

**ANALISIS STRUKTUR VERTIKAL ATMOSFER TERHADAP
PEMBENTUKAN AWAN KONVEKTIF DAN CURAH HUJAN
LEBAT DI PADANG PARIAMAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar

Sarjana Sains



**Oleh:
Trimike Maharani
NIM. 21034034/2021**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

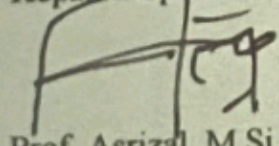
PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS STRUKTUR VERTIKAL ATMOSFER TERHADAP PEMBENTUKAN AWAN KONVEKTIF DAN CURAH HUJAN LEBAT DI PADANG PARIAMAN

Nama : Trimike Maharani
NIM : 21034034
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

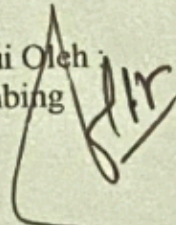
Padang, 24 Juli 2025

Mengetahui :
Kepala Departemen Fisika



Prof. Asrizal, M.Si
19660603 199203 1 001

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dr. Nofi Yendri Sudiar, S.Si., M.Si
19781110/200604 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Trimike Maharani
NIM : 21034034
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ANALISIS STRUKTUR VERTIKAL ATMOSFER TERHADAP PEMBENTUKAN AWAN KONVEKTIF DAN CURAH HUJAN LEBAT DI PADANG PARIAMAN

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

Padang, 24 Juli 2025

Tim Penguji

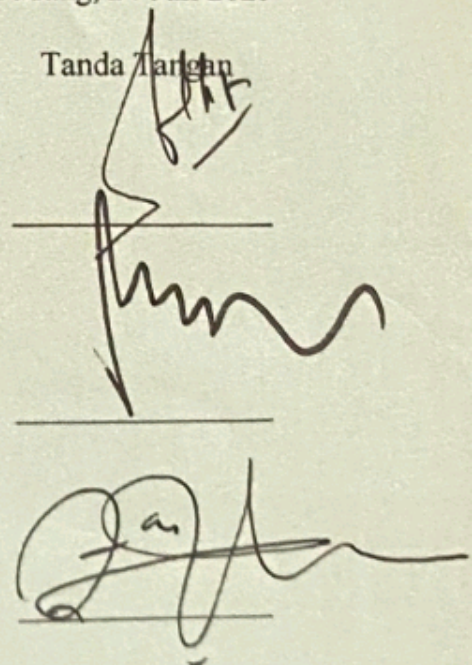
Nama

Tanda Tangan

Nama : Dr. Nofi Yendri Sudiar, S.Si., M.Si

Anggota : Dr. Harman Amir, S.Si., M.Si

Anggota : Zulhendra, M.Si



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Trimike Maharani

NIM/TM : 21034034/2021

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "Analisis Struktur Vertikal Atmosfer terhadap Pembentukan Awan Konvektif dan Curah Hujan Lebat di Padang Pariaman" 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 Instansi UNP maupun di masyarakat dan hukum Negara.

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

Saya yang menyatakan,



Trimike Maharani

NIM. 21034034

ANALISIS STRUKTUR VERTIKAL ATMOSFER TERHADAP PEMBENTUKAN AWAN KONVEKTIF DAN CURAH HUJAN LEBAT DI PADANG PARIAMAN

Trimike Maharani

ABSTRAK

Padang Pariaman adalah salah satu daerah di Sumatera Barat yang sangat rentan terhadap bencana hidrometeorologi, khususnya banjir yang disebabkan oleh hujan deras. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh struktur atmosfer vertikal terhadap pembentukan awan konvektif dan hujan deras di daerah tersebut. Data yang digunakan meliputi observasi radiosonde dan data sinoptik dari Stasiun Meteorologi Minangkabau, serta lima indeks stabilitas atmosfer: *Showalter Index* (SI), *K-Index* (KI), *Lifted Index* (LI), *Convective Available Potential Energy* (CAPE), dan *Precipitable Water* (PW). Penelitian dilakukan selama satu tahun, dibagi menjadi empat periode musiman (DJF, MAM, JJA, SON). Regresi linier berganda dan analisis korelasi diterapkan untuk mengevaluasi hubungan antara indeks atmosfer dan kejadian awan konvektif serta hujan deras. Hasil menunjukkan bahwa ketidakstabilan atmosfer umumnya meningkat selama periode DJF dan MAM, seperti yang ditunjukkan oleh nilai negatif SI dan LI, bersama dengan nilai CAPE dan PW yang tinggi. Kondisi ini mendukung perkembangan awan Cumulonimbus, yang berpotensi menghasilkan hujan lebat. Analisis korelasi mengungkapkan hubungan yang kuat antara beberapa indeks stabilitas terutama CAPE dan PW dan intensitas hujan. Temuan ini menunjukkan bahwa menganalisis struktur atmosfer vertikal menggunakan data radiosonde dan indeks RAOB dapat berfungsi sebagai indikator awal yang penting dalam meramalkan peristiwa cuaca di Padang Pariaman.

Kata Kunci: Struktur Vertikal Atmosfer, Awan Konvektif, Hujan Lebat, Indeks RAOB

ANALYSIS OF VERTICAL ATMOSPHERIC STRUCTURE ON THE FORMATION OF CONVECTIVE CLOUDS AND HEAVY RAINFALL IN PADANG PARIAMAN

Trimike Maharani

ABSTRACT

Padang Pariaman is one of the regions in West Sumatra that is highly vulnerable to hydrometeorological disasters, particularly flooding caused by heavy rainfall. This study aims to analyze the influence of vertical atmospheric structure on the formation of convective clouds and heavy rainfall in the area. The data used include radiosonde observations and synoptic data from the Minangkabau Meteorological Station, as well as five atmospheric stability indices: *Showalter Index* (SI), *K-Index* (KI), *Lifted Index* (LI), *Convective Available Potential Energy* (CAPE), and *Precipitable Water* (PW). The study was conducted over one year, divided into four seasonal periods (DJF, MAM, JJA, SON). Multiple linear regression and correlation analysis were applied to evaluate the relationship between atmospheric indices and the occurrence of convective clouds and heavy rainfall. The results show that atmospheric instability generally increases during the DJF and MAM periods, as indicated by negative values of SI and LI, along with high values of CAPE and PW. These conditions support the development of Cumulonimbus clouds, which have the potential to produce heavy rainfall. Correlation analysis revealed a strong relationship between several stability indices particularly CAPE and PW and rainfall intensity. These findings suggest that analyzing vertical atmospheric structure using radiosonde data and RAOB indices can serve as an important early indicator in forecasting weather events in Padang Pariaman.

Keywords: Vertical Atmospheric Structure, Convective Clouds, Heavy Rainfall, RAOB Indices

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 STRUKTUR VERTIKAL ATMOSFER TERHADAP PEMBENTUKAN AWAN KONVEKTIF DAN CURAH HUJANLEBATDI PADANG PARIAMAN”**. 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 Zulhendra, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran kepada penulis untuk perbaikan penulisan skripsi.
3. Prof. Yohandri, S.Si., M.Si., Ph.D 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. Cinta pertama penulis, Alm. Bapak M.Nur. Terima kasih telah menjadi ayah terbaik untuk penulis, kepergianmu membuat penulis mengerti bahwa rindu yang paling menyakitkan adalah merindukan seseorang yang telah tiada. Meski tak menemani perjalanan ini secara langsung namun semangatmu selalu menjadi cahaya dalam setiap perjuangan penulis. Kepada pintu surgaku ibunda tercinta ibu Yulidawati yang telah melahirkan dan memberikan kasih sayang dan cinta kepada penulis, serta selalu menjadi tempat pulang paling nyaman bagi penulis. Terima kasih untuk do'a yang telah dipanjatkan selama ini sehingga penulis mampu menyelesaikan studi hingga sarjana.
8. Seluruh keluarga tercinta kakak, abang, dan keponakan: terkhusus Ns. Fitriyani, S.kep dan Ilfino 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, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Batasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian.....	9
F. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	10
A. Struktur Vertikal Atmosfer.....	10
B. Stabilitas Atmosfer.....	13
C. Karakteristik Awan	15
D. Pertumbuhan Awan.....	25
E. Curah Hujan	28
F. <i>Rawinsonde Observation Programs (RAOB)</i>	30
G. Indeks-indeks Sounding	31
H. Musiman	35
I. Penelitian Relevan	36
J. Kerangka Berpikir	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	41
A. Jenis Penelitian	41
B. Daerah Penelitian	41
C. Variabel Penelitian	42
D. Data Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data.....	42
E. Teknik Pengolahan Data	44

