

Rencana Penerapan Pajak Karbon di Indonesia

Fhandy Pandey¹ Yanif Dwi Kuntjoro² Arifuddin Uksan³ Sri Sundari³

Program Studi Ketahanan Energi, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Indonesia^{1,2,3,4}

Email: me@fhandypandey.com¹

Abstrak

Jika suatu aktivitas ekonomi menimbulkan dampak negatif maka perlu dilakukannya suatu intervensi pemerintah. Pemerintah bisa melakukan pemungutan pajak terhadap suatu kegiatan ekonomi yang menimbulkan eksternalitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa urgensi penerapan pajak karbon di Indonesia. Penelitian ini merupakan studi pustaka dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari beberapa situs di internet dan jurnal internasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Implementasi kebijakan tersebut mayoritas menunjukkan dampak yang signifikan bagi lingkungan dan penerimaan negara.

Kata Kunci: Pajak, Karbon, Indonesia

Abstract

If economic activity is negatively impacted, it is necessary to request government intervention. The government can collect taxes on an economic activity that causes externalities. This study analyzes the urgency of implementing a carbon tax in Indonesia. This research is a literature study using secondary data from several sites on the internet and international journals. The results showed that the implementation of the policy showed a significant impact on the environment and state revenues.

Keywords: Taxes, Carbon, Indonesia



Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Istilah jejak karbon (*carbon footprint*) menjadi terkenal dalam beberapa tahun terakhir serta telah digunakan secara luas. Perubahan iklim yang tinggi dalam agenda politik dan perusahaan, perhitungan jejak karbon sangat dibutuhkan. Banyak pendekatan yang telah diusulkan untuk menghitung jejak karbon. Perhitungan jejak karbon mulai dari kalkulator online dasar hingga analisis siklus hidup yang canggih serta metode atau alat berbasis input-output. Meskipun penggunaannya di mana-mana, masih ada kekurangan definisi secara akademis tentang apa sebenarnya yang dimaksud dengan '**jejak karbon**'. Literatur ilmiah tidak memiliki klasifikasi yang jelas. Definisi jejak karbon belum jelas, terlepas dari kenyataan bahwa penelitian yang sangat pada bidang energi dan ekonomi ekologis yang mengklaim mengukur 'jejak karbon' telah diterbitkan selama beberapa dekade (Hammerschlag dan Barbour 2003).

Sebuah tinjauan literatur ilmiah, publikasi dan pernyataan dari sektor publik dan swasta serta media umum menunjukkan bahwa istilah 'jejak karbon' telah menjadi luas di domain publik meskipun tanpa didefinisikan secara jelas dalam komunitas ilmiah. Pengertian 'jejak karbon' untuk memasukkan semua emisi CO₂ langsung maupun tidak langsung, bahwa satuan massa pengukuran harus digunakan, dan bahwa gas rumah kaca lainnya tidak boleh dimasukkan (atau indikatornya harus disebut *climate footprint*. Metode apa pun yang digunakan untuk menghitung jejak karbon, penting untuk menghindari penghitungan ganda di sepanjang rantai pasokan atau siklus hidup. Hal ini karena ada implikasi signifikan pada praktik perdagangan karbon dan penyeimbangan (Lenzen et al. 2007).

Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer merusak lingkungan. Peningkatan gas rumah kaca juga menyebabkan pemanasan global dan menimbulkan dampak buruk. Mengikuti aturan bahwa hanya terukur yang dapat dikelola, pengukuran intensitas gas rumah

kaca dari berbagai produk, badan, dan proses sedang berlangsung di seluruh dunia, yang dinyatakan sebagai jejak karbon mereka. Metodologi untuk menghitung jejak karbon masih terus berkembang dan muncul sebagai alat penting untuk pengelolaan gas rumah kaca. Konsep jejak karbon telah meresap dan sedang dikomersialkan di semua bidang kehidupan dan ekonomi, tetapi ada sedikit koherensi dalam definisi dan perhitungan jejak karbon di antara studi. Ada ketidaksepakatan dalam pemilihan gas, dan urutan emisi yang akan dicakup dalam perhitungan tapak. Standar penghitungan gas rumah kaca adalah sumber daya umum yang digunakan dalam penghitungan jejak, meskipun tidak ada ketentuan wajib untuk verifikasi jejak. Jejak karbon dimaksudkan sebagai alat untuk memandu pemotongan dan verifikasi emisi yang relevan, oleh karena itu diperlukan standarisasi di tingkat internasional. Tinjauan saat ini menjelaskan metode jejak karbon yang berlaku dan mengangkat masalah terkait.

