

Analisis Dinamika Atmosfer pada Kejadian Hujan Ekstrem di Jakarta Tanggal 12 Januari 2026

Putu Reksadiwirya¹, Sabam Mikhael Simangunsong², Rio Hansyen Saragih³,

Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Banten
Jl. Meteorologi No.5, Tanah Tinggi, Kota Tangerang, Indonesia 15221
e-mail: putureksa1@gmail.com¹, sabamsimangunsong98@gmail.com²,
riohansyen2811@gmail.com³

Abstrak

Banjir merupakan bencana hidrometeorologi yang sering melanda Jakarta, umumnya dipicu oleh curah hujan ekstrem akibat dinamika atmosfer yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji mekanisme atmosfer yang memicu hujan ekstrem di Jakarta pada 12 Januari 2026. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan menganalisis data satelit Himawari-9, peta angin streamline, suhu permukaan laut (SST), indeks Indian Ocean Dipole (IOD), serta data radiosonde. Hasil analisis menunjukkan bahwa hujan ekstrem tersebut dipicu oleh konvergensi angin di pesisir utara Jakarta dan kondisi atmosfer yang sangat labil, ditandai dengan nilai CAPE sebesar ± 760 J/kg dan indeks LI -3,7. Meskipun indeks IOD berada pada fase netral, suhu permukaan laut yang hangat di Laut Jawa berperan signifikan dalam menyediakan suplai uap air yang melimpah (PW 5,97 cm) bagi pertumbuhan awan konvektif yang dalam. Temuan ini menunjukkan bahwa dinamika atmosfer regional dan parameter termodinamika lokal memiliki tingkat signifikansi yang lebih dominan dalam memicu hujan ekstrem di wilayah pesisir dibandingkan pengaruh iklim skala global. Hasil penelitian ini berkontribusi pada penguatan sistem peringatan dini melalui pemanfaatan parameter labilitas udara untuk prediksi bencana hidrometeorologi di wilayah tropis.

Kata kunci: Hujan ekstrem, analisis cuaca, Jakarta.

Abstract

Floods represent a significant hydrometeorological hazard in Jakarta, often triggered by extreme rainfall resulting from complex atmospheric dynamics. This study aims to examine the atmospheric mechanisms that induced extreme rainfall in Jakarta on January 12, 2026. A descriptive quantitative approach was employed by analyzing Himawari-9 satellite imagery, streamline wind patterns, Sea Surface Temperature (SST), the Indian Ocean Dipole (IOD) index, and radiosonde data. The results indicate that the extreme rainfall was triggered by wind convergence along the northern coast of Jakarta and highly unstable atmospheric conditions, characterized by a CAPE value of ± 760 J/kg and a Lifted Index (LI) of -3.7. Despite the IOD being in a neutral phase, warm SSTs in the Java Sea played a significant role in providing an abundant moisture supply (PW 5.97 cm) for deep convective cloud development. These findings demonstrate that regional atmospheric dynamics and local thermodynamic parameters have a more dominant significance in triggering extreme rainfall in coastal areas than global climate influences. This study contributes to strengthening early warning systems by utilizing atmospheric stability parameters for hydrometeorological disaster prediction in tropical regions.

Keywords: Extreme rainfall, weather analysis, Jakarta.

1. Pendahuluan

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi dan memberikan dampak signifikan terhadap kehidupan masyarakat (Rahayu dkk., 2023). Kejadian ini dapat mengganggu aktivitas ekonomi, merusak infrastruktur, serta menimbulkan kerugian sosial dan lingkungan. Dalam banyak kasus, banjir terjadi secara tiba-tiba dan sulit diprediksi, sehingga meningkatkan risiko terhadap keselamatan penduduk (Zain dkk., 2021). Tingginya tingkat kerentanan wilayah permukiman dan sistem drainase memperparah dampak yang ditimbulkan oleh banjir (Sugianto dkk., 2022).

