



Jenis Artikel: *review article*

## Analisis Efek *Global Warming* Terhadap Perubahan Iklim

Silvia Yusiana Andarini <sup>1</sup>, dan Sudarti <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Jember

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Jember

Corresponding e-mail: [silvia230303@gmail.com](mailto:silvia230303@gmail.com)

**KATA KUNCI:** *global warming*,  
perubahan iklim,  
Efek rumah kaca

Diterima: 26 Mei 2023  
Direvisi: 25 Juni 2023  
Diterbitkan: 16 Juli 2023  
Terbitan daring: 16 Juli 2023

**ABSTRAK.** *Global warming* dapat dikatakan sebagai bertambahnya suhu dari rata-rata normal di bumi yang meliputi daratan dan lautan yang diakibatkan oleh bertambahnya emisi gas rumah kaca pada atmosfer bumi. Perubahan iklim merupakan perihal perubahan kondisi temperature serta siklus cuaca dengan jangka waktu yang terus-menerus kemudian akan menimbulkan efek *global warming* yang dapat mengubah iklim yang ada di bumi menjadi lebih panas. *Global warming* akan membawa efek terhadap perubahan iklim di seluruh dunia misalnya bertambahnya volume air di lautan, mengakibatkan cuaca ekstrim. Penelitian ini bertujuan mengetahui efek *global warming* terhadap perubahan iklim. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode review jurnal, data didapatkan dari jurnal, *website*, serta buku dari perpustakaan online. Hasil penelitian didapatkan bahwa efek *global warming* terhadap perubahan iklim contohnya dapat meningkatkan volume air laut dan gletser pada es di gunung yang bertempat di kutub utara

### 1. Pendahuluan

Kenaikan suhu sebesar 1,4°C menjadi 5,8°C di beberapa bagian dunia, suhu yang bertambah sebesar 4°C berada di bagian Kanada, Siberia, dan Alaska, dan mencapai 14°C di New York.(Abdelzاهر dkk., 2020) Pemerintah China mengumumkan niatnya untuk mencapai “karbon netralitas” sebelum tahun 2060.(Shi dkk., 2021). Menaikinya

suhu di wilayah Indonesia telah mencapai 1,6 derajat Celsius sejak 1866. Karena kenaikan suhu tersebut Indonesia terancam musim kemarau hingga 20 persen di wilayah Sumatera Selatan, Jawa, Madura, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. (Nurhayati dkk., 2020) Dengan kata lain, *global warming* telah mencapai daerah yang seharusnya bersuhu dingin. Yang mengakibatkan Kutub selatan dan utara bumi mengalami peristiwa mencairnya gletser atau bongkahan es jika terjadi terus menerus akan mengakibatkan adanya *el-nino*. Tanda-tanda *global warming* mulai terasa yaitu dengan hilangnya salju yang menyelimuti gunung-gunung di beberapa daerah yang tersebar di negara Indonesia, contohnya salju yang berada di puncak gunung Jayawijaya di daerah Papua. (Pebriantika dkk., 2020) Permasalahan *global warming* tiada habisnya bagi seluruh dunia karena tidak hanya masyarakat Indonesia yang mengalami namun sebagian besar masyarakat di seluruh dunia merasakan efek yang ditimbulkan. (Li dkk., 2018) *Global warming* dapat dideskripsikan sebagai bertambahnya rata-rata suhu yang ada di permukaan planet bumi dalam beberapa tahun terakhir, yang diperkirakan akan terus berlanjut atau bertahan. (Saptutyningsih dkk., 2020) Permasalahan di seluruh dunia mengenai *global warming* menjadi perhatian utama bagi kelangsungan kehidupan di muka bumi. Jika peristiwa ini tidak diatasi secara cepat, dapat berakibat buruk. (Gasviga dkk., 2021) Contohnya peristiwa bongkahan es di kutub utara dan selatan mencair yang efeknya berupa volume air lautan akan bertambah dan adanya gelombang panas akan mengganggu pola iklim, jika terus-menerus terjadi menyebabkan badai dahsyat dan menghancurkan bangunan di berbagai kota (Hariyanti dkk., 2022) Dunia menghadapi Tantangan berat saat ini mengenai perubahan iklim yang tidak menentu. Peristiwa cuaca ekstrem seperti badai, angin topan, hujan lebat dan berubahnya musim menjadi semakin sering terjadi. Ancaman seperti tsunami, angin topan, tanah longsor, banjir, kekeringan yang meningkatkan risiko hutan dapat terbakar, kepunahan banyak spesies ikan, terumbu karang yang rusak (Setiawan dkk., 2017) air bersih yang kurang, bahkan terjangkit penyakit demam berdarah atau malaria menyebar seperti yang pernah terjadi di Amerika Serikat. (Zhang dkk., 2020) Menurut penelitian oleh para ahli, penyakit malaria diakibatkan oleh adanya efek *global warming* yang ada di permukaan bumi dan gas rumah kaca yang mulai meningkat. (Indika dkk., 2020)

