

Analisis Bibliometrik Pemanfaatan Data Satelit TRMM dalam Estimasi Curah Hujan

Rafika Andari^{1*}, Nurhamidah Nurhamidah²

¹Institut Teknologi Padang, Padang, Indonesia

²Universitas Andalas, Padang, Indonesia

rafika.andari09@gmail.com*

| Received: 04/05/2025 | Revised: 23/05/2025 | Accepted: 24/05/2025 |

Copyright©2025 by authors, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Perubahan iklim telah menimbulkan tantangan signifikan dalam pengelolaan sumber daya air, khususnya terkait dengan kebutuhan akan prediksi curah hujan yang akurat dan andal. Informasi curah hujan yang presisi sangat penting untuk berbagai domain, mulai dari pengurangan risiko bencana seperti banjir dan kekeringan, hingga perencanaan strategis dalam sektor pertanian dan manajemen irigasi. Fokus utama penelitian ini adalah pada metode estimasi curah hujan secara otomatis, yang diimplementasikan melalui pemanfaatan data satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). Karakteristik data TRMM, khususnya cakupan spasial dan temporalnya yang luas, dinilai memiliki potensi besar untuk mereduksi kendala yang timbul dari keterbatasan data observasi berbasis darat. Untuk menganalisis perkembangan dan tren penelitian dalam topik ini, kami menerapkan analisis bibliometrik komprehensif. Analisis ini dilakukan menggunakan perangkat lunak VOSviewer, yang memungkinkan visualisasi jaringan kolaborasi dan identifikasi topik-topik dominan. Periode studi mencakup publikasi dari tahun 2000 hingga 2020. Hasil analisis bibliometrik mengungkapkan fluktuasi substansial dalam jumlah publikasi, dengan puncaknya yang tercatat pada tahun 2006 dan 2010, menunjukkan peningkatan minat dan aktivitas penelitian yang signifikan pada periode tersebut. Lebih lanjut, artikel-artikel dengan sitasi terbanyak dalam periode studi memberikan kontribusi fundamental terhadap pemahaman dan implementasi data TRMM, khususnya dalam pengembangan model dan algoritma untuk estimasi curah hujan. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi penting dan arah bagi para akademisi dan pembuat keputusan dalam mengoptimalkan strategi pengelolaan sumber daya air di tengah tantangan perubahan iklim, serta membantu dalam menciptakan metode yang lebih tepat dan andal untuk memperkirakan curah hujan di masa depan.

Kata kunci: bibliometric, curah hujan, satelit, TRMM, VOSviewer

Abstract

Climate change has posed significant challenges in water resources management, particularly in relation to the need for accurate and reliable rainfall predictions.

Precise rainfall information is essential for various domains, ranging from disaster risk reduction such as floods and droughts, to strategic planning in the agricultural sector and irrigation management. The main focus of this research is on the automatic rainfall estimation method, which is implemented through the utilization of Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite data. The characteristics of TRMM data, especially its wide spatial and temporal coverage, are considered to have great potential to reduce the constraints arising from the limitations of ground-based observation data. To analyze the development and trends in this topic, we employed a comprehensive bibliometric analysis. This analysis was conducted using VOSviewer software, which facilitates the visualization of collaboration networks and the identification of dominant research themes. The study period covered publications from 2000 to 2020. The bibliometric analysis results revealed substantial fluctuations in the number of publications, with peaks recorded in 2006 and 2010, indicating a significant increase in research interest and activity during these periods. Furthermore, the most cited articles within the study period made fundamental contributions to the understanding and implementation of TRMM data, particularly in the development of models and algorithms for rainfall estimation. It is expected that this research will provide important information and guidance for academics and policymakers in optimizing water resource management strategies amidst the challenges of climate change, and assist in creating more precise and reliable methods for future rainfall prediction.

