



KARYA ILMIAH

SMA KOLESE DE BRITTO



Analisis Keterkaitan Antara Fenomena El Nino dan Gelombang Panas di Amerika Serikat

Bonaventura Hizkia Abiandaru Nugroho ^{a,1*}, Jonathan Ramzandhi ^{a,2}, Yoel Bintang Rahardjo ^{a,3},
Parmamitha Suryaningrum, M.Pd.

^a SMA Kolese De Britto, Jl. Laksda Adisucipto No.161, Demangan Baru, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia.

¹ 17563@student.debritto.sch.id*; ² 17573@student.debritto.sch.id; ³ 17591@student.debritto.sch.id*

Informasi artikel

A B S T R A K

Kata kunci:

Gelombang Panas
Amerika Serikat
El Nino

Gelombang panas yang kerap melanda Amerika Serikat, khususnya negara bagian Texas dengan suhu mencapai di atas 38°C, telah menyebabkan dampak serius terutama bagi tahanan yang mengalami kondisi tidak manusiawi, dengan jumlah kematian mencapai 9-32 orang. Sementara itu, El Nino memicu kekacauan suhu yang sangat ekstrem, seperti pada tahun 1982–1983 dan 1997–1998, ketika suhu permukaan laut di Pasifik tropis timur mencapai 7,8–12,8°C. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak gelombang panas dan El Nino terhadap wilayah Amerika Serikat dan tujuannya. Penelitian ini menggunakan metode kajian pustaka untuk mengumpulkan data ilmiah tentang dampak gelombang panas dan hubungannya dengan fenomena El Nino. Hasil dari penelitian ini diantaranya: 1) Dampak gelombang panas termasuk beban pada layanan kesehatan, peningkatan tekanan pada infrastruktur, gangguan pada hasil pertanian dan ternak, serta kerusakan lingkungan seperti kebakaran hutan. Gelombang panas juga berdampak pada kesehatan manusia, meningkatkan konsumsi energi, dan dapat menyebabkan pemadaman listrik. 2) El Nino mempengaruhi pola cuaca dengan meningkatkan suhu air dan mengakibatkan perubahan aliran jet Pasifik. Dampaknya melibatkan kondisi cuaca ekstrem seperti kekeringan, banjir, dan longsor, serta mempengaruhi aktivitas badai tropis dan kehidupan laut. 3) Ada keterkaitan antara El Nino dan gelombang panas; kondisi udara kering atau lembab, tekanan udara yang tinggi, dan pergeseran aliran jet Pasifik akibat El Nino dapat menyebabkan gelombang panas. Kedua fenomena ini menimbulkan masalah serius di Amerika Serikat, seperti gangguan kesehatan, rusaknya infrastruktur, terjadinya kebakaran hutan, dan perubahan cuaca yang drastis seperti banjir dan kekeringan.

A B S T R A C T

Keywords:

Heatwaves
United States
El Nino

Heatwaves that often hit the United States, especially the state of Texas with temperatures reaching above 38°C, have caused serious impacts, especially for prisoners who experience inhumane conditions, with the number of deaths reaching 9-32 people. Meanwhile, El Nino triggers extreme temperature disturbances, such as in 1982-1983 and 1997-1998, when sea surface temperatures in the eastern tropical Pacific reached

7.8-12.8°C. The purpose of this research is to find out the impact of heat waves and El Nino on the United States and its goals. This research uses the literature review method to collect scientific data on the impact of heat waves and their relationship with the El Niño phenomenon. The results of this research include: 1) Heatwave impacts include burdens on health services, increased pressure on infrastructure, disruptions to agricultural and livestock yields, and environmental damage such as forest fires. Heatwaves also impact human health, increase energy consumption, and can cause power outages. 2) El Nino affects weather patterns by increasing water temperatures and resulting in changes to the Pacific jet stream. The impacts involve extreme weather conditions such as droughts, floods and landslides, and affect tropical storm activity and marine life. 3) There is a link between El Niño and heatwaves; dry or humid air conditions, high air pressure, and shifts in the Pacific jet stream due to El Niño can cause heatwaves. Both phenomena cause serious problems in the United States, such as health problems, infrastructure damage, wildfires, and drastic weather changes such as floods and droughts.

