

**PENGARUH EL NIÑO-SOUTHERN OSCILLATION (ENSO) TERHADAP CUACA:
SATU TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIK BERASASKAN PANGKALAN
DATA SCOPUS**

Mohd Hashiq Hashim, Mohd Hairy Ibrahim

Universiti Pendidikan Sultan Idris

Email: hashiqhashim94@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini bertujuan untuk mengenal pasti pengaruh fenomena iklim El Niño–Southern Oscillation (ENSO) terhadap keadaan cuaca, khususnya suhu dan hujan, melalui kaedah tinjauan literatur sistematik. Persoalan kajian ini dibentuk berdasarkan kerangka PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcomes) dan seterusnya disokong oleh penggunaan Systematic Searching Strategies (SSS) bagi membentuk kriteria pencarian yang terfokus di pangkalan data Scopus. Sebanyak 174 artikel telah disaring, dan 17 artikel telah dipilih untuk dianalisis menggunakan carta alir PRISMA. Berdasarkan artikel-artikel tersebut, satu jadual sistematik telah dibentuk yang menekankan isu kajian, jurang penyelidikan, metodologi serta dapatan utama. Hasil tinjauan ini menunjukkan bahawa fenomena ENSO mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap corak cuaca di pelbagai lokasi, namun sifatnya adalah dinamik dan dipengaruhi oleh pelbagai faktor lain.

Kata kunci: ENSO, tinjauan literatur sistematik, PICO, SST, PRISMA

This article aims to identify the influence of the El Niño–Southern Oscillation (ENSO) climate phenomenon on weather conditions, particularly temperature and precipitation, through a systematic literature review approach. The research questions were formulated based on the PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcomes) framework and were further supported by the use of Systematic Searching Strategies (SSS) to develop focused search criteria within the Scopus database. A total of 174 articles were screened, of which 17 articles were selected for analysis using the PRISMA flow diagram. Based on these selected studies, a systematic table was developed highlighting the research issues, research gaps, methodologies, and key findings. The results of this review indicate that ENSO exerts a significant influence on weather patterns across various regions; however, its impacts are dynamic and shaped by multiple interacting factors.

Keywords: ENSO, systematic literature review, PICO, SST, PRISM

PENGENALAN

Fenomena iklim El Niño–Southern Oscillation (ENSO) merupakan kejadian semula jadi yang telah lama dikenali di peringkat global dan berasal dari kawasan tropika Lautan Pasifik (McPhaden et al., 2020). Secara umumnya, ENSO terdiri daripada tiga fasa utama iaitu El Niño, La Niña, dan fasa neutral. Fasa El Niño merujuk kepada pemanasan luar biasa suhu permukaan laut di timur Pasifik, manakala La Niña merujuk kepada penyejukan luar biasa di

kawasan yang sama. Fenomena ENSO berupaya mengubah peredaran atmosfera serta mempengaruhi corak cuaca global. Perubahan ini secara tidak langsung menyumbang kepada pembentukan cuaca ekstrem seperti kemarau, banjir dan gelombang haba (Yu et al., 2017). Fenomena ini mula dikenal pasti sejak tahun 1891 apabila berlaku perubahan pada pola ombak di sepanjang pantai Peru, dan diberi nama El Niño (bermaksud “budak lelaki” dalam bahasa Sepanyol) kerana lazimnya berlaku selepas sambutan Hari Krismas (McPhaden et al., 2020; Philander, 1990).

Terdapat beberapa parameter pengukuran yang digunakan untuk menentukan kekuatan fenomena El Niño–Southern Oscillation (ENSO). Antaranya ialah *Oceanic Niño Index* (ONI), yang menggunakan suhu permukaan laut (Sea Surface Temperature – SST) sebagai komponen utama penentuan fasa ENSO. Selain itu, *Southern Oscillation Index* (SOI) turut berperanan sebagai indikator fasa ENSO, dengan membandingkan perbezaan tekanan atmosfera antara dua lokasi iaitu Darwin, Australia dan Tahiti, French Polynesia. Menurut Bjerknes (1969), Rasmussen dan Carpenter (1982), serta Wyrtki (1985), suhu permukaan laut merupakan faktor utama dalam menentukan fasa ENSO. Sehubungan itu, pengukuran suhu laut dikategorikan kepada beberapa zon pemantauan, iaitu Niño 1, Niño 2, Niño 3 dan Niño 4, yang merangkumi kawasan tertentu di Lautan Pasifik untuk mengenal pasti keadaan ENSO. Berdasarkan nilai indeks tertentu, fenomena ENSO dikelaskan kepada beberapa tahap iaitu lemah, sederhana, kuat, dan super.