Tujuan penelitian ini untuk menganalisa urgensi menerapkan pajak karbon di Indonesia. Penelitian ini merupakan studi pustaka dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai artikel jurnal ilmiah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kebijakan tersebut mayoritas menunjukkan dampak yang signifikan bagi lingkungan dan penerimaan negara.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Life Cycle Assessment

Jejak karbon dianalisa agar suatu kegiatan produksi diketahui seberapa besar emisi gas rumah kaca dari aktivitas tersebut. Perhitungan jejak karbon dapat menggunakan pendekatan daur hidup (life cycle assessment). Sumber emisi gas rumah kaca pada masing-masing tahapan produksi bisa diidentifikasi dengan pendekatan daur hidup (life cycle assessment). Life cycle assessment (LCA) merupakan teknik yang dipakai guna menganalisa dampak lingkungan yang terjadi. Dampak lingkungan dapat terjadi dikarenakan adanya proses produksi suatu produk (ISO 14040:2006). Metode LCA digunakan untuk menganalisa jejak karbon (carbon footprint).

LCA memiliki kelebihan yaitu bersifat komprehensif karena dengan menggunakan metode LCA maka analisa terhadap potensi dampak lingkungan yang dapat terjadi terkait daur hidup suatu produk dapat dilakukan. Analisa dampak lingkungan dapat dilakukan pada masing-masing tahap proses produksi. Sumber daya yang digunakan (input) suatu proses dan produk yang dihasilkan (output) suatu proses dapat diketahui dengan menggunakan metode LCA (Fernando R, 2014).

Salah satu bentuk dampak lingkungan yang sering dianalisis dengan LCA adalah emisi gas rumah kaca yang merupakan penyebab pemanasan global. Penerapan LCA berguna agar sumber dan besarnya emisi gas rumah kaca dapat diidentifikasi pada masing-masing tahapan dalam daur hidup suatu produk. Besarnya emisi GRK yang dihasilkan pada proses pembuatan suatu produk dikenal dengan istilah jejak karbon produk.

Lebih jauh, penerapan konsep LCA memberikan manfaat untuk perbaikan produk, perbaikan proses dan perencanaan strategis (Megasari dkk, 2008). Besarnya emisi GRK merupakan indikator bahwa proses produksi berlangsung secara tidak efisien. Proses produksi yang tidak efisien akan mengakibatkan biaya produksi bertambah serta harga jual produk yang akan menurunkan daya saing perusahaan. Kesadaran terhadap kelestarian lingkungan yang semakin meningkat serta terbitnya berbagai regulasi di sektor lingkungan hidup menuntut diadakannya proses dan produk yang ramah lingkungan. Penyediaan pangan merupakan salah satu aktivitas yang menyumbang emisi GRK global secara signifikan (González, 2011). Emisi GRK terjadi pada setiap tahapan daur hidup produk pangan mulai dari penyediaan bahan baku, transportasi, pengolahan dan pemasaran.

Pembahasan

Emisi Karbon Dioksida Di Indonesia

Pengaruh pemanasan global (global warming) terhadap lingkungan sudah menjadi perhatian dunia internasional. Peningkatan emisi gas rumah kaca mengakibatkan pemanasan global. Emisi gas karbon dioksida terus bertambah dan terakumulasi di atmosfer. Efek gas rumah kaca (GRK) terbesar diakibatkan oleh emisi gas karbon dioksida (Srivastava et al., 2011). Pemanasan global membuat berbagai usaha internasional agar menurunkan emisi gas karbon dioksida.

Upaya dekarbonisasi sistem pembangkit listrik untuk memitigasi dampak lingkungan termasuk perubahan iklim dilakukan di seluruh dunia. Dunia sedang dalam tindakan transfer dari bahan bakar fosil ke energi baru dan terbarukan. Indonesia berusaha mencapai target bauran energi masa depan melalui penetrasi teknologi dan penekanan kebijakan.

