

Pelatihan Calon Garda Depan Informasi Cuaca, Musim, dan Iklim Indonesia

Joko Wiratmo¹, Plato Martuani Siregar²

^{1,2} Institut Teknologi Bandung (ITB), Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Joko Wiratmo

E-mail: wiratmo@itb.ac.id

Abstrak

Peningkatan pemahaman masyarakat akan adanya perubahan iklim dapat meningkatkan kesadaran dan minat masyarakat untuk berperan serta dalam mitigasi perubahan iklim. Kegiatan webinar ini bertujuan untuk meningkatkan peran serta masyarakat terdidik dalam menanggapi isu perubahan iklim dan memperkuat interaksi antara berbagai pihak dalam upaya mitigasi perubahan iklim di Indonesia. Metode yang digunakan adalah edukasi melalui webinar bertema "Calon Garda Depan Cuaca dan Iklim," yang diadakan pada 21 Maret 2024 sebagai bagian dari peringatan Hari Meteorologi Sedunia. Webinar ini melibatkan pembicara dari berbagai instansi, seperti BMKG, ITB, UNSRI, BRIN, UNDIP, dan UNHAS, serta diikuti oleh 163 peserta dari 29 provinsi dengan latar belakang beragam. Metode webinar dipilih untuk mencapai jangkauan peserta yang luas dengan memberikan kesempatan interaksi langsung dengan para ahli. Kegiatan ini tidak hanya berhasil meningkatkan pemahaman masyarakat tentang isu perubahan iklim tetapi juga membentuk jejaring garda depan informasi cuaca dan iklim yang lebih kuat, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, perguruan tinggi, masyarakat, dan media massa dalam menghadapi tantangan perubahan iklim yang semakin kompleks.

Kata Kunci - Cuaca, Iklim, Musim, Perubahan Iklim, Edukasi

Abstract

Improving public understanding of climate change can increase awareness and interest in participating in climate change mitigation efforts. This webinar aims to enhance the participation of educated communities in responding to climate change issues and to strengthen the interaction between various stakeholders in climate change mitigation efforts in Indonesia. The method used is education through a webinar titled "Calon Garda Depan Cuaca dan Iklim" ("The Frontline of Weather and Climate Action"), held on March 21, 2024, as part of World Meteorological Day celebrations. The webinar featured speakers from various institutions, such as BMKG, ITB, UNSRI, BRIN, UNDIP, and UNHAS, and was attended by 163 participants from 29 provinces with diverse backgrounds. The webinar format was chosen to reach a wide range of participants, providing them with the opportunity to directly interact with experts. This activity not only successfully increased public understanding of climate change issues but also helped to build a stronger network of weather and climate information leaders, thereby expected to enhance collaboration among government, private sector, universities, communities, and mass media in facing the increasingly complex challenges of climate change.

Kata Kunci - Weather, Climate, Seasons, Climate Change, Education

PENDAHULUAN

Perubahan iklim menyebabkan terjadinya cuaca ekstrim di banyak tempat di dunia, termasuk di Indonesia. Wilayah yang demikian banyak variasi cuaca dan iklimnya ini dipengaruhi oleh banyak fenomena seperti monsun, *El Nino-Southern Oscillation* (ENSO), *Indian Ocean Dipole* (IOD), *Madden-Julian Oscillation* (MJO), seruk dingin dan berbagai gelombang atmosfer. Musim hujan atau musim kemarau berkepanjangan sering menyebabkan bencana berupa kerugian harta benda dan bahkan nyawa (Clara & et al, 2022, 2023; Hidayat & et al, 2022; Putra & et al, 2021; Wacano et al., 2021; Yustiana & et al, 2023; Yusuf, 2023). Pemahaman tentang peristiwa kebencanaan hidrometeorologi ini belum masyarakat pahami dengan baik sehingga perlu penyadaran publik oleh pihak pihak yang berkompeten misalnya perguruan tinggi.