Fasa El Niño merupakan fenomena yang mampu mempengaruhi corak cuaca di sesebuah kawasan, terutamanya di Malaysia. Fenomena ini berlaku di sepanjang garisan khatulistiwa dan berpusat di kawasan timur Lautan Pasifik, yang dicirikan oleh pemanasan suhu permukaan laut dalam tempoh tertentu. Semasa fasa ini, tekanan atmosfera di timur Pasifik menjadi rendah, menyebabkan aliran udara dari kawasan bertekanan tinggi seperti Malaysia bergerak ke arah timur Pasifik. Keadaan ini mengakibatkan pengurangan kelembapan dan peningkatan suhu di Malaysia, dan secara tidak langsung membawa kepada penurunan hujan. Kesannya, fenomena cuaca ekstrem seperti kemarau, hujan lebat dan gelombang haba berpotensi berlaku. Oleh hal yang demikian, satu tinjauan literatur sistematik diperlukan untuk menyediakan bukti empirikal yang kukuh mengenai pengaruh ENSO terhadap corak cuaca di Malaysia.

METODOLOGI

Matlamat Kajian

Kajian tinjauan literatur sistematik ini bertujuan untuk mengenal pasti dan meneliti penemuan daripada kajian-kajian lepas berkaitan pengaruh *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) terhadap cuaca. Kajian ini mengadaptasi kerangka PICO iaitu *Population, Intervention, Comparison dan Outcomes* daripada Joo et al., (2021) dan Smith et al., (2011) untuk membentuk persoalan kajian. Kerangka PICO dan persoalan kajian ditunjukkan melalui Jadual 1 di bawah.

Jadual 1: Kerangka PICO

P – Population	Fenomena ENSO di seluruh dunia
I – Intervention	El Niño dan La Niña / <i>Southern Oscillation Index</i> (SOI)
C – Comparison	Fasa ENSO – fasa El Niño, La Niña dan neutral
O – Outcomes	Perubahan corak cuaca – suhu dan hujan
Persoalan kajian	Bagaimanakah fenomena ENSO mempengaruhi corak cuaca (suhu dan hujan) di sesebuah kawasan

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk PICO seperti yang dinyatakan dalam matlamat kajian. Proses pencarian artikel hanya memfokuskan kepada pangkalan data Scopus dengan menggunakan pendekatan *Systematic Searching Strategies* (SSS). Scopus dipilih kerana ia merupakan pangkalan data yang luas, mempunyai reputasi dan sering dirujuk dalam kajian berkaitan perubahan iklim dan Sains Persekitaran. Walaupun Mohamad Khairul et al. (2021) mencadangkan penggunaan lebih daripada satu pangkalan data, pendekatan tunggal ini diambil bagi mengekalkan konsistensi pemilihan dan memastikan kualiti bahan. Ia juga memudahkan proses penyaringan dan analisis. Penulis menyedari limitasi dari segi keluasan sumber dan mencadangkan agar kajian akan datang mempertimbangkan pangkalan data lain untuk memperluas skop pencarian.

Identifikasi

Menurut Mohamad Khairul et al. (2021), identifikasi merujuk kepada proses mengenal pasti perkataan sinonim, istilah berkaitan dan variasi kepada kata kunci utama kajian. Kata kunci utama dalam kajian ini ialah pengaruh *El Niño–Southern Oscillation* (ENSO) dan cuaca. Kata kunci ini turut diperluas menggunakan *thesaurus* serta ejaan alternatif (Jadual 2). Proses ini melibatkan penggunaan teknik *Boolean*, *truncation*, dan *wildcard*. Setelah kata kunci dimuktamadkan, proses pencarian artikel dijalankan melalui pangkalan data Scopus dengan menggunakan *string* carian yang dibentuk (Jadual 3). Menurut Mengist et al. (2020), Scopus merupakan antara pangkalan data yang diyakini dan sesuai digunakan sebagai sumber utama dalam tinjauan literatur. Penetapan limitasi turut dilaksanakan untuk mengecilkan skop pencarian dan memastikan hanya bahan yang paling relevan dipilih berdasarkan persoalan serta kata kunci kajian ini. Menurut Owens (2021), penetapan limitasi ini penting bagi mengurangkan risiko berat sebelah. Kriteria pemilihan dan pengecualian bahan ditunjukkan dalam Jadual 4.

