

**ANALISIS HUJAN LEBAT MENGGUNAKAN DATA CITRA
RADAR, CITRA SATELIT, DAN POS HUJAN DI WILAYAH
KOTA PADANG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
Ferdi Agusrianto
NIM. 21034011/2021**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

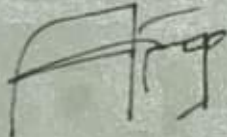
PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS HUJAN LEBAT MENGGUNAKAN DATA CITRA RADAR, CITRA SATELIT, DAN POS HUJAN DI WILAYAH KOTA PADANG

Nama : Ferdi Agusrianto
NIM : 21034011/2021
Program Studi : Fisika NK
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

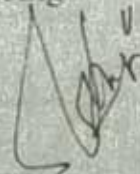
Padang, 30 April 2026

Mengetahui,
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 196606031992031001

Disetujui Oleh,
Pembimbing



Dr. Nofi Yendri Sudiar, M.Si
NIP. 197811102006041001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Ferdi Agusrianto
NIM : 21034011/2021
Program Studi : Fisika NK
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ANALISIS HUJAN LEBAT MENGGUNAKAN DATA CITRA RADAR, CITRA SATELIT, DAN POS HUJAN DI WILAYAH KOTA PADANG

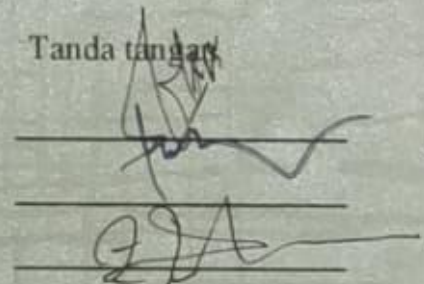
Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Kontributor Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 30 April 2026

Tim Kontributor

Nama
Ketua : Dr. Nofi Yendri Sudiar, M.Si
Anggota : Dr. Harman Amir, M.Si
Anggota : Zulhendra, M.Si

Tanda tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ferdi Agusrianto

NIM/TM : 21034011/2021

Program Studi : Fisika NK

Departemen : Fisika

Fakultas : MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul **“Analisis Hujan Lebat Menggunakan Data Citra Radar Citra Satelit Dan Pos Hujan Di Wilayah Kota Padang”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun di masyarakat dan hukum negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,



Ferdi Agusrianto

NIM. 21034011

ANALISIS HUJAN LEBAT MENGGUNAKAN DATA CITRA RADAR, CITRA SATELIT, DAN POS HUJAN DI WILAYAH KOTA PADANG

Ferdi Agusrianto

ABSTRAK

Kota Padang, sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat, sering mengalami hujan lebat yang dapat menyebabkan banjir dan longsor. Fenomena hujan lebat ini menjadi perhatian penting karena dampak yang ditimbulkannya terhadap kehidupan masyarakat, infrastruktur, dan ekonomi daerah. Pada tanggal 7 Maret 2024 di Kota Padang terjadi hujan lebat yang memicu terjadinya banjir dan menimbulkan kerugian nyawa dan material. Analisis dilakukan dengan menggunakan data citra radar cuaca, citra satelit dan data curah hujan observasi dari beberapa pos hujan di Kota Padang. Untuk mendapatkan data curah hujan yang representatif dan memiliki cakupan spasial yang luas, penggunaan data penginderaan jauh seperti Citra Radar Cuaca dan Citra Satelit menjadi solusi yang vital, terutama untuk daerah yang memiliki keterbatasan jumlah Pos Hujan atau memiliki topo-grafi sulit dijangkau. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan data hasil curah hujan berdasarkan data citra radar, citra satelit, dan pos hujan guna memahami kelebihan dan keterbatasan masing-masing instrumen, kombinasi dari ketiga sumber data ini sangat penting untuk meningkatkan akurasi pemantauan curah hujan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif yang menggunakan data milik BMKG. Hasil analisis yang diperoleh galat dan korelasi, baik data radar maupun citra satelit secara umum menunjukkan kecenderungan underestimation terhadap curah hujan observasi pos hujan di Kota Padang, yang ditunjukkan oleh nilai Mean Error (ME) yang dominan bernilai negatif pada hampir seluruh pos hujan.