Kompas menyebutkan bahwa masyarakat Indonesia sudah mulai sadar akan adanya perubahan iklim namun masih awam sehingga pemerintah dan Perguruan Tinggi harus mengambil langkah selanjutnya (Arif, 2023). Untuk meningkatkan pemahaman masyarakat, berbagai upaya telah dilakukan, termasuk melalui kegiatan webinar. Beberapa webinar sebelumnya yang kami selenggarakan, seperti "Kapan Musim Hujan Akan Datang?" dan "Refleksi Bencana Hidrometeorologi 2023 dan Peluangnya di 2024" mendapatkan respons positif dari peserta, dengan meningkatnya kesadaran publik terhadap isu-isu lingkungan dan meningkatnya minat untuk berperan serta dalam mitigasi perubahan iklim. Webinar tersebut diikuti oleh ratusan peserta dari berbagai kalangan dengan tingkat kepuasan yang tinggi.

Tema peringatan Hari Meteorologi Sedunia tahun 2024, "Di Garis Depan Aksi Perubahan Iklim," menekankan pentingnya keterlibatan semua pihak, termasuk pentahelix yang meliputi pemerintah, sektor swasta, perguruan tinggi, masyarakat, dan media massa, dalam upaya mengatasi tantangan perubahan iklim. Untuk mewujudkan tujuan ini, keterlibatan informal dari kalangan masyarakat yang memiliki minat besar terhadap isu-isu perubahan iklim perlu ditingkatkan. Solusi alternatif yang diusulkan adalah memberikan pendidikan informal secara teratur kepada calon garda depan informasi cuaca dan iklim di Indonesia, yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas mereka dalam merespon kekhawatiran masyarakat terkait perubahan iklim. Solusi ini berupa kegiatan webinar "Calon Garda Depan Cuaca dan Iklim".

Tujuan dari kegiatan ini adalah meningkatkan peran serta masyarakat terdidik dalam menanggapi isu-isu perubahan iklim, meningkatkan kemampuan para calon garda depan informasi cuaca, musim, dan iklim di Indonesia, serta memperkuat interaksi antara perguruan tinggi, pemerintah, sektor swasta, masyarakat, dan media massa agar aksi-aksi lapangan terkait kebencanaan, lingkungan, dan perubahan iklim dapat lebih terorganisir. Kegiatan ini juga dilaksanakan untuk memperingati Hari Meteorologi Sedunia, dengan harapan adanya peningkatan kolaborasi dalam menghadapi tantangan perubahan iklim yang semakin kompleks.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan berupa edukasi melalui webinar dengan tujuan untuk menjangkau peserta dari berbagai penjurusan tanah air. Metode webinar memungkinkan kelompok masyarakat yang jauh dari perkotaan namun memiliki jaringan internet akan mendapatkan materi dan pembekalan serta perlakuan yang sama selama pelatihan. Pelaksanaan webinar ini mengundang para pakar yang memberikan wawasan tentang cuaca dan iklim Indonesia serta perubahan iklim dari perspektif mereka. Peserta memiliki kesempatan terbuka luas untuk berinteraksi dengan para pakar pada saat webinar atau setelah webinar melalui *WhatsApp Group* (WAG). Webinar dilaksanakan pada tanggal 21 Maret 2024 pukul 08.00 – 12.00 WIB bertempat di media Zoom. Webinar ini meliputi beberapa tahap kegiatan, yaitu:

A. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilaksanakan penyebaran informasi webinar dan pembukaan pendaftaran melalui media sosial. Peserta yang sudah mendaftar dihimpun dalam satu *WhatsApp Group* (WAG).