Keywords: bibliometric, rainfall, satellite, TRMM, VOSviewer

1. Pendahuluan

Perubahan iklim yang terjadi saat ini telah menimbulkan berbagai tantangan dalam pengelolaan sumber daya air, terutama dalam memprediksi curah hujan (Feloni & Nastos, 2024). Data curah hujan yang tepat dan akurat memiliki peranan penting bagi berbagai sektor, antara lain pertanian, pemodelan hidrologi, serta upaya mitigasi bencana (Zhang et al., 2023), (Kullahci & Altunkaynak, 2024). Salah satu sumber data yang semakin populer adalah data curah hujan berbasis satelit, seperti *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), yang menawarkan cakupan global dan resolusi tinggi (G. Huffman et al., 2007), (Fang, 2019), (Elnashar et al., 2020). Penelitian tentang penggunaan data satelit dalam estimasi curah hujan pengamatan menjadi semakin relevan dalam konteks ini (Shi et al., 2020), (Giro et al., 2022).

Analisis bibliometrik merupakan alat yang berguna untuk menilai kemajuan penelitian dalam topik tertentu. Bibliometrik merupakan metode statistik yang menggunakan alat matematika untuk mengevaluasi artikel penelitian tentang topik tertentu secara kuantitatif (Donthu et al., 2021). Selain itu, bibliometrik berguna untuk mengevaluasi kualitas studi, menentukan fokus utama penelitian, dan meramalkan kecenderungan studi yang akan datang (Yu et al., 2020). Analisis ini memungkinkan peneliti untuk mengamati arah perkembangan, susunan, dan arah kecenderungan dalam karya ilmiah, serta menyoroti sumbangan penting dari para penulis dan lembaga penelitian. Dalam upaya memberikan pemahaman yang komprehensif tentang kemajuan penelitian terkait estimasi curah hujan, studi ini mengandalkan data curah hujan yang dikumpulkan oleh satelit TRMM.

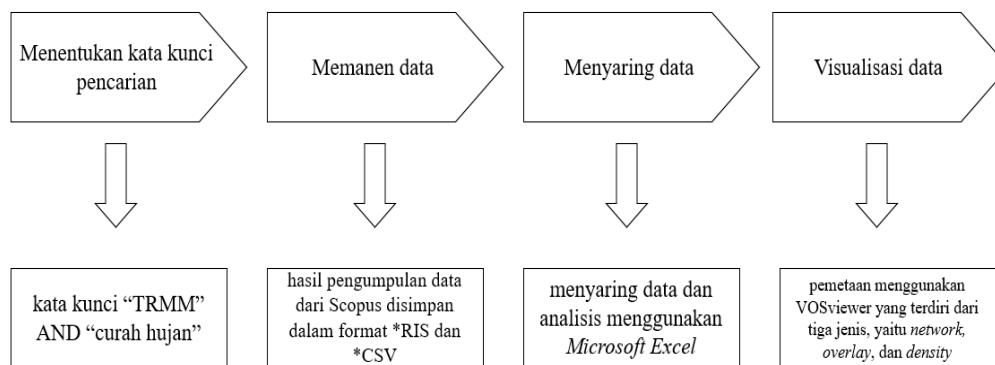
VOSviewer adalah salah satu alat yang populer dalam analisis bibliometrik, yang memungkinkan visualisasi jaringan dari data bibliografi. Alat ini tidak hanya menyediakan informasi tentang jumlah publikasi, tetapi juga hubungan antar penulis, institusi, dan kata kunci (Mukhlisa & Hasan, 2024). Dengan memanfaatkan VOSviewer, penelitian ini berupaya untuk memperoleh wawasan yang lebih detail tentang bagaimana penelitian terkait data TRMM mengalami perkembangan dan bagaimana para peneliti saling berkolaborasi.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan penelitian global yang memanfaatkan data curah hujan satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) melalui analisis bibliometrik. Dengan mengeksplorasi tren publikasi berdasarkan tahun, dampak penelitian melalui analisis sitasi, serta pola kolaborasi antar peneliti, studi ini berupaya mengidentifikasi kontribusi-kontribusi signifikan dalam pemanfaatan data TRMM. Hasil analisis bibliometrik ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang komprehensif bagi komunitas akademik, pembuat kebijakan, serta pihak-pihak terkait dalam pengelolaan sumber daya air. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk memperdalam wawasan mengenai perkembangan dan tren riset yang memanfaatkan data curah hujan satelit TRMM dalam estimasi curah hujan berdasarkan pengamatan. Dengan menggunakan pendekatan bibliometrik serta visualisasi jaringan melalui perangkat lunak VOSviewer, penelitian ini diharapkan dapat merumuskan rekomendasi strategis untuk pengembangan penelitian selanjutnya di bidang ini.

