

ANALISIS PENGARUH SIKLON TROPIS SENYAR TERHADAP KONDISI ATMOSFER DI SUMATRA UTARA: STUDI KASUS NOVEMBER 2025

Dwi Purwandha¹⁾, Nadia Aurellia Ammarullah¹⁾, Yosafat Donni Haryanto²⁾

^{1), 2)} Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jalan Meteorologi No. 5, Tanah Tinggi Tangerang, Kota Tangerang, Banten, 15119.

Email: didaprw2@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tidak langsung Siklon Tropis Senyar terhadap kondisi atmosfer di wilayah Sumatra Utara. Data yang digunakan merupakan data reanalisis ERA5 pada periode 26–30 November 2025. Parameter atmosfer yang dianalisis meliputi geopotensial, kelembapan relatif, dan suhu udara pada lapisan bawah atmosfer. Analisis dilakukan secara komparatif antara kondisi sebelum terbentuknya siklon dan setelah siklon berkembang serta menjauh dari wilayah kajian. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebelum terbentuknya Siklon Tropis Senyar terjadi penguatan gangguan tekanan rendah yang disertai peningkatan kelembapan dan suhu udara, sehingga mendukung proses konveksi. Setelah siklon berkembang, pengaruh sisa sistem masih teramati melalui kelembapan yang relatif tinggi dan pola geopotensial yang belum sepenuhnya stabil, meskipun pada tahap selanjutnya terlihat proses pemulihan atmosfer. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun lintasan Siklon Tropis Senyar tidak melintasi Sumatra Utara secara langsung, sistem tersebut tetap memberikan pengaruh signifikan terhadap dinamika dan kondisi termodinamika atmosfer di wilayah tersebut.

Kata kunci: ERA5, siklon tropis, Sumatra Utara

Abstract

This study analyzes the indirect influence of Tropical Cyclone Senyar on atmospheric conditions over North Sumatra. ERA5 reanalysis data for the period 26–30 November 2025 were used in this study. The analyzed parameters include geopotential, relative humidity, and air temperature in the lower atmosphere. A comparative analysis was conducted between conditions before cyclone formation and after the cyclone developed and moved away from the study area. The results show that prior to the formation of Tropical Cyclone Senyar, a strengthening low-pressure disturbance was accompanied by increasing moisture and air temperature, supporting convective activity. After the cyclone developed, residual impacts were still observed in the form of relatively high moisture and unstable geopotential patterns, followed by gradual atmospheric recovery. These findings indicate that although the track of Tropical Cyclone Senyar did not directly cross North Sumatra, it still exerted a significant influence on regional atmospheric dynamics.

Keywords: ERA5, North Sumatra, tropical cyclone

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara yang berada di wilayah tropis memiliki kondisi atmosfer yang dinamis dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti sirkulasi global, sistem monsun, serta perbedaan karakteristik darat dan laut. Kondisi tersebut menyebabkan wilayah Indonesia rentan terhadap berbagai kejadian cuaca ekstrem, termasuk siklon tropis. Siklon tropis merupakan sistem tekanan rendah berskala besar yang berkembang di wilayah tropis dan memperoleh energi dari pelepasan panas laten, sehingga mampu memengaruhi kondisi atmosfer di wilayah sekitarnya, baik secara langsung maupun tidak langsung (Emanuel, 2003).

Pengaruh siklon tropis terhadap wilayah sekitarnya terutama berkaitan dengan proses konveksi dan distribusi uap air di atmosfer, yang dapat meningkatkan aktivitas hujan dan angin kencang pada daerah yang tidak dilalui langsung oleh pusat siklon (Frank & Roundy, 2006). Perkembangan dan penguatan siklon tropis sendiri sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan atmosfer berskala besar, seperti suhu permukaan laut, kelembapan udara, kestabilan atmosfer, dan ventilasi vertikal, yang menentukan struktur serta intensitas siklon (Hill & Lackmann, 2009; Tang & Emanuel, 2012; Dare & McBride, 2011).

Selain faktor lingkungan tersebut, pola sirkulasi angin regional dan keberadaan gangguan awal berskala sinoptik juga berperan penting dalam memodulasi respons atmosfer terhadap sistem siklon tropis (Ritchie

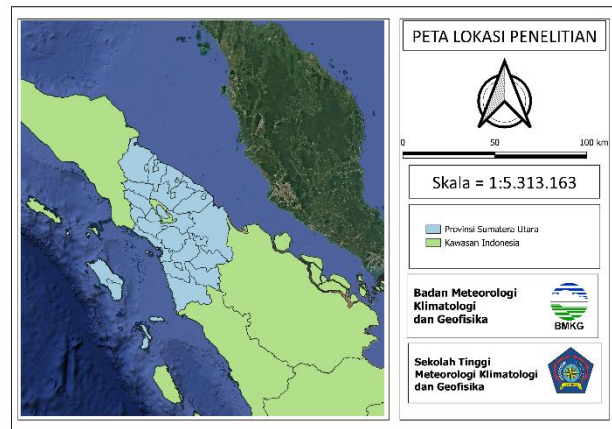
& Holland, 1999; Camargo & Wing, 2016). Meskipun pusat siklon tropis umumnya terbentuk di atas perairan terbuka, berbagai penelitian menunjukkan bahwa dampak tidak langsungnya dapat meluas hingga wilayah daratan dalam bentuk peningkatan curah hujan, penguatan angin, serta perubahan kondisi termodinamika atmosfer (Kawuwung dkk., 2019).