Kata Kunci: Citra Radar, Citra Satelit, Pos Hujan

ANALYSIS OF HEAVY RAINFALL USING RADAR IMAGE DATA, SATELLITE IMAGES, AND RAINFALL STATIONS IN THE CITY OF PADANG

Ferdi Agusrianto

ABSTRACT

Padang City, as the capital of West Sumatra Province, often experiences heavy rains that can cause flooding and landslides. This phenomenon of heavy rainfall is a matter of serious concern due to its impact on the lives of the community, infrastructure, and the regional economy. On March 7, 2024, heavy rainfall occurred in Padang City, triggering flooding and causing loss of life and property. The analysis was conducted using weather radar imagery, satellite imagery, and rainfall observation data from several rain gauges in Padang City. To obtain representative rainfall data with broad spatial coverage, the use of remote sensing data such as weather radar images and satellite images is vital, especially for areas with a limited number of rain stations or difficult-to-reach topography. Therefore, this study aims to analyze the comparison of rainfall data based on radar imagery, satellite imagery, and rain gauge data to understand the advantages and limitations of each instrument. The combination of these three data sources is very important to improve the accuracy of rainfall monitoring. The research method used in this study is quantitative research using data from the BMKG. The results of the analysis obtained from the error and correlation, both from radar data and satellite imagery, generally show a tendency to underestimate the rainfall observed at rain gauges in Padang City, as indicated by the Mean Error (ME) value, which is predominantly negative at almost all rain gauges..

Kata Kunci: Radar Images, Satelit Images, Rainfall Stations

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah puji dan syukur kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, memberikan kesehatan, kesempatan, kemudahan, serta melapangkan pemikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ANALISIS HUJAN LEBAT MENGGUNAKAN DATA CITRA RADAR, CITRA SATELIT, DAN POS HUJAN DI WILAYAH KOTA PADANG”**. Shalawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada kekasih Allah SWT panutan seluruh umat islam yakni baginda Rasulullah SAW.

Proses pengerjaan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Nofi Yendri Sudiar, S.Si., M.Si selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, pikiran, saran, dan tenaga serta kesabaran untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si., M.Si dan Bapak Zuhendra, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran kepada penulis untuk perbaikan penulisan skripsi.
3. Drs. Hufri, M.Si., selaku pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu memberikan arahan kepada penulis selama perkuliahan.
4. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si., M.Si selaku Kepala Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
6. Staf pengajar dan karyawan Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

7. Teristimewa kepada ayah tercinta Adriyanto dan ibu tercinta Afrianti, yang selalu menjadi sumber kekuatan terbesar bagi penulis. Terima kasih atas segala doa yang tidak pernah putus, dukungan yang tiada henti, serta pengorbanan yang luar biasa dalam setiap langkah perjalanan penulis hingga sampai di titik ini. Segala usaha, perhatian, dan kasih sayang yang diberikan menjadi motivasi utama bagi penulis untuk terus berjuang dan menyelesaikan skripsi ini. Tanpa kalian, penulis tidak akan mampu sampai pada tahap ini
8. Seluruh keluarga tercinta Abang dan Adek: Ridho Idul Pratama S.T, Rizki Alfianto, dan Rifqi Alfianto yang telah banyak memberikan dukungan, bantuan, dan do'a hingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Semoga kita selalu dalam lindungan Allah SWT.
9. Teman-teman seperjuangan, seperbimbingan yang telah banyak memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung dalam penulisan skripsi ini.

Padang, April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II	7
KERANGKA TEORITIS.....	7
A. Curah Hujan.....	7
C. Radar.....	12
D. Satelit	14
E. Pos Hujan.....	16
F. Musiman	17
G. Penelitian Relevan	20
H. Kerangka Berpikir.....	24
BAB III.....	26
METODOLOGI PENELITIAN	26
A. Jenis Penelitian	26
B. Daerah Penelitian.....	26
C. Variabel Penelitian.....	27
D. Data Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data	28
E. Teknik Pengolahan Data	31
F. Teknik Interpretasi Data	35

