



Klusterisasi Tingkat Deforestasi: Ekologi Kewarganegaraan Indonesia

Ridwan Santoso*¹, Heri Ratnawati², Dwi Riyanti³

¹STIKes Widya Dharma Husada, Indonesia

²Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

³Universitas Terbuka, Indonesia

Info Artikel

Article History

Disubmit 7 Februari 2022

Diterima 25 Juni 2022

Diterbitkan 30 Juni 2022

Kata Kunci

civics ekologi; kluster;
deforestasi; hutan; lingkungan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengklustrisasi tingkat deforestasi berdasarkan angka deforestasi pada tiap-tiap provinsi di Indonesia. Jumlah populasi penelitian ini adalah 34 provinsi dengan penggabungan data pada provinsi Kalimantan timur dan Kalimantan Utara sehingga data terbentuk 33 data deforestasi di seluruh Indonesia. Analisis data menggunakan pendekatan kuantitatif melalui jenis analisis statistik multivariate. Teknik analisis data menggunakan teknik analisis kluster Non-Hierarki K-Means Cluster. Hasil analisis dapat diketahui bahwa terdapat 5 kluster tingkat deforestasi di Indonesia sejak tahun 2013/2014 hingga 2018/2019. Kluster satu terdiri dari dua provinsi, kluster dua terdiri dari satu provinsi, kluster tiga terdiri dari dua puluh tujuh provinsi, kluster empat terdiri dari satu provinsi, dan kluster lima terdiri dari dua provinsi.

Abstract

This research is aimed to cluster the level of deforestation based on the rate of deforestation in each province in Indonesia. The research population of this research was the 34 provinces by combining the data from East and North Borneo/ Kalimantan so that there were 33 deforestation data from all over Indonesia. The data were analyzed using quantitative approach through multivariate statistic analysis. The K-Means Cluster Non-Hierarchical cluster analysis technique was used as the analysis technique. It can be concluded that there were 5 clusters of deforestation rates in Indonesia from 2013/2014 to 2018/2019. Cluster one consists of two provinces, cluster two consists of one province, cluster three consists of twenty-seven provinces, cluster four consists of one province, and cluster five consists of two provinces.

© 2022 Published by UNNES. This is an open access

PENDAHULUAN

Ekologi merupakan topik yang sangat banyak dibahas oleh berbagai macam bidang ilmu saat ini. Bukan dikarenakan suatu alasan inovasi atau prestasi, melainkan perlunya kesadaran manusia terhadap bumi sebagai tempat hidupnya. Konsep civic ekologi merupakan pembahasan terkini mengenai permasalahan lingkungan di seluruh dunia. Oikawa (2014) mengungkapkan bahwa masyarakat di abad 21 menghadapi krisis lingkungan.

Kesadaran terhadap kelestarian lingkungan harus dipupuk berdasarkan wawasan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan hidup melalui berbagai macam cara. Hal ini sejalan dengan program *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang salah satunya berfokus kepada melindungi lingkungan. Civic ekologi merupakan suatu gerakan yang

sangat gencar digalakan karena semakin parahnya kerusakan lingkungan hidup yang disebabkan aktifitas manusia.

Civic ekologi merupakan suatu pemikiran terhadap cara seorang warga negara bertanggung jawab terhadap penjaagaan, pengelolaan, dan kelestarian lingkungannya. Godrej (2012) menyatakan bahwa civic ekologis akan dapat memberikan bekal kepada setiap warga negara terkait pengetahuan lingkungan, hak dan kewajiban warga negara terhadap lingkungan. Prasetyo & Budimansyah (2016) menyatakan bahwa setiap manusia atau setiap warga negara memiliki hak dan kewajiban yang sama untuk menjaga kelestarian lingkungan. Hasil dari beberapa penelitian membuktikan bahwa kerusakan lingkungan yang terjadi disebabkan oleh hasil dari kegiatan dan aktifitas manusia sendiri (Barbir et al., 1990; Hassan et al., 2021; Liu et al., 2021; Miheev, 2021).

