnam | 0,11 | 0,12 | 0,12 |
| OtherSEAsia | -0,02 | -0,02 | -0,02 |

Sumber: GTAP 9 E (data diolah)

Tabel 4. Dampak Pajak Karbon terhadap Lingkungan (Emisi CO₂ Minyak Bumi)

| gco2 OIL | SIM 1 | SIM 2 | SIM 3 |
|--------------|-------|-------|-------|
| BrunneiDaras | 0,28 | 0,28 | 0,29 |
| Cambodia | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| Indonesia | -1,23 | -2,23 | -2,8 |
| Laos | -3,43 | -3,45 | -3,46 |
| Malaysia | 0,22 | 0,23 | 0,23 |
| Philippines | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| Singapore | -0,95 | -0,97 | -0,97 |
| Thailand | -0,15 | -0,15 | -0,15 |
| Vietnam | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| OtherSEAsia | -0,62 | -0,63 | -0,63 |

Sumber: GTAP 9 E (data diolah)

Tabel 5. Dampak Pajak Karbon terhadap Lingkungan (Emisi CO₂ Gas)

| gco2 GAS | SIM 1 | SIM 2 | SIM 3 |
|---------------|-------|-------|-------|
| Brunei Daruss | -0,02 | -0,02 | -0,02 |
| Cambodia | -0,03 | -0,03 | -0,03 |
| Indonesia | -0,93 | -1,76 | -2,23 |
| Laos | 0,93 | 0,92 | 0,92 |
| Malaysia | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Philippines | -0,18 | -0,18 | -0,18 |
| Singapore | -1,71 | -1,71 | -1,71 |
| Thailand | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Vietnam | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| OtherSEAsia | -0,11 | -0,11 | -0,11 |

Sumber: GTAP 9 E (data diolah)

Tabel 6. Dampak Pajak Karbon terhadap Lingkungan (Emisi CO₂ refined oil products)

| gco2 OIL_PCTS | SIM 1 | SIM 2 | SIM 3 |
|---------------|-------|-------|-------|
| Brunei Daruss | 0,15 | 0,15 | 0,16 |
| Cambodia | 0,21 | 0,21 | 0,22 |
| Indonesia | -0,05 | -0,29 | -0,43 |
| Laos | 0,57 | 0,57 | 0,57 |
| Malaysia | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| Philippines | 0,23 | 0,24 | 0,24 |
| Singapore | -0,28 | -0,28 | -0,28 |
| Thailand | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| Vietnam | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| OtherSEAsia | 0,17 | 0,17 | 0,17 |

Sumber: GTAP 9 E (data diolah)

Tabel 7. Dampak Pajak Karbon terhadap Harga Pasar di Indonesia

| pm | SIM 1 | SIM 2 | SIM 3 |
|-------------|-------|-------|-------|
| Land | 0,27 | 0,22 | 0,19 |
| UnSkLab | 0,14 | 0,09 | 0,06 |
| SkLab | 0,13 | 0,08 | 0,05 |
| Capital | 0,01 | -0,12 | -0,19 |
| NatRes | -0,47 | -0,54 | -0,58 |
| Agr | 0,18 | 0,14 | 0,12 |
| Coal | -0,02 | -0,12 | -0,17 |
| Oil | -0,2 | -0,25 | -0,28 |
| Gas | -0,13 | -0,15 | -0,16 |
| Oil_pcts | -0,09 | -0,06 | -0,03 |
| Electricity | 1,57 | 3,11 | 4,01 |
| En_Int_ind | 0,17 | 0,2 | 0,22 |
| Oth_ind_ser | 0,13 | 0,1 | 0,09 |
| CGDS | 0,13 | 0,11 | 0,09 |

Sumber: GTAP 9 E (data diolah)

Tabel 8. Dampak Pajak Karbon VGDP (*Value Global Domestic Products*) Negara Indonesia dan Negara Tetangga

| vgdp | Sim 1 | Sim 2 | Sim 3 |
|--------------|-------|-------|-------|
| BrunneiDaras | -0,16 | -0,17 | -0,17 |
| Cambodia | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Indonesia | 0,15 | 0,14 | 0,14 |
| Laos | -0,03 | -0,03 | -0,03 |
| Malaysia | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Philippines | 0,21 | 0,22 | 0,22 |
| Singapore | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Thailand | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| Vietnam | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| OtherSEAsia | 0,27 | 0,27 | 0,27 |

Sumber: GTAP 9 E (data diolah)

Tabel 9. Dampak Pajak Karbon terhadap Impor Negara Indonesia

| viwcom | SIM 1 | SIM 2 | SIM 3 |
|-------------|-------|-------|-------|
| Agr | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| Coal | -1,15 | -1,13 | -1,12 |
| Oil | -0,49 | -0,49 | -0,49 |
| Gas | -1,21 | -1,21 | -1,21 |
| Oil_pcts | -1,39 | -1,39 | -1,4 |
| Electricity | 1,17 | 1,17 | 1,17 |
| En_Int_ind | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Oth_ind_ser | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

Sumber: GTAP 9 E (data diolah)

Tabel 10. Dampak Pajak Karbon terhadap kepuasan Pemerintah dan perusahaan

| ug | SIM 1 | SIM 2 | SIM 3 |
|---------------------|-------|-------|-------|
| Kepuasan Pemerintah | 0,02 | 0,04 | 0,06 |
| Kepuasan Perusahaan | -0,01 | -0,03 | -0,05 |

Sumber: GTAP 9 E (data diolah)