

**PENERAPAN METODE BEDA HINGGA DENGAN SKEMA TITIK
TENGAH PADA PERHITUNGAN NUMERIK CURAH HUJAN DI
PROVINSI LAMPUNG**

Skripsi

Oleh

**NELLA ARIYANTI
NPM. 2217031021**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2026

ABSTRACT

APPLICATION OF THE FINITE DIFFERENCE METHOD WITH A CENTRAL DIFFERENCE SCHEME IN THE NUMERICAL CALCULATION OF RAINFALL IN LAMPUNG PROVINCE

By

NELLA ARIYANTI

Rainfall is one of the natural phenomena that has varying values in each region and at certain times. Therefore, a numerical approach is needed to analyze rainfall distribution mathematically. This study aims to apply the finite difference method with a central difference scheme to the numerical calculation of rainfall in Lampung Province. The data used in this study were daily rainfall data in February 2025 obtained from the Open-Meteo website at four observation areas. The research method was carried out by constructing a mathematical model based on partial differential equations which were discretized using the finite difference method on a two-dimensional grid. The calculations were performed manually and implemented using MATLAB. The results showed that the highest rainfall value was obtained at point T_2 with 40.431 liters, while the lowest values were obtained at points T_4 and T_5 with 35.306 liters and 35.581 liters, respectively. The comparison between manual calculations and MATLAB implementation showed a good level of agreement with insignificant differences caused by numerical rounding. Therefore, the finite difference method with a central difference scheme can be used in the numerical analysis of rainfall distribution.

Keywords: Rainfall, finite difference method, central difference scheme, MATLAB

ABSTRAK

PENERAPAN METODE BEDA HINGGA DENGAN SKEMA TITIK TENGAH PADA PERHITUNGAN NUMERIK CURAH HUJAN DI PROVINSI LAMPUNG

Oleh

NELLA ARIYANTI

Curah hujan merupakan salah satu fenomena alam yang memiliki variasi nilai pada setiap wilayah dan waktu tertentu. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan numerik untuk menganalisis distribusi curah hujan secara matematis. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode beda hingga dengan skema titik tengah pada perhitungan numerik curah hujan di Provinsi Lampung. Data yang digunakan berupa data curah hujan harian bulan Februari 2025 yang diperoleh dari situs *Open-Meteo* pada empat wilayah pengamatan. Metode penelitian dilakukan dengan membentuk model matematis berbasis persamaan diferensial parsial yang didiskretisasi menggunakan metode beda hingga pada grid dua dimensi. Perhitungan dilakukan secara manual dan diimplementasikan menggunakan MATLAB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai curah hujan tertinggi diperoleh pada titik T_2 sebesar 40,431 liter, sedangkan nilai terendah terdapat pada titik T_4 dan T_5 masing-masing sebesar 35,306 liter dan 35,581 liter. Hasil perhitungan manual dan implementasi MATLAB menunjukkan kesesuaian yang baik dengan perbedaan yang tidak signifikan akibat pembulatan numerik. Dengan demikian, metode beda hingga dengan skema titik tengah dapat digunakan dalam analisis distribusi curah hujan secara numerik.

Kata-kata kunci: Curah hujan, metode beda hingga, skema titik tengah, MATLAB

**PENERAPAN METODE BEDA HINGGA DENGAN SKEMA TITIK
TENGAH PADA PERHITUNGAN NUMERIK CURAH HUJAN DI
PROVINSI LAMPUNG**

NELLA ARIYANTI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2026

Judul Skripsi : **PENERAPAN METODE BEDA HINGGA
DENGAN SKEMA TITIK TENGAH PADA
PERHITUNGAN NUMERIK CURAH
HUJAN DI PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Nella Ariyanti**

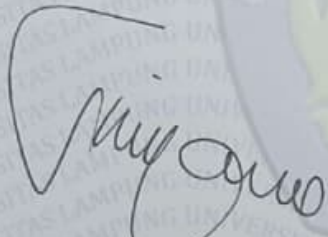
Nomor Pokok Mahasiswa : **2217031021**

Program Studi : **Matematika**

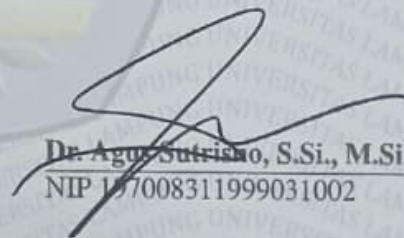
Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

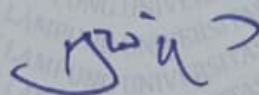


Drs. Tiryono Ruby, M.Sc., Ph.D.
NIP 196207041988031002



Dr. Agus Sutrisno, S.Si., M.Si.
NIP 197008311999031002

**2. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama
FMIPA Universitas Lampung**

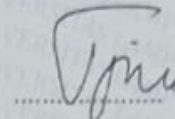


Mulyono S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197406112000031002

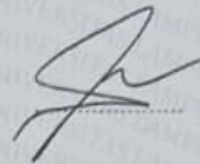
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

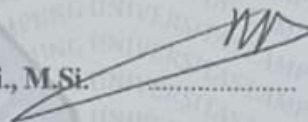
Ketua : **Drs. Tiryono Ruby, M.Sc., Ph.D.**



Sekretaris : **Dr. Agus Sutrisno, S.Si., M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **12 Mei 2026**

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **NELLA ARIYANTI**
Nomor Pokok Mahasiswa : **2217031021**
Jurusan : **Matematika**
Judul Skripsi : **Penerapan Metode Beda Hingga dengan Skema Titik Tengah pada Perhitungan Numerik Curah Hujan di Provinsi Lampung**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Mei 2026

Penulis,


NELLA ARIYANTI

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Nella Ariyanti yang lahir di Sragi pada tanggal 29 April 2004. Penulis merupakan anak dari Bapak Zulfahmi dan Ibu Parnis. Penulis menempuh pendidikan dasar pada tahun 2010 hingga 2016 di SD Negeri 2 Sukapura, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada tahun 2016 sampai 2019 di SMP Negeri 2 Sragi, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) pada tahun 2019 hingga 2022 di SMA Negeri 1 Kalianda.

Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi melalui jalur SNMPTN dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Selama menjalani perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi dan kepanitiaan di lingkungan kampus. Pada tahun 2023, penulis bergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Matematika (HIMATIKA). Selain itu, penulis juga aktif dalam kepanitiaan DINAMIKA, yaitu sebagai anggota Divisi Kestari pada tahun 2022 dan menjadi Koordinator Divisi Kestari pada tahun 2023.