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

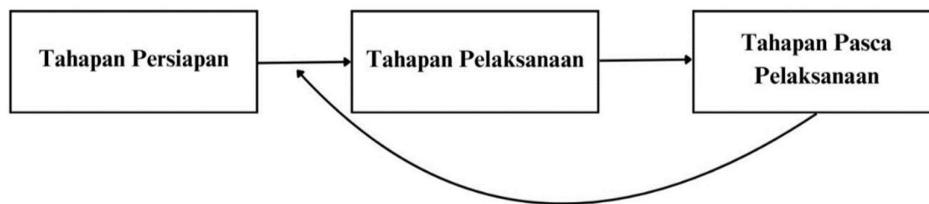
Webinar ini mengundang pembicara profesional dari Lembaga Pemerintah, beberapa perguruan tinggi dan instansi penelitian, yakni Siswanto PhD dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Dr. Plato Martuani Siregar dari Institut Teknologi Bandung (ITB), Prof. Iskhag Iskandar dari Universitas Sriwijaya (UNSRI), Prof. Eddy Hermawan dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Prof. Rahmat Gernowo dari Universitas Diponegoro (UNDIP), dan Prof. Halmar Halide dari Universitas Hasanuddin (UNHAS). Pada webinar ini juga mengundang wartawan baik media cetak maupun elektronik.

B. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan webinar dibuka dengan sambutan dari Dr. Joko Wiratmo (ITB) dan Dekan Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian (FITB), Prof. Dr. Irwan Meilano, S.T., M.Sc.. Dilanjutkan dengan pemaparan dan diskusi interaktif antara enam pembicara dan peserta di media Zoom.

C. Tahap Pasca Pelaksanaan

Setelah dilaksanakan webinar, dilakukan sosialisasi hasil webinar melalui media sosial, media massa cetak atau elektronik, website FITB, dan jurnal pengabdian masyarakat. Peserta tetap dapat berinteraksi melalui *WhatsApp Group* (WAG) dengan para pembicara. Jejaring garda depan informasi cuaca dan iklim ini diharapkan bisa bertambah seiring berjalannya waktu sesuai dengan tujuan yang dijelaskan sebelumnya.



Gambar 1.
Diagram tahapan kegiatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Webinar “Calon Garda Depan Cuaca dan Iklim” terdiri dari enam sesi pemaparan materi yang disampaikan oleh para ahli di bidangnya. Sesi pertama dibawakan oleh Siswanto, PhD dari BMKG dengan judul materi “Status Perubahan Iklim Terkini dan Prospek Kejadian Hidrometeorologi 2024”. Terdapat tiga poin utama yang dipaparkan, yakni data dan fakta perubahan iklim terkini, *climate outlook 2024*, serta potensi ancaman hidrometeorologi 2024. Salah satu poin penting pada sesi pertama adalah fakta bahwa perubahan iklim telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) telah menyatakan bahwa era setelah tahun 2023 tidak lagi disebut sebagai pemanasan global, melainkan “*global boiling*”. Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) juga telah mengumumkan bahwa tahun 2023 adalah tahun terpanas secara global dengan kenaikan suhu tertinggi mencapai 1,45 °C (batas kesalahan ± 0.12 °C) di atas rata-rata. Ini mendekati batas peningkatan suhu 1,5 °C per dekade yang ditetapkan dalam Perjanjian Paris. Tidak ada wilayah di Indonesia yang mengalami penurunan suhu; seluruh wilayahnya mengikuti tren pemanasan global (Forster et al., 2024; WMO, 2024). Sesi kedua dilanjutkan oleh Dr. Plato Martuani Siregar dari ITB dengan materi “Integrasi Sistem Radar *High Frequency* (HF), *Weather Research and Forecasting* (WRF), dan *Receiver* Satelit”. Dalam sesi ini, Dr. Siregar menjelaskan bagaimana data radar HF dapat digunakan untuk menyempurnakan profil angin pada model WRF, serta pemanfaatan data satelit untuk berbagai aplikasi pertanian, seperti pemantauan suhu permukaan, topografi, dan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Hasil pemodelan yang mencakup arah angin, temperatur, awan, dan curah hujan pada WRF, dengan rentang waktu dari 9 Juli 2023 15:00 UTC hingga 11 Juli 2023 15:00 UTC, menunjukkan bahwa Kabupaten

Bandung akan mengalami hujan dengan intensitas mulai dari ringan hingga lebat. Temuan ini mengindikasikan bahwa tanaman jahe merah tidak memerlukan penyiraman tambahan pada tanggal tersebut. Selain itu, untuk penjadwalan penanaman cabai, disarankan untuk menghindari daerah dengan kategori hujan lebat yang sering terjadi guna meminimalkan risiko pembusukan pada tanaman (Auliyahya & Siregar, 2023).