© 2023 (Nugroho, dkk). All Right Reserved

Pendahuluan

Gelombang panas sering melanda Amerika Serikat, terutama di negara bagian Texas dan California, dengan suhu mencapai di atas 38°C dan 43°C secara berurutan. Gelombang panas ini menyebabkan dampak serius, termasuk kematian tahanan akibat kondisi yang tidak manusiawi. NASA mencatat bahwa musim panas 2023 adalah yang terpanas sejak catatan suhu global dimulai pada 1880, dipicu oleh pemanasan global dan pola iklim El Nino. El Nino mempengaruhi pola cuaca global, menyebabkan cuaca lebih basah di selatan AS dan Teluk Meksiko, sementara utara AS dan Kanada mengalami kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dampak gelombang panas dan hubungannya dengan fenomena El Nino terhadap wilayah Amerika Serikat.

Gelombang panas atau "heatwave" adalah kondisi udara panas yang berkepanjangan selama 5 hari atau lebih, dengan suhu maksimum harian yang melebihi suhu maksimum rata-rata hingga 5°C atau lebih. Ini biasanya terjadi di wilayah lintang menengah-tinggi seperti Eropa dan Amerika, disebabkan oleh perubahan iklim dan kombinasi panas dan kelembaban yang Ekstrem.

El Nino adalah fenomena alam yang menyebabkan peningkatan suhu air laut di dekat wilayah pesisir Samudera Pasifik, terutama di sekitar daerah Ekuator dan bagian barat

Samudera Pasifik. Ini memiliki dampak besar terhadap pola cuaca dan iklim global, mengubah distribusi curah hujan dan suhu udara. Identifikasi El Nino dilakukan melalui pengukuran perubahan suhu laut di daerah Samudera Pasifik bagian ekuator. Periode El Nino menyebabkan kenaikan SPL di wilayah Samudera Pasifik di atas batas normalnya. El Nino dapat menyebabkan rekor baru untuk suhu, terutama di daerah-daerah yang telah mengalami suhu di atas rata-rata selama El Nino.(Cahyadi. 2023). Menurut Karnawati (2023) El Nino dapat menyebabkan musim kemarau menjadi lebih kering dari biasanya. Selama 3 tahun belakangan, terjadi musim kemarau basah atau musim kemarau yang diiringi angin kencang dan hujan di beberapa daerah.

Kajian Literatur

Gelombang Panas atau dikenal dengan "Heatwave" merupakan fenomena kondisi udara panas yang berkepanjangan selama 5 hari atau lebih secara berturut-turut dimana suhu maksimum harian lebih tinggi dari suhu maksimum rata-rata hingga 5°C atau lebih. Fenomena gelombang panas ini biasanya terjadi di wilayah lintang menengah-tinggi seperti wilayah Eropa dan Amerika.(Prabawati, 2023).

Gelombang panas terjadi ketika ada tekanan tinggi di atmosfer yang memaksa udara panas turun dan menjebaknyanya di atas tanah. (Lestari,

2023). Normalnya, udara mengelilingi dunia dalam angin kencang yang besar. Namun, apabila terperangkap dalam suatu wilayah, udara tersebut akan menghangat tidak seperti biasanya karena terkena sinar matahari. Udara kerap terperangkap karena sistem tekanan tinggi. Sistem ini memaksa udara menuju ke bawah. Lalu, dengan udara yang terperangkap itu, udara tidak bisa naik ke atmosfer atas yang lebih dingin dan mencegah terjadinya presipitasi. (Aisyah, 2022).