2. Metodologi Penelitian

Melalui pendekatan analisis bibliometrik, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan pola pemanfaatan data curah hujan satelit TRMM dalam konteks estimasi curah hujan yang terukur. Aplikasi pengelola referensi yang dipilih dalam penelitian ini adalah *Publish or Perish*. Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 1, dan rincian langkah-langkahnya dijelaskan sebagai berikut:

1. Menentukan kata kunci “TRMM” AND “curah hujan” dengan kategori judul, artikel, abstrak, tahun, kata kunci, penulis, jumlah sitasi, dan sumber artikel dari tahun 2000 – 2020 yang digunakan untuk mencari artikel dari *Scopus*, khususnya yang terindeks *Scopus*.
2. Hasil pencarian menemukan 200 artikel yang berisi judul, jumlah publikasi per tahun, tahun terbit, jumlah kutipan, penulis, dan sumber artikel yang disimpan dalam format *RIS dan format *CSV.
3. Data Scopus disaring menggunakan *Microsoft Excel* 2019 untuk memeriksa jumlah publikasi setiap tahun, jumlah sitasi maksimum, dan sumber artikel yang menerbitkan beberapa artikel.
4. Perangkat lunak VOSviewer digunakan untuk memvisualisasikan data untuk melihat tren perkembangan kata kunci (*cluster*) dan penulis artikel yang sering muncul. Dalam penelitian ini, hasil visualisasi VOSviewer dibagi menjadi tiga pemetaan: *network*, *overlay*, dan *density* (Nandiyanto et al., 2022).

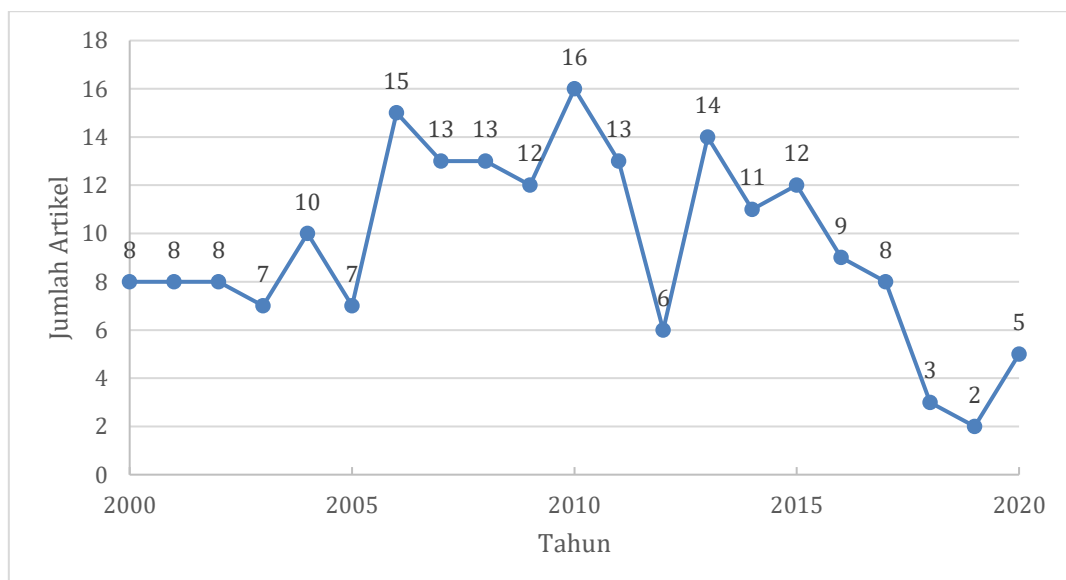


Gambar 1. Tahapan Pengumpulan Data Analisis Bibliometrik

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perkembangan Penelitian yang Menggunakan Kata Kunci

Data mengenai tren penelitian yang memanfaatkan kata kunci “TRMM” dan “rainfall” dari basis data Scopus selama dua dekade (2000–2020) yang disajikan pada Gambar 2. Gambar tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan penelitian terkait penggunaan data curah hujan satelit TRMM telah mengalami fluktuasi sepanjang 20 tahun terakhir (2000-2020). Pada periode awal (2000-2005), jumlah publikasi menunjukkan stabilitas rendah, dengan rerata sekitar 8 artikel per tahun. Kemudian, peningkatan signifikan terjadi pada tahun 2006, mencapai puncak 15 artikel. Puncak kedua terjadi pada tahun 2010 dengan 16 artikel. Setelah itu, terjadi penurunan yang fluktuatif hingga mencapai titik terendah pada tahun 2019 dengan hanya 2 artikel. Pada tahun 2020, terjadi sedikit peningkatan menjadi 5 artikel.