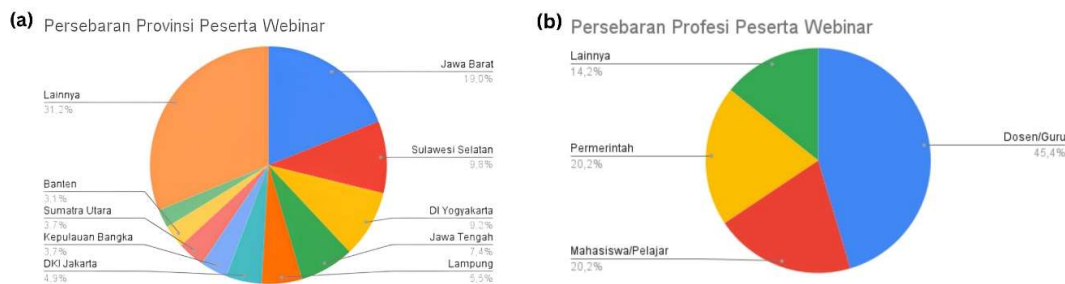
Pada sesi ketiga, Prof. Iskhaq Iskandar dari UNSRI memaparkan materi berjudul “ENSO Modoki dan Dampaknya terhadap Indonesia”. Prof. Iskhaq Iskandar membahas dua poin penting terkait pemaparannya, yakni pengaruh El Nino tradisional dan La Nina Modoki. El Nino tradisional memiliki pengaruh yang lebih kuat terhadap curah hujan di Indonesia daripada El Nino Modoki selama *boreal autumn* SON (September-Oktober-November). Namun, selama *boreal summer*, dampak El Nino Modoki sedikit lebih kuat di Indonesia bagian barat, sedangkan kejadian El Nino tradisional secara signifikan mengurangi curah hujan di Indonesia bagian timur. Selain itu, La Nina Modoki menunjukkan dampak yang lebih kuat daripada La Nina tradisional dengan meningkatkan curah hujan di wilayah Indonesia selama *boreal summer* JJA (Juni-Juli-Agustus) dan *autumn* (SON) (Iskandar et al., 2019, 2022). Sesi keempat diisi oleh Prof. Eddy Hermawan dari BRIN yang membahas “An Overview: The Asian-Australian Monsoon & ENSO System: Recent Evolution, Current Status and Prediction”. Transisi dari El Niño ke ENSO-netral yang diperkirakan terjadi pada musim April-Juni 2024, dengan ENSO-netral bertahan hingga Mei-Juli 2024. Setelah itu, La Niña cenderung terjadi pada bulan Juni-Agustus, dan peluangnya biasanya meningkat hingga musim September-November (Hermawan et al, 2022).