(Torgler & García-Valiñas, 2007) menyatakan bahwa pencegahan kerusakan lingkungan hidup dapat dilakukan dari berbagai macam faktor baik eksternal maupun internal. Kepentingan politik, media sosial, tempat tinggal, dan

* E-mail: ridwansantosopen@gmail.com

Address: Jl. Pajajaran No. 1, Pamulang Bar., Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15417

berbagai macam aspek kehidupan manusia merupakan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap sikap seorang individu untuk mencegah kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, Civic ekologi menjadi sangat penting dipahami dan dipraktikkan oleh setiap warga negara guna menjaga kelestarian lingkungan di wilayah masing-masing.

Civic Ekologi sangat berkaitan erat dengan tingkat organisasi makhluk hidup berupa ekosistem, komunitas, populasi dan kesemuanya yang saling berkesinambungan. Dengan kondisi yang demikian, konsep dan gerakan ekologi kewarganegaraan harus didukung untuk terus ditanamkan kepada setiap warga negara Indonesia dengan orientasi utama adalah menjaga lingkungan alam. Hal itu dikarenakan, sikap dan perilaku manusia sendirilah yang telah melahirkan kebijakan dan pola hidup yang menghancurkan lingkungan hidup termasuk kehidupan manusia (Keraf et al., 2014).

Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia membuktikan bahwa tingkat kerusakan lingkungan alam Indonesia telah banyak terjadi di berbagai macam aspek lingkungan. Sungai, hutan, laut, hingga udara telah banyak tercemar oleh ulah kegiatan dan aktifitas manusia. Oleh karena itu, pemahaman civic ekologis merupakan pemahaman warga negara tentang masalah lingkungan, status, hak, dan tanggung jawab dalam mengelola lingkungan mengatasi masalah lingkungan, dan mempromosikan kehidupan manusia yang positif dan berkelanjutan dengan lingkungan (Clarke & Agyeman, 2011; Gebbels et al., 2011). Terhusus pada kerusakan hutan merupakan salah satu bentuk kerusakan yang sangat masif terjadi di Indonesia. Pembukaan lahan untuk pertanian, Pembukaan lahan untuk lahan industri atau bahan Industri merupakan alasan paling banyak terjadinya deforestasi di Indonesia (Anggalini et al., 2021; Balboni et al., 2021; Maulana et al., 2021).

Menurut BEM Universitas Muhammadiyah Malang (2021) World Bank memberikan tafsiran antara 700.000 sampai 1.200.000 ha per tahun meskipun data tersebut dianggap masih lemah. Meskipun begitu FAO menyebutkan laju dari kerusakan hutan di Indonesia mencapai 1.315.000 ha per tahun atau pada setiap tahun kerusakan hutan sebesar satu persen. LSM dari berbagai peduli lingkungan mengungkapkan kerusakan hutan mencapai 1.600.000-2.000.000 ha per tahun dan lebih tinggi lagi data dari Greenpeace yang menyatakan kerusakan hutan yang ada di Indonesia mencapai 3.800.000 ha per tahun yang sebagian besar disebabkan oleh penebangan *illegal logging*. Sedangkan ahli kehutanan menjelaskan bahwa kerusakan hutan di Indonesia adalah 1.080.000 ha per tahun. Jika melihat tingkat deforestasi yang tinggi di Indonesia berdasarkan yang sudah diuraikan tersebut, maka penelitian ini mencoba mengklusterisasi tingkat deforestasi di Indonesia berdasarkan angka deforestasi di masing-masing daerah guna membantu pemerintah dan pihak terkait dalam memetakan urgensi gerakan ekologi kewarganegaraan di Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian deskriptif kuantitatif. Populasi penelitian berasal dari selu-

ruh Provinsi di Indonesia dengan jangka waktu penelitian adalah tahun 2013/2014 hingga 2018/2019. Jumlah populasi penelitian ini adalah 34 provinsi dengan penggabungan data pada provinsi Kalimantan timur dan Kalimantan Utara sehingga data terbentuk 33 data deforestasi di seluruh Indonesia. Data penelitian berdasarkan angka deforestasi Indonesia dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Teknik analisis data menggunakan desain analisis kluster Non-hierarki atau desain analisis *K-Means Cluster*. Analisis data dilakukan dengan pola algoritma berikut.

1. Penentuan jumlah kelompok kluster
2. Data alokasi kelompok secara acak

$$d(i, k) = \sqrt{\sum_i^m (C_{ij} - C_{kj})^2}$$
3. Menghitung pusat kelompok data pada masing-masing kelompok (*centroid*).

$$\min \sum_k^i - a_{ik} - = \sqrt{\sum_i^m (C_{ij} - C_{kj})^2}$$
4. Alokasi setiap data ke *centroid* data.

$$C_{kj} = \frac{\sum_k^i x_{ij}}{p}$$

Sebelum masuk kedalam tahapan analisis kluster, dilakukan uji asumsi KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) dan uji Multikolinieritas. Uji KMO dilakukan dengan rumus KMO.

$$KMO = \frac{\sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^p \sum_{k \neq j} r_{X_j X_k}^2}{\sum_{j=1}^p \sum_{k \neq j} r_{X_j X_k}^2 + \sum_{j=1}^p \sum_{k \neq j} \rho_{X_j X_k, X_1}^2}$$

- P = Banyaknya Variabel
 - $r_{X_j X_k}$ = korelasi antar variabel X_j dan X_k
 - $\bar{X}_j \bar{X}_k$ = rata-rata variabel X_j dan X_k
 - $\bar{X}_k \bar{X}_k$ = rata-rata variabel X_k
 - n = banyaknya observasi (objek)
 - ρ = korelasi parsial antara variabel X_j dan X_k dengan X_1
- Sedangkan uji Multikolinieritas dilakukan dengan menggunakan rumus VIF.

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2}$$

R^2 = Nilai Koefisien determeniasi variabel dependen dengan variabel independent.

Hasil uji asumsi KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) diketahui bahwa nilai KMO 0,678 > 0,5 yang artinya uji prasyarat sampel mewakili populasi terpenuhi. Begitupun hasil uji multikolinieritas diperoleh nilai VIF < 10 atau nilai Tolerance > 0,1 yang artinya tidak terjadi multikolinieritas antar data penelitian.

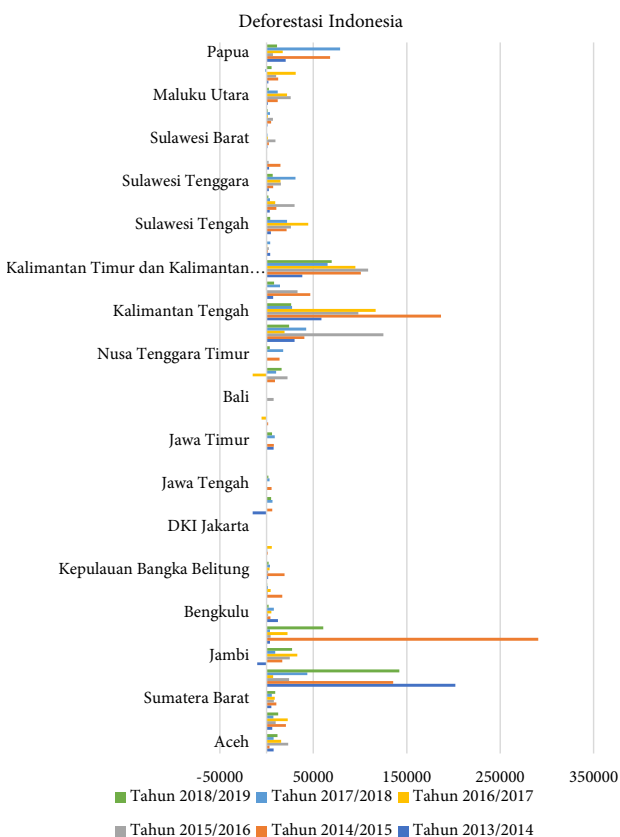
HASIL DAN PEMBAHASAN

Deforestasi di Indonesia merupakan satu dari sekian banyak kerusakan lingkungan yang terjadi. Deforestasi sudah menjadi laporan tahunan yang menjadi data laporan rutin bagi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Padahal berbagai hasil penelitian membuktikan bahwa laju deforestasi di setiap wilayah memiliki andil besar terhadap bencana global berupa pema-

nasan global, perubahan iklim, penurunan kualitas tanah, penyakit dan sebagainya (Hayat et al., 2021; Karuppusamy et al., 2021; Wang et al., 2021; Wolff et al., 2021; Z. Zeng et al., 2021).

Hasil penelitian dari dampak buruk deforestasi seharusnya dapat menjadi dasar untuk mempertegas pentingnya gerakan ekologi kewarganegaraan di Indonesia. Karena, kerusakan lingkungan yang terjadi saat ini sudah masuk kedalam bentuk bencana global (Nagra, 2010). Temuan deforestasi Indonesia menunjukkan bahwa hampir seluruh wilayah Indonesia terjadi deforestasi di setiap tahunnya. Artinya, setiap tahun terjadi pengurangan luas hutan di Indonesia. Tinggal menunggu waktu hingga hutan yang ada di Indonesia akan hilang jika deforestasi Indonesia terus terjadi.

Walaupun, berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia terdapat reforestasi. Namun, angka perbandingan deforestasi dan reforestasi di Indonesia sangat tidak sebanding. Data tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Padahal, solusi utama dari permasalahan deforestasi adalah reforestasi dan aforestasi. Reforestasi dan aforestasi terbukti menjadi solusi paling mujarab untuk memperbaiki kerusakan bumi yang disebabkan oleh deforestasi (Cerasoli et al., 2021; Mohan et al., 2021; Y. Zeng, 2021).



Gambar 1. Data Deforestasi Indonesia tahun 2013/2014-2018/2019

Hasil analisis kluster dengan menggunakan metode K-Means diketahui bahwa terdapat pengelompokan data pada salah satu kluster. Dari lima kluster yang terbentuk, data deforestasi Indonesia cenderung berkumpul ada klus-

ter ke tiga. Hal itu menandakan bahwa, terjadi kemiripan deforestasi di banyak provinsi di Indonesia khususnya pada provinsi yang masuk pada kluster ke tiga.

Tabel 1. Hasil analisis kluster.

| Number of Cases in each Cluster | | |
|---------------------------------|--------|--------|
| Cluster | 1 | 2,000 |
| | 2 | 1,000 |
| | 3 | 27,000 |
| | 4 | 1,000 |
| | 5 | 2,000 |
| Valid | 33,000 | |
| Missing | ,000 | |

Tabel 1 memberikan informasi bahwa terdapat lima kluster pada data deforestasi Indonesia sejak tahun 2013/2014 hingga 2018/2019. Kluster 1 terdiri dari dua provinsi, kluster 2 terdiri dari satu provinsi, kluster 3 terdiri dari 27 provinsi, kluster 4 terdiri dari satu provinsi, dan kluster 5 terdiri dari dua provinsi. Hasil tersebut dapat menjadi dasar para pembuat kebijakan untuk mengambil suatu tindakan yang dapat mengontrol pengurangan tingkat deforestasi di Indonesia.

Hasil beberapa penelitian membuktikan bahwa kerjasama antar lembaga pemerintah baik antar lembaga dalam negeri atau antara Indonesia dengan negara lain memberikan dampak yang sangat baik dalam mengontrol atau paling tidak mengurangi deforestasi di Indonesia (Assora, 2017; Berutu et al., 2016; Satwika & Putranti, 2020; Serafita, 2012). Oleh karena itu, pembahasan civic ekologi dalam masalah deforestasi tidak cukup hanya melalui partisipasi warga negaranya tetapi pemerintah selaku pemegang kekuasaan kebijakan memiliki peran yang sangat besar terhadap keberhasilan reforestasi dan aforestasi di Indonesia.