Di Indonesia, pengaruh siklon tropis terhadap pola dan variabilitas curah hujan telah ditunjukkan melalui sejumlah studi kasus di berbagai wilayah, seperti Sulawesi, Jawa, dan Indonesia bagian selatan, yang mengalami peningkatan curah hujan selama adanya aktivitas siklon tropis di perairan sekitarnya (Habibie dkk., 2019; Vita dkk., 2025). Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa dampak siklon tropis di Indonesia tidak selalu bergantung pada lintasan langsung sistem tersebut.

Siklon Tropis Senyar yang berkembang pada akhir November 2025 merupakan salah satu contoh sistem siklon tropis yang memengaruhi kondisi atmosfer di wilayah Sumatra Utara. Meskipun lintasan utama siklon tidak melintasi daratan, perubahan pola tekanan, distribusi kelembapan, dan suhu udara di lapisan bawah atmosfer tetap teramati secara nyata, yang menunjukkan adanya pengaruh tidak langsung melalui adveksi uap air dan penguatan konvergensi regional (Frank & Roundy, 2006; Ritchie & Holland, 1999). Untuk mengkaji pengaruh Siklon Tropis Senyar secara lebih rinci, penelitian ini menggunakan data reanalisis ERA5 yang memiliki resolusi temporal dan spasial tinggi. Data ERA5 banyak digunakan dalam kajian dinamika atmosfer dan siklon tropis karena mampu merepresentasikan kondisi atmosfer secara konsisten pada skala regional hingga global (Hersbach dkk., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan kondisi atmosfer di Sumatra Utara sebelum dan sesudah kejadian Siklon Tropis Senyar dengan meninjau parameter geopotensial 850 hPa, kelembapan relatif 850 hPa, dan suhu udara pada lapisan yang sama.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengambil lokasi studi kasus di Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Provinsi ini terletak di bagian utara Pulau Sumatera dan berbatasan dengan Laut Andaman di sebelah barat, Provinsi Aceh di sebelah utara, serta Provinsi Sumatera Barat dan Riau di sebelah selatan dan timur. Secara geografis, wilayah ini berada pada koordinat sekitar 2° LS–4° LU dan 97°–101° BT, mencakup wilayah daratan dan perairan pesisir yang dipengaruhi oleh dinamika atmosfer dan laut (Gambar 1). Karakteristik geografis tersebut menjadikan Sumatera Utara rentan terhadap pengaruh sistem cuaca skala sinoptik, termasuk siklon tropis yang berkembang di Samudra Hindia maupun Selat Malaka.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus terhadap Siklon Tropis Senyar yang berkembang selama 26–30 November 2025. Periode tersebut dipilih untuk merepresentasikan fase pembentukan, perkembangan, hingga pelemahan siklon sehingga memungkinkan pengamatan terhadap evolusi kondisi atmosfer secara menyeluruh. Meskipun analisis dilakukan pada seluruh periode kejadian, pembahasan difokuskan pada 26 November 2025 sebagai representasi fase pembentukan dan intensifikasi serta 30 November 2025 sebagai representasi fase pelemahan dan pascasiklon. Pemilihan kedua tanggal tersebut bertujuan untuk menampilkan perubahan kondisi atmosfer yang paling kontras akibat pengaruh Siklon Tropis Senyar.

Data yang digunakan merupakan data reanalisis ERA5 yang disediakan oleh European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) melalui Climate Data Store (CDS) Copernicus. Dataset yang digunakan adalah ERA5 Hourly Data on Pressure Levels, dengan resolusi temporal satu jam sehingga mampu menggambarkan evolusi atmosfer secara kontinu selama periode penelitian.

Parameter atmosfer yang dianalisis meliputi geopotensial pada lapisan 850 hPa, suhu udara, kelembapan relatif, komponen angin zonal (u) dan meridional (v), serta Convective Available Potential Energy (CAPE). Lapisan 850 hPa dipilih karena merepresentasikan atmosfer bawah yang berperan penting dalam proses konvergensi massa udara, transport uap air, dan pembentukan awan konvektif.

Wilayah kajian dibatasi pada koordinat 1° LS–6° LU dan 96°–100° BT yang mencakup Provinsi Sumatera Utara beserta perairan di sekitarnya. Seluruh data diunduh dalam format NetCDF (.nc) dan diolah menggunakan bahasa pemrograman Python pada platform Google Colab.

Tahapan pengolahan data meliputi pembacaan data NetCDF, ekstraksi variabel atmosfer, pemetaan spasial, serta analisis temporal selama periode 26–30 November 2025. Untuk memudahkan interpretasi

perubahan atmosfer, visualisasi utama disajikan pada pukul 00 UTC dan 12 UTC, yang mewakili kondisi atmosfer pada masing-masing fase perkembangan siklon.