BAB IV	38
HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil	38
1. Koreksi Data Radar dan Satelit	44
2. Analisis MAE dan ME di Masing-Masing Pos Hujan.....	46
3. Grafik Perbandingan Curah Hujan Selama 1 tahun Pada 7 Pos Hujan	56
4. Analisis Korelasi	68
5. Analisis awan hujan lebat pada tanggal 17 November 2024	70
B. Pembahasan	78
BAB V	91
PENUTUP.....	91
A. Kesimpulan	91
B. Saran	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Curah Hujan	7
Gambar 2. Radar	12
Gambar 3. Satelit.....	14
Gambar 4. Pos Hujan	16
Gambar 5. Kerangka Berpikir	23
Gambar 6. Daerah Penelitian	25
Gambar 7. Peta Musim DJF	34
Gambar 8. Peta Musim MAM.....	35
Gambar 9. Peta Musim JJA.....	36
Gambar 10. Peta Rata-rata Curah Hujan Selama 4 Musim.....	37
Gambar 11. Grafik Curah Hujan di Teluk Bayur.....	50
Gambar 12. Grafik Curah Hujan di Lubuk Minturun	51
Gambar 13. Grafik Curah Hujan di Marapalam	53
Gambar 15. Grafik Curah Hujan di Nanggalo	54
Gambar 16. Grafik Curah Hujan di Bandar Buat.....	56
Gambar 17. Grafik Curah Hujan di Water Plant Semen Padang	57
Gambar 18. Pertumbuhan Awan Hujan Lebat pada jam 10.38.....	59
Gambar 19. Pertumbuhan Awan Hujan Lebat pada jam 11.08.....	63
Gambar 20. Pertumbuhan Awan Hujan Lebat pada jam 11.38.....	64
Gambar 21. Pertumbuhan Awan Hujan Lebat pada jam 12.08.....	64
Gambar 22. Pertumbuhan Awan Hujan Lebat pada jam 12.38.....	65
Gambar 23. Pertumbuhan Awan Hujan Lebat pada jam 13.08.....	65
Gambar 24. Pertumbuhan Awan Hujan Lebat pada jam 13.38.....	66
Gambar 25. Pertumbuhan Awan Hujan Lebat pada jam 14.08.....	66
Gambar 26. Ketinggian awan hujan lebat pada jam 11.08	67
Gambar 27. Ketinggian awan hujan lebat pada jam 12.08	68
Gambar 28. Ketinggian awan hujan lebat pada jam 13.08	69
Gambar 29. Ketinggian awan hujan lebat pada jam 14.08	70
Gambar 30. Citra satelit CHIRPS Padang	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori Curah Hujan	7
Tabel 2. Interpretasi Koefisien Korelasi	34
Tabel 3. Nilai Koreksi Masing-masing Pos Hujan.....	38
Tabel 4. Analisis MAE dan ME di Teluk Bayur.....	40
Tabel 5. Analisis MAE dan ME di Bandar Buat.....	42
Tabel 6. Analisis MAE dan ME di Lubuk Minturun	43
Tabel 7. Analisis MAE dan ME di Marapalam	44
Tabel 8. Analisis MAE dan ME di Nanggalo	46
Tabel 9. Analisis MAE dan ME di Tambang Semen Padang	47
Tabel 10. Analisis MAE dan ME di Water Plant Semen Padang	48
Tabel 11. Analisis Korelasi Pos Hujan, Satelit, dan Radar di 7 Pos Hujan	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Koreksi Data Teluk Bayur	86
Lampiran 2. Koreksi Data Lubuk Minturun	86
Lampiran 3. Koreksi Data Marapalam	86
Lampiran 4. Koreksi Data Tambang Semen Padang	87
Lampiran 5. Koreksi Data Nanggalo	87
Lampiran 6. Koreksi Data Bandar Buat	88
Lampiran 7. Koreksi Data Water Plant Semen Padang	88

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Negara Indonesia dilalui oleh garis ekuator sehingga merupakan negara yang memiliki surplus energi karena mendapat pancaran sinar matahari yang lebih banyak. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai wilayah pembentuk awan konvektif yang intensif dengan curah hujan yang cukup tinggi (Endarwin, 2012). Awan-awan konvektif yang terbentuk di wilayah Indonesia membawa hujan lebat, kilat dan guntur (Tjayono, 2008). Hal ini mengakibatkan wilayah Indonesia memiliki suatu pola cuaca yang dinamis serta dipengaruhi oleh skala meteorologi baik skala global, regional maupun lokal (Zakir dkk., 2010). Padang adalah kota dengan kekerapan hujan dan curah hujan yang cukup tinggi. Pengolahan data curah hujan di tujuh stasiun pengamatan hujan oleh Sudiar dan Siregar (2013).

Provinsi Sumatera Barat khususnya di Kota Padang, dengan letak geografisnya yang strategis di Pesisir barat Sumatera dan topografi yang bervariasi, sangat rentan terhadap bencana banjir (Rosyidie, 2013). Kondisi geologis yang kompleks, dengan adanya pertemuan lempeng tektonik, juga turut mempengaruhi pola curah hujan dan potensi terjadinya longsor yang dapat memperburuk dampak banjir (Haryanto, 2001). Selain itu, jenis tanah di wilayah ini, yang sebagian besar merupakan tanah aluvial dan vulkanik, memiliki daya serap air yang terbatas, sehingga sebagian besar air hujan mengalir menjadi limpasan permukaan.