Kabar baiknya adalah telah terjadi peningkatan angka reforestasi di beberapa negara di Asia termasuk Indonesia (Kanninen et al., 2008; Mustafa & Marsoyo, 2020). Walaupun terdapat peningkatan angka reforestasi, tentu masih tidak sebanding dengan angka deforestasi yang terus terjadi di dunia khususnya di Indonesia. Konsep kewarganegaraan ekologi merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan Indonesia dalam menanggulangi kerusakan lingkungan termasuk deforestasi melalui peran aktif dari warga negara Indonesia.

Konsep kewarganegaraan ekologi memiliki peran membangun karakter peduli lingkungan pada generasi muda (Gusmadi & Samsuri, 2020). Konsep kewarganegaraan ekologi merupakan gerakan yang dapat dilakukan oleh dunia pendidikan dan masyarakat dalam menumbuhkan kepedulian individu terhadap kelestarian lingkungan (Rondli & Khoirinnida, 2013). Sehingga konsep kewarganegaraan ekologi memiliki visi dan misi yang sama dengan program *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Hasil analisis kluster berikut membuktikan bahwa gerakan kewarganegaraan ekologi di Indonesia sangat dibutuhkan. Fahlevi et al. (2020) membuktikan bahwa gerakan kewarganegaraan ekologi di sekolah dapat dilaksanakan sejak sekolah dasar. Park & Kim (2020) membuktikan bahwa

gerakan kewarganegaraan ekologi di sekolah, khususnya pada sekolah menengah atas memiliki dampak yang sangat signifikan untuk pemahaman siswa pada konsep kelestarian lingkungan dan perubahan iklim di bumi. Selain itu, hasil analisis kluster ini dapat menjadi dasar pengambilan keputusan kebijakan pemerintah dalam upaya mengurangi deforestasi di Indonesia. Oleh karena itu, Indonesia dapat mengambil langkah preventif dan represif dalam upaya menanggulangi deforestasi yang telah dan yang mungkin akan terjadi.

SIMPULAN

Terdapat 5 kluster tingkat deforestasi di Indonesia pada rentang tahun 2013/2014 hingga 2018/2019. Berdasarkan hasil 5 kluster tersebut, diketahui terdapat satu kluster yang merupakan kluster dominan. Kluster 3 merupakan kluster dominan dengan jumlah 21 provinsi. Hasil tersebut mengartikan bahwa tingkat deforestasi di Indonesia terjadi secara merata dibanyak provinsi yang berada dalam satu kluster. Hasil analisis tersebut, menjadi peringatan dan acuan kepada seluruh warga negara Indonesia dan dunia bahwa deforestasi di Indonesia terjadi secara masif.