Pada masa perkuliahan, penulis juga melaksanakan Kerja Praktik di Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Lampung Selatan pada bulan Desember 2024 sampai Januari 2025. Selain itu, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Kota Sepang, Kecamatan Labuhan Ratu, Kota Bandar Lampung.

KATA INSPIRASI

”Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

—Q.S. Al-Insyirah: 5-6

“Even if you tremble and feel afraid, keep walking forward. Meet the real you hidden within the storm.”

—Epiphany, Jin BTS

“Melakukan kesalahan dan bertemu kegagalan adalah hal yang biasa. Sebab kita hanya manusia, bukan Yang Maha Paling Mulia. Maka jangan ragu untuk berusaha. Tetaplah meniti asa dalam gemerlapnya dunia.”

— Alternative Universe “Childhood Memories”, Part 267

”Semua hal tak harus selalu sempurna. Terkadang, perlu kesalahan lebih dulu untuk bisa memperbaikinya menjadi lebih baik”

—Neyinserene

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan Alhamdulillah dan syukur kepada Allah SWT atas nikmat serta hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Dengan rasa syukur dan Bahagia, saya persembahkan rasa terimakasih saya kepada:

Ayah dan Ibuku Tercinta

Terimakasih kepada orang tuaku atas segala pengorbanan, motivasi, doa dan ridho serta dukungannya selama ini. Terimakasih telah memberikan pelajaran berharga kepada anakmu ini tentang makna perjalanan hidup yang sebenarnya sehingga kelak bisa menjadi orang yang bermanfaat bagi banyak orang.

Dosen Pembimbing dan Pembahas

Terimakasih kepada dosen pembimbing dan pembahas yang sudah sangat membantu, memberikan motivasi, memberikan arahan serta ilmu yang berharga.

Sahabat-sahabatku

Terimakasih kepada semua orang-orang baik yang telah memberikan pengalaman, semangat, motivasinya, serta doa-doanya dan senantiasa memberikan dukungan dalam hal apapun.

Almamater Tercinta

Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi dengan judul “Penerapan Metode Beda Hingga dengan Skema Titik Tengah pada Perhitungan Numerik Curah Hujan di Provinsi Lampung” dapat penulis selesaikan dengan baik dan tepat pada waktu yang telah ditentukan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, telah banyak pihak yang membantu memberikan bimbingan, dukungan, arahan, dan saran serta motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Tiryono Ruby, M. Sc., Ph.D. selaku Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan serta motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Agus Sutrisno, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, dukungan dan bimbingan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si. selaku Penguji yang telah bersedia memberikan kritik dan saran serta evaluasi kepada penulis agar dapat menjadi lebih baik lagi.
4. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Bapak Prof. Dr. La Zakaria, S.Si., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh dosen, staff dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

7. Jika ada kata lain selain sosok manusia baik, mungkin itu adalah Ayah. Untuk Ayah, pahlawan bagi keluarga besar yang upaya dan kerja kerasnya jarang diapresiasi, tetapi selalu berusaha menjadi sosok Ayah terbaik untuk penulis. Terimakasih karena membuat penulis mengerti arti membantu satu sama lain tanpa menyakiti banyak orang. Terimakasih atas segala upaya, do'a yang selalu dipanjatkan, lelah yang jarang diperlihatkan, dan kepercayaan yang telah diberikan kepada penulis. Skripsi ini menjadi hadiah kecil dari penulis untuk Ayah.
8. Untuk wanita yang dipaksa kuat dan melakukan tugas yang bukan bagiannya, yang selalu percaya pada setiap keputusan penulis. Ibu, terimakasih karena selalu memberikan banyak pelajaran hidup dan tidak menyerah untuk hidup demi diri sendiri serta anak-anaknya. Terimakasih karena membuat penulis mengerti arti hidup di bawah kaki sendiri dan memahami bahwa jika tak mampu membantu maka jangan menyakiti. Terimakasih atas do'a, motivasi, kasih sayang, kesabaran, serta pengorbanan yang membuat penulis sampai di titik ini. Kelak, di kehidupan selanjutnya, hiduplah dengan baik tanpa perlu mengorbankan diri sendiri. Pendidikan yang selesai ini menjadi hadiah kecil yang penulis berikan untukmu, Ibu.
9. Untuk wanita mandiri yang selalu menjadi pahlawan bagi banyak orang, yang lagi-lagi terpaksa melakukan tugas yang bukan bagiannya, serta laki-laki yang sejak lama selalu hadir dalam perjalanan pendidikan ini. Bapak dan Mamah, terimakasih banyak atas semua perhatian, do'a, dan dukungan yang selalu diberikan kepada penulis. Terimakasih karena selalu hadir dalam setiap perjalanan pendidikan penulis dan selalu mengusahakan yang terbaik tanpa mengharapkan balasan. Terimakasih atas lelah yang engkau tanggung sendirian demi penulis. Kelak, semoga penulis bisa membalas itu semua. Hadiah kecil berbentuk skripsi ini juga untuk kalian.
10. Teruntuk Kak Lia, Kak Sasa, dan Nikmal, adik penulis. Terimakasih banyak karena selalu memberikan do'a, dukungan, dan motivasi hingga penulis berada di tahap ini. Terimakasih karena selalu menguatkan penulis di saat perjalanan perkuliahan terasa sulit.
11. Sahabat sejak maba, Ni Luh Eky, Riszka Nanda, dan Diah Riadi. Terimakasih banyak karena selalu hadir dalam setiap proses perjalanan perkuliahan ini dan tetap berteman dengan penulis hingga perjalanan ini selesai. Terimakasih atas tawa, suka, dan duka yang telah dibagikan.