Jadual 2: Identifikasi kata kunci

Tujuan	Kata kunci utama	Enriched Keywords
Pengaruh <i>El Niño Southern Oscillation</i> (ENSO) terhadap cuaca	Pengaruh <i>El Niño Southern Oscillation</i> Cuaca	Pengaruh = influence, relationship <i>El Niño Southern Oscillation</i> = ENSO, El Niño, La Niña, neutral, Southern Oscillation Index (SOI) Cuaca = weather, temperature, precipitation

Jadual 3: String yang digunakan dalam pangkalan data Scopus

Pangkalan Data	String
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("influence" OR "relationship") AND ("El Niño Southern Oscillation" OR "ENSO" OR "El Niño" OR "La Niña" OR "Southern Oscillation Index" OR "SOI") AND ("weather" OR "temperature" OR "precipitation") AND NOT ("neutral"))

Jadual 4: Limitasi pencarian

Kriteria	Pemilihan	Pengecualian
Tempoh masa	2023 - 2024	Sebelum 2023
Bidang	<i>Earth and Planetary Sciences</i> dan <i>Environmental Science</i>	Selain daripada bidang dinyatakan
Bahasa	Bahasa Inggeris	Bukan Bahasa Inggeris

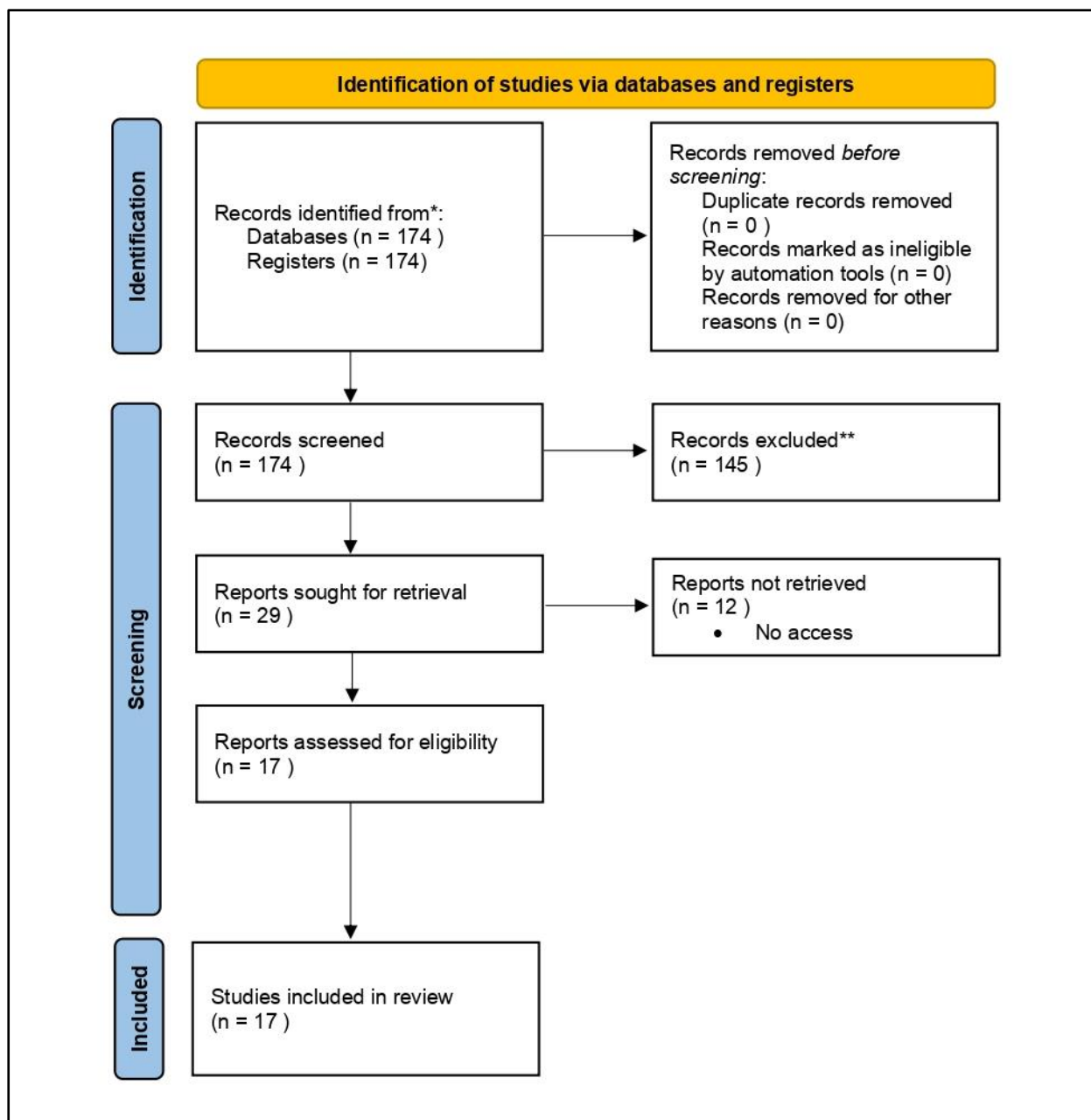
Saringan

Berdasarkan proses identifikasi yang dijalankan, sebanyak 174 bahan yang diprolehi melalui pangkalan data Scopus. Bahan-bahan yang diperoleh daripada pangkalan data Scopus disaring dengan dua teknik iaitu penyaringan tajuk dan abstrak serta penyaringan teks penuh daripada artikel. Proses penyaringan ini ditunjukkan melalui carta alir PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk menentukan jumlah bahan yang paling relevan dengan kriteria yang telah ditetapkan dalam kajian literatur sistematik ini.

Hasil Carian dan Pemilihan Bahan

Sebanyak 174 artikel telah diperoleh daripada pangkalan data Scopus berdasarkan kata kunci dan kriteria yang telah ditetapkan dalam kajian ini. Hasil penelitian terhadap tajuk dan abstrak,