Gelombang panas dapat membahayakan kesehatan, membebani layanan kesehatan serta transportasi dan berisiko terhadap ketersediaan air, energi, yang bisa mengakibatkan keterbatasan daya atau bahkan pemadaman listrik. Ketahanan pangan serta mata pencaharian pun bisa terganggu apabila hasil panen dan ternak terancam karena panas yang ekstrem. Efek gelombang panas terhadap kesehatan tergantung pada intensitas dan durasi temperature, aklimatisasi, adaptasi populasi dan infrastruktur, serta kesiapsiagaan. Eksposur akan hal ini bisa menyebabkan berbagai gejala serius seperti heat exhaustion (kondisi dimana tubuh menjadi sangat panas dan tidak bisa mendinginkannya sendiri) dan heat stroke (kondisi cedera panas yang paling serius dan dapat menyebabkan kematian). (World Health Organization. 2018).

El Nino atau ENSO (El Nino-Southern Oscillation) merupakan fenomena alam yang mengakibatkan peningkatan suhu air laut di dekat wilayah pesisir Samudera Pasifik yang berdekatan dengan garis khatulistiwa, terutama di sekitar daerah Ekuator dan bagian barat Samudera Pasifik yang melebihi tingkat normal. Perubahan suhu yang luar biasa ini dapat merubah distribusi curah hujan, mengubah volume curah hujan, serta mengakibatkan variasi suhu udara (Yuggotomo, 2018).

Identifikasi fenomena El Nino dilakukan melalui pengukuran perubahan suhu laut yang tidak wajar di daerah Samudera Pasifik bagian ekuator, dengan menggunakan indikator seperti Oceanic Nino Index (ONI) atau SPL yang diawasi melalui teknologi citra satelit dari NOAA (National Centers for Environmental Information, 2021).

Selama periode El Nino atau El Nino-Southern Oscillation (ENSO), SPL di wilayah Samudera Pasifik mengalami kenaikan di atas batas normalnya (Yuniasih, Harahap, & Wardana, 2023), yang menyebabkan pelemahan angin pasat di sebelah timur. Tingkat kategorisasi El Nino meliputi sangat kuat, kuat, sedang, dan

lemah. Kekuatan El Nino dianggap lemah bila anomali suhu berkisar antara 0,5 hingga 1°C, sedang pada rentang 1 hingga 1,5°C, kuat apabila melebihi 1,5 hingga 2°C, dan sangat kuat jika anomali suhunya lebih dari 2°C. (Putranto, Ningsih, & Prasetya, 2021)

El Nino menyebabkan bagian Utara dan Barat Laut Amerika Serikat menjadi lebih kering dan hangat, dan cuaca yang lebih basah dan lembab di Selatan dan Tenggara Amerika Serikat. Cuaca yang kering di bagian Utara menyebabkan terjadi kekeringan. Bagi petani El Nino memiliki dampak sebagai berikut; perubahan pola cuaca yang mengganggu proses penanaman, penyebaran penyakit dan hama yang dipercepat karena kondisi lingkungan yang lebih menguntungkan bagi hama, penurunan kualitas tanaman akibat suhu tinggi dan kekurangan air, serta ketidakstabilan di pasar akibat perubahan dalam produksi pertanian yang dapat mengakibatkan peningkatan harga dan ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan.

Metode

Metode penelitian ini menggunakan metode kualitatif yakni kajian pustaka. Peneliti melakukan pencarian literatur melalui basis akademik seperti Google Scholar dengan kata kunci yang relevan, yaitu "Gelombang Panas", "El Nino", dan "Amerika Serikat", serta memanfaatkan laporan pemerintah untuk data statistik terkait fenomena tersebut. Seleksi sumber dilakukan dengan mengevaluasi relevansi, tahun publikasi, dan hubungan dengan topik penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan mencatat informasi penting dari sumber-sumber yang dipilih, seperti penulis, judul, abstrak, metodologi, dan temuan utama. analisis data dilakukan secara teliti untuk mengidentifikasi pola dan kecenderungan dalam literatur yang berkaitan dengan keterkaitan antara El Nino dan gelombang panas di Amerika Serikat. Hasil analisis tersebut disintesis untuk mendiskusikan kesamaan, perbedaan, dan perkembangan penting dalam pemahaman fenomena tersebut. Penulisan kajian pustaka mencakup pendahuluan yang menjelaskan latar belakang dan tujuan penelitian, ringkasan literatur yang mencantumkan sumber-sumber relevan, penelaahan dan sintesis informasi yang ditemukan, kesimpulan yang merangkum temuan kunci, dan referensi yang mencantumkan sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian

sesuai dengan kaidah penulisan yang baik dan benar.

