

KAJIAN LITERATUR: PENGARUH MENIPISNYA LAPISAN OZON TERHADAP KESEHATAN

Erika Avenda Putri Khaznah, Umatullaila Istiqfarin, *Ahmad Fauzi
Hendratmoko

Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email; ¹ erikaavenda.22034@mhs.unesa.ac.id,²

umatullaila.22134@mhs.unesa.ac.id, ^{*3} ahmadhendratmoko@unesa.ac.id

Abstrak

Penipisan lapisan ozon di atmosfer telah menjadi perhatian global dalam beberapa dekade terakhir. Penipisan ozon disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas-gas yang mengandung klorin dan bromin, seperti klorofluorokarbon (CFC) dan halon, yang dilepaskan ke atmosfer oleh kegiatan manusia. Paparan sinar ultraviolet B (UV-B) yang lebih tinggi akibat penipisan ozon telah dikaitkan dengan berbagai dampak kesehatan pada manusia. Tujuan kajian literatur ini dikaji yaitu untuk memahami pentingnya literasi terhadap pengaruh menipisnya lapisan ozon terhadap kesehatan. Metode yang digunakan dalam studi literatur ini adalah tinjauan literatur yang mencakup penelitian epidemiologi, studi eksperimental, dan penelitian terkait lainnya yang telah dilakukan di berbagai wilayah dunia. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penipisan ozon dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan manusia. Paparan sinar UV-B yang meningkat dapat menyebabkan peningkatan risiko kanker kulit, selain itu hubungan yang merugikan antara paparan O₃ dalam jangka panjang pendek dan kesehatan manusia termasuk berkurangnya fungsi pernafasan dan peningkatan rawat inap dirumah sakit dan kematian akibat penyakit pernapasan. Kesimpulannya, Penelitian tentang perubahan konsentrasi ozon di permukaan bumi penting karena dampaknya pada kesehatan manusia dan lingkungan. Perlindungan lapisan ozon esensial karena melindungi kehidupan dari radiasi UV. Upaya pengendalian polusi ozon termasuk regulasi pemerintah dan strategi berbasis bukti. Paparan ozon memiliki dampak pada kesehatan manusia dan ekosistem. Penelitian lanjutan penting untuk memahami dampak dan merancang strategi mitigasi yang efektif. Hal Ini melibatkan pengembangan teknologi alternatif yang ramah ozon, pengaturan kebijakan internasional, dan edukasi masyarakat tentang pentingnya melindungi lapisan ozon.

Kata kunci: *Penipisan, Lapisan Ozon, Kesehatan*

Abstract

Depletion of the ozone layer in the atmosphere has become a global concern in recent decades. Ozone depletion is caused by increased concentrations of chlorine and bromine-containing gases, such as chlorofluorocarbons (CFCs) and halons, released into the atmosphere by human activities. Higher exposure to ultraviolet B (UV-B) rays. Ozone depletion has been linked to a variety of health impacts on humans. The aim of this literature review is to understand the importance of literacy on the influence of the depletion of the ozone layer on health. The method used in this literature study is a literature review which includes epidemiological research, experimental studies, and other related research that has been carried out in various regions of the world. The results of this study indicate that ozone depletion can have a negative impact on human health. Increased exposure to UV-B rays can lead to an increased risk of skin cancer, and adverse associations between long-term O₃ exposure and human health include reduced respiratory function and increased hospital admissions and deaths from respiratory diseases. In conclusion, research on changes in ozone concentrations at the earth's surface is important because of its impact on human health and the environment. Protection of the ozone layer is essential because it protects life from UV radiation. Efforts to control ozone pollution include government regulations and evidence-based strategies. Ozone exposure has impacts on human health and ecosystems. Continued research is essential to understand impacts and design effective mitigation strategies. This involves developing alternative ozone-friendly technologies, setting international policies, and educating the public about the importance of protecting the ozone layer.

Key words: *depletion, ozone layer, health*

PENDAHULUAN

Ozon pertama kali ditemukan pada tahun 1840 oleh Christian Friedrich Schönbein. Ozon dikenal sebagai gas yang tidak berwarna dan sejenis oksigen dengan tiga atom (O₃). Ozon secara alami menyebar ke seluruh stratosfer, membentuk lapisan setebal kurang lebih 35 km. Ozon awalnya hanya ada di stratosfer, namun seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, ozon sudah mulai masuk ke troposfer. Lapisan stratosfer itu sendiri, tempat ozon seharusnya terkonsentrasi, malah menipis seiring dengan berkurangnya ozon stratosfer (Kumalawati et al., 2020). Ozon dihasilkan ketika O₂ menyerap sinar UV dengan panjang gelombang 242 nanometer dan dipisahkan dari panjang gelombang yang lebih panjang yaitu 290 nm melalui proses fotokimia. Kombinasi proses ini membentuk molekul ozon di stratosfer yang efektif menyerap sinar UV. Lapisan ozon di stratosfer menyerap energi ultraviolet dalam jumlah sangat tinggi dan mengubahnya menjadi energi panas sebelum mencapai Bumi. Proses konversi energi ini sangat penting karena dapat memecah hampir 80% radiasi UV. Ketika lapisan ozon semakin tipis, atau ketika

terjadi lubang ozon, maka radiasi UV akan lebih cepat mencapai permukaan bumi.

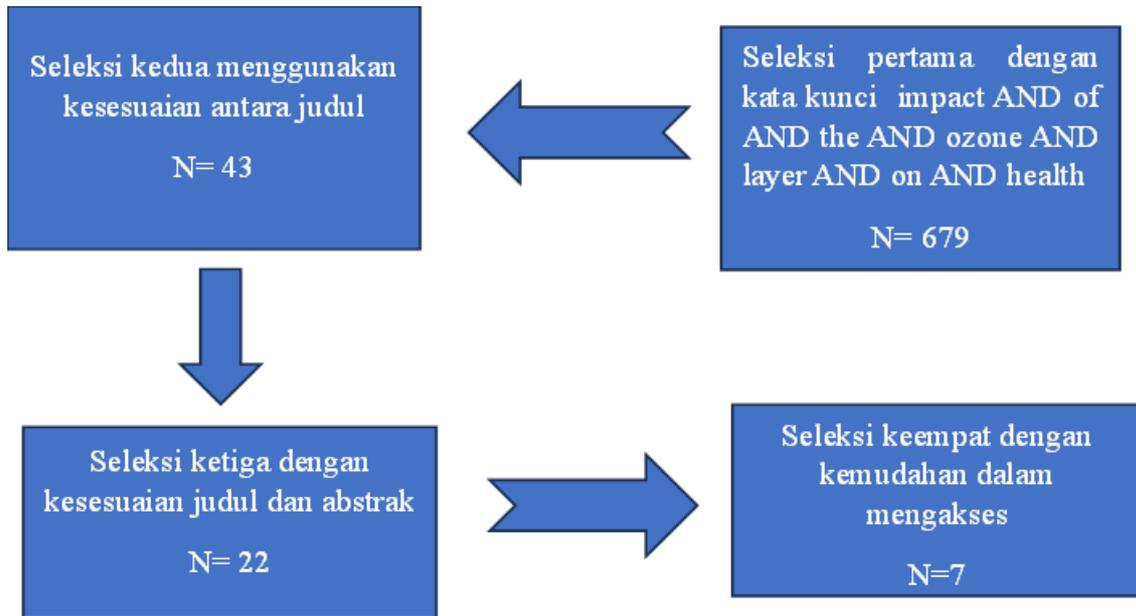
Menipisnya lapisan ozon menjadi ancaman yang sangat serius. Salah satu ancaman yang paling signifikan adalah degradasi lapisan ozon yang disebabkan oleh penggunaan aerosol yang mengandung klorofluorokarbon (CFC), yang biasa digunakan dalam produk seperti spray, kulkas, dan peralatan pendingin. Ketika CFC mencapai atmosfer, mereka dapat menghancurkan molekul ozon, mengurangi ketebalan lapisan ozon (Hidayat et al., 2022). Dampak dari penipisan lapisan ozon ini memiliki konsekuensi yang luas dan serius bagi planet kita. Radiasi UV yang lebih tinggi dapat mengakibatkan masalah seperti kanker kulit, penuaan dini, dan kerusakan imun pada badan, serta dapat memengaruhi iklim global, yang berkontribusi terhadap perubahan pola angin, arus laut, dan cuaca di seluruh dunia (Azyyati Adzhani et al., 2022).