12. Anggota grup Aer Paoh. Riszka Nanda, Dwi, Nia, dan Anisa. Terimakasih banyak karena selalu saling menguatkan dan siap sedia untuk mengerjakan skripsi ini hingga perjalanannya berakhir. Terimakasih karena memberikan banyak tawa selama proses skripsi ini.
13. Sahabat sejak SMA, teman cerita, kakak, dan yang lebih dari sekedar teman kost. Rahel Septi Monika, terimakasih banyak atas ketulusan yang diberikan kepada penulis. Atas telinga yang tak lelah mendengarkan semua keluh kesah penulis, yang selalu sedia diajak bertukar pikiran, dan yang tak pernah menolak diajak berkeliling Balam jika isi kepala sudah mulai penuh. Terimakasih atas itu semua. Mari terus berteman hingga di kehidupan selanjutnya.
14. Untuk perempuan yang baru di kenal sejak penulis masuk ke organisasi HIMATIKA 2023. Annisa Nurul Fauziah. Terimakasih atas segala hal yang telah diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan. Terimakasih atas telinga yang tak lelah mendengarkan keluh dan kesah penulis. Terimakasih atas banyak kalimat yang memotivasi penulis akan banyak hal. Terimakasih karena sudah mau untuk tetap berteman dengan penulis. Mari terus berteman tanpa kenal waktu.
15. Serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan berbagai pemikiran dalam proses penyusunan skripsi ini sehingga dapat berjalan dengan lancar. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala kebaikan dan dukungan yang telah diberikan.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menjadikan skripsi ini lebih baik lagi.

Bandar Lampung, 12 Mei 2026

Nella Ariyanti

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Curah Hujan	4
2.2 Pemodelan Matematika	4
2.3 Persamaan Diferensial Parsial	5
2.4 Metode Beda Hingga pada Persamaan Diferensial Parsial	6
2.5 Metode Beda Hingga	10
2.6 MATLAB	14
III METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Data Penelitian	16
3.3 Tahapan Penelitian	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Data Penelitian	18
4.2 Pembentukan Sistem Persamaan Simultan	20
4.2.1 Sistem Persamaan Simultan	20
4.2.2 Bentuk Matriks $Ax = b$	21
4.3 Perhitungan Manual	22
4.3.1 Perhitungan Tahap 1	22
4.3.2 Perhitungan Tahap 2	23
4.3.3 Perhitungan Tahap 3	25
4.3.4 Perhitungan Tahap 4	26
4.3.5 Perhitungan Tahap 5	28

4.4	Implementasi Program Komputer	30
4.5	Kesesuaian Hasil	31
V	KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

4.1	Data curah hujan di Provinsi Lampung	19
4.2	Hasil perhitungan manual	30
4.3	Hasil implementasi MATLAB	30
4.4	Perbandingan hasil perhitungan manual dan implementasi program MATLAB	31

DAFTAR GAMBAR

2.1	Grafik beda hingga skema maju	6
2.2	Grafik beda hingga skema mundur	7
2.3	Grafik beda hingga skema tengah	7
2.4	Metode beda hingga skema maju	9
2.5	Metode beda hingga skema mundur	9
2.6	Metode beda hingga skema tengah	10
2.7	Skema beda hingga pada bidang empat titik	11
2.8	Skema beda hingga pada bidang sembilan titik	12
2.9	Garis horizontal	13
2.10	Garis vertikal	13
2.11	Garis horizontal dan vertikal	14
3.1	Diagram alir	17
4.1	Titik pengamatan curah hujan	18
4.2	Grid metode beda hingga	19
4.3	Grid perhitungan metode beda hingga di titik T_1	23
4.4	Grid perhitungan metode beda hingga di titik T_2 dan T_3	24
4.5	Grid perhitungan metode beda hingga di titik T_4 dan T_5	25
4.6	Grid perhitungan metode beda hingga di titik T_6 dan T_7	27
4.7	Grid perhitungan metode beda hingga di titik T_8 dan T_9	28
4.8	Peta sebaran curah hujan hasil MATLAB	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagai negara kepulauan, Indonesia terletak di sekitar garis khatulistiwa dengan iklim tropis yang ditandai oleh dua musim utama: musim hujan dan musim kemarau. Letak geografis tersebut menjadikan Indonesia memiliki aktivitas konvektif yang tinggi, sehingga memengaruhi pola curah hujan serta kelembapan udara yang relatif besar. Curah hujan menjadi salah satu komponen utama pada sistem cuaca di Indonesia, dengan suhu udara relatif stabil sepanjang tahun, namun lama waktu musim hujan serta kekeringan saat musim kemarau berpotensi menunjukkan variasi yang tinggi antar wilayah maupun antar periode waktu. Variasi curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh angin muson, topografi, serta fenomena global seperti *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) (Aldrian & Susanto, 2003).

Salah satu wilayah di Indonesia pada tahun 2025 yang mengalami variasi curah hujan cukup tinggi adalah Provinsi Lampung. Berdasarkan Buletin Klimatologi Lampung BMKG, pada wilayah Bandar Lampung periode Januari hingga Mei 2025 curah hujan berada pada kategori menengah hingga tinggi dengan pola curah hujan yang lebih intensif jika dibandingkan dengan wilayah pedalaman. Pada Januari 2025, salah satu lokasi di Bandar Lampung yaitu Stamar Panjang tercatat mengalami curah hujan sebesar 607 mm, jauh melebihi kisaran normalnya yaitu 265–358 mm (BMKG, 2025a), kemudian pada Mei 2025 menurun menjadi 163 mm dengan kisaran normal 111–150 mm (BMKG, 2025b). Tidak hanya Bandar Lampung, beberapa kabupaten juga mengalami hal yang sama, seperti beberapa wilayah di Kota Metro, Pesawaran, Mesuji dan juga Lampung Barat serta wilayah lainnya. Kondisi ini mengindikasikan bahwa Provinsi Lampung mengalami perubahan intensitas hujan dari sangat tinggi menuju lebih stabil seiring dengan berakhirnya musim hujan. Variabilitas pola curah hujan tersebut berpotensi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kondisi sosial masyarakat serta keseimbangan lingkungan, sehingga diperlukan analisis dan

pemodelan untuk memahami evolusi temporal nilai curah hujan.

Menurut Kurniadi dkk. (2019) pemodelan matematika merupakan suatu langkah penting untuk memahami, menyederhanakan, serta memecahkan permasalahan di dunia nyata melalui representasi matematis. Dalam buku *Guidelines for Assessment and Instruction in Mathematical Modeling Education* (GAIMME) yang dikutip oleh Kurniadi dkk. (2019), dijelaskan bahwa pemodelan matematika adalah pendekatan untuk merepresentasikan fenomena dunia nyata ke dalam bentuk matematis yang dapat dianalisis. Oleh karena itu, pemodelan matematika mempunyai nilai strategis yang tidak hanya dalam pendidikan, tetapi juga dapat dilibatkan untuk menganalisis fenomena alam, seperti curah hujan.