Hasil dan pembahasan

1. Dampak Gelombang Panas terhadap wilayah Amerika Serikat

Dampak gelombang panas dan El Nino di Amerika Serikat menyebabkan kerugian serius pada lingkungan dan kesehatan manusia. Dampak lingkungan termasuk peningkatan beban pada layanan kesehatan, infrastruktur air, energi, dan transportasi, serta kerusakan pada hasil pertanian dan ternak. Hal ini menyebabkan kerugian besar pada sektor ekonomi dan lingkungan hidup. Gelombang panas juga meningkatkan konsumsi energi, mengakibatkan kenaikan suhu pada saluran listrik, dan seringkali menyebabkan pemadaman listrik. Kekeringan akibat panas ekstrim menyebabkan gagal panen dan kelangkaan pangan, sementara kebakaran hutan menghasilkan polusi yang merusak dan mengancam habitat hewan. Dampak langsung pada kesehatan manusia termasuk risiko penyakit serius seperti kram panas, kelelahan, dan kematian, terutama pada populasi rentan seperti lansia.

Penyebab terjadinya gelombang panas melibatkan sistem tekanan tinggi, perubahan suhu, dan El Nino. Perubahan iklim yang dipicu oleh gas rumah kaca semakin memperparah fenomena ini, membuat gelombang panas semakin sering, intens, dan berbahaya. El Nino juga dapat memperburuk kondisi dengan meningkatkan suhu bumi untuk sementara waktu. Hasil penelitian menegaskan perlunya tindakan mitigasi dan adaptasi yang komprehensif untuk mengatasi dampak gelombang panas dan perubahan iklim. Langkah-langkah seperti memperkuat infrastruktur, meningkatkan ketahanan pangan, dan mengurangi emisi gas rumah kaca menjadi kunci dalam melindungi kesehatan, infrastruktur, dan lingkungan hidup dari dampak merusak gelombang panas dan fenomena iklim ekstrem lainnya. Kolaborasi antara pemerintah, lembaga riset, dan masyarakat menjadi

penting dalam menghadapi tantangan ini secara efektif.

2. Dampak El Nino terhadap wilayah di Amerika Serikat

Hasil penelitian tentang El Niño mengungkap dampak signifikan pada cuaca, lingkungan, dan kesejahteraan manusia. El Niño, yang pertama kali dicatat pada abad ke-17 oleh nelayan Amerika Selatan, terjadi ketika perdagangan angin melemah dan air hangat didorong ke arah timur. Dampaknya termasuk peningkatan curah hujan, banjir, dan longsor di wilayah selatan Amerika Serikat, serta musim panas yang lebih kering dan hangat di wilayah utara, meningkatkan risiko kekeringan dan kebakaran hutan.

El Niño juga mempengaruhi kehidupan laut di lepas pantai Pasifik dengan mengganggu upwelling normal yang membawa nutrisi ke permukaan, mengurangi populasi fitoplankton, dan mengancam ekosistem karang. Dampaknya juga terasa pada manusia, dengan kekeringan, banjir, dan bencana alam lainnya yang dapat mengancam ketersediaan pangan, air bersih, dan infrastruktur, serta menyebabkan stres dan gangguan mental pada korban. Dalam menghadapi El Niño, tindakan mitigasi dan adaptasi yang tepat diperlukan untuk mengurangi dampak negatifnya pada masyarakat dan lingkungan..