sebanyak 145 artikel telah dikecualikan kerana kurang relevan dengan persoalan kajian. Antara sebab pengecualian termasuklah topik yang tidak menepati skop kajian serta metodologi yang tidak sesuai. Sejumlah 29 artikel telah dipilih untuk diteliti secara menyeluruh. Namun begitu, sebanyak 12 artikel tidak dapat diakses dalam bentuk teks penuh melalui akses institusi semasa proses semakan dijalankan. Situasi ini berlaku disebabkan oleh kekangan akses langganan, dan sebahagian artikel tidak ditawarkan secara terbuka oleh penulis atau penerbit. Oleh itu, hanya 17 artikel yang dapat diakses sepenuhnya dan digunakan untuk dianalisis dalam tinjauan literatur sistematik ini. Proses pemilihan dan saringan ditunjukkan dalam carta alir PRISMA seperti yang dipaparkan dalam Rajah 1.



Rajah 1: Carta Alir PRISMA

DAPATAN KAJIAN

Sebanyak 17 artikel telah dipilih daripada pangkalan data Scopus untuk diteliti dalam kajian literatur sistematik ini. Kesemua artikel tersebut telah diringkaskan dalam bentuk jadual sistematik. Secara keseluruhan, lokasi kajian yang dianalisis merangkumi pelbagai rantau dunia iaitu benua Afrika (n = 3), China (n = 2), Mexico (n = 2), Indo-Pasifik (n = 1), Utara Pasifik (n = 1), Antartika (n = 1), Amerika Selatan (n = 1), Malawi (n = 1), Lautan Atlantik (n = 1), Pasifik Khatulistiwa (n = 1), Thailand (n = 1), dan Pakistan (n = 1). Taburan lokasi ini menunjukkan bahawa kajian berkaitan fenomena El Niño–Southern Oscillation (ENSO) bersifat global, dan memberi kesan yang meluas di pelbagai rantau. Jadual 5 mempersembahkan ringkasan 17 artikel terpilih yang dijalankan oleh Avalon-Cullen et al. (2024), Cao et al. (2024), Chen et al. (2024), de Oliveira et al. (2024), Dong et al. (2024), Gonzalez et al. (2024), Lei et al. (2024), Liu et al. (2024), Mathiva et al. (2024), Mayta et al. (2024), Mloza Banda et al. (2024), Nájera González et al. (2024), Nnamchi et al. (2024), White et al. (2024), Wongnim et al. (2024), Yin et al. (2024), dan You et al. (2024). Ringkasan ini dibina berdasarkan pendekatan tinjauan literatur sistematik oleh Kamal Azmi et al. (2021), yang menekankan kepada aspek isu, jurang, metodologi dan dapatan dalam setiap kajian yang dianalisis.