Sesi kelima menampilkan Prof. Rahmat Gernowo dari UNDIP dengan materi “Curah Hujan Ekstrem dan Skenario *Solar Radiation Model* (SRM), Studi Kasus: Kejadian Siklon Tropis di Bagian Timur Indonesia”. Studi perubahan siklon tropis yang berdekatan dengan kawasan Benua Maritim. Siklon Tropis Seroja melanda hampir seluruh wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Timur pada tanggal 2 April 2021 hingga 3 April 2021 sehingga mengakibatkan banjir dan tanah longsor. Akibat Siklon Tropis Seroja, wilayah NTT dilanda banjir bandang di 10 kabupaten dan satu kota. Siklon Surigae terjadi setelah Siklon Seroja. Siklon Surigae terbentuk di wilayah utara Papua pada 12 April 2021 hingga 19 April 2021. Puncak siklon ini terjadi pada 16 April 2021. Diperkirakan siklon ini berada di sekitar koordinat 9,4 LU dan 134,6 BT. Siklon Rai yang terbentuk di wilayah sekitar Barat Laut/Barat Samudera Pasifik pada 13 Desember 2021 dan mereda pada 20 Desember 2021. Puncak siklon terjadi pada 15 Desember 2021. Siklon ini diperkirakan berlokasi di koordinat 9 derajat Lintang Utara dan 130,2 derajat Bujur Timur (Pranita & Dewi, 2021; Putri, 2021; Welkis & et al, 2021). Sesi terakhir ditutup oleh Prof. Halmar Halide dari UNHAS dengan materi “*Fates of Prehistoric Cave-Arts in Changing Climate*”. Beliau menyampaikan bahwa daerah tropis khatulistiwa merupakan rumah bagi beberapa seni cadas paling awal yang pernah diketahui, dan pelapukannya terjadi pada tingkat yang mengkhawatirkan. Betapa cepatnya degradasi panel seni cadas dalam beberapa dekade terakhir, pembungaan garam yang disebabkan oleh iklim bertanggung jawab atas peningkatan pengelupasan permukaan gua batu kapur yang menampung lukisan berusia 45 hingga 20 ribu tahun. Meningkatnya frekuensi dan tingkat keparahan kekeringan yang disebabkan oleh El Niño akibat perubahan iklim antropogenik (yaitu, suhu lingkungan yang lebih tinggi dan hari-hari kering yang lebih berturut-turut), dikombinasikan dengan kelembapan musiman yang dihasilkan melalui hujan monsun yang tertahan sebagai genangan air di sawah dan kolam budidaya di wilayah tersebut semakin memberikan kondisi ideal untuk penguapan dan *haloklasti*, sehingga mempercepat kerusakan seni cadas (Huntley & et al, 2021).



Gambar 2.
Dokumentasi kegiatan webinar

Webinar ini dihadiri oleh 163 peserta. Dengan latar belakang profesi termasuk dosen/guru, mahasiswa/pelajar, media, sektor swasta, pemerintah, dan komunitas. Dengan persentase dosen/guru sebanyak 45,4%, mahasiswa sebanyak 20,2%, pemerintah sebanyak 20,2%, dan lainnya sebanyak 14,2% seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3a. Sedangkan persebaran provinsi peserta ditunjukkan oleh Gambar 3b, dengan presentase terbanyak adalah peserta dari Jawa Barat sebanyak 19,0%.



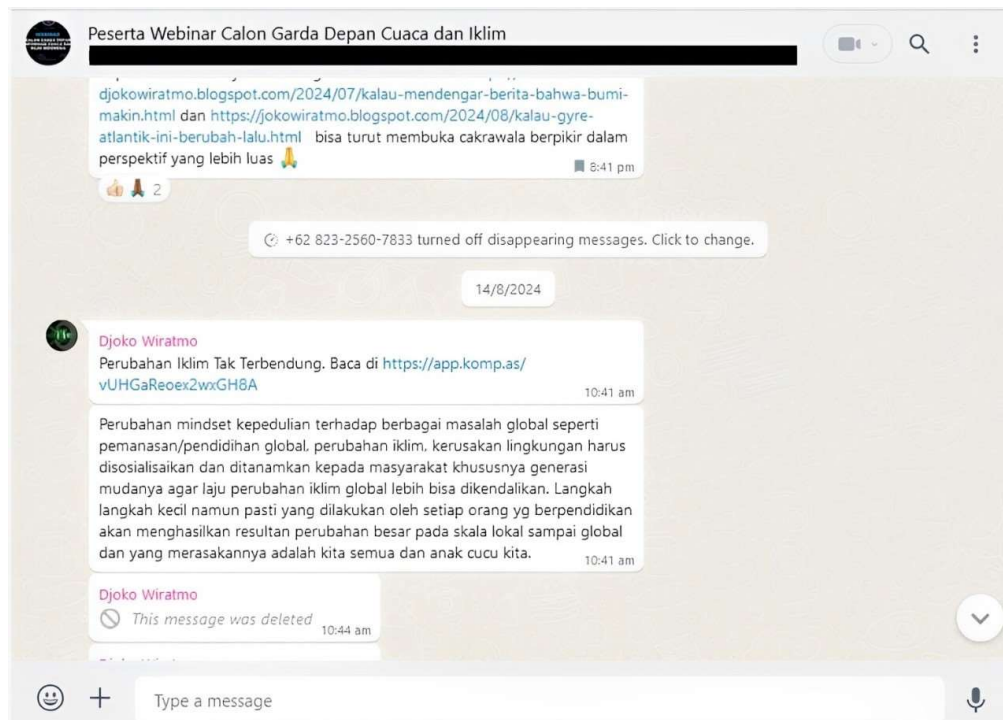
Gambar 3.
Diagram persebaran (a) provinsi dan (b) profesi peserta webinar