F. Teknik Interpretasi Data.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Hasil	48
1. Stabilitas Atmosfer	48
2. Analisis Kejadian Hujan Lebat.....	62
3. Pengaruh Indeks Atmosfer Terhadap Awan Konvektif (Awan Cb)	63
4. Korelasi.....	64
5. Kontribusi Indeks Atmosfer Terhadap Awan Konvektif	64
B. Pembahasan	65
BAB V PENUTUP.....	74
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lapisan Atmosfer Berdasarkan Suhu	10
Gambar 2. Stabilitas Atmosfer	13
Gambar 3. Jenis-Jenis Awan	15
Gambar 4. Awan Cirus.....	16
Gambar 5. Awan Cirrocumulus	17
Gambar 6. Awan Cirrostratus.....	18
Gambar 7. Awan Alto Cumulus.....	19
Gambar 8. Awan Alto Stratus	19
Gambar 9. Awan Strato Cumulus	20
Gambar 10. Awan Stratus	21
Gambar 11. Awan Nimbo Stratus	21
Gambar 12. Awan Cumulus	22
Gambar 13. Awan Cumulonimbus.....	23
Gambar 14. Kerangka Berpikir	40
Gambar 15. Daerah Penelitian	42
Gambar 16. Grafik Rata-Rata Nilai <i>Showalter Index</i>	48
Gambar 17. Grafik Rata-Rata Nilai <i>Lifted Index</i>	51
Gambar 18. Grafik Rata-Rata Nilai <i>K-Index</i>	54
Gambar 19. Grafik Rata-Rata Nilai CAPE	56
Gambar 20. Grafik Rata-Rata Nilai <i>Precipitable Water</i>	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ketidakstabilan Atmosfer Berdasarkan Nilai <i>Showalter Index</i>	32
Tabel 2. Ketidakstabilan Atmosfer Berdasarkan Nilai <i>K Index</i>	32
Tabel 3. Ketidakstabilan Atmosfer Berdasarkan Nilai <i>Lifted Index</i>	33
Tabel 4. Ketidakstabilan Atmosfer Berdasarkan Nilai <i>Convective Available Potential Energy</i>	34
Tabel 5. Interpretasi Koefisien Korelasi	45
Tabel 6. Rata-Rata Nilai <i>Showalter Index</i> untuk Menduga Kondisi Stabilitas Atmosfer.....	49
Tabel 7. Rata-Rata Nilai <i>Lifted Index</i> untuk Menduga Kondisi Stabilitas Atmosfer	52
Tabel 8. Rata-Rata Nilai <i>K-Index</i> untuk Menduga Kondisi Stabilitas Atmosfer..	55
Tabel 9. Rata-Rata Nilai CAPE untuk Menduga Kondisi Stabilitas Atmosfer.....	57
Tabel 10. Rata-Rata Nilai <i>Precipitable Water</i> untuk Menduga Kondisi Stabilitas Atmosfer	60
Tabel 11. Tabel Kejadian Hujan Lebat Serta Banyaknya Awan Cb pada Desember 2023- 8 Oktober 2024.....	62
Tabel 12. Pengaruh Indeks Atmosfer Terhadap Awan Cb.....	63
Tabel 13. Korelasi Awan Cb Saat Kejadian Hujan Lebat Dengan Curah Hujan Lebat.....	64
Tabel 14. Kontribusi Indeks Atmosfer Terhadap Awan Konvektif (Awan Cb)...	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh profil sounding saat kejadian hujan lebat 31 Desember 2023 saat 07.00 WIB.....	79
Lampiran 2. Contoh profil sounding saat kejadian hujan lebat 31 Desember 2023 saat 19.00 WIB.....	79
Lampiran 3. Nilai indeks RAOB saat kejadian hujan lebat	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki kondisi atmosfer yang sangat dinamis karena letaknya sebagai negara kepulauan di wilayah tropis, memiliki pola cuaca yang dipengaruhi oleh berbagai faktor atmosferik, seperti suhu permukaan laut, serta kelembaban udara. Wilayah Indonesia merupakan negara kepulauan yang dilalui oleh garis ekuator geografis (lintang 0°), hal ini menyebabkan Indonesia menjadi daerah dengan surplus energi, dimana cuaca di Indonesia didominasi oleh awan dan hujan konvektif (Hamid Al Habib et al., 2019). Wilayah Indonesia yang terletak di daerah tropis dengan posisi wilayah antara 10 LU hingga 10 LS sehingga merupakan daerah yang dilalui posisi matahari sepanjang tahun. dengan realita wilayah tersebut maka wilayah Indonesia memiliki kondisi atmosfer yang sangat dinamis. Kondisi atmosfer yang dinamis ini pada umumnya disebabkan karena pemanasan laut dan atmosfer berjalan dengan intensif sehingga proses pertumbuhan awan-awan pembentuk hujan berlangsung sepanjang hari (Widodo, 2017).

Pemanasan laut dan atmosfer yang intensif memicu pertumbuhan awan hujan hampir sepanjang hari, menghasilkan curah hujan tinggi, termasuk curah hujan ekstrem (Putri et al., 2023). Kondisi ini sering menyebabkan bencana hidrometeorologi seperti banjir dan tanah longsor. Salah satu ciri khas iklim tropis Indonesia adalah curah hujan yang tinggi dan sering kali bersifat ekstrem. Curah hujan ini dapat menimbulkan berbagai bencana alam, seperti banjir dan

tanah longsor (Nababan et al., 2016). Oleh karena itu, prediksi curah hujan yang akurat sangat penting untuk mengantisipasi dan mengurangi risiko bencana hidrometeorologi di Indonesia.

Kabupaten Padang Pariaman memiliki karakteristik wilayah yang menjadikannya rawan terhadap dampak perubahan iklim dan fenomena cuaca ekstrem. Padang Pariaman di Sumatera Barat merupakan daerah dengan kerentanan tinggi terhadap bencana yang dipicu oleh cuaca ekstrem, terutama curah hujan yang tinggi (Hadiansyah et al., 2018). Topografi wilayah ini yang berbukit dan lembah, ditambah dengan posisinya yang dekat dengan pesisir, menjadikan Padang Pariaman sangat rentan terhadap bencana alam seperti banjir bandang dan tanah longsor. Banjir menyebabkan rusaknya rumah warga, fasilitas umum, infrastruktur bahkan sampai dengan menimbulkan korban jiwa (Agramainaldi et al, 2023).

Intensitas hujan yang tinggi di Padang Pariaman kerap menimbulkan banjir dengan dampak kerusakan yang luas. Salah satu kejadian banjir pada bulan September 2023 terjadi di wilayah Kabupaten Padang Pariaman Provinsi Sumatera Barat (BPBD Padang Pariaman). Banjir terjadi akibat hujan lebat yang mengguyur wilayah Padang Pariaman menyebabkan patahnya jembatan penghubung antara Batang Sani dan Pasar Tandikek. Akibat banjir itu empat ruko di bantaran sungai ambruk ke dasar sungai, serta sejumlah bangunan lainnya mengalami rusak parah dan tidak bisa digunakan. Selanjutnya, banjir juga melanda wilayah Padang Pariaman pada Oktober 2024. Menurut BPBD Padang Pariaman, bencana ini disebabkan oleh hujan lebat yang mengguyur

daerah tersebut, mengakibatkan ratusan keluarga harus mengungsi. Selain itu, longsor juga merusak sejumlah fasilitas umum, termasuk jalan dan jembatan, sehingga akses ke beberapa wilayah menjadi terputus. Kerusakan parah terjadi di beberapa bangunan, dan sejumlah keluarga kehilangan tempat tinggal akibat terjangan banjir dan longsor ini.

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang dipengaruhi oleh faktor alam maupun aktivitas Manusia. Banjir bisa disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu penyebab banjir karena faktor alam diantaranya curah hujan, pengaruh fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas sungai yang tidak memadai, pengaruh air pasang dan penyebab banjir akibat aktifitas manusia diantaranya perubahan kondisi daerah aliran sungai atau DAS, kawasan kumuh dan sampah, drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali air, perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat dan rusaknya hutan (Sugiyanto et al, 2002). Dari berbagai faktor tersebut hujan menjadi salah satu faktor penting yang dapat menyebabkan bencana banjir. Banjir besar dapat terjadi apabila curah hujan cukup tinggi dan merata di seluruh daerah tangkapan air, kemudian berubah menjadi limpasan permukaan yang terkumpul secara cepat pada suatu titik. Curah hujan yang tinggi penyebab banjir dapat dihasilkan dari hujan lebat dalam jangka waktu tertentu (Sugiyanto et al, 2002).

Awan konvektif dapat berkembang menjadi badai besar yang menghasilkan hujan dengan intensitas sangat tinggi dalam waktu singkat. Pembentukan awan konvektif sangat dipengaruhi oleh struktur vertikal atmosfer, yang mencakup kondisi suhu, kelembaban, dan tekanan udara di berbagai

lapisan Atmosfer (Syaifullah et al, 2011). Indonesia yang memiliki kelembaban relatif tinggi, pemahaman terhadap dinamika atmosfer vertikal menjadi kunci dalam memprediksi pola hujan yang dapat berubah dengan cepat. Udara lembab yang naik dengan cepat ke atmosfer mendingin seiring ketinggian, menyebabkan kondensasi dan pembentukan awan tebal. Jika kondisi atmosfer vertikal mendukung, awan ini dapat terus berkembang hingga memicu hujan intens dalam waktu singkat. Wilayah tropis seperti Indonesia memiliki pola atmosfer yang cepat berubah sehingga mempercepat proses ini, terutama pada musim hujan. Kelembaban tinggi serta perbedaan suhu antar lapisan atmosfer mempercepat terbentuknya sistem badai konvektif (Putri et al., 2023).

Struktur vertikal atmosfer memiliki pengaruh yang signifikan terhadap intensitas konveksi awan konvektif (Monica et al., 2016). Kondisi atmosfer yang lebih tidak stabil, dengan adanya perbedaan suhu yang besar di antara lapisan-lapisan atmosfer, dapat meningkatkan intensitas konveksi (Ajeng et al., 2021). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa lapisan-lapisan atmosfer yang lebih hangat di dekat permukaan bumi, diikuti dengan lapisan-lapisan yang lebih dingin di ketinggian, dapat memicu pembentukan awan konvektif yang lebih kuat dan lebih intens (Spiridonov et al., 2020). Kondisi ini sering terjadi di wilayah tropis seperti Indonesia, di mana pola cuaca sangat dinamis dan cepat berubah.

Penelitian terdahulu (Monica et al., 2016) menunjukkan bahwa pembentukan awan konvektif dipengaruhi oleh berbagai faktor atmosfer seperti suhu, kelembaban relatif, dan kecepatan angin. Perangkat lunak *Rawinsonde*

Observation (RAOB) sering digunakan untuk menganalisis 27 indeks atmosfer terkait. Studi sebelumnya menemukan perbedaan pola atmosfer antara bulan basah (Januari) dan kering (Agustus), serta mengidentifikasi indeks dominan seperti Showalter Index, Convective Condensation Level (CCL), Precipitable Water (PW), dan K-index sebagai kontributor utama dalam pembentukan awan konvektif. Dalam konteks ini, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa ada perbedaan pola atmosfer antara bulan basah dan bulan kering, yang mencerminkan variasi musiman dalam pembentukan awan konvektif. Sebagai contoh, bulan Januari, yang merupakan bulan basah, cenderung memiliki suhu udara yang lebih tinggi, kelembapan relatif yang lebih besar, serta kondisi atmosfer yang lebih tidak stabil, dibandingkan dengan bulan Agustus yang cenderung lebih kering.

Rawinsonde Observation (RAOB) merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membantu dalam menganalisis dan menurunkan parameter atmosfer yang diperoleh dari data radiosonde. Inputan berupa data radiosonde digunakan sebagai metode yang tepat dalam melakukan pengkajian mengenai kondisi vertikal atmosfer. Beberapa penelitian menggunakan *Rawinsonde Observation* (RAOB) untuk menganalisis kondisi vertikal atmosfer melalui indeks-indeks yang dihasilkan, namun keluaran yang diperoleh tidak seluruhnya digunakan dalam analisis seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2008) menggunakan indeks Precipitable Water untuk menentukan hubungannya dengan curah hujan di wilayah Padang dan Biak, kandungan uap air pada penelitian Syaifullah (2011) ditentukan oleh mixing ratio dan

precipitable water, serta indeks LCL (Lifting Condensation Level) dijadikan sebagai indikator utama untuk membedakan kejadian hujan dengan kejadian tidak hujan oleh Ferdiansyah (2012) dan indeks untuk menentukan stabilitas atmosfer yaitu indeks CAPE (Convective Available Potential Energy) dan lifted index oleh Fadholi (2012). Selain itu, indeks *Rawinsonde Observation* (RAOB) juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kejadian badai guntur. Hal ini dilakukan pada penelitian Budiarti et al. (2012) melalui total-totals index, K-index dan Severe Weather Threat Index (SWEAT), dan juga Puspasari (2014) menganalisis peluang kejadian badai guntur yang meningkat seiring dengan peningkatan nilai precipitable water dan penurunan nilai lifted index.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur vertikal atmosfer dan kaitannya dengan pertumbuhan awan konvektif serta dampaknya terhadap prediksi curah hujan lebat. Pemahaman yang lebih dalam mengenai hubungan antara struktur atmosfer dan pembentukan awan konvektif, diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi cuaca, yang pada gilirannya mendukung upaya mitigasi bencana seperti banjir. Analisis akan dilakukan pada empat periode musim, yaitu Desember-Januari-Februari (DJF), Maret-April-Mei (MAM), Juni-Juli-Agustus (JJA), dan September-Oktober-November (SON), menggunakan lima variabel indeks stabilitas atmosfer.

Indeks atmosfer yang akan digunakan untuk menduga ketidakstabilan atmosfer meliputi *Showalter Index* (SI) untuk menentukan tingkat stabilitas atmosfer. Indeks stabilitas ini juga biasa digunakan untuk menentukan potensi thunderstorm. *K Index* (KI) untuk mengukur potensi badai akibat adanya

gerakan konvektif. Indeks ini mengkombinasikan penduga kestabilan udara atas dan kelembaban. *Lifted Index* (LI) mengukur tingkat ketidakstabilan atmosfer dengan membandingkan suhu parcel udara yang terangkat secara adiabatik dengan suhu udara di lingkungan pada level tekanan tertentu. *Convective Available Potential Energy* (CAPE) merupakan jumlah energi yang dimiliki oleh suatu parcel udara jika diangkat secara vertikal pada jarak tertentu di atmosfer. CAPE juga dapat menggambarkan adanya bouyancy positif dari parcel udara, dan *Precipitable Water* (PW) merupakan kandungan massa uap air dalam suatu kolom udara yang dapat menjadi presipitasi apabila secara keseluruhan uap air mengembun. Awan potensial (awan yang berpotensi menghasilkan hujan) terbentuk dari uap air dengan nilai PW yang semakin tinggi.

Kelima indeks yang akan digunakan untuk mengevaluasi stabilitas atmosfer dalam kaitannya dengan pembentukan awan konvektif dan potensi terjadinya curah hujan lebat. Kelima indeks tersebut telah berhasil dibuktikan bahwasannya berpengaruh pada pembentukan awan konvektif. Selain data radiosonde, data sinoptik akan melengkapi data radiosonde, terutama karena memuat data curah hujan yang sangat relevan dalam menganalisis pola presipitasi dan intensitasnya. Informasi ini akan membantu kita memahami lebih baik kondisi atmosfer skala sinoptik yang dapat memicu pertumbuhan awan konvektif.

B. Identifikasi Masalah

Curah hujan lebat menjadi salah satu penyebab dominan banjir yang dapat menyebabkan kerugian besar pada infrastruktur, fasilitas umum, rumah penduduk, serta mengancam keselamatan jiwa.

C. Batasan Masalah

1. Penelitian ini akan fokus pada wilayah Sumatera Barat, terutama di Padang Pariaman, yang dikenal sebagai daerah rawan bencana akibat curah hujan lebat.
2. Penelitian ini tidak akan mencakup seluruh faktor meteorologi yang dapat mempengaruhi perubahan cuaca, melainkan akan fokus pada keterkaitan struktur vertikal atmosfer dengan pembentukan awan konvektif dan curah hujan lebat.
3. Pemilihan lima indeks atmosfer (SI, LI, KI, CAPE, dan PW) dilakukan berdasarkan kebutuhan penelitian, yaitu untuk mewakili komponen utama yang memengaruhi pembentukan awan konvektif: kestabilan termal, kelembapan vertikal, dan energi potensial konvektif. Indeks tersebut dipilih karena paling relevan dengan dinamika atmosfer di wilayah tropis, serta umum digunakan dalam prakiraan cuaca operasional.

D. Rumusan Masalah

Bagaimana struktur vertikal atmosfer memengaruhi pembentukan awan konvektif di wilayah Padang Pariaman, dan sejauh mana pengaruhnya terhadap curah hujan lebat yang berpotensi menimbulkan dampak signifikan pada lingkungan dan masyarakat?

E. Tujuan Penelitian

Menganalisis struktur vertikal atmosfer mempengaruhi pembentukan awan konvektif di wilayah Padang Pariaman serta pengaruhnya terhadap curah hujan lebat yang dapat berdampak signifikan pada lingkungan dan masyarakat.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam menganalisis tentang pengaruh struktur vertikal atmosfer terhadap aktivitas awan konvektif yang sesuai dengan kondisi curah hujan di wilayah kajian, sehingga dapat mempermudah dalam melakukan analisis indeks *Rawinsonde Observation* (RAOB) terhadap suatu wilayah dengan kondisi yang sesuai. Ini akan sangat berguna bagi peningkatan sistem peringatan dini bencana cuaca, terutama dalam upaya mitigasi dampak banjir.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Struktur vertikal atmosfer di wilayah Padang Pariaman memiliki peran penting dalam pembentukan awan konvektif dan peningkatan curah hujan lebat. Indeks atmosfer seperti *Showalter Index* (SI) dan *Precipitable Water* (PW) terbukti secara statistik paling signifikan dalam mendeteksi ketidakstabilan atmosfer dan ketersediaan uap air, dua faktor utama dalam pembentukan awan Cumulonimbus (Cb). Aktivitas awan Cb paling intens terjadi pada sore hingga malam hari, khususnya selama musim hujan (DJF) dan awal masa transisi menuju musim hujan (SON). Nilai CAPE, KI, dan LI juga menunjukkan kontribusi dalam menggambarkan potensi konvektif, meskipun tidak semua signifikan secara statistik.

B. Saran

Berdasarkan hasil dan temuan penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Perluasan cakupan data radiosonde dan sinoptik dengan periode waktu yang lebih panjang agar analisis regresi dapat mencerminkan pola jangka panjang secara lebih representatif.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan indeks atmosfer lainnya seperti Severe Weather Threat Index (SWEAT), Total Totals Index (TT), dan lain-lain. Indeks tambahan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap terhadap kestabilan atmosfer dan potensi hujan lebat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agramainaldi, A. (2023). Penelitian Lapangan (Field Research): Analisa Penyebab Banjir di Kawasan Nagari Kampuang Galapuang, Kabupaten Padang Pariaman (Skripsi Sarjana). Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang.
- Ahrens C. D. 2007. *Meteorology Today : An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*. Eight ed. Canada : Thomson Brooks/Cole
- Air Weather Service, "The Skew T, Log P diagram in Analysis and Forecasting," Scott Air Force Base: Air Weather Service Technical Report, 1990.
- Ajeng, D., Pertiwi, S., Anugrah, J., Paski, I., Kunci, K., Hujan, :, & Selatan, T. (2021.). Analisis Dinamika Atmosfer Kejadian Hujan Ekstrem (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.
- Arafat, K. N., Donny Harisuseno, & Jafan Sidqi Fidari. (2024). Kajian Stabilitas Atmosfer Menggunakan Terhadap Kejadian Hujan yang Mempengaruhi Bencana Banjir Bandang. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(02), 1578–1591. DOI 10.21776/ub.jtresda.2024.004.02.156
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Tentang ENSO. <https://cews.bmkg.go.id/enso-tentang.php>. (diakses tanggal 5 Januari 2025)
- Bambang Triatmodjo, I., & Kedua, C. (2010) Hidrologi Terapan.
- Bayong Tjasyono H. K., . (2012). *Meteorologi Indonesia*. 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
- 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.
- Eka Putri, S., Corp, A. F., Rembrandt, Dasman Lanin, Genius Umar, & Mulya Gusman. (2023). Kota Padang : Identifikasi Potensi Bencana Banjir Dan Upaya Mitigasi. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Nusantara (JIMNU)*, 1(3), 116–122. DOI 10.59435/jimnu.v1i3.56
- Fadholi A. 2012. Analisa kondisi atmosfer pada kejadian cuaca ekstrem hujan es (Hail). *SIMETRI, Jurnal Ilmu Fisika Indonesia*. 1(2):74-80.
- Ferdiansyah A. 2012. Potensi parameter keluaran RAOB sebagai indikator kunci dalam analisis curah hujan [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Hadiansyah, R., Indranata, A. L., Silitonga, A. K., Agus Winarso, P., Studi Klimatologi, P., Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, S., Perhubungan No, J. I., Betung, P., Aren, P., & Selatan, T. (2018.). Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya) 2018 Kajian Kondisi Atmosfer Saat Kejadian Hujan Ekstrem Di Padang Sumatera Barat (Studi Kasus Tanggal 14 Februari 2018).
- Hamid Al Habib, A., Wahyu Pradana, Y., Pangestu, D., Agus Winarso, P., & Jusa Sujana Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, dan. (2019). Kajian Pertumbuhan Awan Hujan Pada Saat Banjir Bandang Berbasis Citra Satelit dan Citra Radar (Studi Kasus: Padang, 2 November 2018). In *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika* (Vol. 6, Issue 2).
- Haryanto, U. 1998. Pengaruh Kecenderungan perubahan Indeks Osilasi pada Curah Hujan DAS Citarum. *Jurnal IPTEK Iklim dan Cuaca*. No.02. Tahun 02. 1998.
- Hidayat, A. M., Aofany, D., Arfianti, D. R., Redha Nugraheni, I., Ali, A., Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, S., Pengelolaan Citra Radar, S., & Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, B. (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. In *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika* (Vol. 6, Issue 1).
- Jayakrishnan PR, Babu CA. 2014. Assessment of convective activity using stability indices as inferred from radiosonde and MODIS data. *Atmospheric and Climate Sciences*. 4(1):122-130.
- 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.
- 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.
- Pratiwi I. 2008. Estimasi nilai TPW (Total Precipitable Water) di atas daerah Padang dan Biak berdasarkan hasil analisis data radiosonde [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Puspasari M. 2014. Kandungan uap air dan stabilitas atmosfer sebagai prediktor kejadian badai Guntur [skripsi]. Bogor (ID): 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. ISSN: 2580-8796.
- 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. DOI 10.29103/tj.v13i2.922
- Qordowi, W., Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Jl Perhubungan No, S. I., Betung, P., Aren, P., Betung, P., & Selatan, T. (n.d.). Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya) 2018 Analisis Kondisi Atmosfer Terkait Kejadian Banjir menggunakan Data Radiosonde Dan Citra Satelit Himawari-8 (Studi Kasus : Sungailiat, Kabupaten Bangka Tanggal 12 Februari 2018).
- Rogers, R. R., 1979. A Short Course in Cloud Physics, 2nd Edition, Pergamon Press.
- Salby, Murry L, 1996, Fundamentals of atmospheric physics, Volume 61, Academic Press, San Diego.
- Sandy, I. M. 1987. Iklim Regional Indonesia. Jakarta: Jurusan Geografi FMIPA. UI.
- Setiawan, A., Hutagalung, M., Adhithiansyah, D., Humairah, N., & Mulya, A. (2021). Kajian Kondisi Atmosfer Saat Kejadian Hujan Lebat Penyebab Banjir Di Kota Palembang (Studi Kasus Tanggal 13 September 2021). In *Jurnal Material dan Energi Indonesia* (Vol. 11, Issue 02).
- 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. DOI 10.1016/j.jastp.2020.105401
- Stull R. 2004. Meteorology For Scientists And Engineers. United states : Brooks/Cole Thomson Learning.
- Sugiyanto, S., Sasono, S., & Widiyanto, H. (2002). *Pengantar Hidrologi*. Yogyakarta: Andi.
- 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*, Vol. 12, No. 1, 2011: 9-16
- Teknik, F., Studi, P., Universitas, S., Lampung, B., Sadad, I., Teknik, F., Studi, P., Universitas, S., Lampung, B., & Hujan, I. (2014). Analisa karakteristik curah hujan di kota bandar lampung.
- Ummah, U., & Samah, M. (2023). *Analisa dimensi Sungai Batang Tapakis di Ulakan, Kab. 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*. Widodo.
- Yudi, A. (2018). Komposisi dan Struktur Atmosfer Bumi. <https://kupdf.net> (diakses tanggal 12 November 2024).
- Zakky. (2019). 10+ jenis-jenis awan dan gambarnya berdasarkan ketinggiannya. <https://www.zonareferensi.com/jenis-jenis-awan/>. (diakses tanggal 4 November 2024)