Kota Padang, sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat, sering mengalami hujan lebat yang dapat menyebabkan banjir dan longsor. Fenomena hujan lebat ini menjadi perhatian penting karena dampak yang ditimbulkannya terhadap kehidupan masyarakat, infrastruktur, dan ekonomi daerah (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2018). Sejarah mencatat, Kota Padang telah berulang kali mengalami banjir dengan intensitas yang berbeda-beda. Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002), faktor penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir alami dan banjir oleh tindakan manusia.

Pada tanggal 7 Maret 2024 di Kota Padang terjadi hujan lebat yang memicu terjadinya banjir dan menimbulkan kerugian nyawa dan material, Analisis dilakukan dengan menggunakan data citra radar cuaca, citra satelit dan data curah hujan observasi dari beberapa pos hujan di Kota Padang. Berdasarkan data citra radar Padang, hujan terjadi sejak pagi hingga dini hari, dengan puncak hujan terjadi pada siang hari sekitar jam 18.00 UTC (12.00 WIB) yang disebabkan awan-awan konvektif dan stratiform. Hujan dikategorikan ringan hingga sangat lebat yaitu 20.0 – 43.1 mm/ hari pada citra radar dan 50 – 105 mm/hari pada citra satelit. Di Kota Padang banjir terjadi semenjak Kamis, 7 Maret 2024 pukul 16.00 WIB dengan jumlah warga sebanyak 8000 lebih terdampak, dan masih berlangsung hingga jumat 8 Maret 2024. Sebanyak delapan kecamatan terendam dengan ketinggian muka air bervariasi hingga 1,5 meter, dan korban diperkirakan 8.118 warga dan yang mengungsi berjumlah 2.947 warga. Kecamatan yang terendam diantaranya Lubuk Begalung, Lubuk Kilangan, Pauh, Koto Tangah, Padang Utara, Kuranji, Naggalo dan Padang

Selatan. Selain banjir, material longsor juga menghambat akses jalan di Lubuk Paraku.

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi pengamatan cuaca telah berkembang pesat, memungkinkan analisis cuaca yang lebih akurat dan mendetail. Kota Padang, sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat, seringkali mengalami peristiwa banjir (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2024). Keakuratan data curah hujan merupakan elemen krusial dalam mendukung sistem peringatan dini (Early Warning System/EWS) dan mitigasi bencana hidrometeorologi, terutama di wilayah yang rentan terhadap banjir bandang dan longsor *pluvial flooding* (Taromideh et al., 2025).

Untuk mendapatkan data curah hujan yang representatif dan memiliki cakupan spasial yang luas, penggunaan data penginderaan jauh seperti Citra Radar Cuaca dan Citra Satelit menjadi solusi yang vital, terutama untuk daerah yang memiliki keterbatasan jumlah Pos Hujan atau memiliki topografi sulit dijangkau. Penggunaan data dari Radar Cuaca telah menjadi alat yang sangat berharga dalam studi hidrologi karena kemampuannya memberikan cakupan spasial dan temporal yang luas (Schleiss et al., 2020). Namun, tantangan utama dalam pemanfaatan data radar adalah masalah bias, terutama dalam kondisi hujan lebat di mana kerap terjadi *underestimation* (Schleiss et al., 2020).

Keterbatasan instrumental dan potensi kesalahan estimasi yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan tersebut mendorong perlunya studi evaluasi dan integrasi data. Dzwonkowski et al. (2025) menekankan bahwa perbandingan antara data radar dengan data observasi Pos Hujan (Rain Gauge) menjadi

esensial untuk mengukur bias dan akurasi, serta memahami batasan instrumen di berbagai kondisi geografis (Taromideh et al., 2025).

Untuk memahami lebih dalam penyebab dan mekanisme terjadinya banjir di Kota Padang, diperlukan analisis yang mendalam terhadap data curah hujan. Penggunaan data citra radar, citra satelit, dan pos hujan telah terbukti efektif dalam memonitor dan menganalisis fenomena cuaca, termasuk hujan lebat. Citra radar memberikan informasi mengenai intensitas dan distribusi hujan dalam waktu nyata, sedangkan citra satelit memberikan gambaran lebih luas tentang kondisi atmosfer dan awan yang dapat menyebabkan hujan. Salah satu Instrumen yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi awan konvektif adalah radar cuaca. Radar menjadi contoh penginderaan jauh untuk mengukur objek di atmosfer bumi dengan sebuah jarak (Schowengerdt, 2006). Dalam beberapa dekade terakhir, teknologi penginderaan jauh seperti citra radar dan citra satelit telah memberikan kontribusi besar dalam pemantauan cuaca dan iklim, termasuk curah hujan. Data dari citra-citra ini dapat melengkapi data curah hujan yang diperoleh dari pos hujan konvensional. Namun, masing-masing sumber data memiliki karakteristik dan keterbatasannya sendiri.