Jadual 5: Ringkasan Kajian Daripada Artikel Yang Dipilih

Bil	Penulis	Isu/Jurang	Metodologi	Dapatan
1	Avalon-Cullen et al. (2024)	Corak hujan di Jamaica yang dipengaruhi oleh ENSO.	<i>Multiple correlation coefficient</i> - menganalisis korelasi antara ENSO (El Niño dan La Niña) dengan hujan bulanan.	Korelasi positif semasa El Niño disebabkan oleh pemanasan suhu permukaan laut yang menyebabkan kadar hujan meningkat.
2	Cao et al. (2024)	Pengaruh El Niño terhadap hujan ekstrem berskala sinoptik.	<i>Multi-model ensemble</i> (MME) - penggunaan beberapa model korelasi untuk menunjukkan pengaruh El Niño terhadap hujan.	Kajian mendapati bahawa hujan ekstrem di kawasan tenggara China dipengaruhi oleh El Niño.
3	Chen et al. (2024)	Impak <i>North Pacific Oscillation</i> (NPO) terhadap ENSO.	Korelasi dan regresi - penelitian terhadap pengaruh dan hubungan NPO terhadap ENSO.	NPO mempunyai impak terhadap ENSO dan dipengaruhi oleh faktor pemanasan global.

4	de Oliveira et al. (2024)	Impak El Niño terhadap risiko kebakaran.	Model SPEEDY-HYCOM - model berfokuskan model spektral dan hidrostatik. Model ini lebih bercirikan pemodelan spatial.	Semasa kemuncak ENSO, risiko kebakaran sangat tinggi di beberapa negeri di Afrika.
5	Dong et al. (2024)	Perubahan corak cuaca akibat pengaruh ENSO.	Analisis corak cuaca menggunakan imej resolusi tinggi ERA5	ENSO menyebabkan perubahan corak cuaca di Indo-Pasifik; cuaca lebih lembab dan panas di Asia Tenggara termasuk Malaysia dan Indonesia.
6	Gonzalez et al. (2024)	Peramalan hujan menggunakan data ENSO.	Model ramalan yang dibentuk melalui <i>indices</i> ENSO.	Peramalan hujan menggunakan indeks ENSO tidak begitu signifikan.
7	Lei et al. (2024)	Pengaruh ENSO terhadap gelombang haba.	Pendekatan CEEMDAN, regresi linear.	Fenomena ENSO memberi kesan kepada gelombang haba; turut dipengaruhi oleh SST di <i>Tropical Indian Ocean</i> (TIO) dan <i>Tropical and Subtropical North Atlantic Ocean</i> (TSNAO).
8	Liu et al. (2024)	Perubahan ais di Antartika disebabkan El Niño.	Pemerhatian melalui <i>Climate Earth System Model 1.2</i> (CESM1.2)	Gelombang El Niño semakin kuat akibat perubahan iklim dan peningkatan gas rumah hijau.
9	Mathiva et al. (2024)	Fenomena El Niño dalam mempengaruhi kemarau.	Menggunakan metod <i>indices</i> – SSI (<i>streamflow</i>) dan SPI (<i>precipitation</i>) dan analisis <i>wavelet</i> .	Kemarau berlaku semasa fasa El Niño terkuat di hemisfera selatan (2010–2020).
10	Mayta et al. (2024)	Impak tindakan ombak terhadap	Data satelit, kerpasan dan penganalisan	ENSO pinggir laut dipengaruhi oleh tindakan ombak yang

		hujan ekstrem semasa El Niño.	semula data OLR, CHIRPS, IMERG dan ERA5	menyebabkan hujan ekstrem.
11	Mloza Banda et al. (2024)	Trend ENSO terhadap hujan ekstrem dan musim panas.	<i>Indices</i> hujan, CV dan ujian Mann-Kendall, korelasi Spearman, regresi linear.	Tiada korelasi antara ONI dan hujan, namun hubungan yang signifikan ditemukan.
12	Najera Gonzalez et al. (2024)	Pengaruh ENSO terhadap pulau haba bandar.	Analisis deskriptif – data hujan dan suhu, analisis korelasi.	Korelasi positif antara ENSO, hujan dan suhu; pengaruh meningkat dari 10% ke 20%.
13	Nnamchi et al. (2024)	Hubungan di antara cuaca basah kering ekstrem dengan El Niño.	Penganalisan semula data cuaca, model CMIP6, SPI	Cuaca ekstrem tropika berkait dengan fasa El Niño dan La Niña (SST).
14	White et al. (2024)	Pengaruh ENSO terhadap hujan.	<i>Autocorrelation</i> , ujian Mann-Kendall dan ujian homogeniti siri masa.	El Niño dan La Niña berkait dengan pemanasan gas rumah hijau; SST meningkat 1°C setiap 100 tahun.
15	Wongnim et al. (2024)	Hubungan di antara corak iklim (ONI, PDO, IOD), taburan hujan dan pembentukan awan panas.	Korelasi dan <i>cloud optical thickness</i> (COT).	Korelasi negatif antara ONI dan taburan hujan; hujan berkurang semasa El Niño.
16	Yin et al. (2024)	Impak ENSO terhadap taburan hujan semasa musim bunga.	Pemerhatian dan penganalisan semula data ERA5, model CMIP6.	Korelasi positif antara ENSO dan hujan, namun terdapat variasi antara model.
17	You et al. (2024)	Pemanasan iklim terhadap taburan hujan.	Pemerhatian, model CMIP6, automasi penjejak algoritma (MERRA-2).	ENSO mempunyai korelasi negatif terhadap purata hujan.

PERBINCANGAN

Hasil daripada penelitian yang dijalankan daripada artikel-artikel yang dipilih, terdapat banyak bukti yang menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang ketara di antara ENSO dan cuaca di sesebuah kawasan. Selaras dengan persoalan yang diutarakan dalam kertas ini, beberapa kajian

telah membicarakan pengaruh ENSO terhadap taburan hujan dan suhu melalui analisis statistik seperti yang dibincangkan oleh Avalon-Cullen et al., (2024), Cao et al., (2024), Chen et al., (2024), Gonzalez et al., (2024), Lei et al., (2024), Mathiva et al., (2024), Mloza Banda et al., (2024), Najera Gonzalez et al., (2024), White et al., (2024) dan Wongnim et al., (2024). Berdasarkan perbincangan para penyelidik tersebut, ENSO mempunyai pengaruh dan hubungan terhadap keadaan cuaca di sesebuah kawasan. Walau bagaimanapun, hasil dapatan menunjukkan pengaruh dan hubungan yang berbeza. Hal ini kerana, para penyelidik menggunakan pembolehubah tak bersandar yang berbeza. Sebagai contoh, dalam kajian Wongnim et al., (2024) menggunakan *oceanic nino index* (ONI) manakala kajian Lei et al., menggunakan *sea surface temperature* (SST) sebagai pembolehubah tak bersandar. Situasi sedemikian menunjukkan bahawa hasil yang ditunjukkan di setiap kajian mempunyai pelbagai variasi korelasi dan regresi. Situasi sedemikian ditunjukkan melalui kajian Yin et al., (2024) yang menyatakan ENSO mempunyai korelasi positif terhadap taburan hujan manakala dalam kajian You et al., (2024) menyatakan bahawa ENSO mempunyai korelasi negatif terhadap purata hujan.

Berdasarkan penelitian terhadap kajian-kajian lain, terdapat beberapa penyelidik yang telah melakukan penganalisan semula data sedia ada, membangunkan model ramalan serta melaksanakan analisis spatial menggunakan data imej satelit, seperti kajian de Oliveira et al. (2024), Dong et al. (2024), Gonzalez et al. (2024), Liu et al. (2024), Mayta et al. (2024) dan Nnamchi et al. (2024). Dapatan daripada kajian ini menunjukkan bahawa corak ENSO telah berubah dan perubahan ini dipengaruhi oleh faktor pemanasan global. Sebagai contoh, Liu et al. (2024) melaporkan bahawa gelombang El Niño semakin kuat serta keadaannya diperburuk oleh peningkatan gas rumah hijau. Perkara ini secara tidak langsung boleh meningkatkan keamatan haba dan hujan apabila El Niño mencapai kemuncaknya. Kajian White et al. (2024) turut menyokong dapatan ini dengan menyatakan bahawa gelombang El Niño dan La Niña berkait rapat dengan pemanasan global, dan terdapat peningkatan suhu permukaan laut (SST) sebanyak 1°C setiap 100 tahun. Sementara itu, kajian Mayta et al. (2024) menunjukkan bahawa tindakan ombak laut turut memberi kesan terhadap taburan hujan melalui analisis data satelit dan imej cuaca. Hasil daripada kajian-kajian ini dapat disimpulkan bahawa terdapat pelbagai faktor yang menjadi pendorong kepada peningkatan keamatan ENSO, sejajar dengan sifatnya sebagai fenomena iklim global yang mampu mengubah corak cuaca sinoptik di pelbagai kawasan.

KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, kajian literatur sistematik ini dilaksanakan bagi menjawab persoalan utama berkaitan fenomena El Niño–Southern Oscillation (ENSO) terhadap corak cuaca, khususnya suhu dan hujan, dengan menggunakan pendekatan reka bentuk PICO. Hasil daripada proses pencarian dan saringan, sebanyak 17 artikel telah dipilih daripada pangkalan data Scopus. Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa ENSO mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap perubahan corak cuaca, namun kesannya adalah dinamik dan pelbagai bergantung kepada lokasi, tempoh masa, dan pemboleh ubah kajian. Secara umum, El Niño sering dikaitkan dengan cuaca panas, kering, kemarau dan gelombang haba, manakala La Niña pula membawa taburan hujan tinggi, suhu rendah dan risiko banjir. Faktor seperti suhu permukaan laut (SST), tindakan ombak, dan pemanasan global turut dikenal pasti sebagai pendorong kepada peningkatan keamatan ENSO di pelbagai kawasan.

Kajian ini juga mempunyai limitasi iaitu had masa pencarian yang terhad kepada tahun 2024 dan pemfokusan kepada satu pangkalan data sahaja. Justeru, bagi memperkukuh dapatan kajian pada masa hadapan, disarankan agar penyelidik melibatkan lebih banyak pangkalan data seperti Web of Science (WoS), ScienceDirect dan Google Scholar serta meluaskan tempoh carian dan skop geografi. Secara keseluruhannya, ENSO terbukti sebagai fenomena iklim global yang memainkan peranan penting dalam perubahan cuaca dan wajar diberikan perhatian dalam konteks penyelidikan iklim, mitigasi bencana, dan dasar pengurusan risiko di peringkat nasional dan antarabangsa.

RUJUKAN

- Avalon-Cullen, C., al Suhili, R., Newlands, N. K., Caudill, C., Hill, H., Spence-Hemmings, J., & Enenkel, M. (2024). ENSO Impacts on Jamaican Rainfall Patterns: *Insights from CHIRPS High-Resolution Data for Disaster Risk Management*. *GeoHazards*, 5(1), 91–111.
- Bjerknes, J. (1969). Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific. *J. Phys. Oceanog.*, 97, 163-172.
- Cao, D., Tam, C. Y., & Xu, K. (2024). The influence of El Niño on springtime synoptic-scale precipitation extremes in Southeastern China: insights from CMIP6 model simulations. *Climate Dynamics*.
- Chen, S., Chen, W., Xie, S. P., Yu, B., Wu, R., Wang, Z., Lan, X., & Graf, H. F. (2024). Strengthened impact of boreal winter North Pacific Oscillation on ENSO development in warming climate. *Npj Climate and Atmospheric Science*, 7(1).
- de Oliveira-Júnior, J. F., Mendes, D., Szabo, S., Singh, S. K., Jamjareegulgarn, P., Cardoso, K. R. A., Bertalan, L., da Silva, M. V., da Rosa Ferraz Jardim, A. M., da Silva, J. L. B., Lyra, G. B., Abreu, M. C., Filho, W. L. F. C., de Sousa, A., de Barros Santiago, D., da Silva Santos, I. G., & Maksudovna, V. K. (2024). Impact of the El Niño on Fire Dynamics on the African Continent. *Earth Systems and Environment*, 8(1), 45–61.
- Dong, C., Noyelle, R., Messori, G., Gualandi, A., Fery, L., Yiou, P., Vrac, M., D’Andrea, F., Camargo, S. J., Coppola, E., Balsamo, G., Chen, C., Faranda, D., & Mengaldo, G. (2024). Indo-Pacific regional extremes aggravated by changes in tropical weather patterns. *Nature Geoscience*.
- González-González, M. A., & Corrales-Suastegui, A. (2024). Monthly Precipitation Outlooks for Mexico Using El Niño Southern Oscillation Indices Approach. *Atmosphere*, 15(8).
- Joo, J. Y., & Liu, M. F. (2021). Effectiveness of transitional care interventions for chronic illnesses: A systematic review of reviews. *Applied Nursing Research*, 61, 151485.
- Lei, N., Xie, Y., Bao, Z., Zhao, M., Su, Z., & Guan, X. (2024). Decadal heatwave fluctuations in China caused by the Indian and Atlantic Oceans. *Environmental Research Letters*, 19(7).
- Liu, J., & Zhu, Z. (2024). Projected Antarctic sea ice change contributes to increased occurrence of strong El Niño. *Npj Climate and Atmospheric Science*, 7(1).
- Kamal Azmi Abd. Rahman, Sakinah Salleh, Rosni Wazir, Suriani Sudi, Abdul Hadi Awang, & Auf Iqbal Kamarulzaman. (2021). Kajian systematic literature review (SLR) mengenai kesihatan mental di Malaysia semasa pandemik COVID-19. *Jurnal Sains Insani*, 6(3), 167–182.
- Mathivha, F. I., Mabala, L., Matimolane, S., & Mbatha, N. (2024). El Niño-Induced Drought Impacts on Reservoir Water Resources in South Africa. *Atmosphere*, 15(3).
- Mayta, V. C., Lin, Q. J., Adames Corraliza, Á. F., & Chavez Mayta, E. (2024). Impact of tropical waves on extreme rainfall events during coastal El Niño. *Environmental Research Letters*, 19(9).