Metode analisis yang digunakan bersifat deskriptif-kualitatif dengan dukungan visualisasi meteorologis. Interpretasi dilakukan berdasarkan prinsip dinamika dan termodinamika atmosfer sehingga perubahan pola geopotensial, kelembapan, suhu, dan parameter pendukung lainnya dapat dikaitkan dengan proses pembentukan, perkembangan, dan pelemahan Siklon Tropis Senyar beserta dampaknya terhadap kondisi atmosfer di Sumatera Utara..

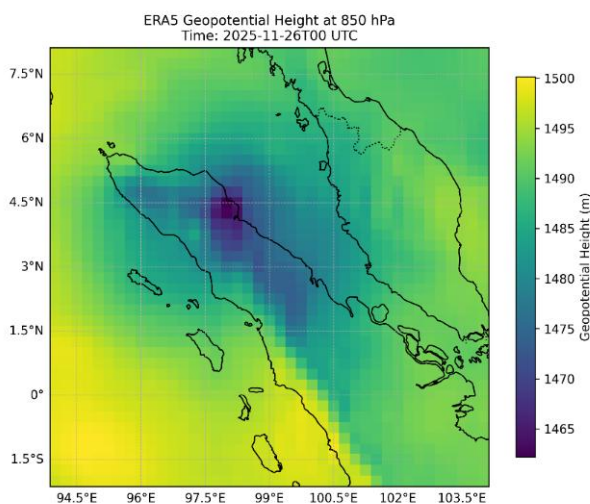
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tanggal 26 November 2025 (Sebelum TC Senyar)

3.1.1. Geopotential 850 hPa

3.1.1.1. 00 UTC

Berikut ditampilkan Gambar 2. yang menunjukkan distribusi geopotensial pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 26 November 2025 pukul 00 UTC.



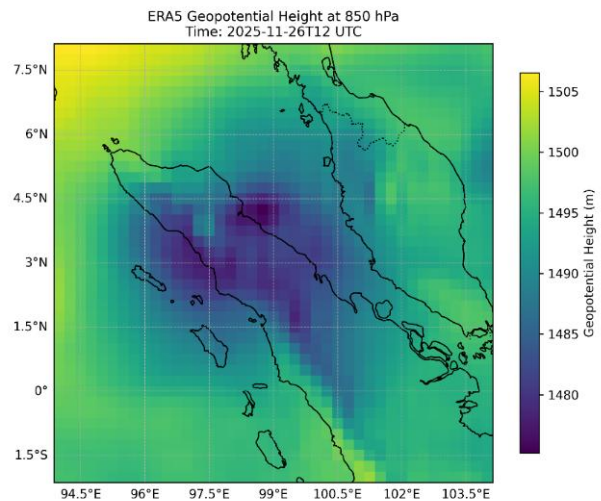
Gambar 2. Distribusi geopotensial pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 26 November 2025 pukul 00 UTC.

Berdasarkan Gambar 2. peta geopotensial height 850 mb tanggal 26 November 2025 pukul 00 UTC, terlihat adanya daerah dengan nilai geopotensial yang lebih rendah dibandingkan wilayah sekitarnya di sekitar perairan dan pesisir barat Sumatra bagian tengah hingga utara. Nilai geopotensial yang lebih rendah ini menunjukkan keberadaan suatu gangguan tekanan rendah di lapisan bawah atmosfer yang mengindikasikan mulai terbentuknya sistem sirkulasi siklonik atau setidaknya suatu daerah konvergensi yang cukup kuat. Pola sebaran geopotensial pada waktu ini belum menunjukkan struktur yang simetris, namun sudah tampak adanya pemusatan massa udara yang mengarah pada proses organisasi sistem cuaca skala sinoptik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pada tahap ini sistem masih berada pada fase awal pembentukan

sebelum berkembang menjadi sistem yang lebih terorganisir.

3.1.1.2. 12 UTC

Selanjutnya, Gambar 3. menampilkan distribusi geopotensial pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 26 November 2025 pukul 12 UTC.



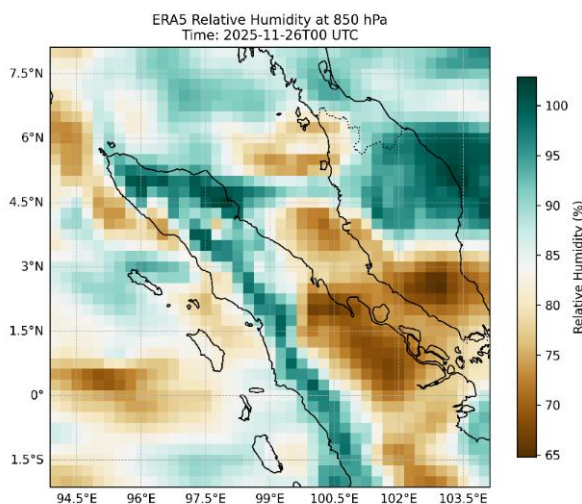
Gambar 3. Distribusi geopotensial pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 26 November 2025 pukul 12 UTC.

Dapat dilihat pada Gambar 3. pada pukul 12 UTC di hari yang sama, terlihat bahwa area dengan nilai geopotensial rendah di lapisan 850 mb mengalami perluasan dan penguatan. Daerah bernilai geopotensial rendah tampak memanjang membentuk suatu palung tekanan rendah yang lebih jelas, dengan cakupan wilayah yang lebih luas dibandingkan kondisi pukul 00 UTC. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tekanan rendah di lapisan bawah mengalami pendalaman dan penguatan, yang mengindikasikan meningkatnya proses konvergensi massa udara dan gerak naik di wilayah tersebut. Penguatan sistem ini merupakan salah satu ciri khas fase awal intensifikasi sistem siklonik di wilayah tropis

3.1.2. RH 850 hPa

3.1.2.1. 00 UTC

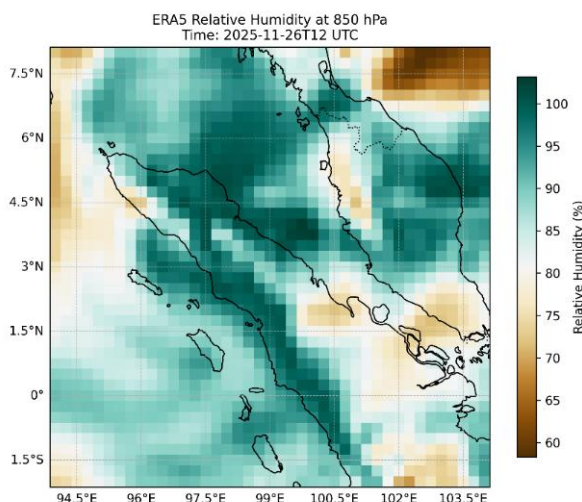
Dapat dilihat pada Gambar 4. dari sisi kelembapan, pada pukul 00 UTC distribusi kelembapan relatif 850 mb menunjukkan bahwa wilayah barat Sumatra dan perairan di sekitarnya sudah mulai dipengaruhi oleh massa udara lembap, meskipun sebarannya belum merata dan masih terdapat beberapa wilayah dengan nilai kelembapan relatif yang lebih rendah. Hal ini menandakan bahwa suplai uap air ke dalam sistem sudah mulai terjadi, namun kondisi atmosfer lapisan bawah belum sepenuhnya jenuh sehingga proses konveksi yang berkembang masih bersifat terbatas dan belum terorganisir secara optimal.



Gambar 4. Distribusi kelembapan relatif pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 26 November 2025 pukul 00 UTC.

3.1.2.2. 12 UTC

Namun demikian, pada Gambar 5. menunjukkan pukul 12 UTC terlihat adanya peningkatan dan perluasan area dengan nilai kelembapan relatif tinggi di hampir seluruh wilayah barat Sumatra dan perairan sekitarnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa atmosfer lapisan bawah menjadi semakin basah dan mendekati kondisi jenuh, sehingga sangat mendukung terjadinya proses konveksi yang lebih intens dan berkelanjutan. Peningkatan kandungan uap air ini juga berperan penting dalam mendukung pelepasan panas laten yang merupakan salah satu sumber energi utama bagi perkembangan sistem siklon tropis.

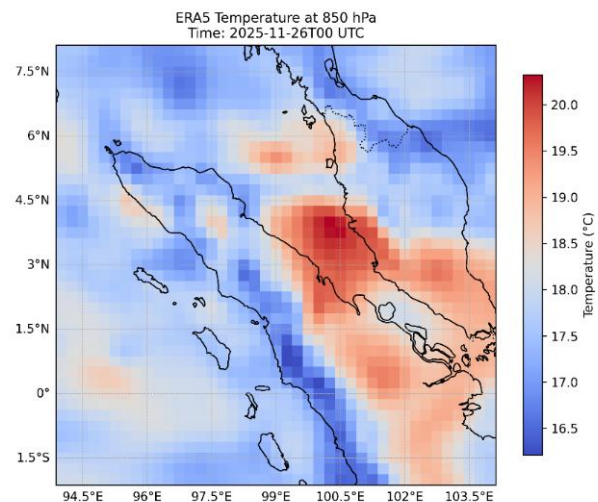


Gambar 5. Distribusi kelembapan relatif pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 26 November 2025 pukul 12 UTC.

3.1.3. Temperature 850 hPa

3.1.3.1. 00 UTC

Berikut ditampilkan Gambar 6. yang menggambarkan distribusi suhu udara pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 26 November 2025 pukul 00 UTC.



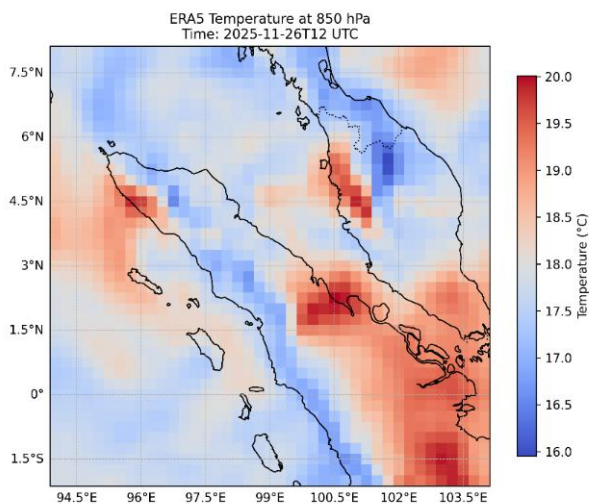
Gambar 6. Distribusi suhu udara pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 26 November 2025 pukul 00 UTC.

Pada 26 November 2025 pukul 00 UTC, distribusi suhu udara lapisan 850 hPa di wilayah barat Indonesia, khususnya sekitar Sumatra dan perairan sekitarnya, menunjukkan pola kontras yang cukup jelas. Teridentifikasi adanya wilayah dengan suhu relatif lebih hangat (sekitar 19–20 °C) yang dominan di bagian timur dan tenggara domain, sementara bagian barat dan barat daya relatif lebih sejuk dengan suhu berkisar 16–18 °C. Gradien suhu yang cukup nyata di sekitar pesisir barat Sumatra mengindikasikan adanya proses adveksi massa udara yang berbeda, kemungkinan terkait aliran monsun dan respons awal terhadap gangguan siklonik yang masih berkembang di wilayah samudra. Kondisi ini mencerminkan lingkungan pra-siklon dengan suplai panas dan energi yang mulai terorganisasi, meskipun pusat pemanasan belum sepenuhnya terkonsentrasi.

3.1.3.2. 12 UTC

Sementara itu pada Gambar 7., pada 26 November 2025 pukul 12 UTC, pola suhu 850 hPa menunjukkan penguatan dan perluasan area suhu hangat, terutama di bagian selatan dan timur wilayah analisis dengan nilai yang mencapai atau melampaui 20 °C. Dibandingkan kondisi 00 UTC, wilayah bersuhu tinggi tampak lebih terfokus dan intens, sedangkan area dengan suhu lebih rendah masih bertahan di bagian barat laut namun dengan luasan yang relatif berkurang. Perubahan ini mengindikasikan meningkatnya proses pemanasan di lapisan bawah atmosfer yang berpotensi berkaitan dengan konvergensi massa udara dan peningkatan aktivitas konvektif. Secara keseluruhan, kondisi suhu 850 hPa pada 12 UTC memperlihatkan lingkungan atmosfer yang semakin mendukung perkembangan sistem siklon tropis, ditandai oleh peningkatan energi termal di lapisan bawah menjelang

terbentuknya Siklon Tropis Sinyar beberapa hari kemudian.



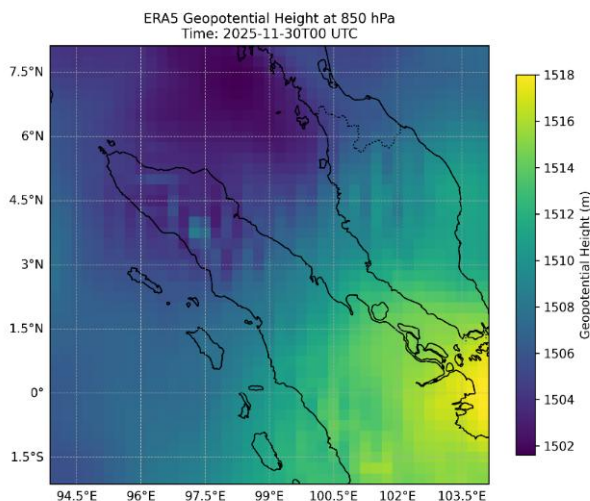
Gambar 7. Distribusi suhu udara pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 26 November 2025 pukul 12 UTC.

3.2 Tanggal 30 November 2025 (Setelah TC Sinyar)

3.2.1. Geopotensial 850 hPa

3.2.1.1. 00 UTC

Berikut ditampilkan Gambar 8. yang menunjukkan distribusi geopotensial pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 30 November 2025 pukul 00 UTC.



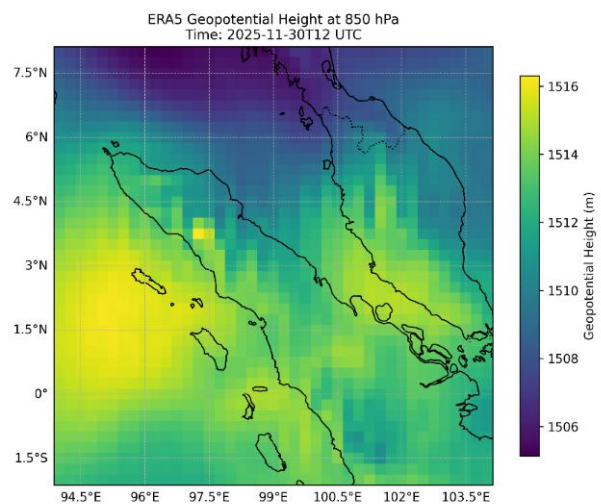
Gambar 8. Distribusi geopotensial pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 30 November 2025 pukul 00 UTC.

Pada 30 November 2025 pukul 00 UTC, pola geopotensial height 850 hPa di wilayah Sumatra dan sekitarnya menunjukkan adanya gradien yang cukup jelas antara bagian barat-utara dan selatan-timur domain. Nilai geopotensial yang relatif lebih rendah terlihat di wilayah utara dan barat laut, sementara nilai yang lebih tinggi mendominasi bagian selatan hingga tenggara. Pola ini mencerminkan keberadaan sistem tekanan rendah yang

masih berpengaruh di lapisan bawah atmosfer sebagai sisa atau dampak tidak langsung dari Siklon Tropis Sinyar. Penurunan geopotensial height di lapisan 850 hPa mengindikasikan kolom udara yang lebih dingin dan/atau adanya proses konvergensi serta pengangkatan udara, yang umumnya masih menyertai fase pasca-puncak siklon tropis. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun pusat siklon telah melemah atau menjauh, pengaruh dinamika atmosfernya masih terasa di wilayah barat Indonesia.

3.2.1.2. 12 UTC

Sementara itu dapat dilihat pada Gambar 9., pada 30 November 2025 pukul 12 UTC, terjadi perubahan distribusi geopotensial height yang cukup signifikan. Nilai geopotensial yang lebih tinggi tampak meluas dan mendominasi sebagian besar wilayah, terutama di bagian barat dan selatan Sumatra, sementara area dengan geopotensial rendah menjadi lebih terbatas di wilayah utara. Pola ini mengindikasikan proses pemulihan atmosfer di lapisan bawah, ditandai dengan melemahnya sistem tekanan rendah dan berkurangnya pengaruh siklonik. Peningkatan geopotensial height pada 850 hPa mencerminkan stabilisasi kolom udara dan berkurangnya proses konvergensi yang sebelumnya kuat. Secara keseluruhan, kondisi geopotensial pada 12 UTC menunjukkan transisi atmosfer menuju keadaan yang lebih stabil setelah pengaruh Siklon Tropis Sinyar, meskipun sisa-sisa dinamika atmosfer masih dapat memengaruhi pola cuaca regional.

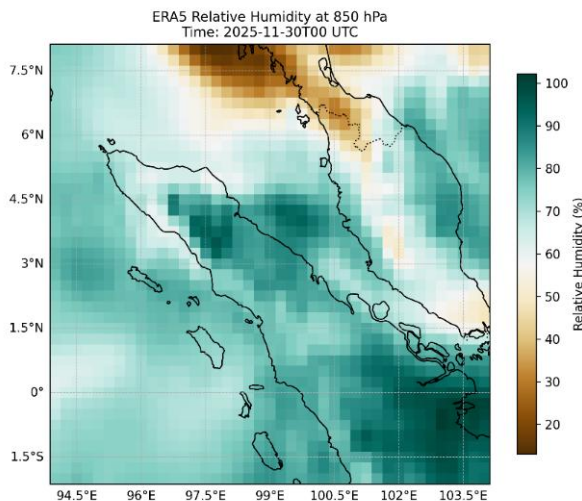


Gambar 9. Distribusi geopotensial pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 30 November 2025 pukul 12 UTC.

3.2.2. RH 850 hPa

3.2.2.1. 00 UTC

Gambar 10. berikut memperlihatkan distribusi kelembapan relatif pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 30 November 2025 pukul 00 UTC.

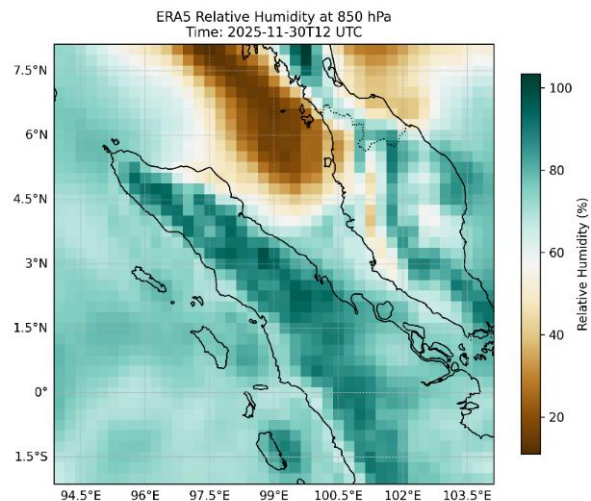


Gambar 10. Distribusi kelembapan relatif pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 30 November 2025 pukul 00 UTC.

Pada 30 November 2025 pukul 00 UTC, distribusi kelembapan relatif di lapisan 850 hPa menunjukkan pola yang cukup kontras di wilayah Sumatra dan sekitarnya. Nilai RH yang tinggi, umumnya berada pada kisaran sekitar 70–90% bahkan lebih, mendominasi wilayah selatan dan tenggara domain, termasuk perairan di sekitar Selat Sunda hingga bagian selatan Sumatra. Kondisi ini mengindikasikan masih kuatnya suplai uap air di lapisan bawah atmosfer, yang merupakan sisa pengaruh sistem siklon tropis yang sebelumnya aktif. Kelembapan tinggi ini mencerminkan massa udara yang masih basah dan mendukung proses konvektif, meskipun intensitas dinamika siklonik mulai melemah. Sebaliknya, di bagian utara domain, terutama di wilayah utara Sumatra dan perairan sekitarnya, terlihat area dengan RH yang lebih rendah, bahkan turun hingga sekitar 30–50%. Pola ini menunjukkan adanya intrusi udara yang lebih kering, kemungkinan akibat subsiden di sisi luar sistem siklon atau proses penyesuaian atmosfer pasca gangguan. Secara keseluruhan, distribusi RH pada lapisan 850 hPa ini menggambarkan fase transisi atmosfer setelah Siklon Tropis Sinyar, di mana kelembapan masih tinggi di sebagian wilayah akibat sisa konvergensi dan adveksi uap air, namun mulai muncul gradien kelembapan yang menandai berkurangnya pengaruh langsung sistem siklon tropis.

3.2.2.2. 12 UTC

Pada Gambar 11. RH pukul 12 UTC, wilayah di sekitar pusat dan jalur siklon menunjukkan kelembapan yang sangat tinggi, umumnya di atas 80–90%, terutama di bagian selatan dan barat wilayah kajian. Kondisi ini mencerminkan suplai uap air yang melimpah di lapisan bawah atmosfer akibat konvergensi angin dan pengangkatan udara yang kuat, yang merupakan ciri khas sistem siklon tropis. Sebaliknya, di bagian utara terlihat area dengan RH yang lebih rendah, yang kemungkinan berkaitan dengan subsiden atau intrusi udara yang relatif lebih kering di pinggiran sistem siklon.

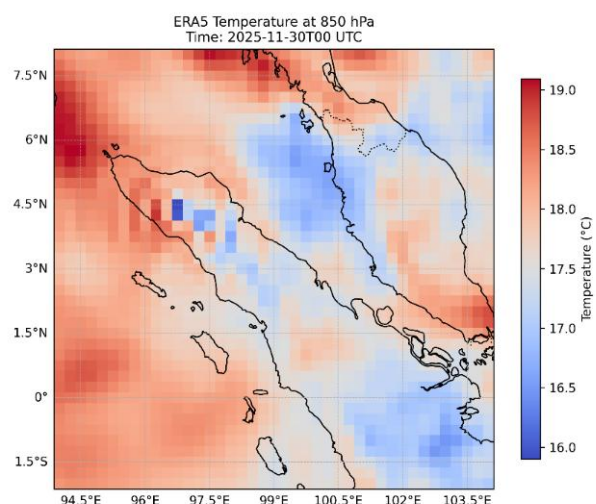


Gambar 11. Distribusi kelembapan relatif pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 30 November 2025 pukul 12 UTC.

3.2.3. Temperature 850 hPa

3.2.3.1. 00 UTC

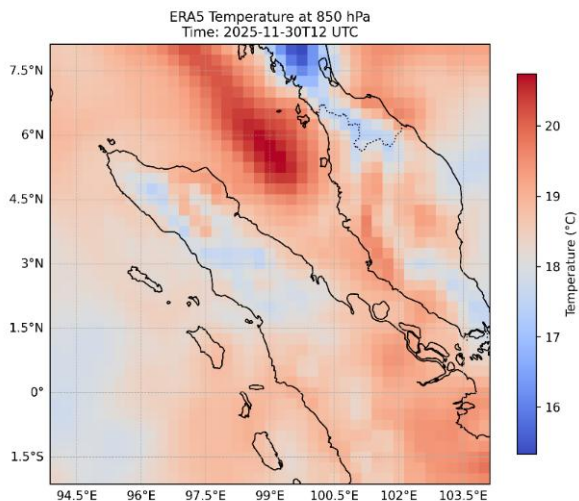
Distribusi suhu lapisan 850 hPa pada Gambar 12. menunjukkan perbedaan yang cukup jelas antara pukul 00 UTC dan 12 UTC di hari yang sama. Pada 00 UTC, suhu relatif lebih rendah dan cukup homogen di sebagian besar wilayah, dengan nilai sekitar 16–18 °C, menandakan kondisi sebelum pemanasan maksimum dan masih dipengaruhi oleh sirkulasi awal siklon. Pendinginan relatif ini dapat dikaitkan dengan tutupan awan yang luas dan proses hujan yang intens, sehingga mengurangi pemanasan radiasi.



Gambar 12. Distribusi suhu udara pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 30 November 2025 pukul 00 UTC.

3.2.3.2. 12 UTC

Gambar 13. berikut menampilkan distribusi suhu udara pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 30 November 2025 pukul 12 UTC.



Gambar 13. Distribusi suhu udara pada level 850 hPa di wilayah Sumatra Utara pada 30 November 2025 pukul 12 UTC.

Pada 12 UTC, suhu di lapisan 850 hPa cenderung meningkat, terutama di sektor selatan dan timur, dengan nilai mendekati atau melebihi 19–20 °C. Peningkatan ini menunjukkan adanya adveksi udara hangat dan pelepasan panas laten yang signifikan akibat proses konveksi dalam sistem siklon.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data reanalisis ERA5, Siklon Tropis Senyar memberikan pengaruh tidak langsung terhadap kondisi atmosfer lapisan bawah di wilayah Sumatra Utara meskipun lintasan utamanya tidak melintasi wilayah tersebut. Pada 26 November 2025, yang merupakan fase intensifikasi dan pembentukan Siklon Tropis Senyar, terjadi penurunan geopotensial height pada lapisan 850 hPa yang mengindikasikan penguatan sistem tekanan rendah. Kondisi ini diikuti oleh peningkatan kelembapan relatif hingga mendekati kondisi jenuh serta kenaikan suhu udara 850 hPa mencapai sekitar 19–20 °C, yang menunjukkan meningkatnya suplai energi termal dan mendukung perkembangan proses konveksi.

Setelah Siklon Tropis Senyar bergerak menjauh dan mulai melemah pada 30 November 2025, pengaruh sisa sistem masih terlihat melalui nilai geopotensial height yang relatif rendah di bagian utara wilayah kajian serta kelembapan relatif yang tetap tinggi (70–90%) di wilayah barat dan selatan Sumatra Utara, yang menunjukkan bahwa atmosfer masih berada dalam kondisi lembap. Pada 12 UTC, peningkatan geopotensial height yang disertai suhu udara lapisan 850 hPa mendekati 20 °C mengindikasikan proses pemulihan atmosfer dan melemahnya dominasi sirkulasi siklonik.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa keberadaan Siklon Tropis Senyar mampu memodifikasi kondisi dinamika dan termodinamika atmosfer di Sumatra Utara melalui perubahan geopotensial height, kelembapan relatif, dan suhu udara pada lapisan 850 hPa. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa dampak siklon tropis tidak hanya ditentukan oleh lintasan pusat siklon, tetapi juga oleh pengaruh sirkulasi atmosfernya yang mampu meningkatkan ketidakstabilan atmosfer dan potensi terjadinya cuaca ekstrem pada wilayah yang berada di sekitar sistem siklon.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada segenap civitas akademika Sekolah Tinggi Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (STMKG), khususnya Program Studi D-IV Meteorologi, atas dukungan akademik, bimbingan, serta penyediaan fasilitas dan lingkungan ilmiah yang mendukung, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dan disusun dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Camargo, S. J., & Wing, A. A. (2016). Tropical cyclones in climate models. *WIREs Climate Change*, 7(2), 211–237.
<https://doi.org/10.1002/wcc.373>
- Dare, R. A., & McBride, J. L. (2011). Sea Surface Temperature Response to Tropical Cyclones. *Monthly Weather Review*, 139(12), 3798–3808.
<https://doi.org/10.1175/MWR-D-10-05019.1>
- Emanuel, K. (2003). Tropical Cyclones. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 31(1), 75–104.
<https://doi.org/10.1146/annurev.earth.31.1009.01.141259>
- Frank, W. M., & Roundy, P. E. (2006). The Role of Tropical Waves in Tropical Cyclogenesis. *Monthly Weather Review*, 134(9), 2397–2417.
<https://doi.org/10.1175/MWR3204.1>
- Habibie, M. N., Novianti, S., & Harsa, H. (2019). Analisis Pengaruh Siklon Tropis Cempaka Terhadap Curah Hujan Di Wilayah Jawa. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 19(1), 1.
<https://doi.org/10.31172/jmg.v19i1.542>
- Hill, K. A., & Lackmann, G. M. (2009). Influence of Environmental Humidity on Tropical Cyclone Size. *Monthly Weather Review*, 137(10), 3294–3315.
<https://doi.org/10.1175/2009MWR2679.1>
- Kawuwung, W. L., Tongkukut, S. H. J., & -, S. (2019). Analisis Pengaruh Siklon Tropis Terhadap Curah Hujan Di Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 8(1), 21.
<https://doi.org/10.35799/jm.8.1.2019.22904>
- Ritchie, E. A., & Holland, G. J. (1999). Large-Scale Patterns Associated with Tropical Cyclogenesis in the Western Pacific. *Monthly Weather Review*,

127(9), 2027–2043.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1999\)127%3C2027:LSPAWT%3E2.0.CO;2](https://doi.org/https://doi.org/10.1175/1520-0493(1999)127%3C2027:LSPAWT%3E2.0.CO;2)

Tang, B., & Emanuel, K. (2012). A Ventilation Index for Tropical Cyclones. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1901–1912.

<https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00165.1>

Vita, T. A., Anggoro, M. D., & Aminuddin, J. (2025). Investigating the Impact of Tropical Cyclones Cempaka and Dahlia on Atmospheric Conditions in Southern Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 26(1), 21–35.

<https://doi.org/10.31172/jmg.v26i1.1161>