Gambar 2. Tingkat Kemajuan Penelitian Menggunakan Kata Kunci TRMM dan Curah Hujan

3.2 Artikel Teratas yang Paling Banyak Dikutip Berdasarkan Kata Kunci

Tabel 1. menyajikan daftar 10 artikel dengan jumlah kutipan tertinggi. Dapat dilihat bahwa artikel-artikel yang paling banyak dikutip berasal dari tahun 2007, 2004, 2002, dan 2010. Artikel yang diterbitkan tahun 2007 menduduki peringkat teratas dengan 5925 kutipan, menegaskan bahwa artikel tersebut merupakan sumber yang sangat berpengaruh dalam bidangnya.

Tabel 1. 10 Artikel Teratas yang Paling Banyak Dikutip Menggunakan Kata Kunci TRMM dan Curah Hujan

No.	Penulis	Judul	Tahun	Jumlah Sitasi	Referensi
1.	Huffman G.J, Adler R. F, Bolvin, D. T, Gu G, Nelkin, E. J, Bowman K. P, Hong Y, Stocker E. F, Wolff, D. B.	The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales	2007	5925	(G. J. Huffman et al., 2007)
2.	Wheeler M. C, Hendon H. H.	An all-season real- time multivariate MJO index: Development of an index for monitoring and prediction	2004	2483	(Wheeler & Hendon, 2004)
3.	Prospero J. M, Ginoux P, Torres O, Nicholson S.E, Gill T. E.	Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) absorbing aerosol product	2002	2347	(Prospero et al., 2002)
4.	Werf G.R, Randerson J.T, Giglio L, Collatz G.J, Mu M, Kasibhatla P.S, Morton D.C, DeFries R.S,	Global fire emissions and the contribution of deforestation, savanna, forest, agricultural, and peat fires (1997- 2009)	2010	2199	(Werf et al., 2010)

No.	Penulis	Judul	Tahun	Jumlah Sitasi	Referensi
	Jin Y, van Leeuwen T.T.				
5.	Rodell M, Velicogna I, Famiglietti J. S.	Satellite-based estimates of groundwater depletion in India	2009	2198	(Rodell et al., 2009)
6.	Sheffield J, Goteti G, Wood E.F.	Development of a 50-year high- resolution global dataset of meteorological forcings for land surface modeling	2006	1533	(Sheffield et al., 2006)
7.	Zhou L,Tucker C. J, Kaufmann R. K, Slayback D, Shabanov, N.V, Myneni R. B.	Variations in northern vegetation activity inferred from satellite data of vegetation index during 1981 to 1999	2001	1343	(Zhou et al., 2001)
8.	Allan R. P, Soden B. J.	Atmospheric warming and the amplification of precipitation extremes	2008	1221	(Allan & Soden, 2008)
9.	Miralles D. G, Holmes T. R.H, De Jeu R. A.M, Gash J. H, Meesters A. G.C.A, Dolman A. J.	Global land- surface evaporation estimated from satellite-based observations	2011	1206	(Miralles et al., 2011)
10.	Ramanathan V, Crutzen P. J, Lelieveld J, Mitra A. P, Althausen D, Anderson J, Andreae M. O, Cantrell W,	Indian Ocean Experiment: An integrated analysis of the climate forcing and effects of the great Indo- Asian haze	2001	1190	(Ramanathan et al., 2001)