Banjir umumnya dipicu oleh kombinasi berbagai faktor, baik yang bersifat alamiah maupun yang berkaitan dengan aktivitas manusia (Ridwan & Sarjito, 2024). Faktor hidrologi seperti kapasitas sungai, kondisi tanah, dan sistem drainase berperan dalam menentukan kemampuan wilayah menyalurkan air (Farida dkk., 2025). Namun, salah satu pemicu utama terjadinya banjir adalah masukan air hujan yang sangat besar dalam waktu singkat (Farid dkk., 2022). Kondisi ini sering berkaitan dengan terjadinya cuaca ekstrem, salah satunya hujan berintensitas tinggi (Hermawan dkk., 2022).

Cuaca ekstrem merupakan kondisi atmosfer yang menyimpang dari keadaan normal dan ditandai oleh kejadian seperti hujan sangat lebat, angin kencang, atau badai. Fenomena ini terbentuk melalui proses dinamika atmosfer, termasuk ketidakstabilan udara, konvergensi angin, dan ketersediaan uap air yang tinggi (Amri & Giarno, 2024). Interaksi berbagai parameter atmosfer tersebut dapat memicu pertumbuhan awan konvektif yang menghasilkan hujan intens (Hermawan dkk., 2022). Akibatnya, cuaca ekstrem sering menjadi penyebab langsung terjadinya hujan yang berpotensi menimbulkan banjir (Abay & Haryanto, 2021; Badri dkk., 2025; Cekarus dkk., 2025).

Indonesia sebagai wilayah tropis memiliki karakteristik atmosfer yang sangat mendukung terbentuknya hujan lebat dan cuaca ekstrem (Rahayu dkk., 2023). Suhu

permukaan laut yang hangat dan aktivitas konveksi yang kuat membuat proses pembentukan awan hujan berlangsung sangat intens (Paski, 2022; Pertiwi & Paski, 2022). Selain itu, pengaruh monsun dan berbagai gangguan atmosfer tropis sering memperkuat kejadian hujan ekstrem (Amri & Giarno, 2024). Kondisi ini menyebabkan Indonesia memiliki tingkat kejadian banjir yang tinggi dan menjadikan analisis cuaca ekstrem sebagai aspek penting dalam kajian kebencanaan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana dinamika atmosfer regional dan lokal berperan dalam memicu kejadian hujan ekstrem di Jakarta pada tanggal 12 Januari 2026. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan antara pola konvergensi angin, suhu permukaan laut, parameter labilitas atmosfer, serta pengaruh indeks Indian Ocean Dipole terhadap pembentukan hujan ekstrem. Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis multiskala yang mengintegrasikan data satelit Himawari-9, peta streamline, suhu permukaan laut, indeks IOD, dan data radiosonde untuk menjelaskan mekanisme atmosfer pemicu hujan ekstrem pada kasus spesifik di wilayah perkotaan pesisir.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif. Pendekatan kuantitatif dilakukan melalui pengolahan data parameter meteorologi guna mengkaji kondisi atmosfer dan dinamika awan yang memicu terjadinya hujan ekstrem di Lokasi X pada tanggal Y. Metode deskriptif digunakan untuk menjelaskan hasil analisis baik dalam bentuk visual maupun numerik.

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah Jakarta yang secara geografis terletak pada $6^{\circ}00'$ – $6^{\circ}20'$ Lintang Selatan dan $106^{\circ}40'$ – $107^{\circ}00'$ Bujur Timur. Jakarta berbatasan dengan Provinsi Banten di sebelah barat, Provinsi Jawa Barat di sebelah timur dan selatan, serta Laut Jawa di sebelah utara. Waktu penelitian ini difokuskan pada hari terjadinya hujan ekstrem, yaitu tanggal 12 Januari 2026.

2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa sumber, yaitu:

- 1) Data Tekanan Udara dan Angin
Tekanan udara dan angin diperoleh dari peta *Mean Sea Level Pressure* (MSLP) dan streamline angin gradien yang disediakan oleh Bureau of Meteorology (BoM).
- 2) Data Satelit Himawari
Data satelit berasal dari kanal inframerah satelit Himawari-9 yang diunduh melalui layanan FTP Himawari menggunakan FileZilla.
- 3) Data Indeks IOD
Indeks Indian Ocean Dipole (IOD) diperoleh dari Bureau of Meteorology (BoM) Australia.
- 4) Data Suhu Permukaan Laut
Suhu permukaan laut (*Sea Surface Temperature*) diambil dari data reanalisis ERA5 ECMWF yang diakses melalui Climate Data Store (CDS).
- 5) Data Pengamatan Radiosonde
Data udara atas diperoleh dari hasil pengamatan radiosonde di Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta yang diakses melalui Wyoming Weather Web.

Data satelit Himawari-9 yang digunakan merupakan kanal inframerah dengan resolusi temporal 10 menit untuk

memantau perkembangan awan konvektif selama periode kejadian. Data suhu permukaan laut diperoleh dari reanalisis ERA5 ECMWF dengan resolusi spasial $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$. Data radiosonde diambil dari pengamatan Stasiun Meteorologi Soekarno-Hatta pada pukul 00 UTC untuk merepresentasikan kondisi termodinamika atmosfer saat kejadian.

2.3 Analisis Data

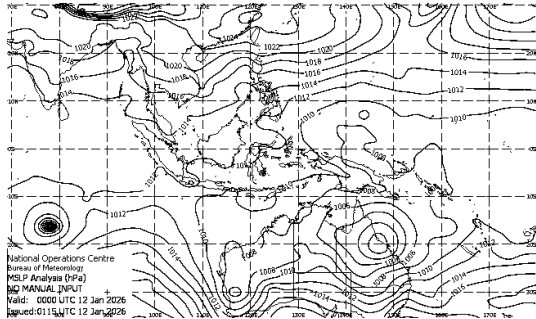
Analisis dilakukan secara bertahap dengan pendekatan multiskala, meliputi skala sinoptik, regional, dan lokal, untuk mengkaji mekanisme dinamika atmosfer yang memicu terjadinya hujan ekstrem di wilayah X pada waktu Y. Pola isobar dan medan angin dianalisis untuk mengidentifikasi kondisi sinoptik pada saat kejadian. Sebaran tekanan permukaan laut digunakan untuk menentukan gradien tekanan dan arah aliran massa udara, sementara pola streamline angin gradien dikaji untuk mengamati struktur sirkulasi atmosfer, seperti konvergensi, belokan angin, dan gangguan sirkulasi yang berpotensi menimbulkan pengangkatan udara di wilayah kajian.

Analisis indeks *Indian Ocean Dipole* (IOD) dilakukan untuk menentukan fase IOD sebagai latar belakang iklim regional yang memengaruhi aktivitas konveksi. Selanjutnya, suhu permukaan laut dianalisis untuk menilai distribusi perairan hangat di sekitar wilayah X serta perannya dalam meningkatkan pasokan uap air ke atmosfer melalui proses evaporasi.

Analisis termodinamika atmosfer dilakukan menggunakan diagram Skew-T dan indeks stabilitas udara guna mengevaluasi tingkat kejenuhan, ketidakstabilan, dan potensi terjadinya konveksi. Analisis curah hujan digunakan untuk mengidentifikasi intensitas dan durasi hujan pada waktu Y, sedangkan citra satelit inframerah dianalisis untuk memantau perkembangan dan evolusi awan konvektif sebagai bukti fisik terjadinya hujan ekstrem.

3. Hasil dan Pembahasan

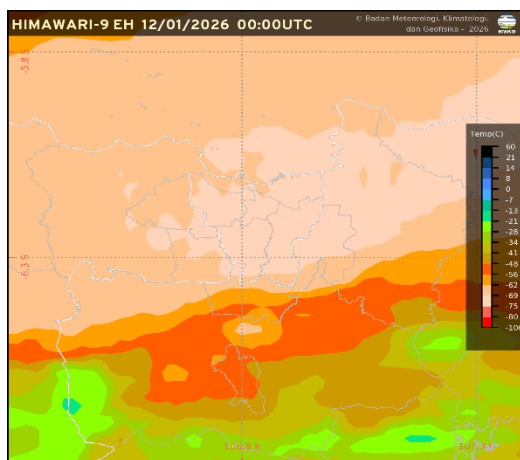
3.1 Analisis Tekanan Udara dan Pola Angin Gradien



Gambar 2. Peta Tekanan Udara dan Pola Angin (Sumber: BoM)

Berdasarkan peta tekanan udara permukaan dan pola angin, terlihat adanya wilayah tekanan relatif lebih rendah di sekitar Laut Jawa yang memengaruhi sirkulasi udara di Jakarta. Pola angin menunjukkan kecenderungan konvergensi di wilayah pesisir utara Jawa, ditandai dengan pertemuan aliran angin dari arah barat dan utara. Kondisi ini mampu mengakibatkan mekanisme pengangkatan udara secara dinamis, yang berperan penting dalam memicu pertumbuhan awan konvektif di wilayah Jakarta dan sekitarnya.

3.2 Analisis Citra Inframerah Satelit Himawari-9

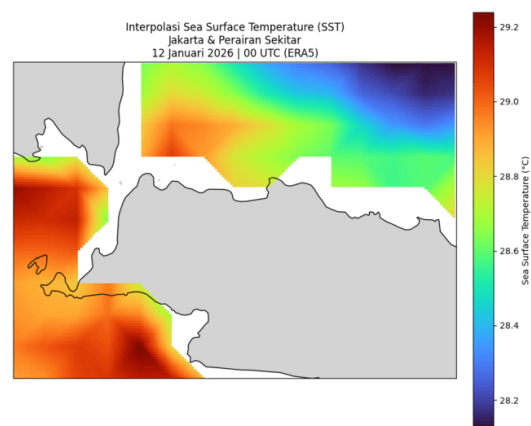


Gambar 3. Citra Inframerah Satelit Himawari-9

Citra inframerah satelit Himawari-9 memperlihatkan tutupan awan tebal

dengan suhu puncak awan yang sangat rendah di atas Jakarta dan perairan di sekitarnya. Nilai suhu puncak awan yang rendah mengindikasikan adanya awan konvektif tinggi dengan perkembangan vertikal yang kuat. Distribusi awan yang luas dan terorganisir menunjukkan bahwa sistem konveksi tidak bersifat lokal semata, melainkan dipengaruhi oleh kondisi atmosfer skala lebih besar yang mendukung keberlangsungan awan hujan dalam waktu yang relatif lama.

3.3 Analisis Suhu Permukaan Laut



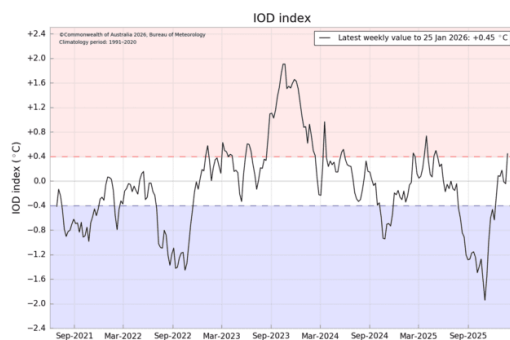
Gambar 4. Sea Surface Temperature (SST) 12 Januari 2026

Pola suhu permukaan laut menunjukkan nilai yang relatif hangat dan cenderung homogen di perairan sekitar Jakarta, khususnya di Laut Jawa dan Selat Sunda. Kondisi ini mencerminkan tersedianya energi panas laten yang besar di permukaan laut, yang mendorong peningkatan fluks penguapan dan memperkaya kandungan uap air pada lapisan batas atmosfer. Uap air yang melimpah tersebut berperan sebagai bahan bakar utama bagi proses pembentukan awan konvektif. Ketika aliran angin dari darat dan laut maupun dari skala regional mengalami perlambatan dan bertemu di wilayah pesisir, terjadi konvergensi yang memicu gerakan udara naik. Dalam lingkungan laut yang hangat dan lembap, gerakan naik ini menjadi lebih efektif dalam memicu pertumbuhan awan konvektif yang dalam, sehingga meningkatkan potensi

terbentuknya hujan lebat hingga sangat lebat di wilayah pesisir dan daratan sekitarnya.

Suhu permukaan laut yang hangat di Laut Jawa berkontribusi terhadap peningkatan fluks panas laten dan penguapan, sehingga memperkaya kandungan uap air pada lapisan bawah atmosfer. Kondisi ini selaras dengan nilai precipitable water sebesar 5,97 cm yang menunjukkan ketersediaan uap air yang sangat besar. Dalam kondisi konvergensi angin, massa udara lembap terdorong naik secara paksa, sehingga meningkatkan pembentukan awan Cumulonimbus yang menghasilkan hujan dengan intensitas sangat lebat.

3.4 Analisis Indeks Indian Ocean Dipole (IOD)

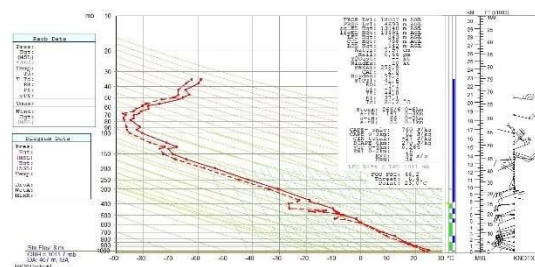


Gambar 5. Grafik Indeks IOD

Grafik Indeks Indian Ocean Dipole (IOD) menunjukkan fluktuasi nilai indeks pada periode sebelum dan saat kejadian. Pada grafik terlihat bahwa nilai IOD berada pada kisaran netral hingga positif lemah, tanpa adanya anomali ekstrem. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengaruh variabilitas laut-atmosfer skala besar dari Samudra Hindia terhadap penekanan atau penguatan konveksi relatif terbatas pada periode tersebut. Dengan tidak adanya sinyal IOD yang kuat, kejadian hujan lebat di Jakarta lebih dipengaruhi oleh faktor regional dan lokal, seperti dinamika atmosfer dan kondisi termodinamika, dibandingkan oleh pengaruh iklim global.

3.5 Analisis Atmosfer Udara Atas

Profil udara atas menunjukkan kondisi atmosfer yang labil dan sangat mendukung terjadinya konveksi. Nilai CAPE sebesar ± 760 J/kg mengindikasikan tersedianya energi konvektif yang cukup untuk mendukung pertumbuhan awan konvektif aktif. Nilai Lifted Index (LI) sekitar $-3,7$ menunjukkan atmosfer berada dalam kondisi tidak stabil, sehingga parcel udara yang terangkat berpotensi terus naik secara bebas.



Gambar 6. Profil Udara Atas berdasarkan Data Radiosonde

Nilai K Index sebesar ± 37 menunjukkan kombinasi kelembapan lapisan bawah dan menengah yang tinggi serta gradien suhu vertikal yang mendukung kejadian hujan lebat. Selain itu, nilai Precipitable Water (PW) sekitar 5,97 cm mengindikasikan kandungan uap air yang sangat besar di dalam kolom atmosfer, sehingga mendukung proses pembentukan presipitasi yang intens. Ketinggian LCL dan LFC yang relatif rendah menunjukkan bahwa proses kondensasi dan konveksi dapat terjadi sejak lapisan dekat permukaan.

Temuan penelitian ini konsisten dengan studi Hermawan et al. (2022) yang menunjukkan bahwa kejadian hujan ekstrem di wilayah perkotaan Indonesia umumnya dipengaruhi oleh kombinasi faktor sinoptik, termodinamika lokal, dan kondisi laut sekitar. Namun, pada kasus Jakarta tanggal 12 Januari 2026, pengaruh parameter lokal seperti CAPE, PW, dan konvergensi angin terlihat lebih dominan dibandingkan faktor iklim skala besar seperti IOD.

4. Kesimpulan

Hujan ekstrem di Jakarta pada 12 Januari 2026 dipicu oleh konvergensi angin di pesisir utara dan kondisi atmosfer yang tidak stabil. Analisis data menunjukkan bahwa meskipun indeks IOD berada pada fase netral, suhu permukaan laut yang hangat di sekitar Laut Jawa menyediakan suplai uap air yang melimpah bagi pertumbuhan awan konvektif. Fenomena ini menunjukkan bahwa mekanisme pengangkatan massa udara lokal dan regional mampu menghasilkan hujan intensitas tinggi secara mandiri tanpa pengaruh anomali iklim global. Hasil ini memberikan kontribusi pada pemahaman bahwa parameter termodinamika seperti nilai CAPE dan kelembapan udara memiliki tingkat signifikansi yang lebih kuat dalam menjelaskan pemicu banjir di Jakarta dibandingkan faktor variabilitas iklim skala besar.

Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah dalam memperkuat pemahaman mengenai mekanisme dinamika atmosfer pemicu hujan ekstrem di wilayah pesisir perkotaan tropis. Hasil penelitian juga dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengembangan sistem peringatan dini bencana hidrometeorologi berbasis parameter atmosfer.

Daftar Pustaka

- Abay, F. M. J., & Haryanto, Y. D. (2021). Analisis Dinamika Atmosfer Dan Distribusi Awan Konvektif Menggunakan Teknik Red Green Blue (RGB) Pada Citra Satelit Himawari-8: Studi Kasus Banjir Jakarta 30 Desember 2019 - 1 Januari 2020. *Megasains*, 12(1), 34–39. <https://doi.org/10.46824/megasains.v12i1.42>
- Amri, S., & Giarno. (2024). amri-2024-dinamika atmosfer. *Jurnal Ilmiah BIOSAINSTROPIS*, 10(1), 77–89.
- Badri, A. A. Al, Putra, B. A. D., & Haryanto, Y. D. (2025). Analisis Cuaca Ekstrem pada Kejadian Banjir di Kota Padang 13 Juli 2023. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 15(01), 10–19. <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.highres.html>
- Cekarus, J. D., Sopacua, J. M., & Haryanto, Y. D. (2025). Analisis Dinamika Atmosfer Kejadian Banjir Di Bali Studi Kasus: Kuta, Badung 3 April 2024. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 10(1), 72–83. <https://doi.org/10.21067/jpig.v10i1.10493>
- Farid, M., Pratama, M. I., Kuntoro, A. A., Adityawan, M. B., Rohmat, F. I. W., & Moe, I. R. (2022). Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Debit Banjir di Daerah Aliran Sungai Ciliwung Hulu. *Jurnal Teknik Sipil*, 28(3), 309–318. <https://doi.org/10.5614/jts.2021.28.3.8>
- Farida, I., Khadafi, M. H., & Wijaya, A. (2025). Integrating Hydrological Modeling and Pavement Evaluation to Analyze the Impact of Drainage Performance on Road Infrastructure. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 10(4), 520–527. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2025.10.4.24641>
- Hermawan, E., Lubis, S. W., Harjana, T., Purwaningsih, A., Risyanto, Ridho, A., Andarini, D. F., Ratri, D. N., & Widyaningsih, R. (2022). Large-Scale Meteorological Drivers of the Extreme Precipitation Event and Devastating Floods of Early-February 2021 in Semarang, Central Java, Indonesia. *Atmosphere*, 13(7), 1092. <https://doi.org/10.3390/atmos13071092>

Paski, J. A. I. (2022). Analisis Dinamika Atmosfer Kejadian Banjir di Bengkulu 21 Agustus 2022. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 3(5), 10–19.

Pertiwi, D. A. S., & Paski, J. A. I. (2022). Analisis Dinamika Atmosfer Kejadian Hujan Ekstrem (Studi Kasus Banjir di Tangerang Selatan 7 November 2021). *Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 2(2), 1–10.

Rahayu, R., Mathias, S. A., Reaney, S., Vesuviano, G., Suwarman, R., & Ramdhan, A. M. (2023). Impact of land cover, rainfall and topography on flood risk in West Java. *Natural Hazards*, 116(2), 1735–1758.
<https://doi.org/10.1007/s11069-022-05737-6>

Ridwan, M., & Sarjito, J. (2024). Studi Kajian Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Kejadian Banjir di Daerah Aliran Sungai. *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, 26(1), 38.
<https://doi.org/10.20961/enviro.v26i1.93145>

Sugianto, S., Deli, A., Miswar, E., Rusdi, M., & Irham, M. (2022). The Effect of Land Use and Land Cover Changes on Flood Occurrence in Teunom Watershed, Aceh Jaya. *Land*, 11(8).
<https://doi.org/10.3390/land11081271>

Zain, A., Legono, D., Rahardjo, A. P., & Jayadi, R. (2021). Review on Co-factors Triggering Flash Flood Occurrences in Indonesian Small Catchments. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 930(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/930/1/012087>