3. Keterkaitan El Nino dan Gelombang Panas

Analisis menunjukkan bahwa El Nino berhubungan erat dengan gelombang panas melalui pergeseran aliran jet pasifik yang meningkatkan suhu air dan menciptakan kondisi udara tidak stabil. Selama El Nino, udara bisa menjadi kering atau lembab, yang merupakan faktor penting dalam terjadinya gelombang panas. Selain itu, kelembaban udara yang tinggi dapat menyebabkan tekanan udara meningkat, memungkinkan penumpukan panas di atmosfer yang kemudian dilepaskan sebagai gelombang panas.

Perubahan dalam pergerakan aliran jet pasifik juga berkontribusi pada gelombang panas. Aliran jet yang lambat menyebabkan udara panas tertahan di wilayah tertentu untuk periode yang lebih lama, meningkatkan suhu secara signifikan dan memicu gelombang panas. Keterkaitan antara El Nino dan gelombang panas menunjukkan bahwa dampak El Nino dapat memicu terjadinya gelombang panas, yang memiliki implikasi signifikan bagi manusia.

Dengan demikian, El Nino dan gelombang panas saling terkait dan memiliki dampak yang relevan terhadap manusia. Fenomena ini menunjukkan perlunya pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara perubahan iklim dan kondisi cuaca ekstrem untuk mengurangi dampaknya pada kesehatan dan kehidupan manusia.

Simpulan

Gelombang panas menyebabkan dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan di Amerika Serikat. Ini mencakup beban tambahan pada layanan kesehatan, kerusakan infrastruktur, gagal panen, dan kebakaran hutan. Kesehatan manusia juga terancam, dengan risiko penyakit seperti kram panas, pingsan, kelelahan, dan bahkan kematian.

El Nino memberikan dampak pada manusia dengan melibatkan bencana alam seperti kekeringan, banjir, dan longsor, yang mengancam ketersediaan pangan dan air bersih serta menyebabkan kerugian ekonomi.

Keterkaitan antara El Nino dan gelombang panas jelas terlihat, dimana El Nino menyebabkan cuaca tidak stabil, memicu udara panas dan kering yang meningkatkan peluang gelombang panas.

Ucapan terima kasih

Kami ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penelitian ini. Terutama, kami berterima kasih kepada pembimbing kami, yang telah memberikan arahan, saran, dan kritik yang sangat berharga. Selain itu, kami mengucapkan terima kasih kepada keluarga, teman, dan rekan-rekan kami yang telah memberikan semangat, motivasi, dan doa. Tanpa bantuan dan dukungan dari semua

pihak ini, penelitian ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Referensi

- Administración, N. O. (2023, November 9). *El Niño & La Niña (El Niño-Southern Oscillation)*. Diambil dari Climate Gov: <https://www.climate.gov/enso>
- AFP. (2023, July 25). *Gelombang Panas Ekstrem di AS "Panggang" Tahanan Lapas*. Diambil dari voa indonesia: <https://www.voaindonesia.com/a/gelombang-panas-ekstrem-di-as-panggang-tahanan-lapas-/7193947.html>
- Aisyah, N. (2022, May 9). *Gelombang Panas: Pengertian, Penyebab, dan Dampaknya Baca artikel detikedu, "Gelombang Panas: Pengertian, Penyebab, dan Dampaknya" selengkapnya* <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6069771/gelombang-panas-pengertian-penyebab-dan-dampaknya>. Download Ap. Retrieved from detiknews: <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6069771/gelombang-panas-pengertian-penyebab-dan-dampaknya>
- Anel, J. A., Gonzalez, M. F., Labandeira, X., Otero, X. L., & Torre, L. D. (2017, October 27). *Impact of Cold Waves and Heat Waves on the Energy Production Sector*. Diambil dari MDPI: <https://www.mdpi.com/2073-4433/8/11/209>
- Cane, C. &. (2008). El Niño prediction and predictability. *Science Direct*, 1. 3626-3634
- Commerce, U. D. (2023, July 14). *The ongoing marine heat waves in U.S. waters, explained*. Diambil dari National Oceanic and Atmospheric Administration: <https://www.noaa.gov/news/ongoing-marine-heat-waves-in-us-waters-explained>