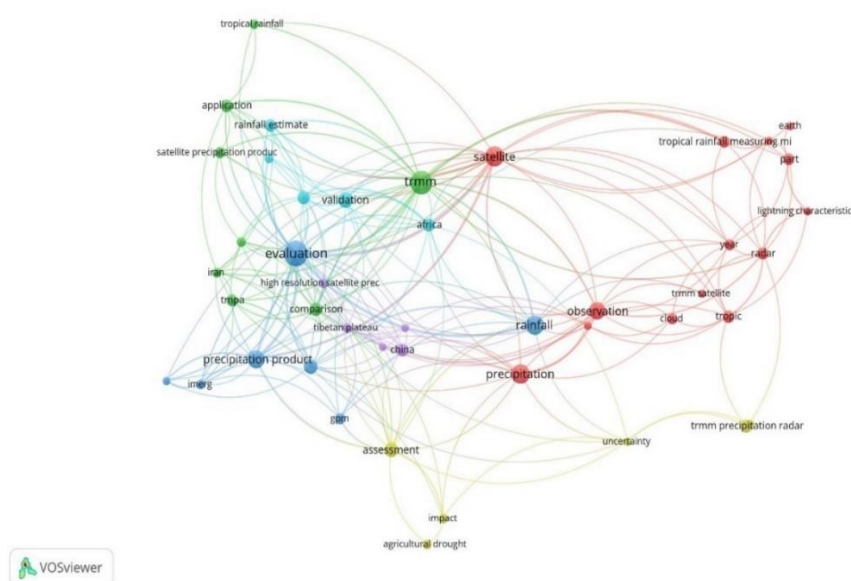
No.	Penulis	Judul	Tahun	Jumlah Sitasi	Referensi
	Cass G. R, Chung C. E, Clarke A. D, Coakley J. A, Collins W. D, Conant W. C, Dulac F, Heintzenberg J, Heymsfield A. J, Holben B, Howell S.				

3.3 Visualisasi Kata Kunci TRMM dan Curah Hujan Menggunakan VOSviewer

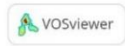
Pengoperasian perangkat lunak VOSviewer, diperlukan minimal sepuluh relasi antar istilah sebagai prasyarat analisis. Hasil analisis yang diperoleh dari VOSviewer menunjukkan terbentuknya enam klaster yang berbeda warna, yaitu merah, hijau, biru tua, kuning, ungu, dan biru muda. Klaster-klaster ini merepresentasikan korelasi antar tema yang beragam, seperti pada Tabel 2. Untuk memvisualisasikan data bibliometrik, VOSviewer menyediakan tiga opsi, yaitu *network visualization* untuk melihat hubungan antar item (Gambar 3), *overlay visualization* untuk melihat perubahan dari waktu ke waktu (Gambar 4), dan *density visualization* untuk melihat area fokus penelitian (Gambar 5) (Al Husaeni & Nandiyanto, 2023); (Hofifah & Nandiyanto, 2024). Dalam visualisasi ini, ukuran lingkaran berwarna mencerminkan tingkat frekuensi kata kunci dalam penelitian. Korelasi positif teramati antara seringnya kemunculan kata kunci dalam abstrak dan judul dengan pembesaran ukuran lingkaran dan huruf yang bersangkutan. Dengan demikian, frekuensi kemunculan kata kunci berbanding lurus dengan representasi visualnya. (Maryanti et al., 2023). Berdasarkan judul, kata kunci, dan abstrak, telah diekstraksi informasi dari 200 artikel yang terbit antara tahun 2000 hingga 2020. Data yang dianalisis terbatas pada artikel-artikel yang terindeks dalam database Scopus.

Tabel 2. Hasil Klaster VOSViewer

No.	Jumlah Item	Warna	Items
1.	14	Merah	Cloud, development, diurnal cycle, earth, lightning characteristic, observation, part, precipitation, radar, satellite, TRMM satellite, tropic, year
2.	8	Hijau	Application, comparison, gpm imerg, iran, satellite precipitation, TMPA, TRMM, tropical rainfall
3.	7	Biru Tua	Evaluation, gpm, imerg, precipitation product, rainfall
4.	6	Kuning	Agricultural drought, assessment, rain profiling algorithm, uncertainty
5.	5	Ungu	China, high resolution satellite, rain gauge observation, remote sensing, Tibetan plateau
6.	5	Biru Muda	Africa, Ethiopia, rainfall estimate, rainfall product, validation



Gambar 3. Network Visualization Berdasarkan Kata Kunci (co-word)