Pemodelan matematika merupakan pendekatan analitis yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan perhitungan numerik pada nilai curah hujan dengan menggunakan metode beda hingga. Pendekatan menggunakan metode ini memungkinkan analisis terhadap perubahan dinamis pada sistem yang kompleks, termasuk pada distribusi curah hujan, dengan menggunakan formulasi berbasis persamaan diferensial parsial. Salah satu bentuk penerapannya adalah menggunakan metode beda hingga dengan skema titik tengah. Proses pemodelan ini dapat digunakan untuk merepresentasikan dinamika curah hujan secara numerik dengan upaya untuk memperoleh solusi yang lebih akurat dan stabil di beberapa wilayah, termasuk di Provinsi Lampung. Selain itu, metode ini relatif mudah diimplementasikan dengan bantuan perangkat komputasi serta memiliki konsep yang sederhana untuk dipahami. Oleh karena itu, dalam penelitian ini metode beda hingga dengan skema titik tengah diterapkan untuk melakukan perhitungan numerik nilai curah hujan di wilayah Provinsi Lampung melalui perhitungan manual dan implementasi program komputer, serta menganalisis kesesuaian hasil yang diperoleh.

Penelitian mengenai penerapan metode beda hingga telah dilakukan sebelumnya dengan topik yang beragam. Penelitian mengenai simulasi sebaran abu pabrik kapur menggunakan metode beda hingga telah dilakukan oleh Awanda dkk. (2019). Metode beda hingga eksplisit dan implisit untuk menyelesaikan persamaan panas telah diteliti oleh Oktaviana dkk. (2020). Kemudian oleh Raming dkk. (2022) yang meneliti tentang penerapan metode beda hingga pada model matematika aliran banjir dari persamaan Saint Venant. Berdasarkan penelitian sebelumnya, belum ada yang mengkaji penelitian tentang penerapan metode beda hingga dengan skema titik tengah pada perhitungan numerik curah hujan di Provinsi Lampung. Penelitian ini

tidak hanya menekankan aspek komputasi, tetapi juga menganalisis hasil perhitungan numerik nilai curah hujan di wilayah Provinsi Lampung menggunakan pendekatan metode beda hingga dengan skema titik tengah.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode beda hingga dengan skema titik tengah untuk melakukan perhitungan numerik nilai curah hujan di empat wilayah Provinsi Lampung melalui perhitungan manual dan implementasi program komputer, serta melakukan analisis kesesuaian hasil yang diperoleh.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah membantu verifikasi data dan evaluasi metode numerik serta menghasilkan keluaran program komputer yang dapat digunakan oleh instansi terkait untuk menerapkan sistem pemantauan curah hujan di Provinsi Lampung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Curah Hujan

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang tertampung pada permukaan datar tanpa mengalami penguapan, peresapan, ataupun aliran keluar, dan umumnya dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Nilai curah hujan sebesar satu milimeter menunjukkan bahwa pada area seluas satu meter persegi tertampung air hujan setinggi satu milimeter atau setara dengan satu liter air (Soewarno, 2015). Pengukuran curah hujan dilakukan menggunakan alat pengukur hujan pada titik-titik tertentu yang telah ditetapkan, karena tidak memungkinkan untuk dilakukan pada seluruh wilayah daerah tangkapan air (Triadmojo & Bambang, 2008).

Curah hujan merupakan salah satu variabel iklim yang bersifat kompleks karena dipengaruhi oleh berbagai faktor atmosfer dan fenomena global: *El Niño–Southern Oscillation* (ENSO) serta *Quasi-Biennial Oscillation* (QBO). Variasi curah hujan dapat dilihat baik secara temporal maupun spasial. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan matematis untuk merepresentasikan perubahan nilai curah hujan dalam bentuk fungsi kontinu terhadap ruang dan waktu. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode beda hingga titik tengah, yang memungkinkan analisis perubahan curah hujan secara sistematis melalui pemodelan berbasis persamaan diferensial parsial.

2.2 Pemodelan Matematika

Pemodelan matematika digunakan untuk merepresentasikan fenomena kompleks melalui sistem persamaan sehingga perubahan variabel dapat dianalisis secara kuantitatif. Dalam studi curah hujan harian, pendekatan ini memungkinkan perumusan hubungan antara intensitas curah hujan, waktu, dan faktor lingkungan

melalui persamaan numerik yang dapat dihitung secara komputasional. Model dapat bersifat fenomenologis, yang menekankan pola observasi historis, atau mekanistik, yang mempertimbangkan proses fisik terjadinya hujan (Ndi, 2020). Dalam penelitian ini diterapkan pendekatan mekanistik berbasis metode beda hingga titik tengah untuk menganalisis perubahan curah hujan harian di beberapa daerah Bandar Lampung dengan presisi dan kestabilan numerik yang terjaga.

2.3 Persamaan Diferensial Parsial

Persamaan diferensial parsial merupakan persamaan yang menggambarkan hubungan antara suatu fungsi yang belum diketahui dengan turunan-turunan parsialnya terhadap satu atau lebih variabel bebas. Secara umum, fungsi tersebut dapat dituliskan sebagai $u = u(x_1, x_2, \dots, x_n)$ dengan $n \geq 2$, di mana bentuk umum PDP dinyatakan sebagai berikut.

$$F \left(x_1, x_2, \dots, x_n, u, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2}, \frac{\partial^2 u}{\partial x_1 \partial x_2}, \dots \right) = 0.$$

Persamaan ini biasanya memiliki variabel bebas yang merepresentasikan ruang dan waktu. Untuk variabel ruang, umumnya digunakan notasi (x, y, z) , dan jika melibatkan waktu ditulis sebagai (x, y, z, t) (Gunawan, 2021).

PDP memiliki peranan penting dalam berbagai bidang seperti fisika, teknik, dan ilmu lingkungan karena dapat merepresentasikan fenomena yang bergantung pada ruang dan waktu, misalnya distribusi suhu, tekanan, atau konsentrasi zat. Penyelesaian PDP dapat dilakukan baik secara analitik maupun numerik, bergantung pada bentuk dan tingkat kompleksitas persamaan (Kusuma, 2023).