- McPhaden, M. J., Santoso, A., & Cai, W. (2020). *El Niño Southern Oscillation in a changing climate*. John Wiley & Sons.
- Mengist, W., Soromessa, T., & Legese, G. (2020). Method for conducting systematic literature review and meta-analysis for environmental science research. *MethodsX*, 7, 100777.
- Mloza Banda, M. L., Cornelis, W., & Mloza Banda, H. R. (2024). Seasonal, Decadal, and El Niño-Southern Oscillation-Related Trends and Anomalies in Rainfall and Dry Spells during the Agricultural Season in Central Malawi. *Geographies*, 4(3), 563–582.
- Muhammad Khairul Anuar Ghazali, Yazid Saleh, & Hanifah Mahat. Pembangunan bandar warisan lestari: sorotan empirikal menggunakan kaedah sorotan literatur bersistematik (systematic literature review (slr)). *Journal of Social Sciences and Humanities*, 18(1), 175-194.
- Nájera González, O., Nájera González, A., Marceleño Flores, S. M. L., & Flores Vilchez, F. (2024). Influence of ENSO and the urban heat island on climate variation in a growing city of the western Mexico. *One Ecosystem*, 9.
- Nnamchi, H. C., & Diallo, I. (2024). Inconsistent Atlantic Links to Precipitation Extremes over the Humid Tropics. *Earth Systems and Environment*, 8(2), 347–368.
- Philander, S. G. (1990). *El Niño, La Niña, and the southern oscillation*. Academic Press.
- Rasmussen, E. M. & Carpenter, T. H. (1982). Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Niño. *Mon. Wea. Rev.*, 110, 354-384.
- Smith, V., Devane, D., Begley, C. M., & Clarke, M. (2011). Methodology in conducting a systematic review of systematic reviews of healthcare interventions. *BMC Medical Research Methodology*, 11, 15–20.
- White, I., Falkland, T., & Redfern, F. (2024). Ocean Surface Warming and Long-Term Variability in Rainfall in Equatorial Pacific Atolls. *Atmosphere*, 15(6).
- Wongnim, P., Wang, M., & Nakajima, T. Y. (2024). Investigation of Characteristics of Warm Clouds in Thailand under Different Climate Patterns with Contoured Frequency by Optical Depth Diagrams and Ground-Based Meteorological Data. *Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II*.
- Wyrski, K., (1985) Water displacements in the Pacific and the genesis of El Niño cycles. *J. Geophys. Res.*, 90, 7129-7132.
- Yin, X., Wu, X., Niu, H., Yang, K., & Yu, L. (2024). Inter-Model Spread in Representing the Impacts of ENSO on the South China Spring Rainfall in CMIP6 Models. *Atmosphere*, 15(10).
- You, Y., Ting, M., & Biasutti, M. (2024). Climate warming contributes to the record-shattering 2022 Pakistan rainfall. *Npj Climate and Atmospheric Science*, 7(1).
- Yu, J-Y., Wang, X., Paek, H., & Chen, M. (2017). The changing El Niño Southern Oscillation and associated climate extremes. In Wang, S., Yoon, J-H., Funk, C. C., & Gillies, R. G. (Eds.), *Climate extremes: Pattern and mechanisms* (pp. 3-38). Wiley.