Gambar 4. *Overlay Visualization Berdasarkan Kata Kunci (co-word)*



Gambar 5. *Density Visualization Berdasarkan Kata Kunci (co-word)*

Pola klaster topik penelitian yang tersaji pada Gambar 3 menunjukkan distribusi "TRMM" dan "rainfall" ke dalam klaster yang berbeda. Kata kunci "TRMM" teridentifikasi dalam **klaster hijau (klaster 2)**, sedangkan "rainfall" masuk dalam klaster biru tua (klaster 3). Sementara itu, Gambar 4 lebih lanjut menjelaskan bahwa variasi intensitas warna berkorelasi

dengan jumlah penelitian; warna yang lebih gelap menunjukkan jumlah penelitian yang lebih banyak, sehingga mencerminkan kedalaman eksplorasi topik tersebut.

Analisis Gambar 3. hingga Gambar 5. menunjukkan bahwa meskipun 'TRMM' masih menjadi istilah yang lazim dalam penelitian, frekuensi penggunaan 'rainfall' tidak melebihi 'TRMM'. Kedua kata kunci ini sering menjadi fokus penelitian, dengan puncak popularitas pada tahun 2010. Satelit TRMM banyak diteliti dalam bidang hidrologi, khususnya mengenai curah hujan, karena kemampuannya yang komprehensif dan kontribusinya yang signifikan dalam memahami pola curah hujan (Mamenun et al., 2014); (Satria WD & Qothrunada, 2022), (Goodarzi et al., 2022). Keunggulan TRMM terletak pada kemampuannya dalam menyediakan pengukuran intensitas curah hujan dengan resolusi tinggi, yang dapat diakses dari interval tiga jam hingga data bulanan. Kemampuan ini secara signifikan memfasilitasi pemantauan curah hujan di area geografis yang luas, termasuk daerah terpencil yang terbatas aksesnya bagi sistem pengamatan konvensional (Mashudi et al., 2021). Kumpulan data yang luas ini memungkinkan para peneliti untuk menganalisis tren curah hujan dari waktu ke waktu, yang berkontribusi terhadap studi perubahan iklim, perencanaan mitigasi bencana dan pengelolaan sumber daya air (Giarno et al., 2018), (Krisnayanti et al., 2020).

4. Kesimpulan

Penelitian ini menyoroti signifikansi kontribusi data TRMM dalam estimasi curah hujan yang diobservasi. Melalui analisis bibliometrik, teridentifikasi tren perkembangan penelitian yang menunjukkan fluktuasi jumlah publikasi antara tahun 2000 hingga 2020, dengan puncak yang signifikan terjadi pada tahun 2006 dan 2010. Hasil analisis juga menyoroti kontribusi utama dari artikel-artikel yang paling banyak disitir, yang menunjukkan bahwa penelitian di bidang ini semakin mendapat perhatian di kalangan ilmuwan.

Analisis bibliometrik dengan VOSviewer memungkinkan identifikasi pola kolaborasi penulis dan institusi, serta tren kata kunci. Terlepas dari tantangan akurasi estimasi curah hujan, penelitian ini berkontribusi pada pemanfaatan data satelit untuk mendukung pengelolaan sumber daya air, upaya mitigasi bencana, dan formulasi model hidrologi. Dengan demikian, analisis ini tidak hanya menjelaskan kemajuan penelitian dalam pemanfaatan data curah hujan satelit, tetapi juga mengarahkan perhatian kepada potensi kolaborasi dan penelitian lebih lanjut yang dapat dilakukan untuk meningkatkan akurasi dan aplikasi dari data tersebut dalam berbagai sektor terkait.

Daftar Pustaka

- Al Husaeni, D. N., & Nandiyanto, A. B. D. (2023). A Bibliometric Analysis of Vocational School Keywords Using VOSviewer. *ASEAN Journal of Science and Engineering Education*, 3(1), 1–10. <https://ejournal.upi.edu/index.php/AJSEE/article/view/43030>.
- Allan, R. P., & Soden, B. J. (2008). Atmospheric warming and the amplification of precipitation extremes. *Science*, 321(5895), 1481–1484. <https://doi.org/10.1126/science.1160787>.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133(May), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
- Elnashar, A., Zeng, H., Wu, B., Zhang, N., Tian, F., Zhang, M., Zhu, W., Yan, N., Chen, Z., Sun,

- Z., Wu, X., & Li, Y. (2020). Downscaling TRMM monthly precipitation using google earth engine and google cloud computing. *Remote Sensing*, 12(23), 1–22. <https://doi.org/10.3390/rs12233860>.
- Fang, J. (2019). Evaluation of the TRMM 3B42 and GPM IMERG products for extreme precipitation analysis over China. *Atmospheric Research*, 223, 24–38. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2019.03.001>.
- Feloni, E., & Nastos, P. T. (2024). Evaluating Rainwater Harvesting Systems for Water Scarcity Mitigation in Small Greek Islands under Climate Change. *Sustainability (Switzerland)*, 16(6). <https://doi.org/10.3390/su16062592>.
- Giarno, Hadi, M. P., Suprayogi, S., & Murti, S. H. (2018). Distribution of accuracy of TRMM daily rainfall in Makassar Strait. *Forum Geografi*. <http://journals.ums.ac.id/index.php/fg/article/view/5774>.
- Giro, R. A., Luini, L., Riva, C. G., Pimienta-Del-Valle, D., & Riera Salis, J. M. (2022). Real-Time Rainfall Estimation Using Satellite Signals: Development and Assessment of a New Procedure. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 71. <https://doi.org/10.1109/TIM.2022.3165840>.
- Goodarzi, M. R., Pooladi, R., & Niazkar, M. (2022). Evaluation of Satellite-Based and Reanalysis Precipitation Datasets with Gauge-Observed Data over Haraz-Gharehsoo Basin, Iran. *Sustainability (Switzerland)*, 14(20). <https://doi.org/10.3390/su142013051>.
- Hofifah, S. N., & Nandiyanto, A. B. D. (2024). ASEAN Journal of Science and Engineering Research Trends from The Scopus Database Using Keyword Water Hyacinth and Ecosystem : A Bibliometric Literature Review. 4(1), 33–48.
- Huffman, G., Adler, R. ., Bolvin, D. ., Gu, G., Nelkin, E. ., Bowman, K. ., HONG, Y., Stocker, E. ., & Wolff, D. . (2007). The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales. *Journal of Hydrometeorology*, 8(1), 38–55. <https://doi.org/10.1175/JHM560.1>.
- Huffman, G. J., Adler, R. F., Bolvin, D. T., Gu, G., Nelkin, E. J., Bowman, K. P., Hong, Y., Stocker, E. F., & Wolff, D. B. (2007). The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales. *Journal of Hydrometeorology*, 8(1), 38–55. <https://doi.org/10.1175/JHM560.1>.
- Krisnayanti, D. S., Welkis, D. F. B., Fery, M. H., & Legono, D. (2020). Evaluasi Kesesuaian Data Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Dengan Data Pos Hujan Pada Das Temef Di Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Sumber Daya Air*. <https://jurnalsda.pusair-pu.go.id/index.php/JSDA/article/view/646>.
- Kullahci, K., & Altunkaynak, A. (2024). Maximizing daily rainfall prediction accuracy with maximum overlap discrete wavelet transform-based machine learning models. *International Journal of Climatology*, 44(10), 3405–3426. <https://doi.org/10.1002/joc.8530>.
- Mamenun, M., Pawitan, H., & Sopaheluwakan, A. (2014). Validasi Dan Koreksi Data Satelit Trmm Pada Tiga Pola Hujan Di Indonesia. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 15(1), 13–23. <https://doi.org/10.31172/jmg.v15i1.169>.