- Commerce, U. D. (2023, September 26). *El Niño/Southern Oscillation (ENSO)*. Diambil dari National Oceanic and Atmospheric Administration: <https://www.noaa.gov/jetstream/tropical/enso>
- Ebi, L., K., & Meehl, G. A. (2007, December). *Heatwaves & Global climate change*. Diambil dari psu.edu.: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=26ec9ef1d4170a4b3907392c884643cb4499f512>
- EPA. (2023, August 28). *Heat Island Impacts*. Diambil dari epa.gov: <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-impacts>
- EPA. (2023, November 1). *Climate Change Indicators: Heat Waves*. Diambil dari epa.gov: <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-heat-waves>
- Guirguis, K., Gershunov, A., Tardy, A., & Basu, R. (2014, January 1). *The Impact of Recent Heat Waves on Human Health in California*. Diambil dari American Meteorological Society: https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/53/1/jamc-d-13-0130.1.xml?tab_body=fulltext-display
- Halpert, M. (2014, June 12). *United States El Niño Impacts*. Diambil dari Climate.gov: <https://www.climate.gov/news-features/blogs/enso/united-states-el-ni%C3%B1o-impacts-0>
- Hassan, A., & Taylor, D. B. (2023, June 30). *What to Know About Heat Waves*. Diambil dari The New York Times: <https://www.nytimes.com/article/heat-wave-cause.html>
- Hutapea, R. U. (2023, July 1). *Panas Ekstrem Tewaskan 13 Orang di AS, Suhu Tembus 48 Derajat Celsius*. Diambil dari detiknews: <https://news.detik.com/internasional/d-6800784/panas-ekstrem-tewaskan-13-orang-di-as-suhu-tembus-48-derajat-celsius>
- Irfan, U. (2023, July 26). *How heat waves form, and how climate change makes them worse*. Diambil dari Vox: <https://www.vox.com/22538401/texas-heat-wave-weather-definition-record-temperature-climate-change>
- Irfan, U. (2023, July 26). *How heat waves form, and how climate change makes them worse*. Diambil dari Vox: <https://www.vox.com/22538401/texas-heat-wave-weather-definition-record-temperature-climate-change>
- John Nairn, & Fawcett, R. (2013, March). *Defining heatwaves: heatwave defined as a heat-impact event servicing all community and business sectors in Australia*. Retrieved from The Centre for Australian Weather and Climate Research: https://www.cawcr.gov.au/technical-reports/CTR_060.pdf
- Karnawati. (2023, June 8). *Kapan EL Nino terjadi di Indonesia 2023? Simak Prediksi BMKG*. Retrieved from detiknews: <https://news.detik.com/berita/d-6761707/kapan-el-nino-terjadi-di-indonesia-2023-simak-prediksi-bmkg>
- Ki, M. (2023, December 18). *Apa Itu El Nino? Dampak dan Cara Mengantisipasinya*. Retrieved from News: <https://umsu.ac.id/berita/apa-itu-el-nino-dampak-dan-cara-mengantisipasinya/>

- Lestari, A. P. (2021, September 28). *Tahukah Kamu Apa itu Kajian Pustaka?* Retrieved from MediaIndonesia: [https://mediaindonesia.com/humaniora/435817/tahukah-kamu-apa-itu-kajian-pustaka#:~:text=2.,Menurut%20Pohan%20\(2007%3A42\)%20kegiatan%20ini%20\(penyusunan%20kajian,lain%20lain%20yang%20terdapat%20di](https://mediaindonesia.com/humaniora/435817/tahukah-kamu-apa-itu-kajian-pustaka#:~:text=2.,Menurut%20Pohan%20(2007%3A42)%20kegiatan%20ini%20(penyusunan%20kajian,lain%20lain%20yang%20terdapat%20di)
- Lestari, N. H. (2023, April 27). *Penyebab Gelombang Panas yang Melanda Indonesia dan Asia*. Retrieved from tempo.co: <https://dunia.tempo.co/read/1719352/penyebab-gelombang-panas-yang-melanda-indonesia-dan-asia>
- Liberto, T. D. (2021, June 23). *Record-breaking June 2021 heat wave impacts the U.S. West*. Diambil dari Climate.gov: <https://www.climate.gov/news-features/event-tracker/record-breaking-june-2021-heatwave-impacts-us-west>
- Majni, F. A. (2023, Juni 8). *El Nino Tiba, Waspada Cuaca Ekstrem*. Diambil dari Media Indonesia: <https://mediaindonesia.com/internasional/588022/el-nino-tiba-waspada-cuaca-ekstrem>
- Mazdiyasn, O., Aghakouchak, A., & Santer, B. D. (2015, August 31). *Substantial increase in concurrent droughts and heatwaves in the United States*. Diambil dari PNAS: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1422945112>
- NOAA. (2023, August 24). *What are El Niño and La Niña?* Diambil dari National Ocean Service: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/ninonina.html#:~:text=El%20Ni%C3%B1o%20causes%20the%20Pacific,drier%20conditions%20in%20the%20North>
- Novena, M., & Sumartiningtyas, H. K. (2023, September 19). *NASA Konfirmasi Musim Panas 2023 Jadi yang Terpanas Sepanjang Sejarah*. Retrieved from KOMPAS: <https://www.kompas.com/sains/read/2023/09/19/110300523/nasa-konfirmasi-musim-panas-2023-jadi-yang-terpanas-sepanjang-sejarah>
- Nullis, C. (2023, July 4). *World Meteorological Organization declares onset of El Niño conditions*. Diambil dari World Meteorological Organization: <https://public-old.wmo.int/en/media/press-release/world-meteorological-organization-declares-onset-of-el-ni%C3%B1o-conditions>
- Ogasa, N. (2023, July 19). *What's causing this summer's extreme heat waves?* Diambil dari Science News: <https://www.sciencenews.org/article/summer-extreme-heat-waves-jet-stream>
- Organization, W. M. (2023, November). *El Niño / La Niña*. Diambil dari wmo.int: <https://wmo.int/topics/el-nino-la-nina>
- Pohan, R. (2007). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Lanarka.
- Prabawati. (2023, April 25). *Begini Penjelasan BMKG Terkait Gelombang Panas*. Retrieved from Diskominfo: <https://diskominfo.kaltimprov.go.id/cuaca/begini-penjelasan-bmkg-terkait-gelombang-panas>
- Pratiwi, I., & Puspaningtyas, L. (2023, June 20). *Seberapa Parah Dampak El Nino Bagi Ketersediaan Pangan?* Diambil dari Republik: <https://ekonomi.republika.co.id/berita/rwjiap502/seberapa-parah-dampak-el-nino-bagi-ketersediaan-pangan>