Emisi dalam gas rumah kaca akan memberikan efek pada molekul di atmosfer yang akan bertindak menyerupai efek rumah kaca. (Setyono dkk., 2018) Faktanya rumah kaca memberikan efek alami untuk melindungi suhu di permukaan bumi sekitar 30°C dalam setiap tahun, misalnya tidak ada efek rumah kaca, dipastikan tidak ada aktivitas kehidupan di muka bumi dikarenakan suhu planet bumi semakin dingin. (Hu dkk., 2022) Setelah dilakukan Penelitian iklim global sejak tahun 2001 menunjukkan jika bumi sudah mengalami *global warming* setidaknya sebesar 3°C pada masa pra-industri, yang akan mendorong jumlah gas rumah kaca menjadi 430 ppm  $CO_2$  (PPm: 1 dalam sejuta: juta setara  $CO_2$  - rasio jumlah molekul gas  $CO_2$  per juta udara kering). (Eko dkk., 2022) Hal tersebut menunjukkan bahwa planet bumi telah menghangat sampai bersuhu 0,7°C pada tahun 1900. Laporan tahun 2007 oleh IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) mendeskripsikan bahwa aktivitas manusia telah menyebabkan pemanasan sejak tahun 1750. (IPCC, 2018) Radiasi matahari dan mengubah kelimpahan aerosol dan gas rumah kaca dari semua permukaan bumi berpengaruh terhadap seimbangannya sistem iklim. (Caneba, 2020) Meningkatnya suhu planet bumi menyebabkan perubahan sistem iklim diantaranya naiknya volume permukaan air laut di berbagai pesisir pantai, meningkatnya peristiwa cuaca ekstrem, dan perubahan curah hujan dan pola cuaca. (Zhang dan Fueglistaler, 2019) Oleh karena itu, kita patut untuk menggali lebih jauh mengenai efek yang ditimbulkan oleh *global warming* terhadap perubahan iklim dan bagaimana cara kita untuk menanggulangi efek dari peristiwa tersebut.

## 2. Metode

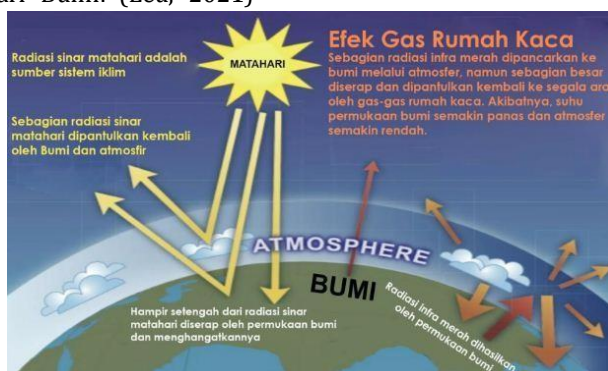
Metode yang digunakan dalam artikel ini yaitu *review* jurnal. *Review* jurnal ini dilaksanakan melalui mencari dan mengumpulkan referensi yang di dalamnya berisi sekumpulan penelitian sebelumnya terkait artikel yang ingin ditulis. Saat ini menggunakan sebanyak 53 referensi, kemudian dikolaborasikan untuk menarik suatu kesimpulan (Wahyudin dan Rahayu, 2020). Referensi dapat dicari melalui Sumber internet berasal dari Google

Cendekia, Google Buku, dan situs web. Kemudian setelah diperoleh data selanjutnya akan dideskripsikan secara menyeluruh supaya pembaca mudah memahami isi jurnal tersebut. (Kurnia dan Sudarti, 2021)

### 3. Pembahasan

#### 3.1 Mekanisme Global Warming dan Perubahan Iklim

Sumber energi utama bagi seluruh kehidupan di muka bumi yaitu matahari, energi yang dihasilkan oleh matahari terutama berbentuk radiasi gelombang pendek, contohnya pada cahaya tampak. (Suroso dkk., 2022) Energi tersebut mencapai permukaan bumi lalu diubah dari asalnya berbentuk cahaya menjadi energi panas. Sebagian energi panas akan menyerap permukaan bumi menghangatkannya, lalu setengahnya akan dipantulkan kembali ke luar atmosfer bumi. Akibat akumulasi gas rumah kaca misalnya Karbon Dioksida, Uap Air dan Metana. Sebagian gas akan tetap terperangkap di atmosfer bumi membentuk radiasi inframerah, dan gas-gas tersebut memancarkan radiasi dari Bumi. (Leu, 2021)