Hasil analisis mengharuskan setiap komponen memiliki tugas dan kewajiban yang sama mengurangi tingkat deforestasi dan meningkatkan reforestasi dan aforestasi di Indonesia. Melalui tindakan preventif gerakan kewarganegaraan ekologis dan represif melalui kebijakan yang dapat diambil oleh pemerintah. Walaupun telah diketahui terjadi dominasi kluster pada kluster ke-tiga, penelitian ini memiliki kekurangan. Data penelitian hanya pada rentang tahun 2013/2014 hingga 2018/2019. Sehingga, interpretasi kluster yang diketahui hanya mewakili rentang tahun yang diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggalini, T. D., Hashifah, D. G., Sulistiyani, A. T., Satria, W. I., Gunawan, T., & Murti, S. H. (2021). Environmental damage study based on intensive land use activities in Widoro Sub-watershed of Patuk, Gunungkidul, Yogyakarta, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 724(1), 12024.
- Assora, B. (2017). *Upaya WWF-Indonesia dalam penanggulangan deforestasi di Pulau Kalimantan melalui kerangka kerja Heart of Borneo Initiative (2007-2013)*.
- Balboni, C., Burgess, R., Heil, A., Old, J., & Olken, B. A. (2021). Cycles of Fire? Politics and Forest Burning in Indonesia. *AEA Papers and Proceedings*, 111, 415-419.
- Barbir, F., Veziroglu, T., & Plassjr, H. (1990). Environmental damage due to fossil fuels use. *International Journal of Hydrogen Energy*, 15(10), 739-749. [https://doi.org/10.1016/0360-3199\(90\)90005-J](https://doi.org/10.1016/0360-3199(90)90005-J)
- bemu.umm.ac.id. 21 maret 2021. *International Day of Forests 2021. Diakses 31 Maret 2022, dari https://bemu.umm.ac.id/id/berita/international-day-of-forests-2021.html#:~:text=Berbagai%20LSM%20peduli%20lingkungan%20mengungkapkan,penebangan%20liar%20atau%20illegal%20logging.*
- Berutu, M. F., Susiatiningsih, H., & Wahyudi, F. E. (2016). 2. Kepentingan Pemerintah Norwegia Dalam Kerjasama Penanganan Deforestasi Dan Degradasi Hutan Di Indonesia Melalui Mekanisme REDD+. *Journal of International Relations*, 2(3), 11-21.
- Cerasoli, S., Yin, J., & Porporato, A. (2021). Cloud cooling effects of afforestation and reforestation at midlatitudes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(33).
- Clarke, L., & Agyeman, J. (2011). Shifting the Balance in Environmental Governance: Ethnicity, Environmental Citizenship and Discourses of Responsibility. *Antipode*, 43(5), 1773-1800. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2010.00832.x>
- Fahlevi, R., Jannah, F., & Sari, R. (2020). Implementasi Karakter Peduli Lingkungan Sungai Berbasis Kewarganegaraan Ekologis Melalui Program Adiwiyata di Sekolah Dasar. *Jurnal Moral Kemasyarakatan*, 5(2), 68-74.
- Gebbs, S., Evans, S. M., & Delany, J. E. (2011). Promoting environmental citizenship and corporate social responsibility through a school/industry/university partnership. *Journal of Biological Education*, 45(1), 13-19. <https://doi.org/10.1080/00219266.2011.537834>
- Godrej, F. (2012). Ascetics, Warriors, and a Gandhian Ecological Citizenship. *Political Theory*, 40(4), 437-465. <https://doi.org/10.1177/0090591712444843>
- Gusmadi, S., & Samsuri, S. (2020). Gerakan Kewarganegaraan Ekologis sebagai upaya Pembentukan Karakter Peduli Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan*, 4(2), 381-391.
- Hassan, A., Ilyas, S. Z., Jalil, A., & Ullah, Z. (2021). Monetization of the environmental damage caused by fossil fuels. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(17), 21204-21211. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12205-w>
- Hayat, W., Khan, S., Hayat, M. T., Pervez, R., Ahmad, S., & Iqbal, A. (2021). The effect of deforestation on soil quality in Lesser-Himalayan community forests of Abbottabad, Pakistan. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(18), 1-14.
- Kanninen, M., Murdiyarsa, D., Seymour, F., Angelsen, A., Wunder, S., & German, L. (2008). *Apakah hutan dapat tumbuh di atas uang?: implikasi penelitian deforestasi bagi kebijakan yang mendukung REDD* (Vol. 4). CIFOR.
- Karuppusamy, B., Sarma, D. K., Lalmalsawma, P., Pautu, L., Karmodiya, K., & Nina, P. B. (2021). Effect of climate change and deforestation on vector borne diseases in the North-Eastern Indian state of Mizoram bordering Myanmar. *The Journal of Climate Change and Health*, 2, 100015.
- Keraf et al. (2014). *Filsafat Lingkungan Hidup: Alam Sebagai Sebuah Sistem Kehidupan Bersama Fritjof Capra*. Penerbit PT Kanisius.
- Liu, C., Cai, W., Zhai, M., Zhu, G., Zhang, C., & Jiang, Z. (2021). Decoupling of wastewater eco-environmental damage and China's economic development. *Science of The Total Environment*, 789, 147980. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147980>
- Maulana, A., Sunarno, S., & Ulfa, K. (2021). Corporate Responsibility For Environment Damage Due To Forest Fire In Riau Province Based On The Province's Strict Responsibility Policy. *DIA: Jurnal Administrasi Publik*, 19(1), 41-52.
- Miheev, A. A. (2021). 75 Years of Nuclear Testing: Economic Assessment of Environmental Damage. In *Industry 4.0* (pp. 41-53). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75405-1_5
- Mohan, M., Rue, H. A., Bajaj, S., Galgamuwa, G. A. P., Adrah, E., Aghai, M. M., Broadbent, E. N., Khadamkar, O., Sasmito, S. D., & Roise, J. (2021). Afforestation, reforestation and new challenges from COVID-19: Thirty-three recommendations to support civil society organizations (CSOs). *Journal of Environmental Management*, 112277.
- Mustafa, F., & Marsoyo, A. (2020). Tipologi Peran Stakeholder dalam Mendukung Reforestasi di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Planoeearth*, 5(1), 35-44.
- Nagra, V. (2010). Environmental education awareness among school teachers. *The Environmentalist*, 30(2), 153-162. <https://doi.org/10.1007/s10669-010-9257-x>

- Oikawa, Y. (2014). *Education for Sustainable Development: Trends and Practices* (pp. 15–35). https://doi.org/10.1007/978-4-431-55090-7_2
- Park, W.-Y., & Kim, C.-J. (2020). The Impact of Project Activities on the Cultivation of Ecological Citizenship in a High School Climate Change Club. *Asia-Pacific Science Education*, 6(1), 41–69.
- Prasetyo, W. H., & Budimansyah, D. (2016). Warga Negara dan Ekologi: Studi Kasus Pengembangan Warga Negara Peduli Lingkungan Dalam Komunitas Bandung Berkebun. *Jurnal Pendidikan Humaniora*, 4(4), 177–186.
- Rondli, W. S., & Khoirinnida, Y. (2013). Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan Berbasis Ecoliteracy: Upaya Rekonstruksi Kewarganegaraan Ekologis. *Prosiding Seminar Nasional*, 15, 114–122.
- Satwika, W. F., & Putranti, I. R. (2020). Komitmen Indonesia dalam Mematuhi Perjanjian Kerjasama REDD+ Indonesia-Norwegia terhadap Upaya Penanganan Deforestasi dan Degradasi Hutan di Indonesia. *Journal of International Relations*, 6(2), 288–298.
- SERAFITA, A. (2012). *Dukungan Australia Dalam Penanggulangan Deforestasi Hutan Di Indonesia Tahun 2004-2009*. UPN "VETERAN" Yogyakarta.
- Torgler, B., & García-Valiñas, M. A. (2007). The determinants of individuals' attitudes towards preventing environmental damage. *Ecological Economics*, 63(2–3), 536–552. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.12.013>
- Wang, D., Wu, J., Huang, M., Li, L. Z. X., Wang, D., Lin, T., Dong, L., Li, Q., Yang, L., & Zeng, Z. (2021). The Critical Effect of Subgrid-Scale Scheme on Simulating the Climate Impacts of Deforestation. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 126(17), e2021JD035133.
- Wolff, N. H., Zeppetello, L. R. V., Parsons, L. A., Aggraeni, I., Battisti, D. S., Ebi, K. L., Game, E. T., Kroeger, T., Masuda, Y. J., & 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), e882–e892.
- Zeng, Y. (2021). Deforestation and Carbon Sequestration Research at Baima Snow Mountain Nature Reserve, Southwest China. *2021 4th International Conference on Humanities Education and Social Sciences (ICHESS 2021)*, 1873–1877.
- Zeng, Z., Wang, D., Yang, L., Wu, J., Ziegler, A. D., Liu, M., Ciais, P., Searchinger, T. D., Yang, Z.-L., & Chen, D. (2021). Deforestation-induced warming over tropical mountain regions regulated by elevation. *Nature Geoscience*, 14(1), 23–29.