Setelah kegiatan webinar berlangsung, sebanyak 83 peserta mengisi umpan balik berupa kuesioner webinar. Hasil kuesioner umpan balik terhadap webinar ini menunjukkan respons yang sangat positif dari peserta. Peserta menilai webinar ini menarik, bermanfaat, dan memberikan pengetahuan baru, terutama terkait dengan cuaca dan iklim. Banyak peserta yang merasa puas dengan kualitas narasumber yang dianggap ahli di bidangnya, serta materi yang disampaikan dinilai berbobot dan informatif. Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil memberikan pencerahan dan menambah wawasan peserta, baik dari kalangan guru, akademisi, maupun masyarakat umum.

Para peserta berharap kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat dilaksanakan secara rutin dan berkelanjutan. Mereka menginginkan acara serupa diadakan lebih sering dengan variasi topik yang sesuai dengan isu-isu terkini, serta melibatkan lebih banyak narasumber ahli. Peserta juga mengusulkan agar acara ini lebih inklusif, melibatkan kalangan masyarakat umum, guru, dan sektor

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

pendidikan, serta menyediakan lebih banyak waktu untuk diskusi. Selain itu, mereka mengharapkan agar kegiatan ini dapat diadakan secara offline di masa mendatang dan dilengkapi dengan praktik lapangan. Secara keseluruhan, kegiatan ini diharapkan dapat terus berlanjut untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang cuaca, iklim, dan mitigasi bencana terkait. Kegiatan edukasi ini tidak berhenti hingga webinar saja. Setelah webinar, tetap dilaksanakan penyebaran informasi terkait informasi cuaca dan iklim kepada peserta melalui *WhatsApp Group* (WAG) sehingga para peserta tetap bisa meningkatkan kemampuannya sebagai calon garda depan informasi cuaca dan iklim. Sebanyak 183 peserta hingga saat ini masih berada pada WAG tersebut (Gambar 4.).



Gambar 4.

Dokumentasi *WhatsApp Group* (WAG) setelah webinar

KESIMPULAN

Webinar “Calon Garda Depan Cuaca dan Iklim,” yang diadakan pada 21 Maret 2024 sebagai bagian dari peringatan Hari Meteorologi Sedunia, berhasil mengedukasi 163 peserta dari 29 provinsi dengan beragam latar belakang profesi, termasuk dosen/guru, mahasiswa/pelajar, media masa, sektor swasta, pemerintah, dan komunitas. Kegiatan ini juga berhasil memperkuat interaksi antara berbagai pihak terkait melalui kehadiran 6 ahli dari BMKG, ITB, BRIN, UNDIP, UNSRI, dan UNHAS sebagai pembicara. Webinar ini tidak hanya meningkatkan peran serta masyarakat terdidik dalam menanggapi isu perubahan iklim, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan calon garda depan informasi cuaca, musim, dan iklim di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan melibatkan pembicara dari beberapa lembaga, yaitu BMKG, ITB, BRIN, UNSRI, UNDIP, dan UNHAS. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Fakultas Ilmu Teknologi dan Kebumihan (FITB) ITB yang telah mendukung pendanaan melalui