Gambar 1. Mekanisme Global warming

Gambar 1. Menunjukkan Proses dimana panas yang terpancarkan dari cahaya matahari diserap oleh lapisan atmosfer bumi yang mulai menipis dan akan kembali memantulkan radiasinya ke luar bumi atau angkasa berbentuk radiasi inframerah termasuk *global warming*. (Rosidin dan Suyatna, 2017) Ketika radiasi inframerah terperangkap di atmosfer bumi yang tipis maka akan mengakibatkan suhu di bumi menjadi lebih panas. efek yang terjadi ialah panas yang disimpan di permukaan bumi. Kondisi tersebut terus-menerus terjadi dan menyebabkan temperature rata-rata tahunan di permukaan bumi berlanjut. (Raihan dkk., 2022)

Efek gas Rumah Kaca yang terbangun dari pabrik, mobil, dan aktivitas manusia menumpuk di atmosfer, menyebabkan energi panas matahari terjebak di dalam atmosfer bumi dan akan menyebabkan peningkatan panas suhu bumi. (Kawanishi dkk., 2020) Jenis gas rumah kaca yaitu ada enam yaitu ada gas Karbon dioksida, Dinitrogenoksida, Klorofluorokarbon, Hidrofluorokarbon. Secara alami gas tersebut ada di udara (atmosfer). Jenis Gas tersebut mempunyai efek mirip dengan kaca pada rumah kaca. (Herdon dan Whiteside, 2019) Semakin tinggi jumlah gas tersebut di atmosfer bumi, semakin menambah efek panas pada permukaan bumi. (Kim dkk., 2018) Diperlukannya efek rumah kaca yaitu untuk semua kehidupan yang ada di muka bumi. Jika tidak ada efek rumah kaca, suhu di Bumi menjadi dingin sekitar  $-18^{\circ}\text{C}$ , dan permukaan bumi tertutup lapisan es. Kisaran Suhu global adalah  $15^{\circ}\text{C}$ , tetapi efek rumah kaca menghangatkan planet ini sebanyak  $33^{\circ}\text{C}$ . Tetapi ketika gas-gas ini menjadi terlalu banyak di atmosfer, yang terjadi sebaliknya menyebabkan pemanasan global. (Pratama dan Parinduri, 2019) Perubahan iklim global akibat *global warming* dapat menyebabkan atmosfer di lapisan bawah di dekat permukaan bumi mengalami ketidakstabilan. Faktor utama penyebab *Global warming* yaitu peningkatan emisi gas yang dihasilkan dari aktivitas industri. Peningkatan gas rumah kaca ini menyebabkan efek refleksi dan menyerap gelombang panas inframerah. Ini menjadi semakin tidak stabil, menyebabkan anomali jangka panjang dalam parameter meteorologi. Dalam jangka waktu yang panjang, anomali parameter meteorologi ini akan memberi efek perubahan iklim. (Santos dan Bakhshoodeh, 2021)

### 3.2 Efek Global Warming terhadap Perubahan Iklim

*Global warming* merupakan fenomena dimana temperature yang ada di bumi semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pemanasan global tidak hanya mempengaruhi bertambahnya suhu atmosfer bumi, tetapi juga bertambahnya temperature di lautan.(Kawanishi dkk., 2021) Pemanasan air laut memiliki efek pada banyak aspek lautan secara langsung maupun tidak langsung, dan efek tersebut terjadi dengan variabilitas temporal yang bervariasi. Efek *global warming* dan perubahan iklim akan membuat kecepatan angin global meningkat. Sumber pembentukan gelombang laut salah satunya berasal dari angin. Angin akan cepat melintasi lautan dan akan mengubah sifat gelombang laut.(Roberts dkk., 2017) Prinsip di balik gelombang laut yang naik disebabkan oleh angin atau transfer energi dari angin menuju air melewati permukaan air. Hal tersebut mengubah ketinggian gelombang laut yang masuk. Beberapa dampak pemanasan global terhadap lautan dan wilayah pesisir antara lain badai di iklim tropis yang meningkat dan dapat memicu tingginya gelombang seperti yang terjadi di Nusa Tenggara Barat.(Bahri, 2021)

Diketahui bahwa penyebab *global warming* ialah emisi gas rumah kaca yang meningkat tiap tahunnya. Pada akhir-akhir ini emisi gas rumah kaca di negara Indonesia mengalami peningkatan terbesar dengan urutan keempat di dunia setelah negara China, Amerika Serikat dan Uni Eropa. (Slamet dkk., 2018) Negara Indonesia mempunyai tantangan terbesar dalam hal *global warming* karena kebanyakan masyarakat Indonesia saat bepergian menggunakan kendaraan pribadi daripada menggunakan angkutan umum seperti kereta MRT atau ojek online. Apalagi, warga Indonesia jarang menggunakan kendaraan yang tidak memerlukan bahan bakar fosil seperti sepeda.(Noviarini dkk., 2022) Jenis gas rumah kaca paling besar di Indonesia yaitu Karbon dioksida (Shurui dkk., 2019). Aksi gas ini mempengaruhi banyak aspek kehidupan manusia. Misalnya, ketika suhu atmosfer naik, lapisan permukaan laut juga meningkat, volumenya meningkat, dan permukaan laut naik. Kenaikan permukaan laut sebesar 30°C disebabkan oleh mencairnya es, dan sisanya disebabkan oleh kenaikan suhu. Perubahan muka air laut berdampak signifikan terhadap kehidupan di wilayah pesisir.(Sakharina dkk., 2020) Efek *global warming*, volume air di lautan Indonesia mulai bertambah sekitar 0,8 cm setiap tahunnya, yang akan menyebabkan kepulauan ini tenggelam hampir 1 meter selama 15 tahun ke depan. Mengingat Indonesia merupakan negara maritim (kepulauan), hal ini tentu menjadi perhatian bersama (Haryanti, 2022). Dampak yang diharapkan dari kenaikan permukaan laut yaitu Peningkatan abrasi pantai, banjir pada wilayah pesisir, peningkatan salinitas di muara, penurunan kualitas terumbu karang. Indonesia sebagai negara yang memiliki pulau sebanyak 17.508 dan memiliki beberapa pulau kecil, yang mungkin hilang karena naiknya permukaan air laut.(Han dkk., 2019) Menurut hasil simulasi dapat menentukan risiko tenggelamnya wilayah Indonesia, diperkirakan sekitar tahun 2100 sedikitnya 115 Pulau di daerah Jawa tenggelam karena naiknya permukaan air di lautan. Efek dari adanya iklim yang berubah dan degradasi lingkungan berdampak signifikan bagi migrasi penduduk global yang mengalami peningkatan (Dewi, 2017). Profesor Norman Myers memberi peringatan sekitar tahun 2050, 200 juta orang akan terpengaruh oleh perubahan iklim, hujan deras disusul dengan kondisi cuaca ekstrem yang lain, atau periode kemarau berkepanjangan, naiknya suhu dan volume air di lautan yang akan mengalami banjir. "jika sudah mengalami putus asa, seseorang mulai mencari tempat berlindung di daerah lain," Myers mengatakan bahwa : "Jika mereka tidak dapat pindah secara permanen, mereka berharap untuk kembali ke kampung halamannya". (Dewi, 2017).

Efek pemanasan global terhadap perubahan iklim dapat mengancam tenggelamnya beberapa pulau, yang menjadi perhatian utama di seluruh dunia. Secara perlahan pasti akan mengganggu kelangsungan hidup bangsa dan negara tersebut, Akan sangat tidak berguna jika itu terjadi. (Dewi, 2017) Dalam tahun-tahun saat ini, perubahan iklim di negara kita menjadi sangat mencolok. Musim kemarau sangat panas, hujan terlambat, dan curah hujan sangat deras sehingga menyebabkan banjir. Kondisi tersebut menyebabkan para petani mengalami kesulitan dalam menanam padi. (Adiputra dan Barus, 2018) Tapi tidak bisa karena adanya musim kemarau yang menyebabkan tanah di sawah menjadi kering. Atau, musim saat ini kemarau namun mengalami perubahan menjadi musim penghujan akan menimbulkan efek pada padi yang akan dipanen terendam air, dan para petani tidak bisa memanennya.(Zhang dan Zhay, 2022) Sebagai contoh, tanda pemanasan global yang sangat jelas

adalah perubahan iklim, dan meskipun kita sekarang memasuki bulan yang harus dianggap sebagai musim kemarau, hujan lebat masih sering terjadi, kita telah bermigrasi terus menerus selama 30 tahun terakhir. (Arnel, 2022) Tergantung pada wilayahnya, masa tanam akan lebih lama. Suhu naik dengan mudah di musim dingin dan di malam hari. (Arifah dkk., 2022)

Semakin sering air di lautan menguap, daerah beriklim sedang menjadi lebih basah. Hal tersebut akan membuat curah hujan menjadi tinggi yaitu sekitar 1% per derajat Fahrenheit dan kelembapan udara juga mengalami peningkatan. (IPCC, 2021) Atmosfer bumi menyerap gelombang panas yang dipantulkan dari permukaan bumi dampak yang ditimbulkan bagi planet bumi yaitu suhu di bumi menjadi panas. Contohnya pada peristiwa *Global warming*, badai menjadi lebih sering, dan penguapan air dari tanah semakin cepat. (Singh dkk., 2017) Efek yang ditimbulkan dari peristiwa tersebut yaitu sebagian wilayah mengalami kekeringan dari sebelum-sebelumnya tidak pernah terjadi. (Samidjo dkk., 2017). Kecepatan Angin yang bertiup menjadi lebih kuat dan memiliki pola yang berbeda. Periode dingin yang ekstrim cenderung terjadi terus-menerus. Cuaca saat ini menjadi semakin ekstrim dan tidak dapat diduga oleh manusia. Saat ini, terutama dalam beberapa tahun terakhir, cuaca menjadi sangat sulit untuk diprediksi. (Wolff dkk., 2021)

### 3.3 Strategi menanggulangi efek *Global Warming* terhadap Perubahan Iklim

Dokumen yang berjudul *Intribution Nationality Specific Contribution (INDC)* yang didalamnya tertulis tujuan untuk dapat mengurangi emisi karbon sebesar 29% yang diprediksi akan menurun pada tahun 2030 dan pemerintah telah menyelesaikan terkait dokumen tersebut. (Syaharani dan Tavares, 2020)

Uraian	Target 2030	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tingkat emisi (Mton CO <sub>2</sub> e)	-	1.121	1.343	1.453	1.405	1.845	2.453	1.515
BAU NDC (Mton CO <sub>2</sub> e)	2.869	1.334	1.521	1.570	1.610	1.670	1.702	1.765
Penurunan Emisi (Mton CO <sub>2</sub> e)	834	213	178	118	205	- 175	- 750	250
Kontribusi Pencapaian target NDC (%)	29	7,4	6,2	4,1	7,1	- 6,0	- 26,1	8,7

Gambar 2. Tabel emisi gas rumah kaca di Indonesia

Gambar 2. Menunjukkan bahwa akan dilakukannya target untuk menurunkan emisi gas rumah kaca pada tahun 2030, kemudian Pada tahun 2020 rencana pembangunan akan terfokus pada sektor energi, pangan dan air hal tersebut didasarkan pada kondisi negara Indonesia yang memiliki banyak pulau. (Hetel dan De Lima, 2020)

Salah satu cara yang dilakukan menanggulangi efek *global warming* semakin parah ialah beberapa pemerintah negara di belahan dunia sudah bertindak dengan cara menandatangani dan menyetujui Protokol Kyoto, didalamnya berisi mengenai emisi gas rumah kaca yang perlu dikurangi. (Sayyidati, 2017) Protokol Kyoto mewajibkan semua negara maju mengurangi emisi gas yang ditimbulkan oleh rumah kaca dari industri mereka sebanyak 5,2% di bawah tingkat tahun 1990 dan target hasil penurunan direncanakan pada tahun 2012. Protokol Kyoto akan masuk ke dalam kekuatan hukum Internasional hanya pada tanggal 16 Februari 2005. Selanjutnya tanggal 3 hingga 14 Desember tahun 2007, diselenggarakan Pertemuan Tingkat Tinggi UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) bertempat di Bali. Sekitar 10.000 peserta dari 185 negara datang dalam acara tersebut. (Griscom dkk., 2017) Konferensi ini akan mengevaluasi pencapaian Protokol Kyoto, yang dipandang sebagai komitmen seluruh negara yang ada dunia untuk berkontribusi emisi gas rumah kaca akan dikurangi dalam rangka mengatasi tantangan yang kita hadapi saat ini. Yang lebih sederhana dalam menanggulangi efek *global warming* yaitu dengan mengurangi pemakaian AC dalam kehidupan sehari-hari (Kurniawan dkk., 2021) lebih memilih menggunakan energi yang ramah lingkungan seperti bersepeda saat berpergian dengan jarak dekat atau jalan kaki. (Alam dkk., 2022) Melakukan reboisasi terhadap pohon karena



pada dasarnya akan berfungsi untuk menyerap karbon dioksida.(Twidyawati dkk., 2021) Dengan menanam mangrove karena Kemampuan menyimpan karbon di ekosistem hutan mangrove empat kali lebih besar dibandingkan dengan hutan tropis lainnya di seluruh dunia. Batang mangrove memiliki kemampuan paling besar dalam menyimpan karbon hingga 55,52% (Dinilhuda Dkk., 2020)

#### 4. Kesimpulan

Pada dasarnya pemanasan global (*global warming*) adalah peristiwa temperatur global yang mengalami peningkatan yang cukup signifikan karena adanya efek rumah kaca yang disebabkan oleh emisi gas yang bertambah contohnya seperti gas karbondioksida, klorofluorokarbon, dan gas Metana. Sedangkan perubahan iklim (*climate change*) ialah berubahnya suhu udara serta iklim secara terus-menerus secara signifikan. Perubahan iklim merupakan proyeksi secara lanjut terkait *global warming*.