Beberapa bentuk umum PDP yang sering digunakan dalam pemodelan di antaranya adalah:

1. $u_t + u_x = 0$ (Persamaan transport)
2. $u_t + u_x - \alpha u_{xx} = 0$ (Persamaan reaksi-difusi)
3. $u_t + uu_x = 0$ (Persamaan inviscid Burger)
4. $u_{xx} + u_{yy} = f(x, y)$ (Persamaan Poisson)

$$5. u_t + uu_x + u_{xxx} = 0 \quad (\text{Persamaan KdV})$$

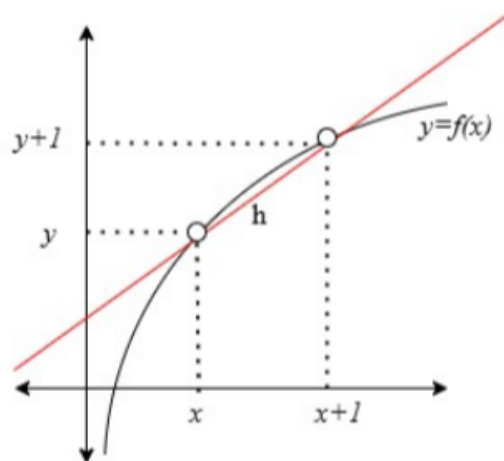
$$6. iu_t + u_{xx} = 0 \quad (\text{Persamaan Schrödinger})$$

2.4 Metode Beda Hingga pada Persamaan Diferensial Parsial

Metode numerik yang umum digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial adalah metode beda hingga. Prinsip dasar dari metode ini adalah dengan mengganti setiap turunan menggunakan aproksimasi deret Taylor dengan variabel bebas yang didiskretisasi menjadi titik-titik hitung (*grid*) (Darajat, 2021). Berikut adalah tiga bentuk pendekatan utama dalam metode beda hingga, yang masing-masing digunakan untuk menghampiri nilai turunan pada titik-titik diskrit tertentu (Bukhari dkk., 2023).

1. Beda maju (*forward difference*)

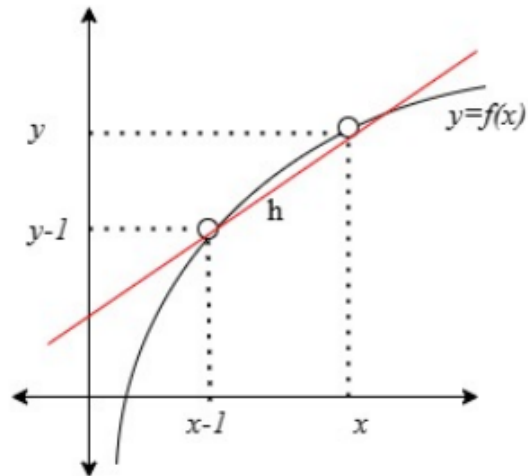
$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \quad (2.4.1)$$



Gambar 2.1 Grafik beda hingga skema maju

2. Beda mundur (*backward difference*)

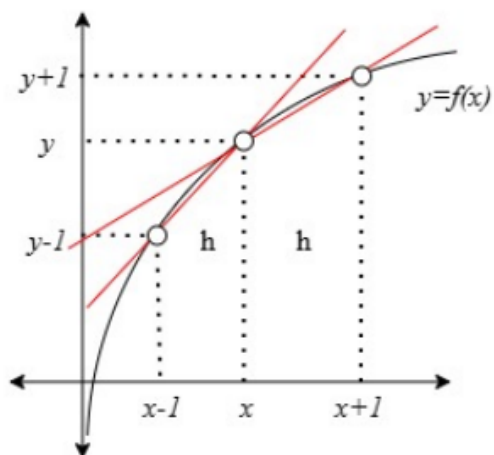
$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(x - h)}{h} \quad (2.4.2)$$



Gambar 2.2 Grafik beda hingga skema mundur

3. Beda tengah (*central difference*)

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x + h) - f(x - h)}{2h} \quad (2.4.3)$$



Gambar 2.3 Grafik beda hingga skema tengah

dan

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x + h) + f(x - h) - 2f(x)}{h^2} \quad (2.4.4)$$

Dengan menggunakan pendekatan metode beda hingga, bentuk umum turunan parsial dapat dinyatakan sebagai berikut.

1. Beda maju

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h, y) - f(x, y)}{h} \quad \text{dan} \quad \frac{\partial f}{\partial y} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x, y+h) - f(x, y)}{h}$$

2. Beda mundur

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x-h, y) - f(x, y)}{h} \quad \text{dan} \quad \frac{\partial f}{\partial y} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x, y-h) - f(x, y)}{h}$$

3. Beda tengah

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h, y) - f(x-h, y)}{2h} \quad \text{dan} \quad \frac{\partial f}{\partial y} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x, y+h) - f(x, y-h)}{2h}$$

Berdasarkan Strauss (2008), bentuk umum turunan parsial orde dua dinyatakan sebagai berikut.

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h, y) + f(x-h, y) - 2f(x, y)}{h^2}$$

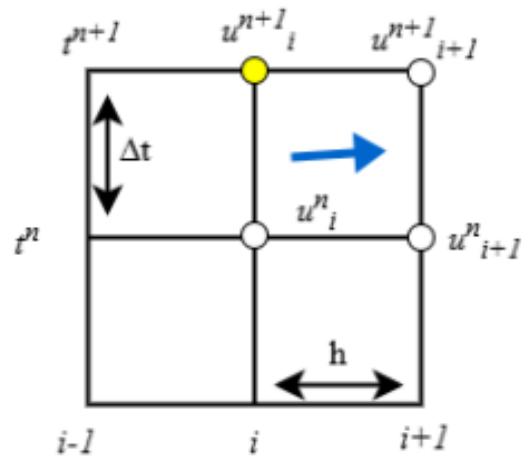
$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x, y+h) + f(x, y-h) - 2f(x, y)}{h^2}$$

Pendekatan metode beda hingga yang mengganti setiap turunan pada persamaan diferensial parsial dengan aproksimasi deret Taylor menghasilkan beberapa bentuk skema numerik. Skema yang umum digunakan meliputi skema beda maju, skema beda mundur, dan skema beda tengah, yang masing-masing diterapkan sesuai kebutuhan perhitungan turunan terhadap ruang dan waktu (Angreiny, 2022).

1 Skema maju

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{u(x_i + h) - u(x_i)}{h} \quad (2.4.5)$$

Pada skema maju, nilai pada titik i dihitung dengan menggunakan informasi dari titik berikutnya, yaitu $i + 1$.