Citra radar, citra satelit, dan pos hujan merupakan tiga sumber data utama yang digunakan dalam pemantauan curah hujan. Citra radar memberikan informasi yang sangat detail tentang intensitas dan distribusi hujan dalam area yang lebih kecil, namun memiliki keterbatasan jangkauan dan rentan terhadap gangguan. Citra satelit, di sisi lain, memberikan gambaran yang lebih luas tentang pola curah hujan dalam skala yang lebih besar, tetapi resolusinya lebih rendah dan sulit membedakan antara awan dan hujan (Zhao dkk., 2017).

Sementara itu, pos hujan menyediakan data curah hujan di titik-titik pengamatan secara langsung, namun data yang diperoleh bersifat titik dan jumlah pos hujan yang terbatas seringkali menjadi kendala. Di antara ketiga hal tersebut di atas, pengukur hujan berbasis *ground station* memberikan pengukuran curah hujan yang paling akurat, tetapi jaringan pengukur hujan berbasis *ground station* sering tidak merata di daerah tertentu dikarenakan kondisi iklim, ekonomi, dan kondisi pembatas lainnya. Selain itu, data pengukur hujan (temporal dan spasial) jarang atau tidak ada untuk beberapa negara bagian di dunia, terutama di negara berkembang (Zhao dkk., 2017).

Keterbatasan masing-masing metode ini menyebabkan kesenjangan dalam data curah hujan, yang dapat berdampak pada keakuratan prediksi cuaca dan mitigasi bencana hidrometeorologi. Oleh karena itu, kombinasi dari ketiga sumber data ini sangat penting untuk meningkatkan akurasi pemantauan curah hujan. Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis kejadian hujan lebat di Kota Padang dengan memanfaatkan data dari citra radar, citra satelit, dan pos hujan. Analisis ini akan dilakukan dalam empat periode musim, yaitu Desember-Januari-Februari (DJF), Maret-April-Mei (MAM), Juni-Juli-Agustus (JJA), dan September-Oktober-November (SON).

B. Identifikasi Masalah

Keterbatasan citra radar dalam jangkauan dan gangguan atmosfer, citra satelit dalam resolusi dan identifikasi hujan, serta pos hujan yang bersifat titik dan tidak merata menyebabkan kesenjangan dalam data curah hujan.

C. Batasan Masalah

1. Penelitian hanya mencakup periode hujan musiman, Hal ini ditetapkan untuk mengamati hujan lebat selama satu tahun dan mengurangi kompleksitas data.
2. Studi ini dibatasi pada wilayah Padang, yang artinya hasil penelitian ini mungkin tidak dapat langsung diterapkan pada wilayah lain karena karakteristik iklim dan topografi yang berbeda.

D. Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan data hasil curah hujan lebat antara citra radar, citra satelit, dan pos hujan?

E. Tujuan Penelitian

Menganalisis perbandingan data hasil curah hujan lebat berdasarkan data citra radar, citra satelit, dan pos hujan guna memahami kelebihan dan keterbatasan masing-masing instrumen.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam meningkatkan akurasi pemantauan curah hujan lebat berdasarkan data citra radar, citra satelit, dan pos hujan sehingga dapat berguna bagi peningkatan sistem peringatan dini bencana hidrometeorologi terutama dalam upaya mitigasi dampak banjir

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis galat dan korelasi, baik data radar maupun citra satelit secara umum menunjukkan kecenderungan *underestimation* terhadap curah hujan observasi pos hujan di Kota Padang, yang ditunjukkan oleh nilai Mean Error (ME) yang dominan bernilai negatif pada hampir seluruh pos hujan. Namun demikian, citra satelit menunjukkan kinerja yang relatif lebih baik dibandingkan radar, ditunjukkan oleh nilai Mean Absolute Error (MAE) yang umumnya lebih kecil serta hubungan korelasi yang lebih konsisten dan signifikan dengan data pos hujan.

Korelasi signifikan pada data radar ditemukan pada sebagian besar pos hujan, namun menunjukkan pelemahan di wilayah pesisir seperti Teluk Bayur, sedangkan data citra satelit menunjukkan korelasi positif dan signifikan pada seluruh pos hujan dengan tingkat kekuatan yang bervariasi. Perbedaan kinerja ini dipengaruhi oleh karakter hujan di Kota Padang yang bersifat lokal dan heterogen secara spasial, serta pengaruh topografi Bukit Barisan yang kompleks terhadap proses presipitasi dan kinerja sensor penginderaan jauh. Dengan demikian, data citra satelit dinilai lebih andal dalam merepresentasikan variasi curah hujan secara spasial di Kota Padang, sementara data radar tetap memiliki peran penting sebagai data pendukung, khususnya dalam pemantauan hujan secara waktu nyata dan analisis kejadian hujan intensitas tinggi.

B. Saran

1. penelitian selanjutnya melakukan kalibrasi dan koreksi bias pada data radar dan citra satelit dengan menggunakan data observasi pos hujan sebagai acuan, guna mengurangi kecenderungan *underestimation* yang masih ditemukan
2. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk mempertimbangkan faktor topografi dan parameter atmosfer seperti kelembapan udara, suhu, dan indeks stabilitas atmosfer guna memahami proses pembentukan hujan secara lebih menyeluruh. Selain itu, peningkatan jumlah dan kualitas pos hujan, khususnya di wilayah dengan variasi topografi yang kompleks

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng, D., Pertiwi, S., Anugrah, J., Paski, I., Kunci, K., Hujan, ., & Selatan, T. (2021.). Analisis Dinamika Atmosfer Kejadian Hujan Ekstrim (Studi Kasus Banjir Di Tangerang Selatan 7 November 2021) Analysis Of The Atmospheric Dynamics Of Extreme Rainfall Event (Case Study Of Flood In Tangerang Selatan On 7 Th November 2021). *Januari*, 2(2), 1–10.
- Aldrian, E., & Susanto, R. D. (2003). Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *International Journal of Climatology*, 23, 1435–1452.
- Arafat, K. N., Harisuseno, D., & Fidari, J. S. (2024). Kajian stabilitas atmosfer terhadap kejadian hujan yang mempengaruhi bencana banjir bandang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(2), 1578–1591.
<https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.02.156>
- Aronoff, S. (1989). *Geographic information systems: A management perspective*. Ottawa: WDL Publications.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (n.d.). *Tentang ENSO*. Diakses 5 Januari 2025, dari <https://cews.bmkg.go.id/enso-tentang.php>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2018). *Data dan informasi bencana Indonesia*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). *Data dan informasi bencana Indonesia*. Jakarta: BNPB.

- Bayong Tjasyono H. K., (2012). *Meteorologi Indonesia*. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2016). *Modul radar cuaca*. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Budiarti, M., Muslim, M., & Ilhamsyah, Y. (2012). Studi indeks stabilitas udara terhadap prediksi kejadian badai guntur (thunderstorm) di wilayah Stasiun Meteorologi Cengkareng, Banten. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 13(2), 111–117.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill.
- Clark, S. (2012, February 25). ESA inks Meteosat contract, ending procurement turmoil) Spaceflight Now. <https://spaceflightnow.com/news/n1202/25esamtg/>
- Dara Ninggar, R., Cahaya Siregar, D., Fajar Putra Perdana, I., Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah, B. I., Selatan, T., & Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah III, B. (2023). *Analisis pola distribusi awan konvektif di wilayah provinsi banten berbasis radar cuaca convective cloud distribution patterns in banten using weather radar data*. 4(6), 35–43.
- Delrieu, G., et al. (2014). *Rainfall measurement using weather radar: Impact of beam blocking and correction methods*.
- DeMers, M. N. (1997). *Fundamentals of geographic information systems*. New York: John Wiley & Sons.

- Dialeksis. (2022,16 Oktober). BMKG Jelaskan Mengapa Curah Hujan Sepekan Terakhir Dialeksis. Diakses dari <https://share.google/1A5mIyuu70Mpa0XRm>
- Dzwonkowski, K., Winnicki, I., Pietrek, S., & Siewert, J. (2025). Analysis of precipitation totals based on radar and rain gauge data. *Remote Sensing*, 17(13), 2157. <https://doi.org/10.3390/rs17132157>
- Eka Putri, S., Corp, A. F., Lanin, D., Umar, G., & Gusman, M. (2023). Kota Padang: Identifikasi potensi bencana banjir dan upaya mitigasi. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Nusantara (JIMNU)*, 1(3), 116–122. <https://doi.org/10.59435/jimnu.v1i3.56>
- Endarwin, E., Gunawan, D., & Pradana, R. P. (2013). *Pemanfaatan data gelombang mikro pasif dan inframerah dalam pemisahan butiran awan konvektif dan stratiform*. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 14(1).
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). (1990). *Understanding geographic information systems*. Redlands, CA: ESRI.
- Fazal, S. (2008). *GIS basics*. New Delhi: New Age International Publishers.
- Ferdiansyah, A. (2012). *Potensi parameter keluaran RAOB sebagai indikator kunci dalam analisis curah hujan* [Skripsi, Institut Pertanian Bogor].
- Glickman, T. (Ed.). (2000). *Glossary of meteorology*. Boston, MA: American Meteorological Society.
- Hadi, B. S. (2019). *Penginderaan jauh*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Hadiansyah, R., Indranata, A. L., Silitonga, A. K., Winarso, P. A., & Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2018). *Kajian kondisi atmosfer saat*

- kejadian hujan ekstrem di Padang, Sumatera Barat (studi kasus tanggal 14 Februari 2018). *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya (SNFA)*. <http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full/>
- Hamid Al Habib, A., Pradana, Y. W., Pangestu, D., Winarso, P. A., & Sujana, J. (2019). Kajian pertumbuhan awan hujan pada saat banjir bandang berbasis citra satelit dan citra radar (studi kasus: Padang, 2 November 2018). *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 6(2).
- Hanssen, R. F. (2001). *Radar interferometry: Data interpretation and error analysis*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Haryanto, B. (2001). Kondisi geologi dan pengaruhnya terhadap bencana longsor di wilayah Indonesia. *Buletin Geologi*, 33(2), 65–74.
- Hidayat, A. M., Aofany, D., Arfianti, D. R., Nugraheni, I. R., & Ali, A. (2019). A radar-based rain rate prediction using RTR nowcasting product compared to rainfall estimation product of SRI on flood event across Palembang on 12–13 November 2018. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 6(1).
- Houze, R. A., Jr. (2012). Orographic effects on precipitating clouds. *Reviews of Geophysics*, 50, RG1001. <https://doi.org/10.1029/2011RG000365>
- Hutagalung, M. O. R., Gusrandi, I., Adhithiansyah, D., & Mulya, A. (2017). Analisis kejadian hujan lebat menggunakan data citra satelit Himawari-8 (studi kasus Kota Manado, 16 Januari 2021).
- Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). *Banjir: Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perspektif lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Lestari, T. A., Khairi, A. R., Kafhi, B., & Nugraheni, I. R. (2022). Analisis hujan sangat lebat yang menyebabkan genangan di sebagian wilayah Jakarta menggunakan citra radar (studi kasus 18 Januari 2022).
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1990). *Remote sensing and image interpretation* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Monica, M. (2016). Analisis keterkaitan struktur vertikal atmosfer terhadap pembentukan awan konvektif (Studi kasus: Bandara Soekarno Hatta). Bogor: Bogor Agricultural University (IPB).
- Nababan, M., & Tjasyono, B. (2016). Studi kejadian bencana banjir berdasarkan karakteristik awan dan hujan di wilayah Jakarta (Studi kasus 17 Januari 2014). *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 3(1), 15.
- Noaa. (2025). Radar Images : Reflectivity diakses dari <https://www.noaa.gov/jetstream/reflectivity>
- Nuryanto, D. E. (2012). Keterkaitan antara monsun Indo-Australia dengan variabilitas musiman curah hujan di Benua Maritim Indonesia secara spasial berbasis hasil analisis data satelit TRMM. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan BMKG*, 1(1), 1–15.
- Pertiwi, D. A. S., & Paski, J. A. I. (2021). Korelasi Southern Oscillation Index (SOI) dan Dipole Mode Index (DMI) terhadap variabilitas curah hujan di utara Jawa. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 1(1), 7–13.
- Prahasta, E. (2002). *Konsep-konsep dasar sistem informasi geografis*. Bandung: Informatika.

- Pratiwi, I. (2008). *Estimasi nilai TPW (total precipitable water) di atas daerah Padang dan Biak berdasarkan hasil analisis data radiosonde* [Skripsi, Institut Pertanian Bogor].
- Purba, D. L. A., Cakrawati, A. A., Utami, I. R., Nugraheni, I. R., & Deranadyan, G. (2019). Analisis kejadian hujan lebat menggunakan data citra radar, citra satelit, dan pos hujan di wilayah Padang Pariaman (studi kasus banjir tanggal 11 Oktober 2018). *Prosiding Seminar Nasional Geotik 2019*. Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Purba, D. L. A., Cakrawati, A. A., Utami, I. R., Nugraheni, I. R., & Deranadyan, G. (2019). Analisis kejadian hujan lebat menggunakan data citra radar, citra satelit, dan pos hujan di wilayah Padang Pariaman (studi kasus banjir tanggal 11 Oktober 2018).
- Puspasari, M. (2014). *Kandungan uap air dan stabilitas atmosfer sebagai prediktor kejadian badai guntur* [Skripsi, Institut Pertanian Bogor].
- Putri, Z. D., Sutoyo, S., & Putra, H. (2023). Analisis kerawanan longsor dengan aplikasi sistem informasi geografis (SIG) di Kabupaten Padang Pariaman. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 492. <https://doi.org/10.29103/tj.v13i2.922>
- Qordowi, W. (n.d.). Analisis kondisi atmosfer terkait kejadian banjir menggunakan data radiosonde dan citra satelit Himawari-8 (studi kasus: Sungailiat, Kabupaten Bangka tanggal 12 Februari 2018). *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya (SNFA)*. <http://www.bangkapos.com>

- Rizkiafama, V. A., Dzikiro, T. K., & Safril, A. (2018). Pemanfaatan data satelit Himawari-8 serta data curah hujan dan hari hujan bulanan dalam analisis kejadian banjir Kota Padang, 9 September 2017 dan 26 September 2018.
- Rob, M. A. (2003). *Geographic information systems and science*. New York: John Wiley & Sons.
- Rosyidie, A. (2013). Banjir: Fakta dan dampaknya, serta pengaruh dari perubahan guna lahan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 24(3), 241–249.
- Sandy, I. M. (1987). *Klimatologi*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Schleiss, M., Olsson, J., Berg, P., Niemi, T., Kokkonen, T., Thorndahl, S., & Pulkkinen, S. (2020). The accuracy of weather radar in heavy rain: A comparative study for Denmark, the Netherlands, Finland and Sweden. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24(6), 3157–3188.
- Schowengerdt, R. A. (2006). *Remote sensing: Models and methods for image processing* (3rd ed.). Burlington, MA: Academic Press.
- Setiawan, A., Hutagalung, M., Adhitiyansyah, D., Humairah, N., & Mulya, A. (2021). Kajian kondisi atmosfer saat kejadian hujan lebat penyebab banjir di Kota Palembang (studi kasus tanggal 13 September 2021). *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 11(2). <http://www.bom.gov.au/>
- Spiridonov, V., Baez, J., Telenta, B., & Jakimovski, B. (2020). Prediction of extreme convective rainfall intensities using a free-running 3-D sub-km-scale cloud model initialized from WRF km-scale NWP forecasts. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 209. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2020.105401>

- Sudiar, N., & Siregar, M. S. (2013). Analisis curah hujan di Kota Padang berdasarkan data pengamatan tujuh stasiun hujan. *Jurnal Fisika Unand*, 2(1), 45–52.
- Suryantoro. (2013). *Sistem informasi geografis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Syaifulah, D. (2011). Potensi atmosfer dalam pembentukan awan konvektif pada pelaksanaan teknologi modifikasi cuaca di DAS Kotopanjang dan DAS Singkarak 2010. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 12(1), 9–16.
- Taromideh, F., Santonastaso, G. F., & Greco, R. (2025). Rainfall nowcasting by integrating radar and rain gauge data with machine learning for Ischia Island, Italy. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 58, 102273.
- Teknik, F., Studi, P., Universitas, S., Lampung, B., & Sadad, I. (2014). Analisa karakteristik curah hujan di Kota Bandar Lampung.
- Tjasyono, B. (2008). *Meteorologi Indonesia I: Karakteristik dan sirkulasi atmosfer*. Bandung: ITB.
- Tricahyono, D., & Dahlia. (2017). *Sistem informasi geografis: Konsep dan aplikasi*. Yogyakarta: Andi.
- Ummah, U., & Samah, M. (2023). Analisa dimensi Sungai Batang Tapakis di Ulakan, Kabupaten Padang Pariaman. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta, Padang.
- Widodo, J. (2017). Analisis kejadian angin kencang di Desa Situgede Bogor Barat tanggal 28 Maret 2017.
- Yusuf, Y., & Rijal, S. (2018). *Penginderaan jauh*. Yogyakarta: Andi.

- Zakir, A., Sulistya, W., & Kurniawan, R. (2010). Perspektif kejadian cuaca ekstrem di wilayah Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 11(2), 75–83.
- Zhao, F., Guo, H., & Zhang, Y. (2017). Comparison and evaluation of radar and satellite rainfall estimation for precipitation monitoring. *Remote Sensing*, 9(7), 1–18.