skema PPMI KK 2024 dan kedua asisten (Phia Oktaviani dan Ridha Fatony Iswahyudi) sehingga kegiatan webinar ini terlaksana dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, A. (2023, October 5). Masyarakat Mulai Sadari Perubahan Iklim, tetapi Minim Tindakan. *Kompas.Id*.
- Auliyahya, Z. N., & Siregar, P. M. (2023). *Analisis Pengaruh Hujan Lebat terhadap Tanaman Cabai (Studi Kasus: Kabupaten Bandung Barat)*. Bandung Institute of Technology.
- Clara, B. F., & et al. (2022). Persebaran Wilayah Rentan Terdampak Perubahan Iklim Global di Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(4), 7115–7122.
- Clara, B. F., & et al. (2023). Cooperation between Indonesia and World Neighbors in Implementing Climate Change Adaptation in Kabupaten Lombok Tengah. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 8(1), 1599–1606.
- Forster, P. M., Smith, C., Walsh, T., Lamb, W. F., Lamboll, R., Hall, B., Hauser, M., Ribes, A., Rosen, D., Gillett, N. P., Palmer, M. D., Rogelj, J., von Schuckmann, K., Trewin, B., Allen, M., Andrew, R., Betts, R. A., Borger, A., Boyer, T., ... Zhai, P. (2024). Indicators of Global Climate Change 2023: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence. *Earth System Science Data*, 16(6), 2625–2658. <https://doi.org/10.5194/essd-16-2625-2024>
- Hermawan, E., & et al. (2022). Large-Scale Meteorological Drivers of the Extreme Precipitation Event and Devastating Floods of Early-February 2021 in Semarang, Central Java, Indonesia. *Atmosphere*, 13, 1092.
- Hidayat, U., & et al. (2022). Effect of ENSO on Rainfall and Relative Humidity and Sea Surface Temperature in Sulawesi; Pengaruh ENSO Terhadap Curah Hujan dan Kelembapan Relatif serta Suhu Permukaan Laut di Sulawesi. *Buletin GAW Bariri*, 2(2), 88–96.
- Huntley, J., & et al. (2021). The Effect of Climate Change on The Pleistocene Rock Art of Sulawesi. *Sci Rep*, 11, 9833.
- Iskandar, I., Lestari, D. O., & Masumoto, Y. (2022). La Niña Modoki Enhanced Summer-Autumn Precipitation over the Indonesian Region. *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences*, 58(4), 507–517. <https://doi.org/10.1007/s13143-022-00271-8>
- Iskandar, I., Lestari, D. O., & Nur, M. (2019). Impact of El Niño and El Niño Modoki Events on Indonesian Rainfall. *Makara Journal of Science*, 217–222. <https://doi.org/10.7454/mss.v23i4.11517>
- Pranita, E., & Dewi, B. K. (2021, December 14). Terdeteksi Siklon Tropis Rai di Utara Papua, Begini Dampaknya pada Cuaca Indonesia. *Kompas.Com*.
- Putra, A., & et al. (2021). Literature Reviews: Hydrometeorological Disasters and Climate Change Adaptation Efforts. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 5(1), 7–12.
- Putri, G. (2021, April 15). Siklon Tropis Surigae Menjauhi Indonesia, Tetap Waspada Cuaca Ekstrem. *Kompas.Com*.
- Wacano, D., Latifah, N. D., Bishop, H., Gutama, H., Hasanah, N. A. I., Yulianto, A., Rahmawati, S., Nurmiyanto, A., Putra, H. P., Maziya, F. B., Ardhayanti, L. I., Lathifah, A. N., & Asmara, A. A. (2021). Landscapes Vulnerability on Climate Change in Yogyakarta Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 933(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/933/1/012027>
- Welkis, & et al. (2021). Analisis Curah Hujan pada Badai Siklon Seroja terhadap Aliran Debit Sungai di DAS Temef. *Jurnal Ilmiah Desain Dan Konstruksi*, 20(2), 108–117.
- WMO. (2024, March 19). Climate change indicators reached record levels in 2023: WMO. *Wmo.Int*.
- Yustiana, M., & et al. (2023). Dampak Variabilitas Iklim Inter-Annual (El Niño, La Niña) Terhadap Curah Hujan dan Anomali Tinggi Muka Laut di Pantai Utara Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 109–124.

Yusuf, M. (2023). The Impact of Climate Change on Environmental Disputes and Conflicts in Indonesia. *Communale Journal*, 1(3), 160–168.