Kajian dan analisis penerapan PLTS atap di aset PT PJB untuk mendorong bauran energi dan pengurangan emisi GRK telah dilakukan Sukarso dan Adimas (2021). PT PJB sebagai anak perusahaan PT PLN dapat menggeser paradigma dasar produksi listrik dari berorientasi bahan bakar fosil ke penetrasi EBT prioritas tinggi. Tindakan ini akan sejalan dengan target bauran energi Pemerintah Indonesia ke depan yang tertuang dalam ratifikasi kebijakan dan strategi. Salah satu cara untuk dekarbonisasi listrik di dunia adalah dengan mengganti energi berbasis bahan bakar fosil dengan energi dari sumber energi baru dan terbarukan. Indonesia, dengan potensi besar untuk solar PV dan energi terbarukan lainnya secara umum, dapat menggunakan ini sebagai peluang untuk mengembangkan industri solar PV untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan mencapai tingkat elektrifikasi 100% yang ideal. Penetrasi EBT sangat penting untuk memiliki kehidupan energi berkelanjutan yang lebih baik di masa mendatang dan mendukung target masa depan Indonesia juga.

Penyebab emisi karbon salah satunya adalah penggunaan energi listrik. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis jejak karbon di perusahaan pembangkit listrik sehingga sektor-sektor utama dapat diidentifikasi dan kebijakan pengurangan emisi yang tepat dapat ditingkatkan. Menurut PLN (Perusahaan Listrik Negara), sektor ketenagalistrikan menyumbang 14% emisi karbon dari total emisi nasional. Laporan dari Badan Energi Internasional (IEA), jumlah emisi karbon dioksida (CO₂) mencapai 33,9 gigaton sepanjang tahun 2020. Sebesar 13,5 gigaton dari total emisi berasal dari penggunaan energi listrik dan pemanas. Emisi yang dihasilkan oleh listrik dan pemanas menyumbang gas rumah kaca terbanyak jika dibandingkan dengan sumber yang lain.

Indonesia sebagai negara terpadat keempat di dunia juga menyumbang emisi karbon dari penggunaan listrik. Konsumsi listrik di Indonesia setiap tahun meningkat rata-rata sekitar 3,60% (dari 2015-2020) dan berkontribusi terhadap emisi karbon tersebut. Indonesia dengan potensi sumber energi terbarukan terbesar (angin, tenaga surya, panas bumi dan sumber lainnya), diharapkan mampu dan berkembang serta menjadi yang terdepan, khususnya di Kawasan Asia Tenggara (ASEAN). Penelitian Azmi et al. (2008) menunjukkan bahwa jejak karbon penggunaan listrik per tahun rata-rata adalah 5242,3 Kg CO₂e. Proyeksi Pertumbuhan Energi Terbarukan di Indonesia pada tahun 2045 mencapai 20711,67 megawatt. Estimasi emisi nol karbon bersih di Indonesia menyimpulkan bahwa Indonesia belum mencapai emisi karbon nol bersih pada tahun 2045.

Laporan mengenai emisi karbon dioksida dan pembangkitan listrik di Indonesia belum memadai. Laporan Statistik Lingkungan Hidup Indonesia mengenai emisi CO₂ yang dipublikasikan saat tahun 2016, akan tetapi laporan tersebut terbatas pada emisi kendaraan bermotor dan rumah tangga. Laporan Badan Pusat Statistik Indonesia, (2016) tidak membahas emisi yang berasal dari pembangkitan energi listrik. Hasan et al. (2012) sebelumnya telah

meneliti masalah siklus pembangkitan listrik di Indonesia, tetapi penelitian tersebut cenderung fokus untuk jenis pembangkit listrik.

Bahan bakar fosil merupakan mayoritas bahan bakar yang dipakai untuk pembangkit listrik di Indonesia, khususnya batubara dengan kenaikan rata-rata sebesar 7% per tahun. Jika tidak ada upaya pengurangan emisi karbon dioksida dengan memakai skenario BAU (Business as Usual), maka akan terus terjadi peningkatan emisi CO₂ di Indonesia. Pada tahun 2030 emisi karbon dioksida bisa mencapai 287 juta ton yang berefek memperparah kerusakan lingkungan.

Penerapan Pajak Karbon Di Dunia

Saat ini ada 27 negara yang menerapkan pajak karbon: Argentina, Kanada, Chili, Cina, Kolombia, Denmark, Uni Eropa (27 negara), Jepang, Kazakhstan, Korea, Meksiko, Selandia Baru, Norwegia, Singapura, Afrika Selatan, Swedia, Inggris, dan Ukraina. Negara-negara lain yang sedang mempertimbangkan untuk bergabung dengan mereka termasuk Brasil, Brunei, Indonesia, Pakistan, Rusia, Serbia, Thailand, Turki, dan Vietnam.

Selain itu, ada 64 inisiatif penetapan harga karbon yang saat ini berlaku di seluruh dunia di berbagai tingkat regional, nasional, dan subnasional, dengan tiga lagi dijadwalkan untuk diterapkan, menurut Bank Dunia. Bersama-sama, inisiatif ini diperkirakan mencakup 21,5% emisi gas rumah kaca global pada tahun 2021.

Uni Eropa memiliki salah satu contoh terbaik dari sistem cap-and-trade, yang disebut Sistem Perdagangan Emisi UE. Importir barang-barang yang intensif emisi harus membayar biaya berdasarkan apa yang produsen harus bayar di bawah peraturan emisi karbon Uni Eropa. Per September 2021, harga karbon per ton dalam program UE berada di 62,45 Euro dan terus meningkat. Dalam paket legislatif ambisius yang diumumkan pada Juli 2021 sebagai bagian dari Kesepakatan Hijau UE, Komisi Eropa mengadopsi kebijakan untuk memperluas ETS (emission trading scheme) blok yang ada ke sektor lain termasuk penerbangan dan maritim.

Tetapi yang paling menonjol, bundel legislatif mengusulkan pajak perbatasan karbon pertama di dunia, yang juga dikenal sebagai mekanisme penyesuaian perbatasan karbon. Pajak karbon lintas batas akan mengenakan retribusi pada impor bahan termasuk baja, aluminium dan pupuk dari negara dan perusahaan asing dengan aturan lingkungan yang lebih longgar. Blok tersebut berharap untuk melindungi bisnis lokal di negara-negara yang tunduk pada peraturan pengurangan emisi dengan membebaskan barang dan bahan yang diimpor dari bisnis dan negara yang intensif karbon. Namun, sistem penalti belum ditentukan dan banyak mitra dagang Uni Eropa termasuk Rusia mengkritik proposal tersebut, mengklaim bahwa mereka berpotensi kehilangan hingga USD\$7,6 miliar darinya.

China baru-baru ini meluncurkan skema perdagangan emisi nasionalnya, menjadikannya pasar karbon terbesar di dunia. Pada hari pertama pembukaannya pada 16 Juli, pasar melihat 4,1 juta ton kuota karbon dioksida senilai USD\$32 juta diperdagangkan. Negara ini kemungkinan akan mendorong lebih banyak mekanisme berbasis pasar untuk membantu menurunkan emisi karbon dan membantu mencapai target nol emisi pada tahun 2060.

Salah satu ketidakhadiran yang paling mencolok dari daftar adalah AS, terutama mengingat mereka adalah salah satu penghasil karbon terbesar di dunia. Sementara Presiden Joe Biden telah membuat dorongan signifikan untuk agenda energi bersihnya sejak menjabat – dia berjanji untuk memangkas emisi AS sebesar 50% pada tahun 2030, mencapai nol emisi pada tahun 2050, dan menandatangani perintah eksekutif untuk membuat 50% dari semua emisi AS baru. mobil listrik pada tahun 2030 – ia gagal memasukkan inisiatif atau skema penetapan harga karbon dalam rencana energi bersihnya. Proposal Demokrat untuk mengadopsi pajak perbatasan karbon sebagian besar diabaikan oleh Gedung Putih. Hal ini dapat dikaitkan dengan fakta bahwa ketika pemerintahan Obama mengusulkan pajak karbon

nasional atau skema cap-and-trade untuk membantu mengurangi emisi karbon, ia menerima reaksi keras dari Kongres AS termasuk tindakan tidak mengikat yang mencela pajak karbon oleh Kongres. Partai Republik pada 2016. Saat ini, hanya beberapa inisiatif karbon subnasional yang diterapkan di AS, yaitu program cap-and-trade di California dan ETS di Massachusetts.

Implementasi Pajak Karbon di Indonesia

Pemerintah sudah mengundang Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan yang salah satunya mengatur mengenai pajak karbon. Pajak karbon di Indonesia akan mulai diterapkan pada tahun 2022 pada sektor Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berbahan bakar Batubara dikenakan tarif Rp30 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO₂e). Tarif ini lebih rendah jika dibandingkan dengan yang tertera dalam draf Rancangan Undang Undang Ketentuan Umum dan Tata Cara Perpajakan (RUU KUP), yaitu sebesar Rp 75 per kilogram CO₂e. Tarif sebesar Rp30/kg CO₂e masih dinilai terlalu rendah karena tarif yang akan diterapkan masih jauh dari rekomendasi Bank Dunia dan International Monetary Fund. Berdasarkan kondisi Indonesia, penerapan tarif yang disarankan adalah memakai persamaan marginal benefit of abatement = marginal cost of abatement. Merujuk pada persamaan tersebut, maka tarif yang ideal agar Indonesia dapat mencapai target pengurangan emisi seperti yang telah ditetapkan dalam NDC adalah Rp300.000/ton CO₂e (Ratnawati, 2016).

Pendapatan dari pajak karbon nantinya dapat digunakan untuk mendanai penelitian dan pengembangan mengenai energi terbarukan dan sebagai anggaran untuk upaya mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (Ratnawati, 2016). Pendapatan juga dapat dialokasikan untuk mengurangi dampak dari emisi karbon di masa mendatang serta untuk pengendalian perubahan iklim. Selain itu, penggunaan pendapatan yang digunakan untuk efisiensi energi merupakan upaya untuk mendorong penurunan emisi karbon (Ratnawati, 2016). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hartono dan Resosudarmo (2008) yang menunjukkan bahwa efisiensi energi berdampak positif bagi golongan rumah tangga karena dapat meningkatkan pendapatan mereka.

Regulasi yang kuat dan kumpulan data yang lengkap dibutuhkan untuk implementasi pajak karbon. Banyak kasus di negara lain untuk implementasi pajak karbon terhambat karena regulasi. Biasanya pelaku industri sebagai objek pajak dan sumber emisi menentang penerapan aturan pajak karbon. Kondisi objek yang dimaksud juga harus dilihat saat pembuatan kebijakan yang baru. Emisi dan dampak lingkungan pelaku industri merupakan alasan tepat agar menjadi objek awal penerapan pajak karbon.

Saat implementasi pajak karbon di sektor industri, maka akan dikenal hubungan timbal balik. Implementasi saat penerapan pajak karbon pasti akan terjadi pro dan kontra dari subjek pajak yang terkena. Target kontribusi *Nationally Determined Contribution* dapat didukung oleh pajak karbon, akan tetapi perlu upaya besar dan diperlukan juga rezim ekonomi yang baru. Beberapa cara dan target pajak karbon yang dapat diimplementasikan di Indonesia, yaitu:

1. Pajak karbon untuk pelaku industri dan pembangkit listrik. Penerapan pajak karbon pada industri yang memakai energi yang besar seperti industri logam, semen dan petrokimia. Kebijakan dan komitmen yang tegas baik dari pemerintah dan juga industri diperlukan saat penerapan pajak karbon. Penerapan pajak karbon di sektor industri dapat menaikkan harga produk yang akan dibebankan kepada konsumen.
2. Pajak karbon di sektor transportasi. Kendaraan maupun bahan bakar akan dikenakan pajak karbon di sektor transportasi. Implementasi pajak karbon di transportasi lebih sederhana, namun membutuhkan kestabilan komitmen dan kebijakan dari pemerintah dan juga pelaku industri.

KESIMPULAN

Kebijakan pajak karbon sebagai salah satu usaha untuk mengatasi eksternalitas negatif yang diakibatkan oleh emisi gas rumah kaca. Kebijakan pajak karbon sudah diimplementasikan sejak tahun 1990 yang dilaksanakan oleh negara maju maupun negara berkembang. Implementasi kebijakan tersebut mayoritas menunjukkan dampak yang signifikan bagi lingkungan dan penerimaan negara. Indonesia adalah salah satu negara yang ikut berkomitmen untuk mengurangi dampak emisi gas rumah kaca. Penerapan kebijakan pajak karbon di Indonesia secara terbatas akan dimulai tahun 2022 hanya untuk sektor Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Batubara. Tarif pajak karbon di Indonesia sebesar Rp30 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO₂e). Pendapatan atas pajak karbon di Indonesia nantinya dapat digunakan untuk mendanai penelitian dan pengembangan mengenai energi terbarukan dan pengurangan emisi Gas Rumah Kaca atau dapat dialokasikan untuk mengurangi dampak dari emisi karbon di masa mendatang sebagai upaya untuk pengendalian perubahan iklim. Saat menerapkan aturan pajak karbon, pemerintah Indonesia masih harus memperhatikan efek dari penerapan kebijakan pajak karbon. Dampak yang mungkin dari penerapan kebijakan pajak karbon yaitu menimbulkan distorsi ekonomi dan pengaruhnya pada rumah tangga yang berpenghasilan rendah. Oleh karena itu, kebijakan pajak karbon harus di desain secara adil serta mekanisme yang sinergis dan kompatibel dengan struktur perekonomian Indonesia.

Sebelum kebijakan pajak karbon resmi diterapkan, pemerintah sebaiknya sudah melakukan kegiatan sosialisasi agar seluruh masyarakat paham dan sadar akan adanya kebijakan baru. Selain itu, pelaksanaan pajak karbon diyakini dapat berimbas pada kenaikan biaya ekonomi secara luas. Untuk mencegah hal tersebut, pemerintah bisa melakukan beberapa upaya, diantaranya adalah pemberian keringanan pada kebijakan pajak lainnya. Seperti contohnya pada kebijakan pajak penghasilan, pemerintah dapat menaikkan nominal Penghasilan Tidak Kena Pajak (PTKP) sebagai kompensasi. Selain itu, pemerintah juga dapat memberikan insentif pengurangan tarif pajak bagi wajib pajak dengan industri energi terbarukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ball, J. (2008). Efforts to Curtail Emissions Gain. *Wall Street Journal Eastern Edition*, 252(70), A13.
- Fernando R. Penerapan Life Cycle Assessment (LCA) Pada Industri Tahu Dengan Ketel Uap Dan Bak Perebusan Dalam Proses Pemasakan (Studi Kasus di Sentra Pengrajin Tahu Mojosoongo, Surakarta). Universitas Gadjah Mada; 2014
- Gokhale, H. (2021). Japan's carbon tax policy: Limitations and policy suggestions. *Current Research in Environmental Sustainability*, 3, 100082.
- González AD, Frostell B, Kanyama AC. Protein efficiency per unit energy and per unit greenhouse gas emissions: Potential contribution of diet choices to climate change mitigation. *Food Policy*. 2011; 36:562–570
- Gunawan., Teuku Johar. PROSIDING Seminar Nasional Pelestarian Lingkungan (SENPLING) 2017. Universitas Riau
- Hammerschlag, R. and Barbour, W. (2003). "Life-Cycle Assessment and Indirect Emission Reductions: Issues Associated with Ownership and Trading". Institute for Lifecycle Environmental Assessment (ILEA), Seattle, Washington, USA, May 2003. <http://www.ilea.org/downloads/LCAEmissReductionns.pdf>
- Hartono, D., & Resosudarmo, B. P. (2008). The economy-wide impact of controlling energy consumption in Indonesia: An analysis using a Social Accounting Matrix framework. *Energy Policy*, 36(4), 1404- 1419.

- Hasan, M. H., Muzammil, W. K., Mahlia, T. M. I., Jannifar, A., & Hasanuddin, I. (2012). A review on the pattern of electricity generation and emission in Indonesia from 1987 to 2009. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 3206–3219. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.075>
- International Organization for Standardization (ISO). ISO 14040:2006 – Environmental management – LCA principles and framework. 2006
- Lenzen, M., Murray, J., Sack, F. and Wiedmann, T. (2007). "Shared producer and consumer responsibility - Theory and practice". *Ecological Economics* 61(1): 27-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.05.018>.
- Megasari K, Swantomo D, Christina M. Penakaran daur hidup pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) batubara kapasitas 50 MWatt. Prosiding Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta. 2008.
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C. B., Frieler, K., Knutti, R., Allen, M. R. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C. *Nature*, 458(7242), 1158–1162. <https://doi.org/10.1038/nature08017>
- Pigou, A. C. (2013). *The economics of welfare*. Palgrave Macmillan.
- Ratnawati, D. (2016). Carbon Tax Sebagai Alternatif Kebijakan Untuk Mengatasi Eksternalitas Negatif Emisi Karbon di Indonesia. *Indonesian Treasury Review: Jurnal Perbendaharaan, Keuangan Negara dan Kebijakan Publik*, 1(2), 53-67.
- Rosalina Azmi, Putri Maslahat and Johannes W. Wahono. 2008. The carbon footprint from the power plant in Indonesia and renewable energy supply to reduce the carbon emission. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 997 (2022) 012008 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/997/1/012008
- Rosen, H. S. (2001). *Public Finance*. Sixth Edition. McGraw-Hill/Irwin; 6th edition.
- Srivastava, A., & Srivastav, S. (2011). Impact of Global Warming on Flora and Fauna. *Journal of International Environmental Application Science*, 6(2), 310–314.
- Sukarso P. and Adimas. 2021. Decarbonizing Electricity in Indonesia: Opportunity in the Implementation of Rooftop Solar PV. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 1096 012098
- Viola, F. M., Paiva, S. L. D., & Savi, M. A. (2010). Analysis of the global warming dynamics from temperature time series. *Ecological Modeling*, 221(16), 1964–1978. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.05.001>