Efek *global warming* dapat dilihat pada kejadian *el-nino* atau bisa disebut mencairnya es di gunung yang berada pada kutub utara dan selatan, bertambahnya volume air di lautan yang jika terus-menerus terjadi akan mengakibatkan banjir dan tenggelamnya pulau-pulau kecil, bertambahnya suhu di lautan menyebabkan hasil tangkapan ikan lebih rendah, meningkatnya curah hujan juga dapat menyebabkan peristiwa banjir dan tanah longsor, adanya badai tropis yang sering terjadi.

Efek *Global warming* terhadap perubahan iklim telah menjadi masalah utama yang harus dihadapi oleh semua negara di seluruh dunia. Gaya hidup yang lebih ramah lingkungan serta memanfaatkan energi alternatif marilah kita secara bersama-sama memulainya terutama dimulai dari diri sendiri dan dilanjutkan dengan mengajak orang lain. Pada dasarnya penyebab terjadinya *global warming* yaitu faktor alam dan faktor aktivitas manusia itu sendiri. Mengurangnya dengan cara memanfaatkan energi dari fosil bumi dengan sebaik mungkin dan menjaga ketersediaan oksigen dari hutan harus dilindungi. Maka dari itu, sudah sepatutnya kita mengenal efek yang ditimbulkan *global warming* terhadap perubahan iklim lebih jauh agar dapat menanggulangi ancaman-ancaman dari peristiwa tersebut.

#### Keterlibatan Penulis

SYA melakukan analisis, menulis manuskrip original dan menulis manuskrip revisi, S membuat konsep

#### Daftar Pustaka

Daftar Pustaka dari Buku:

IPCC. 2021. *Summary for policymakers, in: V. Masson-Delmotte, et al. (Ed.), Climate Change 2021: the Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Inggris, Cambridge University Press

Daftar Pustaka dari Jurnal:

- Abdelzاهر, D.M., Martynov, A., Abdel Zaher, A.M., 2020. Vulnerability to climate change: are innovative countries in a better position?. *Research In Internasional Business and Finance*. Vol 51, 1-16.
- Adiputra, A. dan Barus, B. 2018. Analisis Risiko Bencana Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Pulau Bengkalis. *Geografi Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*. 1(1), 55-62.
- Alam, A., Du, A.M., Rahman, M., Yazdifar, H., dan Abbasi, K. 2022. SMEs respond to climate change: Evidence from developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 185, 122087
- Arifah, Salman, D., Yassi, A., dan Demmallino, E. B. 2022. Livelihood vulnerability of smallholder farmers to climate change: A comparative analysis based on irrigation access in South Sulawesi, Indonesia. *Regional Sustainability*. 3(3), 244-253
- Arnel, N. W. 2022. The implications of climate change for emergency planning. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Vol. 83, 103425
- Bahri, M. 2021. Analyzing the impacts of climate change on rice supply in West Nusa Tenggara, Indonesia. *Heliyon*. 7(12), 08515

- Caneba, G.T. 2020. A New Natural Climate Change Mechanism. *Journal of Thermodynamics and Catalysis*. 11(3), 16-16.
- Dewi, P. 2017. Climate Change Will Cause The Next Migrant Crisis : Studi Kasus Kiribati. *Jurnal Power In Internasional Relation (PIR)*. 2(1), 82-101
- Dinilhuda, A., Akbar, A.A., Jumiati, dan Herawaty, H. 2020. Potentials of mangrove ecosystem as storage of carbon for global warming mitigation. *Biodiversitas*. Vol. 21(11), 5353-5362
- Eko, C. W., Parikesit, Joy, B., Setyawati, W., dan Mahdi, R. 2022. Projection of CO2 emissions in Indonesia. *Materials Today: Proceedings*. Vol. 63, 438-444
- Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W. 2017. Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 114(44), 11645-11650
- Gusviga, B.H., Subiyanto, Faizal, I., Yusri, S., Sari, S., dan Purba, N.P. 2021. Occurrence and Prediction of Coral Bleaching Based on Ocean Surface Temperature Anomalies and Global Warming in Indonesian Waters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 750(1), 012032
- Han, E. S., Goleman, D., Boyatzis, R., dan Mckee, A. 2019. Lahan dan hutan dalam skala besar. *Jurnal Of Chemical Information and Modeling*. 53(9), 1689-1699.
- Hariyanti, M., Tohawi, A. dan Purnomo, M. 2022. Strategi Penanggulangan Pemanasan Global Terhadap Dampak Laju Perekonomian Dalam Pandangan Islam. *Jurnal Dinamika Ekonomi Syariah*. 9(2), 168-183
- Herndon, J.M., dan Whiteside, M.A. 2019. Further Evidence that Particulate Pollution is the Principal Cause of Global Warming : Humanitarian Considerations. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*. 21(1), 1-11
- Hetel, T. W., dan De Lima, C. Z. 2020. Viewpoint: climate impacts on agriculture: searching for keys under the streetlight. *Food Policy*. 95
- Hu, Y.Z., Zhang, Q., Hu, S., Xiao, G., Chen, X., Wang, J., Qi, Y., Zhang, L., dan Han, L. 2022. Research progress and prospects of ecosystem carbon sequestration under climate change (1992-2022). *Ecological Indicators*. Vol. 145, 109656
- Indika, P.M., Hermon, D., Dewata, I., Barlian, E., dan Iswandi 2020. Malaria Spatial Pattern as an Outbreak Mitigation Effort in South Bengkulu Regency. 20(2), 214-218
- IPCC. 2018. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. IPCC, Geneva, Switzerland.
- Kawanishi, M., Kato, M., dan Fujikura, R. 2021. Analysis of the Factors Affecting the Choice of Whether to Internalize or Outsource the Task of Greenhouse Gas Inventory Calculations: The Cases of Indonesia, Vietnam, and Thailand. *International Journal of Sustainable Development and Planning*. 16(1), 145-154
- Kawanishi, M., Morizane, J., Lubis, N.A., dan Fujikura, R. 2020. Issue interpretations and implementation analysis for the national greenhouse gas inventory: the case of Indonesia. *Journal of Environmental Studies and Sciences*. Vol. 10, 411 - 425.
- Kim, G.Y., Cha, D.H., Park, C.Y., Lee, G., Jin, C.S., Lee, D.K., Suh, M.S., Ahn, J.B., Min, S.K., Hong, S.Y. and Kang, H. S. 2018. Future changes in extreme precipitation indices over Korea. *International Journal of Climatology*. Vol. 38, 862-874.
- Kurnia, A. dan Sudarti. 2021. Efek Rumah Kaca Oleh Kendaraan Bermotor. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*. 4(2), 1-9.
- Kurniawan, T.A., Liang, X., Singh, D.K., Othman, M.H., Goh, H.H., Gikas, P., Kern, A.O., Kusworo, T.D., dan Shoqeir, J.A. 2021. Harnessing landfill gas (LFG) for electricity: A strategy to mitigate greenhouse gas (GHG) emissions in Jakarta (Indonesia). *Journal of environmental management*, vol. 301, 113882 .
- Leu, B. 2021. Dampak Pemanasan Global Dan Upaya Pengendalian Melalui Pendidikan Lingkungan Hidup Dan Pendidikan Islam. *Jurnal At Tadbir STAI Darul Kamal NW Kembang kerang NTB*. 5(2), 1-15
- Li, H.X., Chen, H.P., Wang, H.J. and Yu, E.T. 2018. Future precipitation changes over China under 1.5°C and 2.0°C global warming targets by using CORDEX regional climate models. *Science of the Total Environment*. Vol. 640-641, 543-554.
- Noviarini, C., Rahman, A., Suryawan, I.W., Septiariva, I.Y., dan Suhardono, S. 2022. Global Warming Potential from Public Transportation Activities During COVID-19 Pandemic in Jakarta, Indonesia. *International Journal of Safety and Security Engineering*. 223-227
- Nurhayati, D., Dhokhikahb, Y. dan Mandala, M. 2020. Persepsi dan Strategi Adaptasi Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Proteksi : Jurnal Lingkungan Berkelanjutan*. 1(1), 39-44
- Pebriantika, R., Abdurrahman, A., Hariri, H., Sowiayah, dan Rahman, B. 2020. Leadership in green school practices: a case study of the principal's roles towards reducing global warming risk in Lampung, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*. 1572.

- Pratama, dan Parinduri, L. 2019. Penanggulangan Pemanasan Global. *Jurnal buletin utama teknik*. 15(1), 91-95
- Raihan, A., Muhtasim, D. A., Pavel, M. I., Faruk, O., dan Rahman, M. 2022. An econometric analysis of the potential emission reduction components in Indonesia. *Cleaner Production Letters*. Vol. 3, 100008
- Roberts, C. M., O'Leary, B. C., McCauley, D. J., et al. 2017. Marine reserves can mitigate and promote adaptation to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(24), 6167-6175
- Rosidin, U., dan Suyatna, A. 2017. Teachers and Students Knowledge about Global Warming: A Study in Smoke Disaster Area of Indonesia. *International journal of environmental and science education*. Vol. 12, 777-786.
- Sakharina, I.K., Patittingi, F., Halim, H., Napang, M., Sumardi, J., Inggit, A.B., dan Hendrapati, M. 2020. Sinking or Not? An Indonesian Approach to Prevent the Rise of Sea Levels due to Global Warming. *Journal of East Asia and International Law*. 13(1), 143-160
- Samidjo, Jacobus, Suharso, dan Yohanes. 2017. Memahami Pemanasan Global dan Perubahan Iklim. *Jurnal Ilmiah*. 24(2), 1-10.
- Santos, R. M., dan Bakhshoodeh, R. 2021. Climate change/global warming/climate emergency versus general climate research: comparative bibliometric trends of publications. *Heliyon*. 7(11), 08219
- Saptutyingsih, E., Diswandi, D., dan Jaung, W. 2020. Does social capital matter in climate change adaptation? A lesson from agricultural sector in Yogyakarta, Indonesia. *Land Use Policy*. Vol. 95, 104189
- Sayyidati, A. 2017. Isu Pemanasan Global Dalam Pergeseran Paradigma Keamanan Pada Studi Hubungan Internasional. *Jurnal Hubungan Internasional*. 6(1), 38-45
- Setiawan, F., Muttaqin, A., Tarigan S., Muhidin, Hotmariyah, Sabil, A., Pinkan, J. 2017. Pemutihan Karang akibat Pemanasan Global Tahun 2016 Terhadap Ekosistem Terumbu Karang: Studi Kasus Di TWP Gili Matra (Gili Air, Gili Meno Dan Gili Trawangan) Provinsi NTB. *Journal of Fisheries and Marine Science*. 1(2), 39-54
- Setyono, P., Dan, S., dan Himawan, W. 2018. Effects of Greenhouse Gases and Global Warming on Environment and Climatic Conditions of Boyolali, Central Java Indonesia. *Journal of Climatology and Weather Forecasting*. Vol. 6, 1-7.
- Shi, C., Jiang, Z.H., Chen, W.L. and Li, L. 2021. Changes in temperature extremes over China under 1.5 °C and 2 °C global warming targets. *Advances in Climate Change Research*. 9(2), 120-129.
- Shurui, J., Jingyou, W., Lei, S., Zhong M. 2019. Impact Of Energy Consumption And Air Pollution On Economic Growth - An Empirical Study Based On Dynamic Spatial Durbin Model. *Jurnal Energy Procedia*. Vol. 158, 4011-4016
- Singh, M.S., Kuang, Z., Maloney, E.D., Hannah, W.M., dan Wolding, B.O. 2017. Increasing potential for intense tropical and subtropical thunderstorms under global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 114, 11657 - 11662.
- Slamet, N.S., Dargusch, P., Aziz, A.A., dan Wadley, D.A. 2018. Sources of Greenhouse Gas Emissions from Land Reclamation Development in Indonesia. *Case Studies in the Environment*. 2(1), 1-9
- Suroso, D. S. A., Setiawan, B., Pradono, Iskandar, Z. S., Hastari, M. A. 2022. Revisiting the role of international climate finance (ICF) towards achieving the nationally determined contribution (NDC) target: A case study of the Indonesian energy sector. *Environmental Science and Policy*. Vol. 131, 188-195
- Syahrani, dan Tavares M. 2020. Nasib Target Emisi Indonesia: Pelemahan Instrumen Lingkungan Hidup Di Era Pemulihan Ekonomi Nasional. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*. 7(1), 1-27
- Twidyawati, A., Nurbani, Prasetyo, W.B., Manurung, S.E., dan Pebriadi, A.M. 2021. Adaptation and mitigation strategies for impacts and efforts of climate change in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 824, 1-9
- Wahyudin, Y., Rahayu, D. 2020. Analisis Metode Pengembangan sistem Informasi Berbasis Website: A Literature Review. *Jurnal Interkom: Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. 15(3), 119-133
- Wolff, N.H., Zeppetello, L.R., Parsons, L.A., Aggraeni, I., Battisti, D.S., Ebi, K.L., Game, E.T., Kroeger, T., Masuda, Y.J., dan Spector, J.T. 2021. The effect of deforestation and climate change on all-cause mortality and unsafe work conditions due to heat exposure in Berau, Indonesia: a modelling study. *The Lancet Planetary health*. 5(12), 882-892
- Zhang, Y., dan Fueglistaler, S. 2019. Mechanism for Increasing Tropical Rainfall Unevenness With Global Warming. *Geophysical Research Letters*. Vol. 46, 14836-14843.
- Zhang, Y., Yang, P., Gao, Y., Leung, R. L., dan Bell, M. L. 2020. Health and economic impacts of air pollution induced by weather extremes over the continental u.s. *Environment International*. Vol 143, 1-18.
- Zhang, Z., dan Zhai, P. 2022. Numerical Simulation on the Effects of Global Warming on Vegetation in Asia. *Advances in Climate Change Research*. 13(5), 688-699