- Maryanti, R., Nandiyanto, A. B. D., Hufad, A., Sunardi, S., Al Husaeni, D. N., & Al Husaeni, D. F. (2023). a Computational Bibliometric Analysis of Science Education Research Using Vosviewer. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18(1), 301–309.
- Mashudi, I., Anwar, M., & Fengky F, A. (2021). Pemanfaatan data satelit tropical rainfall measuring mission (TRMM) untuk pemetaan zona agroklimat neraca air lahan di Kalimantan Tengah. *Journal of Environment and Management*, 2(1), 11–25. <https://doi.org/10.37304/jem.v2i1.2655>.
- Miralles, D. G., Holmes, T. R. H., De Jeu, R. A. M., Gash, J. H., Meesters, A. G. C. A., & Dolman, A. J. (2011). Global land-surface evaporation estimated from satellite-based observations. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(2), 453–469. <https://doi.org/10.5194/hess-15-453-2011>.
- Mukhlisa, N., & Hasan, K. (2024). *Analisis Bibliometrik : Konsep , Metodologi , Dan Aplikasinya Dalam Penelitian Ilmiah*. 950–961.
- Nandiyanto, A. B. D., Fiandini, M., & Al Husaeni, D. N. (2022). Research Trends from The Scopus Database Using Keyword Water Hyacinth and Ecosystem: A Bibliometric Literature Review. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 4(1), 33–48. <https://doi.org/10.17509/ajse.v4i1.60149>.
- Prospero, J. M., Ginoux, P., Torres, O., Nicholson, S. E., & Gill, T. E. (2002). Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) absorbing aerosol product. *Reviews of Geophysics*, 40(1), 2-1-2–31. <https://doi.org/10.1029/2000RG000095>.
- Ramanathan, V., Crutzen, P. J., Lelieveld, J., Mitra, A. P., Althausen, D., Anderson, J., Andreae, M. O., Cantrell, W., Cass, G. R., Chung, C. E., Clarke, A. D., Coakley, J. A., Collins, W. D., Conant, W. C., Dulac, F., Heintzenberg, J., Heymsfield, A. J., Holben, B., Howell, S., ... Valero, F. P. J. (2001). Indian Ocean Experiment: An integrated analysis of the climate forcing and effects of the great Indo-Asian haze. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 106(D22), 28371–28398. <https://doi.org/10.1029/2001JD900133>.
- Rodell, M., Velicogna, I., & Famiglietti, J. S. (2009). Satellite-based estimates of groundwater depletion in India. *Nature*, 460(7258), 999–1002. <https://doi.org/10.1038/nature08238>.
- Satria WD, H., & Qothrunada, D. T. (2022). Evaluasi Data Estimasi Curah Hujan Satelit Trmm 3B42 Dengan Data Observasi Di Kolaka Tahun 2019. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 214–220. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i2.20374>.
- Sheffield, J., Goteti, G., & Wood, E. . (2006). Development of a 50-year high-resolution global dataset of meteorological forcings for land surface modeling. *Journal of Climate*, 19(13), 3088–3111. <https://doi.org/10.1175/JCLI3790.1>.
- Shi, H., Chen, J., Li, T., & Wang, G. (2020). A new method for estimation of spatially distributed rainfall through merging satellite observations, raingauge records, and terrain digital elevation model data. *Journal of Hydro-Environment Research*, 28(xxxx), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2017.10.006>.
- Werf, G. R. Van Der, Randerson, J. ., Giglio, L., Collatz, G. ., Mu, M., Kasibhatla, P. S., Morton, D. C., DeFries, R. S., Jin, Y., & van Leeuwen, T. T. (2010). Global fire emissions and the

Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen
contribution of deforestation, savanna, forest, agricultural, and peat fires (1997-2009).
Atmospheric Chemistry and Physics, 10(23), 11707–11735. <https://doi.org/10.5194/acp-10-11707-2010>.

- Wheeler, M. C., & Hendon, H. H. (2004). An all-season real-time multivariate MJO index: Development of an index for monitoring and prediction. *Monthly Weather Review*, 132(8), 1917–1932. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(2004\)132<1917:AARMMI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(2004)132<1917:AARMMI>2.0.CO;2).
- Yu, Y., Li, Y., Zhang, Z., Gu, Z., Zhong, H., Zha, Q., Yang, L., Zhu, C., & Chen, E. (2020). A bibliometric analysis using VOSviewer of publications on COVID-19. *Annals of Translational Medicine*, 8(13), 816–816. <https://doi.org/10.21037/atm-20-4235>.
- Zhang, P., Liu, X., & Pu, K. (2023). Precipitation Monitoring Using Commercial Microwave Links: Current Status, Challenges and Prospectives. *Remote Sensing*, 15(19). <https://doi.org/10.3390/rs15194821>.
- Zhou, L., Tucker, C. J., Kaufmann, R. K., Slayback, D., Shabanov, N. V., & Myneni, R. B. (2001). Variations in northern vegetation activity inferred from satellite data of vegetation index during 1981 to 1999. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 106(D17), 20069–20083. <https://doi.org/10.1029/2000JD000115>.