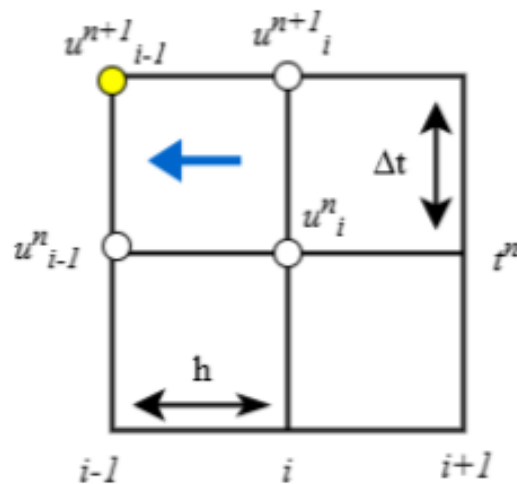


Gambar 2.4 Metode beda hingga skema maju

2 Skema mundur

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{u(x_i) - u(x_i - h)}{h} \quad (2.4.6)$$

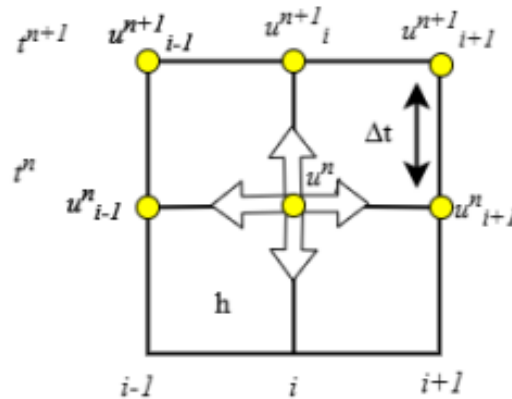
Pada skema mundur, nilai pada titik i dihitung dengan menggunakan informasi dari titik yang berada di belakangnya, yaitu $i - 1$.



Gambar 2.5 Metode beda hingga skema mundur

3 Skema tengah

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{u(x_i + h) - u(x_i - h)}{2h} \quad (2.4.7)$$



Gambar 2.6 Metode beda hingga skema tengah

2.5 Metode Beda Hingga

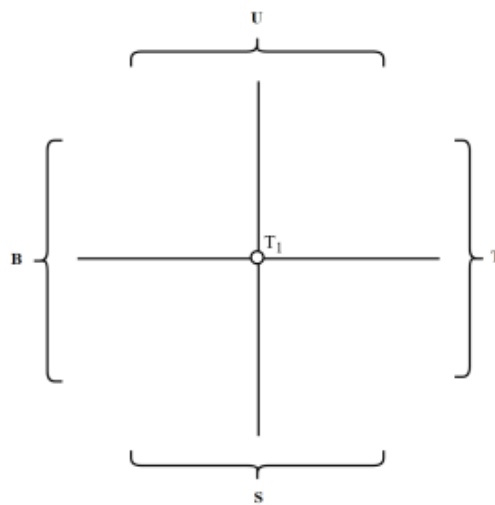
Metode numerik yang umum digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial adalah metode beda hingga. Dalam metode ini, turunan-turunan kontinu digantikan menjadi bentuk aproksimasi diskret melalui pengembangan deret Taylor. Pada dasarnya, pendekatan ini bekerja dengan mendiskritisasi domain kontinu menjadi sejumlah titik atau *grid* yang berfungsi sebagai representasi dari variabel ruang dan waktu. Umumnya, *grid* tersebut berbentuk uniform, yaitu memiliki jarak antar titik yang sama. Namun, dalam beberapa situasi, *grid* non uniform dapat digunakan untuk mencapai tingkat ketelitian yang lebih tinggi pada wilayah yang mengalami perubahan nilai yang signifikan. Struktur *grid* ini kemudian menjadi dasar untuk pembentukan berbagai skema beda hingga, termasuk *central difference*, *upwind*, serta pendekatan eksplisit dan implisit yang digunakan untuk mendekati turunan orde pertama dan kedua.

Secara umum, pendekatan metode beda hingga dianggap sederhana dan efektif dalam penyelesaian berbagai permasalahan fisis yang melibatkan bangun geometri beraturan, seperti interval satu dimensi, domain persegi panjang dua dimensi, dan kubus tiga dimensi. Metode ini juga banyak digunakan dalam pemodelan fenomena fisis, antara lain pada persamaan panas (*heat equation*), persamaan gelombang (*wave equation*), dan persamaan adveksi-difusi yang sering dijumpai dalam kajian dinamika fluida serta perpindahan panas. Oleh karena itu, metode beda hingga tidak hanya berperan sebagai alat komputasi yang penting dalam penyelesaian persamaan diferensial, tetapi juga sebagai pendekatan matematis yang berfungsi menjembatani

antara konsep kontinu dan representasi diskret dalam analisis numerik modern (Langtangen & Linge, 2017).

Berikut adalah ilustrasi konfigurasi grid yang umum digunakan dalam pendekatan beda hingga.

1. Nilai fungsi di titik T_1 pada bidang 4 titik



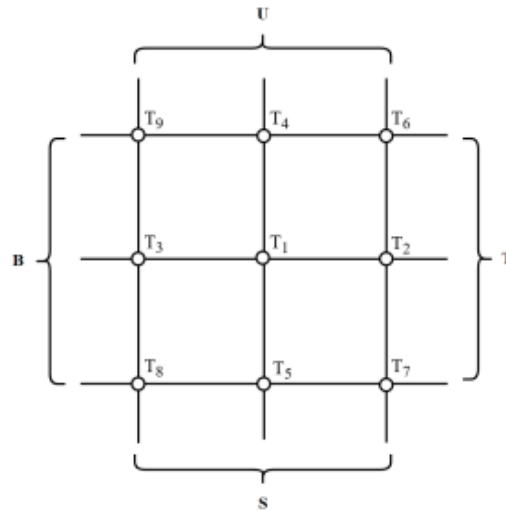
Gambar 2.7 Skema beda hingga pada bidang empat titik

Pada bidang dua dimensi, nilai fungsi pada suatu titik pusat T_1 dapat ditentukan berdasarkan nilai-nilai di keempat titik di sekitarnya, yaitu B , T , S , dan U . Hubungan antara titik-titik tersebut dapat dinyatakan dengan pendekatan beda hingga sebagai berikut.

$$B + T + S + U - 4T_1 = 0 \quad (2.5.8)$$

2. Nilai fungsi di titik T_i pada bidang 9 titik

Pada bidang dua dimensi yang dibagi menjadi sembilan titik grid, nilai fungsi pada masing-masing titik T_i ($i = 1, 2, \dots, 9$) dapat ditentukan berdasarkan nilai-nilai fungsi pada empat titik di sekitarnya.