Oleh karena itu, perlunya kerja sama dan kesadaran akan pentingnya menjaga keseimbangan lingkungan global, hal ini menjadi agenda utama dalam upaya menjaga keberlanjutan kehidupan bumi dan mengurangi efek penipisan ozon. Berdasarkan penjelasan di atas, maka tujuan artikel ini dibuat untuk memahami pentingnya literasi pengaruh menipisnya lapisan ozon terhadap kesehatan. Hal ini diharapkan dapat memberikan rasa tanggung jawab dan kesadaran masyarakat terhadap pengaruh penipisan ozon terhadap kesehatan dan dapat meminimalisir penipisan ozon.

METODE

Untuk memperoleh berbagai informasi tentang pengaruh lapisan ozon terhadap kesehatan, metode yang digunakan dalam studi literatur ini adalah tinjauan literatur. Tinjauan literatur merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai sumber pustaka yang relevan dengan topik penelitian yang sedang diteliti. Metode ini bertujuan untuk memperoleh literatur yang ada mengenai pengaruh lapisan ozon terhadap kesehatan. Metode yang digunakan yaitu pencarian, penyaringan, pemilihan dan pengambilan. Pencarian difokuskan pada artikel-artikel yang telah dipublikasikan pada basis data scopus karena kemudahan mengakses dan reputasi yang teruji sehingga menghasilkan informasi yang terpercaya.

Proses pencarian literatur pertama diakses pada tanggal 4 April 2024 yang ditujukan pada seluruh artikel yang berhubungan dengan kata kunci pertama sehingga menghasilkan 679 artikel. Selanjutnya artikel tersebut di pilih dengan kesesuaian judul dengan topik menghasilkan 43 artikel, dari 43 artikel tersebut dilakukan screening terhadap kesesuaian judul dan abstrak sehingga menghasilkan 22 artikel. Selanjutnya setelah 22 artikel terseleksi menjadi 7 karena beberapa artikel yang sulit untuk di akses.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berdasarkan hasil penelitian yang ada pada scopus dan dipilih untuk menjadi pendukung dampak lapisan ozon terhadap kesehatan. Peneliti melakukan pengumpulan artikel mulai dari tahun 2020-2024, pembatasan tahun artikel tersebut bertujuan untuk mendapatkan hasil penelitian dan data terbaru, selain itu dapat dilakukan kajian lebih mendalam mengenai dampak lapisan ozon terhadap kesehatan. Berikut hasil analisis dari beberapa artikel penelitian terdahulu yang berhubungan dengan dampak lapisan ozon terhadap kesehatan sebagai tinjauan mendasar pada tabel berikut :

No	Sitasi	Informasi yang diperoleh
1.	(Guo et al., 2022)	Penelitian ini berfokus pada perubahan konsentrasi ozon di permukaan tanah di Tiongkok, khususnya selama Perlindungan Langit Biru Kampanye yang mana berisi tentang O3 di daratan Tiongkok yang diterbitkan dalam enam tahun terakhir, mendapatkan respons O3 yang kompleks terhadap penurunan drastis aktivitas manusia selama pandemi COVID-19.
2.	(Leal Filho et al., 2022)	Pada hasil penelitian jurnal tersebut menerangkan bahwa perubahan iklim menipisnya ozon dapat menyebabkan penyakit menular dan tidak menular yang mana pada kajian tersebut terdapat dampak gangguan panas dengan responden (36,9%) dan gangguan pernafasan dengan responden (19,1%). Dampak pada masalah pernafasan dapat disebabkan oleh beberapa masalah seperti asma, penyakit paru,

		obstruktif kronik, peningkatan suhu tubuh, dan lain-lain.
3.	(Ran et al., 2024)	Penelitian ini tidak langsung membahas ozon tetapi menyarankan bahwa penilaian lingkungan yang komprehensif harus mempertimbangkan berbagai indikator, termasuk penipisan ozon stratosfer. Penipisan ini memiliki dampak signifikan pada kesehatan manusia, meningkatkan risiko kanker kulit, penuaan dini, dan kerusakan imun. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan aspek kesehatan dalam penilaian lingkungan yang lebih luas.
4.	(Hayashi & Itsubo, 2023)	Penipisan ozon stratosfer dapat meningkatkan sinar ultraviolet yang intensitasnya di permukaan tanah (khususnya ultraviolet-B [UV-B]) dan mempunyai dampak berbahaya terhadap kesehatan manusia. Kanker kulit, terutama pada individu berkulit putih, dan katarak mata merupakan masalah kesehatan manusia yang penting akibat paparan sinar UV-B dalam jangka Panjang.
5.	(Kim, Ejin J., et al 2024)	Pada jurnal ini mengemukakan bahwa sebanyak 6.768 kematian terjadi selama masa penelitian. Selain itu juga menemukan bahwa rata-rata pergerakan O ₃ di suatu kabupaten selama 365 hari berhubungan secara signifikan dengan peningkatan risiko ESRD (rasio bahaya [HR] 1,034; interval kepercayaan 95% [CI], 1,031–1,036) dan semua penyebab kematian (HR, 1,02; 95% CI, 1,018–1,023) (Tabel 2, Model).
6.	(Kai Chen., et al 2018) Kai C	Beban kematian penduduk Tiongkok dimasa depan akan semakin meningkat akibat paparan polusi ozon dalam jangka pendek akan meningkat berdasarkan skenario iklim yang masuk akal. Dan perubahan emisi dan penuaan populasi. Penuaan populasi memberikan kontribusi besar terhadap kematian akut kelebihan ozon dimasa depan.
7.	(Rw Atkinson,. 2016)	Studi epidemiologi telah menunjukkan hubungan yang merugikan antara paparan o ₃ dalam jangka panjang pendek dan kesehatan manusia termasuk berkurangnya fungsi pernafasan dan peningkatan rawat inap dirumah sakit dan kematian akibat penyakit pernapasan.

Pada pembahasan ini akan mengungkapkan hasil analisis yang dilakukan pada 7 artikel yang telah ditelaah dan dipaparkan pada hasil yang menjadi sumber penelitian tentang dampak lapisan ozon terhadap kesehatan. Ozon adalah molekul yang terdiri dari tiga atom oksigen (O_3). Biasanya, kita mengenal ozon sebagai komponen atmosfer yang melindungi bumi dari radiasi ultraviolet (UV) berbahaya. Namun, paparan ozon di udara dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan manusia. Lapisan ozon yang berada di atmosfer Bumi berperan penting dalam melindungi kehidupan di Bumi dengan menyerap sebagian besar radiasi ultraviolet B (UVB) yang berbahaya dari sinar matahari. Perubahan lapisan ozon dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk aktivitas manusia, pola cuaca, dan perubahan iklim. Perlindungan lapisan ozon menjadi esensial karena lapisan ini melindungi kehidupan di bumi dari paparan radiasi UV yang berpotensi merusak, yang dapat menyebabkan berbagai masalah Kesehatan, salah satu contoh paparan Radiasi Ultraviolet (UV), Penipisan lapisan ozon menyebabkan peningkatan paparan radiasi UVB pada permukaan Bumi. Paparan radiasi UVB yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan makhluk hidup yang ada di bumi.

Pada penelitian (*An analysis of climate change and health hazards: results from an international study. International Journal of Climate Change Strategies and Management*) menipisnya lapisan ozon dapat menimbulkan Stres panas yang berdampak pada perekonomian masyarakat, lingkungan dan kesehatan manusia, pembangunan ekonomi didaerah perkotaan juga dapat meningkatkan tekanan panas. Selain itu, stres panas juga dapat mengganggu aktivitas sehari-hari seseorang, seperti tidur, bekerja, aktivitas rumah tangga, dan olahraga, yang berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan mereka (emosi dan kepuasan hidup). Kemudian masalah pernafasan dapat disebabkan oleh beberapa masalah seperti peradangan dan iritasi serta terbentuknya retakan seperti batuk, sesak dada, dan gejala asma yang semakin rapuh. Secara khusus, pengurangan ozon menyebabkan kerusakan dan peradangan pada jaringan kulit manusia, yang menyebabkan dan memperburuk banyak penyakit. Paparan ozon mempunyai kemampuan mengurangi jumlah air yang menguap dengan cepat dan menyebabkan kejang. Ozon dalam dosis yang cukup dapat meningkatkan permeabilitas sel paru-paru, menjadikannya lebih rentan terhadap racun dan mikroorganisme. Kejadian dan tingkat keparahan dampak kesehatan akibat paparan ozon sangat bervariasi antar individu, meskipun dosis dan durasi paparannya sama.

Pada jurnal (*Future ozone-related*) menjelaskan dampak penipisan lapisan ozon yang berdampak sangat serius. Bahwa terdapat hubungan antara paparan jangka panjang terhadap ozon dan kematian akibat penyakit pernapasan. Namun, tidak ditemukan bukti yang cukup untuk mengaitkan paparan jangka panjang terhadap ozon dengan kematian akibat penyakit kardiovaskular, kanker

paru-paru, atau kematian akibat semua penyebab. Hasil riset (*Long-term ozone exposure and mortality in patients with chronic kidney disease*) menunjukkan bahwa dalam model polutan tunggal, ozon secara signifikan dikaitkan dengan peningkatan risiko ESRD dan semua penyebab kematian. Dalam model dua polutan, bahkan setelah penyesuaian dengan polutan terukur lainnya, nitrogen dioksida tidak melemahkan hasil untuk ozon. Dampak ozon terhadap ESRD dan semua penyebab kematian juga dikaitkan dengan konsentrasi ozon yang diukur menggunakan metode interpolasi IDW.

Selain itu pada jurnal (*Future ozone-related acute excess mortality under climate and population change scenarios in China: A modeling study*) melakukan kampanye yang mana berisi tentang O₃ di daratan Tiongkok yang diterbitkan dalam enam tahun terakhir, mendapatkan respons O₃ yang kompleks terhadap penurunan drastis aktivitas manusia selama pandemi COVID-19. Pada jurnal tersebut memprediksi beban kematian penduduk Tiongkok akan meningkat di masa depan, karena paparan polusi ozon dalam jangka pendek dan perubahan iklim yang masuk akal. Penuaan populasi memberikan kontribusi besar terhadap kematian akut akibat ozon di masa depan. Orang dengan penyakit kardiovaskular perlu lebih peduli terhadap perubahan iklim. Ozon di musim dingin mungkin memainkan peranan yang lebih penting dibandingkan saat ini dalam perubahan kematian terkait ozon di masa depan di Tiongkok. Perbedaan dalam arah dan besarnya perubahan kematian terkait ozon di masa depan disebabkan oleh perubahan iklim dan emisi.

Penelitian pada jurnal (*Damage factors of stratospheric ozone depletion on human health impact with the addition of nitrous oxide as the largest contributor in the 2000s*) dilakukan untuk memperbarui faktor kerusakan Ozon Stratosfer (O₃) terhadap dampak kesehatan manusia, khususnya kanker kulit dan katarak mata, dengan penambahan dinitrogen oksida (N₂O) sebagai faktor penyumbang terbesar pada tahun 2000-an. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa N₂O saat ini merupakan kontributor terbesar terhadap penipisan O₃ di stratosfer, menyumbang sekitar 50% dari total dampak kesehatan yang disebabkan oleh semua zat perusak Ozon (ODS) pada tahun 2010. Dampak global N₂O terhadap penipisan O₃ di stratosfer diperkirakan mencapai sekitar 170.000 DALY atau 3,9 miliar USD pada tahun 2010.

Dengan adanya proyeksi peningkatan paparan polusi ozon yang terjadi, tantangan kesehatan yang dihadapi oleh masyarakat juga akan meningkat. Upaya untuk mengendalikan polusi ozon termasuk regulasi pemerintah terkait emisi gas-gas yang berkontribusi pada pembentukan ozon troposferik, seperti mencegah penggandaan metana di atmosfer, diperlukan untuk mencegah meningkatnya beban kesehatan akibat paparan ozon. Strategi pengendalian berbasis bukti dapat membantu pemerintah dalam merancang kebijakan yang efektif untuk mengurangi emisi polutan dan melindungi kesehatan masyarakat.

Penelitian lanjutan dalam epidemiologi dan ilmu lingkungan akan menjadi penting untuk memahami lebih dalam dampak-dampak ini dan merancang strategi mitigasi yang efektif untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh penipisan lapisan ozon dan polusi ozon di masa depan

KESIMPULAN

Kesimpulan dari pembahasan diatas, bahwa penipisan lapisan ozon dapat memiliki dampak serius pada kesehatan manusia. Paparan ozon di udara dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk stres panas, masalah pernapasan, dan bahkan kematian akibat penyakit tertentu. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan paparan polusi ozon di masa depan dapat menyebabkan peningkatan beban kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, upaya pengendalian polusi ozon, termasuk regulasi emisi gas-gas yang berkontribusi pada pembentukan ozon, diperlukan untuk melindungi kesehatan masyarakat. Strategi pengendalian berbasis bukti dan penelitian lanjutan dalam epidemiologi dan ilmu lingkungan akan menjadi penting untuk merancang kebijakan yang efektif dalam mengatasi tantangan yang dihadapi oleh penipisan lapisan ozon dan polusi ozon di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, R. W., Butland, B. K., Dimitroulopoulou, C., Heal, M. R., Stedman, J. R., Carslaw, N., Jarvis, D., Heaviside, C., Vardoulakis, S., Walton, H., & Anderson, H. R. (2016). Long-term exposure to ambient ozone and mortality: a quantitative systematic review and meta-analysis of evidence from cohort studies. *BMJ Open*, 6, 9493. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015>
- Azyyati Adzhani, Fitrianti Darusman, & Ratih Aryani. (2022). Kajian Efek Radiasi Ultraviolet terhadap Kulit. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2), 106–112. <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.3551>
- Chen, K., Fiore, A. M., Chen, R., Jiang, L., Jones, B., Schneider, A., Peters, A., Bi, J., Kan, H., & Kinney, P. L. (2018). Future ozone-related acute excess mortality under climate and population change scenarios in China: A modeling study. *PLoS Medicine*, 15(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002598>
- Guo, B., Wu, H., Pei, L., Zhu, X., Zhang, D., Wang, Y., & Luo, P. (2022). Study on the spatiotemporal dynamic of ground-level ozone concentrations on multiple scales across China during the blue sky protection campaign. *Environment International*, 170(May), 107606. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107606>
- Hayashi, K., & Itsubo, N. (2023). Damage factors of stratospheric ozone depletion on human health impact with the addition of nitrous oxide as the largest

- contributor in the 2000s. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 28(8). <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02174-w>
- Hidayat, R. N., Rasyid, A., & Iim Halimatul Muminah. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA 2022*, 211–219. <https://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/800>
- Kim, E., Huh, H., Mo, Y., Park, J. Y., Jung, J., Lee, H., Kim, S., Kim, D. K., Kim, Y. S., Lim, C. S., Lee, J. P., Kim, Y. C., & Kim, H. (2024). Long-term ozone exposure and mortality in patients with chronic kidney disease: a large cohort study. *BMC Nephrology*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12882-024-03500-6>
- Kumalawati, R., Normelani, E., Kartika, N. Y., Isnasyauqiah, Riadi, S., Nurandini, D., & Efendi, M. (2020). Inventarisasi Perlindungan Lapisan Ozon (Studi di Kota Banjarmasin). In *Perpustakaan Nasional Indonesia*. Lambung Mangkurat University Press.
- Leal Filho, W., Ternova, L., Fayyaz, M. M., Abubakar, I. R., Kovaleva, M., Donkor, F. K., Anuga, S. W., Matamanda, A. R., Djekic, I., Umar, I. A., Olooto, F. M., Meirelles, M., Nagy, G. J., May, J., May, M., Ebhuoma, E., & Begum, H. (2022). An analysis of climate change and health hazards: results from an international study. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 14(4), 375–398. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-08-2021-0090>
- Ran, Y., Cederberg, C., Jonell, M., Bergman, K., De Boer, I. J. M., Einarsson, R., Karlsson, J., Potter, H. K., Martin, M., Metson, G. S., Nemecek, T., Nicholas, K. A., Strand, Å., Tidåker, P., Van der Werf, H., Vanham, D., Van Zanten, H. H. E., Veronesi, F., & Rös, E. (2024). Environmental assessment of diets: overview and guidance on indicator choice. *The Lancet Planetary Health*, 8(3), e172–e187. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(24\)00006-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(24)00006-8)
- Sylvia, D., Linggarweni, B. I., Nurhajawarsi, Lestari, M. F., Corsita, D. L., DWityaningsih, R., Sholehah, H., Juwairiah, Halijah, & Herniwanti, D. (2022). *Kimia Lingkungan* (A. Ruhardi (ed.); Vol. 01). Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.