- Prevention, C. f. (2023, May 30). *Tracking in Action: Extreme Heat*. Diambil dari cdc.gov: <https://www.cdc.gov/nceh/features/trackingheat/>
- Program, U. G. (2021). *Heat Waves*. Diambil dari globalchange.org: <https://www.globalchange.gov/indicators/heat-waves>.
- Putranto, W. W., Ningsih, B. H., & Prasetya, R. (2021). Megasains. *ANALISIS HUBUNGAN EL NIÑO DENGAN KEKERINGAN METEOROLOGIS DAN DAMPAKNYA TERHADAP PRODUKSI PADI DI PROVINSI BALI*, 1-10.
- Research, T. U. (2014, December 2). *EL NIÑO, LA NIÑA & ENSO FAQ Background on these key players in year-to-year weather and climate variation*. Diambil dari News Ucar Education: <https://news.ucar.edu/13308/el-ni-no-la-nina-enso-faq>
- Salma. (2023, May 3). *Subjek Penelitian : Ciri, Fungsi, dan Contoh*. Retrieved from Penerbit Deepublish: <https://penerbitdeepublish.com/subjek-penelitian/>
- Sampoerna University. (2022, August 10). *Ruang Lingkup Penelitian: Pengertian, Cara Menentukan, dan Contoh*. Retrieved from Sampoerna University: <https://www.sampoernauniversit y.ac.id/id/ruang-lingkup-penelitian-pengertian-cara-menentukan-dan-contoh/>
- Septiani, Z. (2023, March 1). *Gelombang Panas: Penyebab, Dampak, dan Cara Menghadapinya*. Retrieved from detiknews: <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6593975/gelombang-panas-penyebab-dampak-dan-cara-menghadapinya>
- Service, N. W. (2016, September 20). *El Niño and its Effect on the Southeast U.S*. Diambil dari weather.gov: <https://www.weather.gov/tae/ens o>
- Service, N. W. (2022). *Heat Safety Tips and Resources*. Diambil dari weather.gov. : <https://www.weather.gov/safety/heat>
- Shiva, J. S., Chandler, D. G., & Kunkel, K. E. (2018, March 1). *Localized Changes in Heat Wave Properties Across the United States*. Diambil dari AGU. Advancing Earth and Space Sciences: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018EF001085>
- Solutions, C. F. (2023, July 14). *Heat Waves and Climate Change*. Diambil dari c2es.org: <https://www.c2es.org/content/heat-waves-and-climate-change/>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Stallard, E. (2023, January 13). *Apa itu El Nino dan La Nina, bagaimana pengaruhnya terhadap cuaca?* Retrieved from BBC NEWS: <https://www.bbc.com/indonesia/majalah-64235697>
- Tempo. (2023, April 27). *Penyebab Gelombang Panas yang Melanda Indonesia dan Asia*. Retrieved from tempo.co: <https://dunia.tempo.co/read/1719352/penyebab-gelombang-panas-yang-melanda-indonesia-dan-asia>
- Thompson, A. (2023, July 11). *What's Causing This Record-Breaking Heat?* Diambil dari Scientific American: <https://www.scientificamerican.com/article/whats-causing-this-record-breaking-heat/>
- Webb, E. (2023, November 8). *Explained: how El Niño impacts health*. Diambil dari wellcome.org: <https://wellcome.org/news/explained-how-el-nino-impacts-health>

- Widi, Hendriyo, & Primantoro, A. Y. (2023, September 21). *El Nino Hambat Laju Penurunan Inflasi Pangan*. Diambil dari Kompas: <https://www.kompas.id/baca/english/2023/09/20/en-el-nino-hambat-laju-penurunan-inflasi-pangan>
- Wu, J., Zhou, Y., Gao, Y., Fu, J. S., Johnson, B. A., Huang, C., . . . Liu, Y. (2013, November 6). *Estimation and Uncertainty Analysis of Impacts of Future Heat Waves on Mortality in the Eastern United States*. Diambil dari Environmental Health Perspectives: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/full/10.1289/ehp.1306670>
- Younger, S. (2023, August 22). *NASA Maps Key Heat Wave Differences in Southern California*. Diambil dari Climate.nasa.gov: <https://climate.nasa.gov/news/3280/nasa-maps-key-heat-wave-differences-in-southern-california/>
- Younger, S. (2023, August 22). *NASA Maps Key Heat Wave Differences in Southern California*. Diambil dari NASA GLOBAL CLIMATE CHANGE: <https://climate.nasa.gov/news/3280/nasa-maps-key-heat-wave-differences-in-southern-california/>
- Yuggotomo, M. E. (2018, November 28). *Mengenal EL Nino dan dampaknya*. Retrieved from BMKG: <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=mengenal-el-nino-dan-dampaknya-di-kalbar&tag=meteorologi&lang=ID>
- Yuggotomo, M. E. (2018, November 28). *Mengenal El Nino dan dampaknya*. Retrieved from BMKG: <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=mengenal-el-nino-dan-dampaknya-di-kalbar&tag=meteorologi&lang=ID>
- Yuniasih, B., Harahap, W. N., & Wardana, D. A. (2023). AGROsta. *Anomali Iklim El Nino dan La Nina di Indonesia pada 2013-2022*, 1-8