Gambar 2.8 Skema beda hingga pada bidang sembilan titik

Secara umum, hubungan antara nilai suatu titik dengan keempat titik lainnya (atas, bawah, kiri, dan kanan) dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$B + T + S + U - 4T_i = 0$$

Dengan menerapkan hubungan ini pada sembilan titik grid, diperoleh sistem persamaan berikut.

$$T_1 : B + T + S + U - 4T_1 = 0$$

$$T_2 : T_1 + T + S + U - 4T_2 = 0$$

$$T_3 : B + T_1 + S + U - 4T_3 = 0$$

$$T_4 : B + T + T_1 + U - 4T_4 = 0$$

$$T_5 : B + T + S + T_1 - 4T_5 = 0$$

$$T_6 : T_4 + T + T_2 + U - 4T_6 = 0$$

$$T_7 : T_5 + T + S + T_2 - 4T_7 = 0$$

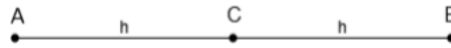
$$T_8 : T_8 + T_5 + S + T_3 - 4T_8 = 0$$

$$T_9 : B + T_4 + T_3 + U - 4T_9 = 0$$

Dengan grafik yang lebih sederhana, metode beda hingga dapat diilustrasikan sebagai berikut.

1. Horizontal

$$B > A$$



Gambar 2.9 Garis horizontal

- Nilai C

$$C = \frac{B + A}{2h}$$

- Laju perubahan C

$$\delta C = \frac{B - A}{2h}$$

2. Vertikal

$$E > D$$



Gambar 2.10 Garis vertikal

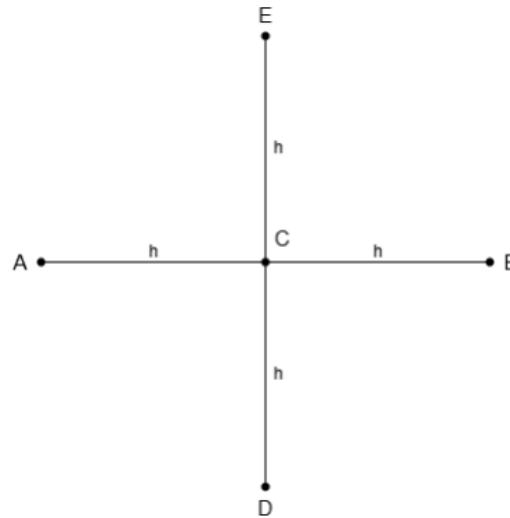
- Nilai C

$$C = \frac{E + D}{2h}$$

- Laju perubahan C

$$\delta C = \frac{E - D}{2h}$$

3. Horizontal dan Vertikal



Gambar 2.11 Garis horizontal dan vertikal

- Nilai C

$$C = \frac{C_h + C_v}{2} = \frac{\frac{B+A}{2h} + \frac{E+D}{2h}}{2} = \frac{B + A + E + D}{4h}$$

- Laju perubahan C

$$\delta C = \frac{\delta C_h + \delta C_v}{2} = \frac{\frac{B-A}{2h} + \frac{E-D}{2h}}{2} = \frac{B - A + E - D}{4h}$$

2.6 MATLAB

MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah perangkat lunak komputasi numerik yang banyak digunakan dalam bidang sains, matematika, dan teknik, dan digunakan untuk melakukan analisis data, pemodelan matematis, dan menampilkan hasil perhitungan. Selain itu MATLAB sangat baik dalam menangani perhitungan numerik dan operasi matriks, sehingga sangat mendukung implementasi metode numerik, termasuk metode variabel (MathWorks, 2023). MATLAB memiliki banyak fungsi yang memungkinkan pengguna melakukan perhitungan turunan numerik, membentuk grid spasial, dan melakukan interpolasi data secara efisien. Melalui MATLAB, formulasi metode beda hingga dapat disimulasikan menggunakan pendekatan grid dua dimensi, yang memudahkan analisis perubahan spasial maupun temporal dari data curah hujan. Dengan demikian, MATLAB berperan sebagai alat bantu utama dalam pemodelan

numerik, karena kemampuannya dalam menyelesaikan perhitungan secara cepat, akurat, dan terintegrasi dengan visualisasi hasil.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026, bertempat di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Gedong Meneng, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data curah hujan harian pada bulan Februari tahun 2025 di beberapa wilayah Provinsi Lampung. Data diperoleh melalui situs resmi *Open-Meteo* yang menyediakan layanan data meteorologi global berbasis model numerik. Data tersebut meliputi:

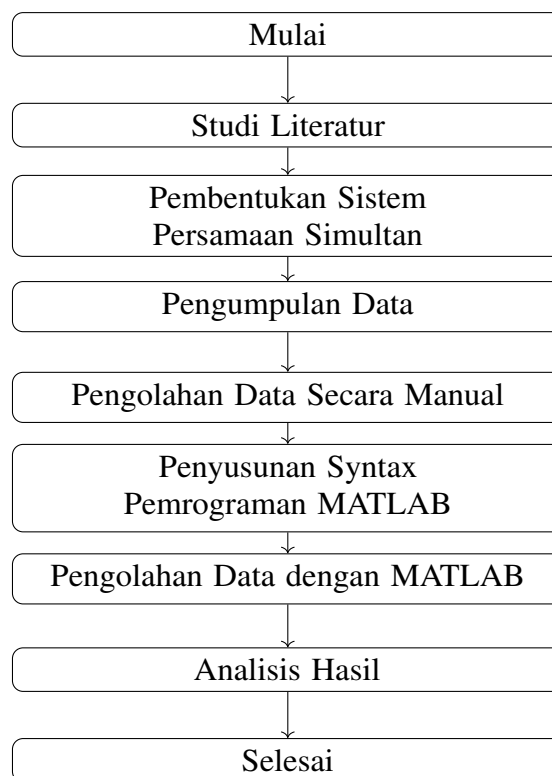
1. Nilai curah hujan harian (mm/hari) untuk setiap titik lokasi pengamatan di Provinsi Lampung,
2. Koordinat geografis lokasi pengamatan (lintang dan bujur) yang digunakan untuk menentukan posisi grid atau titik perhitungan metode beda hingga, dan
3. Waktu pengamatan, yaitu data selama bulan Februari 2025.

3.3 Tahapan Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mempelajari literatur yang berkaitan dengan metode beda hingga titik tengah dan pemodelan curah hujan.

2. Mengumpulkan data curah hujan dari situs *Open-Meteo* untuk beberapa wilayah di Provinsi Lampung.
3. Membentuk sistem persamaan simultan berdasarkan metode beda hingga dengan skema titik tengah.
4. Mengolah data dengan perhitungan manual.
5. Menulis *syntax* pemrograman MATLAB untuk melakukan perhitungan numerik.
6. Mengolah data dengan program MATLAB yang telah disusun.
7. Menampilkan hasil perhitungan dan melakukan analisis kesesuaian hasil yang diperoleh secara manual dan implementasi MATLAB



Gambar 3.1 Diagram alir

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil perhitungan numerik, baik yang dilakukan secara manual maupun melalui implementasi menggunakan MATLAB, pada keempat wilayah dengan menerapkan metode beda hingga skema titik tengah menunjukkan hasil yang konsisten. Berdasarkan hasil tersebut, titik T_2 memiliki nilai curah hujan tertinggi sebesar 40,431 liter sementara T_4 dan T_5 memiliki nilai terendah masing-masing yaitu 35,306 liter dan 35,581 liter. Selain itu, laju perubahan curah hujan terbesar teramati pada titik T_8 yaitu 4,325 liter per hari dan terkecil terjadi pada titik T_1 yaitu 1,925 liter per hari.
2. Penerapan metode beda hingga skema titik tengah yang diimplementasikan menggunakan MATLAB menunjukkan kesesuaian hasil dengan perhitungan manual. Perbedaan hasil yang muncul sangat kecil karena disebabkan oleh pembulatan serta presisi komputasi. Dengan demikian, implementasi metode beda hingga dengan skema titik tengah menggunakan MATLAB berhasil, sehingga cocok digunakan sebagai alat bantu untuk menganalisis distribusi curah hujan.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan untuk penelitian berikutnya adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini titik pengamatan yang dilakukan hanya mencakup 9 titik. Sehingga, disarankan untuk penelitian selanjutnya menambah jumlah titik pengamatan yang lebih banyak.

2. Penelitian ini hanya mencakup data di bulan Februari tahun 2025, sehingga disarankan untuk menggunakan periode data yang lebih panjang.
3. Pada penelitian selanjutnya, disarankan melakukan perbandingan beberapa metode numerik. Misalnya, Euler eksplisit, Runge-Kutta orde-4, variasi beda hingga, dan melakukan analisis sensitivitas terhadap langkah ruang atau waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- 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(12), 1435–1452.
- Angreiny, N. Y. (2022). Persamaan panas dimensi satu menggunakan metode beda hingga. *Jurnal Riset dan Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 108–127. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- Awanda, R., Oktafianto, K., Arifin, A. Z., & Fatihah, N. (2019). Simulasi Sebaran Abu Pabrik Kapur Menggunakan Metode Beda Hingga. *Zeta-Math Journal*, 4(2), 34-39.
- Bukhari, F., Nurdiati, S., Julianto, M. T., Najib, M. K., dan Valendio, R. H. (2023). Implementasi penyelesaian Persamaa Burgers Dengan Metode Beda Hingga Dalam Bahasa Pemrograman Julia. *MILANG Journal of Mathematics and Its Applications*, 19(1), 1-9.
- Darajat, P. P. (2021). Simulasi numerik metode beda hingga nonuniform grid dalam menyelesaikan masalah nilai batas persamaan diferensial biasa. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 4(2), 309–314. Universitas Islam Raden Rahmat Malang.
- Gunawan, D. P. H. (2021). *Pengantar persamaan diferensial parsial untuk sains dan teknik: Komputasi metode beda hingga untuk tipe parabolik dan hiperbolik menggunakan FreeMat/MATLAB*. Yogyakarta: Penerbit Sastrabook Indonesia.
- Kurniadi, L., Darmawijoyo, Seristia, & Astuti, P. (2019). Kompetensi Mahasiswa dalam Mata Kuliah Pemodelan Matematika Berbasis Pengemabngan Soal. *Jurnal Elemen*, 5(1), 54-63.
- Kusuma, J. (2023). *Persamaan diferensial parsial*. Yogyakarta: Deepublish Digital (Grup Penerbitan CV Budi Utama). ISBN 978-623-02-6203-6.
- Langtangen, H. P., & Linge, S. (2017). *Finite difference computing with PDEs: A modern software approach*. Springer International Publishing.

- MathWorks. (2023). *MATLAB documentation: Gridded data interpolation*. MathWorks.
- Ndii, M. Z. (2020). *Pemodelan matematika*. Nesya Expanding Management: Jawa Tengah.
- Oktaviana, L., Noviani, E., & Yudhi. (2020). Metode Beda Hingga Eksplisit dan Implisit Untuk Menyelesaikan Persamaan Panas. *BIMASTER: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika, dan Terapannya*, 09(2), 301-310.
- Raming, I., Putra, A. R. R., Wulandari, Kaindi, Y. P., Saderisa, & Tulzahrah, S. (2022). Penerapan metode beda hingga pada model matematika aliran banjir dari persamaan Saint Venant. *BASIS: Jurnal Matematika dan Aplikasi Sains*, 1(1), 128–138. Fakultas MIPA Universitas Mulawarman.
- Stasiun Klimatologi Lampung. (2025a). *Buletin Analisis dan Prakiraan Hujan Bulanan Provinsi Lampung, Vol. 28 No. 08 – Februari 2025*. Bandar Lampung: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG).
- Stasiun Klimatologi Lampung. (2025b). *Buletin Analisis dan Prakiraan Hujan Bulanan Provinsi Lampung, Vol. 28 No. 12 – Juni 2025*. Bandar Lampung: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG).
- Soewarno. (2015). *Klimatologi, Pengukuran dan Pengolahan Data Curah Hujan, Contoh Aplikasi Hidrologi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Strauss, W. A. (2008). *Partial Differential Equations: AN Introduction. Second Edition*. Danvers: John Wiley and Sons.
- Triadmojo & Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset