

**PEMODELAN MATEMATIKA PADA NILAI KELEMBAPAN SUHU
DENGAN MENGGUNAKAN AWS (*AUTOMATIC WEATHER STATION*)
DENGAN MENGGUNAKAN METODE BEDA HINGGA**

(skripsi)

OLEH:

PRISKO ELMAR PASARIBU



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRACT

MATHEMATICAL MODELING OF TEMPERATURE AND HUMIDITY VALUES USING AWS (AUTOMATIC WEATHER STATION) USING THE FINITE DIFFERENCE METHOD

By

Prisko Elmar Pasaribu

This study develops a mathematical model of humidity–temperature values using Automatic Weather Station (AWS) data and the finite difference method. The data consist of daily average humidity from four observation stations in Lampung Province provided by Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. The model is discretized into nine grid points and solved manually and computationally using LINDO software. The results show that humidity values range from 80.6% to 82.2%, with a difference of less than 2% between manual and software calculations. This indicates that the finite difference model is accurate and reliable for analyzing humidity distribution based on AWS data. Therefore, this approach can be used as an effective numerical reference for similar meteorological modeling studies.

Keyword: finite difference, Automatic Weather Station, humidity modeling.

ABSTRAK

PEMODELAN MATEMATIKA PADA NILAI KELEMBAPAN SUHU DENGAN MENGGUNAKAN AWS (*AUTOMATIC WEATHER STATION*) DENGAN MENGGUNAKAN METODE BEDA HINGGA

Oleh

Prisko Elmar Pasaribu

Penelitian ini mengembangkan model matematis nilai kelembapan suhu menggunakan data *Automatic Weather Station* (AWS) dan metode beda hingga. Data yang digunakan berupa kelembapan rata-rata harian dari empat stasiun pengamatan di Provinsi Lampung yang disediakan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Model didiskretisasi menjadi sembilan titik grid dan diselesaikan secara manual serta komputasi menggunakan perangkat lunak LINDO. Hasil menunjukkan nilai kelembapan berada pada kisaran 80,6%–82,2% dengan selisih kurang dari 2% antara perhitungan manual dan *software*. Hal ini menunjukkan bahwa model beda hingga cukup akurat dan andal untuk analisis distribusi kelembapan berbasis data AWS. Pendekatan ini dapat digunakan sebagai referensi numerik untuk penelitian pemodelan meteorologi sejenis.

Kata kunci: metode beda hingga, *Automatic Weather Station*, pemodelan kelembapan.

**PEMODELAN MATEMATIKA PADA NILAI KELEMBAPAN SUHU
DENGAN MENGGUNAKAN AWS (*AUTOMATIC WEATHER STATION*)
DENGAN MENGGUNAKAN METODE BEDA HINGGA**

Oleh

PRISKO ELMAR PASARIBU

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA MATEMATIKA**

**Pada
Program Studi Sarjana Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alama**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi

: **PEMODELAN MATEMATIKA PADA
NILAI KELEMBAPAN SUHU DENGAN
MENGUNAKAN AWS (AUTOMATIC
WEATHER STATION) DENGAN
MENGUNAKAN METODE BEDA
HINGGA**

Nama Mahasiswa

: **Prisko Elmar Pasaribu**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2057031019**

Program Studi

: **Matematika**

Fakultas

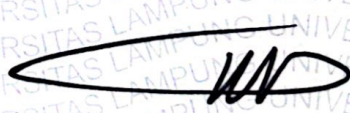
: **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**


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

NIP. 196207041988031002


Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si.

NIP. 197202271998021001

2. **Ketua Jurusan Matematika**


Dr. Aang Nuryamah, S.Si., M.Si.

NIP. 197403162005011 001

MENGESAHKAN

1. Tim penguji

Ketua

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



Sekretaris

: Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Agus Sutrisno, 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 : 26 Februari 2026

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Prisko Elmar Pasariu
Nomor Pokok Mahasiswa : 2057031019
Jurusan : Matematika
Judul Skripsi : Pemodelan Matematika Pada Nilai
Kelembapan Suhu dengan Menggunakan AWS
(Automatic Weather Station) dengan
Menggunakan Metode Beda Hingga

Dengan ini saya 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, 26 Februari 2026

Penulis



Prisko Elmar Pasariu

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Prisko Elmar Pasaribu yang lahir di Bandar Lampung pada tanggal 14 Maret 2002. Penulis berjenis kelamin laki-laki dan beragama Kristen Protestan. Penulis bertempat tinggal di Jl. Tj Raya Permai Blok A5 No. 31.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Xaverius 3 Bandar Lampung. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Xaverius 4 Bandar Lampung. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 5 Bandar Lampung.

Pada tahun 2020, penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi dan terdaftar sebagai mahasiswa S1 di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Lampung.

Sebagai bentuk penerapan ilmu yang diperoleh, penulis melaksanakan kegiatan Kerja Praktik (KP) pada bulan Januari 2022. Selain itu, penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Juli 2022 di Desa Binakarya Baru.

KATA INSPIRASI

“Mimpi tidak akan menjadi kenyataan jika kamu berhenti berusaha.”

“Naruto”

“Aku akan melampaui batasanku sekarang juga!”

“Asta”

Setiap orang punya perannya masing-masing untuk mencapai kemenangan.”

Kuroko

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada

Bapak dan mama tersayang

Karya ini penulis persembahkan kepada Mak dan Bapak tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta pengorbanan yang tiada henti. Terima kasih atas segala cinta dan perjuangan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Elsa Tiurma Pasaribu dan Septi Uli Artha Pasaribu

Skripsi ini saya persembahkan untuk adik tercinta yang selalu memberikan semangat dan keceriaan. Terima kasih sudah menjadi bagian dari perjalanan saya hingga sampai di titik ini. kalian.

Semua sahabat-sahabatku dan teman seperjuanganku

Terimakasih atas keceriaan dan semangat yang selalu menemani dalam menyelesaikan skripsi ini

Vinty Echi Gledisa Lase

Terimakasih

Almamater Tercinta,

Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, atas berkat dan penyertaan-Nya akhirnya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemodelan Matematika Pada Nilai Kelembapan Suhu dengan Menggunakan AWS (*Automatic Weather Station*) dengan Menggunakan Metode Beda Hingga.”

Dalam menyelesaikan skripsi, penulis mendapat dukungan, bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini saya menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu menyelesaikan laporan ini, khususnya kepada :

1. Bapak Drs. Tiryono Ruby, M.Sc.,Ph.D selaku dosen pembimbing utama skripsi yang senantiasa memberikan arahan, bantuan, dan saran kepada penulis dalam menyusun laporan kerja praktik ini.
2. Bapak Dr. Agus Sutrisno, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua skripsi yang senantiasa memberikan bimbingan serta saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Agus Sutrisno, S.Si., M.Si., selaku pembahas skripsi yang senantiasa mendukung dalam skripsi ini
4. Bapak Drs. Nusyirwan, M.Si.Selaku dosen pembimbing akademik.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika.
6. Teman-teman 2020 Jurusan Matematika yang selalu memberi dukungan
7. Ayah, Ibu, adik, dan seluruh keluarga besar Pasaribu yang selalu memberikan semangat dukungan, dan doa kepada penulis.
8. Seluruh teman dan sahabat yang selalu mendukung dan memberi semangat.

9. Seluruh pihak terkait yang membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Tuhan selalu melimpahkan berkat-Nya dan membalas segala kebaikan kepada pihak pihak yang telah membantu penulis. Penulis berharap dengan adanya skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca.

Bandar Lampung, 26 Februari 2026

Penulis

Prisko Elmar Pasaribu

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
I PENDAHULUAN.....	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pemodelan Matematika.....	3
2.2 Persamaan Diferensial.....	4
2.3 Persamaan Diferensial Biasa.....	5
2.4 Persamaan Diferensial Parsial.....	5
2.5 Metode Beda Hingga.....	6
2.6 AWS (<i>AUTOMATIC WEATER STATION</i>).....	13
2.7 LINDO (<i>Linear, Interactive, and Discrete Optimizer</i>)	14
III METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Data penelitian	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Deskripsi Data Penelitian	17
4.2 Perhitungan Manual Nilai Kelembapan Suhu Rata-rata di Setiap Titik Dilakukan dengan Menggunakan Metode Beda Hingga	19
4.3 Nilai Kelembapan Suhu Rata-rata Setiap Titik Menggunakan <i>Software</i> LINDO	24
4.4 Perbandingan Hasil Kelembapan Suhu Rata-rata Menggunakan Perhitungan Manual dan <i>Software</i> LINDO.....	25

V	KESIMPULAN.....	27
5.1	Kesimpulan	27
5.2	Saran.....	28
	DAFTAR PUSTAKA.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diskritasi selang ruang dan waktu	8
Gambar 2. 2 Ilustrasi laju Tc	8
Gambar 2. 3 koordinat Tc	9
Gambar 2. 4 Garis persamaan simultan	10
Gambar 2. 5 laju Tc 9 titik	11
Gambar 2. 6 Grafik aproksimasi metode beda hingga	12
Gambar 2. 7 Struktur <i>Automatic Weather Station</i> (AWS).....	13
Gambar 4. 1 Letak kabupaten/kota Provinsi Lampung.....	17
Gambar 4. 2 Ilustrasi daerah kelembapan suhu rata-rata	19
Gambar 4. 3 Input data kelembapan suhu rata-rata ke dalam software LINDO...	24

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rumus dan nilai laju Tc	9
Tabel 2. 2 Formula metode beda hingga	12
Tabel 4. 1 Data kelembapan rata-rata empat Provinsi Lampung tahun 2024	18
Tabel 4. 2 Hasil $Tc1$ sampai $Tc9$ dengan perhitungan manual.....	22
Tabel 4. 3 Hasil dengan perhitungan software LINDO.....	25
Tabel 4. 4 hasil $Tc1 - Tc9$ dengan perhitungan manual dan <i>software</i> LINDO....	25

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong pemanfaatan metode matematis dalam berbagai bidang, salah satunya dalam bidang meteorologi dan klimatologi. Salah satu variabel penting dalam kajian iklim adalah kelembaban dan suhu udara, karena keduanya berperan besar dalam menentukan kondisi cuaca, kenyamanan lingkungan, hingga prediksi perubahan iklim. Untuk mendapatkan data yang akurat mengenai parameter tersebut, penggunaan *Automatic Weather Station* (AWS) menjadi salah satu instrumen utama. AWS adalah sistem pengamatan otomatis yang mampu merekam data cuaca seperti suhu, kelembaban, curah hujan, dan tekanan udara secara kontinu tanpa perlu operator manual (WMO, 2018).

Namun, data mentah yang dihasilkan oleh AWS sering kali memerlukan pengolahan dan pemodelan matematis agar dapat dianalisis lebih lanjut. Di sinilah peran metode numerik, khususnya Metode Beda Hingga (*Finite Difference Method*, FDM), menjadi sangat relevan. Metode beda hingga merupakan salah satu pendekatan numerik untuk menyelesaikan persamaan diferensial yang menggambarkan fenomena fisis, seperti perpindahan panas, aliran fluida, maupun penyebaran kelembaban (Chapra dan Canale, 2010).

Menurut Kreyszig (2011), pemodelan matematika merupakan upaya merumuskan fenomena nyata ke dalam bentuk persamaan matematis sehingga dapat dianalisis secara sistematis. Dengan pemodelan, fenomena perubahan suhu dan kelembaban yang terekam melalui AWS dapat diuraikan menjadi sistem persamaan diferensial

Sistem ini kemudian diselesaikan menggunakan metode beda hingga, yang mendiskretisasi variabel kontinu menjadi bentuk diskrit sehingga dapat diolah menggunakan komputasi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa metode numerik, khususnya FDM, mampu memberikan solusi yang stabil dan akurat terhadap permasalahan yang melibatkan perubahan variabel cuaca. Misalnya, penelitian oleh Smith (1985) menunjukkan efektivitas FDM dalam menyelesaikan persamaan panas (*heat equation*), yang secara prinsip mirip dengan distribusi suhu udara. Dengan demikian, penerapan metode ini pada data AWS diharapkan dapat membantu dalam menganalisis hubungan suhu dan kelembaban secara lebih mendalam.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini berfokus pada aplikasi pemodelan matematika pada nilai kelembaban dan suhu menggunakan AWS dengan metode beda hingga FDM.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Memodelkan suatu persamaan nilai kelembaban suhu di Lampung
2. Menganalisis dan menghitung nilai kelembaban suhu di Lampung
3. Membandingkan hasil nilai kelembaban suhu antara perhitungan manual dengan *Software* Lindo

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Memperluas wawasan tentang ilmu matematika
2. Menjadi referensi bagi peneliti yang ingin mengkaji perhitungan matematika dalam pemodelan nilai angin menggunakan metode beda hingga

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemodelan Matematika

Menurut Cahyono (2013), Pemodelan matematika merupakan proses dalam menurunkan model matematika dari suatu fenomena berdasarkan asumsi-asumsi yang digunakan. Proses ini merupakan langkah awal yang tak terpisahkan dalam menerapkan matematika untuk mempelajari fenomena-fenomena lainnya. Secara umum dalam menerapkan matematika untuk mempelajari suatu fenomena meliputi 3 langkah, yaitu:

1. Pemodelan matematika suatu fenomena, perumusan masalah. Langkah ini untuk menterjemahkan data maupun informasi yang diperoleh tentang suatu fenomena dari masalah nyata menjadi model matematika. Data maupun informasi tentang suatu fenomena dapat diperoleh melalui eksperimen di laboratorium, pengamatan di industri ataupun dalam kehidupan sehari-hari. Dalam model matematika, suatu fenomena dapat dipelajari secara lebih terukur (kuantitatif) dalam bentuk (sistem) persamaan/pertidaksamaan matematika maupun ekspresi matematika. Namun demikian karena asumsi-asumsi yang digunakan dalam prosesnya, model matematika juga mempunyai kelemahan-kelemahan dibandingkan dengan fenomena sebenarnya, yaitu keterbatasan dalam generalisasi interpretasinya.
2. Pencarian solusi/kesimpulan matematika. Setelah model matematika diperoleh, solusi atas model tersebut dicari dengan menggunakan metode-metode matematika yang sesuai. Ada kalanya belum terdapat metode matematika pencarian solusi yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

Hal ini sering menjadi motivasi para ahli matematika terapan untuk menciptakan metode matematika baru. Solusi matematika ini sering dinyatakan dalam fungsi-fungsi matematika, angka-angka maupun grafik.

3. Interpretasi solusi/kesimpulan matematika pada fenomena yang dipelajari. Dalam matematika terapan, solusi yang berupa fungsi, angka-angka maupun grafik tidak berarti banyak apabila solusi tersebut tidak menjelaskan permasalahan awalnya. Oleh karena itu, interpretasi solusi penting untuk mengerti arti dan implikasi solusi tersebut terhadap fenomena awal dari mana masalahnya berasal.

2.2 Persamaan Diferensial

Persamaan diferensial adalah persamaan yang melibatkan variable-variabel tak bebas dan derivatif-derivatif bebas (Lumbantoruan, 2019). Persamaan difensial adalah suatu persamaan matematika yang memiliki fungsi variabel atau lebih, di mana menghubungkan nilai fungsi dengan turunannya dalam berbagai orde (Nuraeni, 2017).

Persamaan diferensial adalah suatu persamaan yang memuat variable bebas, variable tak bebas, dan derivatif-derivatif dari variabel tak bebas terhadap variabel bebas n (Marwan dan Said, 2009)

$$\begin{aligned}y' + xy &= 3 \\y'' + 5y' + 6y &= \cos x \\y'' &= (1 + y'^2)(x^2 + y^2)\end{aligned}$$

Dari contoh di atas fungsi yang tak diketahui dinyatakan dengan y dan dianggap sebagai fungsi satu peubah bebas x , yaitu $y = y(x)$.

Menurut peubah bebas, persamaan diferensial dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu persamaan diferensial biasa dan parsial sedangkan persamaan diferensial dilihat dari bentuk fungsi atau pangkatnya juga dapat dibedakan menjadi dua yaitu persamaan diferensial linier dan persamaan non linear (Marwan dan Said, 2019).

2.3 Persamaan Diferensial Biasa

Menurut Ross (1984), persamaan diferensial biasa adalah persamaan yang memuat turunan satu atau lebih variabel tak bebas terhadap satu variabel bebas. Persamaan diferensial biasa (PDB) adalah suatu persamaan diferensial jika fungsi yang tidak diketahui hanya bergantung pada satu peubah/hanya melibatkan satu variabel bebas (Apriandi & W. Murtafiah, 2018). Persamaan diferensial biasa memiliki bentuk umum yaitu:

$$F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)})$$

Contoh 2.2:

1. $\frac{dy}{dx} = x + 10$
2. $\frac{dy}{dx} = 3x^2 - 6x + 5$
3. $\frac{dy}{dx} = 4e^{-x}$

2.4 Persamaan Diferensial Parsial

Menurut Ross (1984), persamaan diferensial parsial adalah persamaan yang memuat turunan satu atau lebih variabel tak bebas terhadap lebih dari satu variabel bebas. Persamaan diferensial memiliki bentuk umum yaitu:

$$g(x, t, u, u_x, u_t, u_{xx}, u_{xt}, \dots) =$$

Dengan $u = u(x, t)$, $u_x = \frac{\partial u}{\partial x}$, ..., $u_{xt} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t}$. Berikut merupakan beberapa contoh dari PDP

$$1.) x(u_{xx})^3 + (u_x)^2 - u = 0$$

$$2.) x^2 u_{xx} + 2xu_x = 3x^3; \text{ dan}$$

$$3.) u_{tt} - 2u_{xx} = 3$$

2.5 Metode Beda Hingga

Metode beda hingga adalah metode numerik yang umum digunakan untuk menyelesaikan persoalan teknis dan masalah matematis dari suatu gejala fisis. Secara umum metode beda hingga adalah metode yang mudah digunakan dalam penyelesaian problem fisis yang mempunyai bentuk geometri yang teratur, seperti interval dalam satu dimensi, domain kotak dalam dua dimensi, dan kubik dalam ruang tiga dimensi (Liu dan Huang, 2009).

Prinsipnya adalah mengganti turunan yang ada pada persamaan diferensial dengan diskritisasi beda hingga berdasarkan deret Taylor. Secara fisis, deret Taylor dapat diartikan sebagai besaran tinjauan pada suatu ruang dan waktu (ruang dan waktu tinjauan) dapat dihitung dari besaran itu sendiri pada ruang dan waktu tertentu yang mempunyai perbedaan yang kecil dengan ruang dan waktu tinjauan (D. D. Causon & C. G. Mingham, 2010).

Andai f dan semua turunannya $f', f'', f''', \dots$, didalam selang $[a, b]$. Misalkan $x_0 \in [a, b]$, maka nilai x di sekitar x_0 dan $x \in [a, b]$, $f(x)$ dapat diekspansi ke dalam deret Taylor;

$$f(x) = f(x_0) + \frac{(x - x_0)}{1!} f'(x_0) + \frac{(x - x_0)^2}{2!} f''(x_0) + \dots + \frac{(x - x_0)^m}{n!} f^{(m)}(x_0) + \dots$$

Jika $x - x_0 = h$, maka $f(x)$ dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut

$$f = f(x_0) + \frac{h}{1!} f'(x_0) + \frac{h^2}{2!} f''(x_0) + \dots + \frac{h^m}{m!} f^{(m)}(x_0) + \dots$$

Dengan menggunakan tiga ruas suku pertama dari ruas kanan deret Taylor pada persamaan (paling atas) diperoleh skema maju:

$$\left. \frac{df}{dx} \right|_{x=x_i} = \frac{f(x_i + \Delta x) - f(x_i)}{\Delta x}$$

Dengan cara yang sama untuk memperoleh skema maju, diperoleh skema mundur:

$$\left. \frac{df}{dx} \right|_{x=x_i} = \frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{\Delta x}$$

Jika deret Taylor persamaan (skema maju) dikurangi dengan deret Taylor dari persamaan (skema mundur), akan didapat skema tengah

$$\left. \frac{df}{dx} \right|_{x=x_i} = \frac{f(x_i + \Delta x) - f(x_{i-1})}{2\Delta x}$$

Menurut Sinopa dkk (2020), jika diberikan suhu $u(x, t)$ dengan ruang x dan waktu t dibagi dan dipotong menjadi bagian-bagian berhingga (disebut *grip* atau *mesh*). Dalam metode beda hingga, hal tersebut dinamakan diskritisasi. Apabila ruang x pada interval $0 \leq x \leq \pi$ dibagi menjadi sejumlah titik-titik terpisah selang ukur Δx yang sama. Nilai titiknya adalah

$$x_0 = 0, x_1 = \Delta x, x_2 = 2\Delta x, \dots, x_m = \pi$$

Atau secara umum ditulis

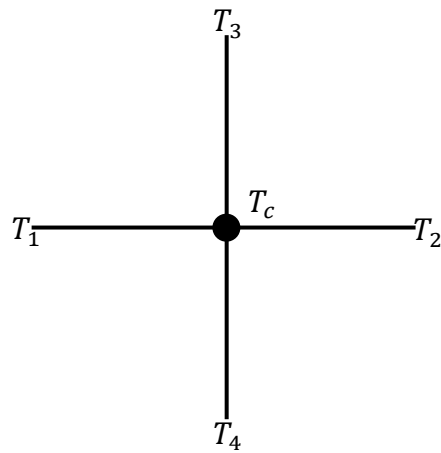
$$x_j = j\Delta x, j = 0, 1, 2, \dots, M$$

Jika N adalah jumlah total selang ukur Δt pada Langkah waktu yang membagi

$0 \leq t \leq T$, diperoleh:

$$\Delta t = \frac{T}{N}$$

Dengan m adalah gradien



Gambar 2. 6 koordinat T_c .

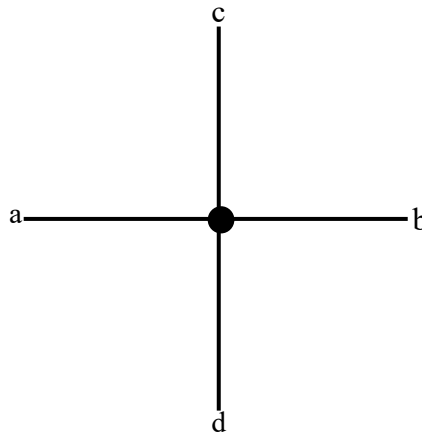
Pada Gambar 2.3 diambil garis horizontal yaitu sisi kanan dan sisi kiri sedangkan pada garis vertikal yaitu sisi atas dan sisi bawah maka akan didapatkan garis koordinat T_c pada Gambar 2.3.

Tabel 2. 1 Rumus dan nilai laju T_c

	Nilai	Laju
Horizontal	$t_c = \frac{T_1 - T_2}{2}$	$\partial t_c = \frac{T_1 - T_2}{2}$
Vertikal	$t_c = \frac{T_3 - T_4}{2}$	$\partial t_c = \frac{T_3 - T_4}{2}$

$$T_c = \frac{T_2 + T_3 + T_4 + T_1}{4}$$

Setelah mendapatkan nilai T_c maka akan dibentuk suatu garis persamaan simultan yaitu sebagai berikut :



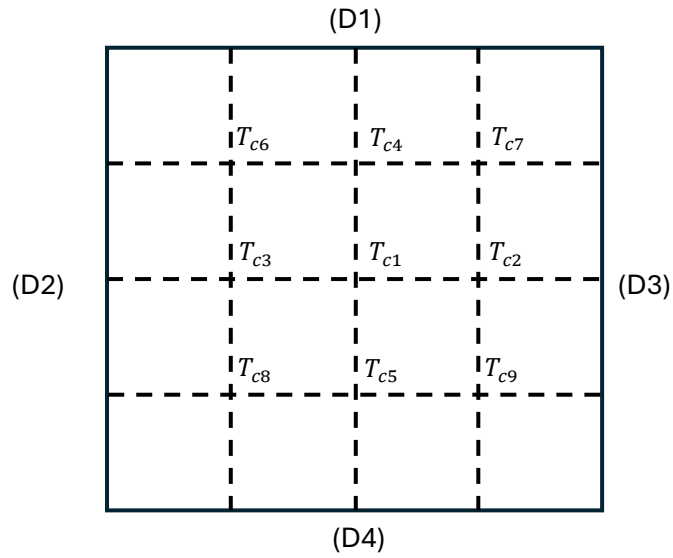
Gambar 2. 7 Garis persamaan simultan.

Persamaan simultan yang diperoleh dari persamaan simultan pada Gambar 2.4 adalah :

$$T_{c1} = \frac{a + b + c + d}{4}$$

$$4T_{c1} = a + b + c + d$$

$$a + b + c + d - 4T_{c1} = 0$$



Gambar 2. 9 laju T_c 9 titik.

Letak titik titik T_c pada bidang pengamatan ditunjukkan pada gambar 2.5 berdasarkan susunan titik tersebut, setelah diperoleh nilai T_{c1} , selanjutnya dihitung kesembilan laju T_c menggunakan rumus lanjutan sebagai berikut

$$T_{c1} = \frac{D1+D2+D3+D4}{4} \text{ atau } D1 + D2 + D3 + D4 - 4T_{c1} = 0$$

$$T_{c2} = \frac{D1+D3+D4+C1}{4} \text{ atau } D1 + D3 + D4 + C1 - 4T_{c2} = 0$$

$$T_{c3} = \frac{D1+D2+D4+C1}{4} \text{ atau } D1 + D2 + D4 + C1 - 4T_{c3} = 0$$

$$T_{c4} = \frac{D1+D2+D3+C1}{4} \text{ atau } D1 + D2 + D3 + C1 - 4T_{c4} = 0$$

$$T_{c5} = \frac{D2+D3+D4+C1}{4} \text{ atau } D2 + D3 + D4 + C1 - 4T_{c5} = 0$$

$$T_{c6} = \frac{D1+D3+C2+C4}{4} \text{ atau } D1 + D3 + C1 + C4 - 4T_{c6} = 0$$

$$T_{c7} = \frac{D1+D2+C4+C3}{4} \text{ atau } D1 + D2 + C2 + C3 - 4T_{c7} = 0$$

$$T_{c8} = \frac{D3+D4+C2+C5}{4} \text{ atau } D3 + D4 + C2 + C5 - 4T_{c8} = 0$$

$$T_{c9} = \frac{D2+D4+C3+C5}{4} \text{ atau } D2 + D4 + C3 + C4 - 4T_{c9} = 0$$

Keterangan

T_c = nilai angin

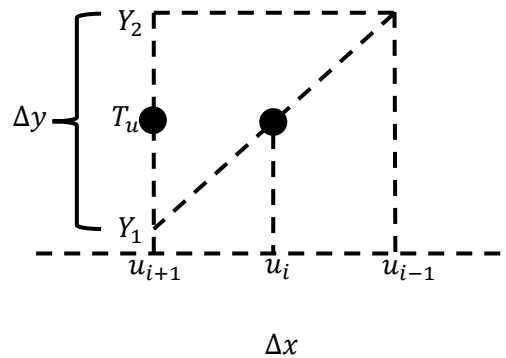
$D1$ = data 1

$D2$ = data 2

$D3 = \text{data 3}$

$D4 = \text{data 4}$

Grafik aproksimasi metode beda hingga dengan 3 tipe turunan parsial yaitu beda maju, beda mundur, dan beda pusat ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 11 Grafik aproksimasi metode beda hingga.

Menurut Maulidi (2018), terdapat beberapa formula metode beda hingga yang akan ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Formula metode beda hingga

Turunan Parsial	Aproksimasi Beda Hingga	Tipe
$\frac{\partial U}{\partial x} = U_x$	$\frac{U_{i+1}^n - U_i^n}{\Delta x}$	Beda Maju
$\frac{\partial U}{\partial x} = U_x$	$\frac{U_i^n - U_{i-1}^n}{\Delta x}$	Beda Mundur
$\frac{\partial U}{\partial x} = U_x$	$\frac{U_{i+1}^n - U_{i-1}^n}{2\Delta x}$	Beda Pusat

2.6 AWS (*AUTOMATIC WEATER STATION*)



Gambar 2. 12 Struktur *Automatic Weather Station* (AWS).

Automatic Weather Station (AWS) merupakan stasiun cuaca otomatis yang di desain untuk mengukur dan mencatat parameter-parameter meteorologi secara otomatis. AWS terdiri dari beberapa komponen yaitu sensor, data logger, sistem komunikasi, sistem catu daya, display, dan peralatan pendukung lainnya. Sensor yang digunakan pada aws yaitu :

1. Termometer berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara.
2. Barometer berfungsi untuk mengukur tekanan udara.
3. Anemometer berfungsi untuk mengukur arah dan kecepatan angin.
4. Pyranometer berfungsi untuk mengukur radiasi matahari.
5. Rain Guage berfungsi untuk mengukur curah hujan.

Sistem catu daya yang digunakan oleh AWS menggunakan solar panel yang akan menyerap energi matahari diubah menjadi energi listrik dan diteruskan ke baterai melalui regulator. Pada dasarnya prinsip kerja AWS yaitu sensor-sensor AWS akan mengukur parameter cuaca kemudian data yang didapat di proses melalui data logger selanjutnya data yang dihasilkan tersebut dikirim melalui modem dengan metode FTP / HTTP ke server BMKG Pusat dan secara simultan mengirimkan data

ke Stasiun Klimatologi Kelas I Sumatera Selatan melalui jaringan kabel. Proses pengolahan data AWS menggunakan data logger vaisala yang di integrasikan melalui data *logger Collector* CR6. Data tersebut akan di kirimkan melalui server digitasi dan di tampilkan menggunakan display AWS.

Kelembaban udara pada data MBKG Adalah jumlah uap air yang terkandung di udara (kelembaban relative), dinyatakan dalam persen. Parameter ini mengukur kadar uap air, guna temperatur, meskipun ilia dipengaruhi oleh perubahana suhu

2.7 LINDO (*Linear, Interactive, and Discrete Optimizer*)

Untuk keperluan menyelesaikan program linear sudah tersedia program khusus salah satu aplikasi yang dapat digunakan adalah *software* lindo (*Linier Intercative Discreat Optimizer*). *Software* ini dapat menyelesaikan permasalahan program linier dengan mudah, cepat dan akurat bahkan mampu menyelesaikan masalah program linier sampai 100 *constraints* (fungsi kendala). Salah satu yang utama dari *software* lindo adalah memasukan rumus berdasarkan penyelesaian. Rumus yang dimaksud disini dalam bentuk matematika.

Hermanto (2010), mengungkapkan jika hanya menggunakan program linier secara manual atau dengan menggunakan metode simpleks akan lebih sulit dan memakan banyak waktu lebih lama karena membutuhkan ketelitian dan ketekunan yang tinggi. Untuk itu sangatlah tepat jika masalah dalam program linier dengan berbagai kejadian masalah optimasi dataupun segala permasalahan optimasi dalam dunia nyata di cari penyelesaiannya dengan lindo.

III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengentahuan Alam Universitas Lampung. Pada semester genap tahun akademik 2025/2026 dengan melaksanakan penelitian secara studi pustaka dan pengamatan di lapangan.

3.2 Data penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelembapan rata-rata pada 4 cabang BMKG yaitu Klitmatologi Lampung di Pesawaran, Stasiun Geofisika Lampung Utara, Stasiun Meteoroloogi Raden Intan II di Lampung Selatan, dan Stasiun Meteorologi Maritim Panjang di Bandar Lampung yang diperoleh melalui website resmi https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan delama penelitian ini adalah metode beda hingga. Adapun langkah-langkah dalam metode penelitian ini, yaitu :

1. Mengumpulkan referensi yang berhubungan dengan penelitian
2. Menuliskan definisi dan teorema yang berhubungan dengan penelitian

3. Melakukan pengambilan data
4. Menganalisis data dan menentukan persamaan nilai kelembaban suhu menggunakan metode beda hingga
5. Menghitung penyebaran kelembaban suhu di Kota Bandar Lampung dengan metode beda hingga
6. Mencari nilai persamaan dengan persamaan yang telah dibuat dengan bantuan *software* Lindo sehingga akan didapatkan nilai kelembaban disetiap titik yang telah dibuat.
7. membandingkan nilai yang didapat dengan *software* Lindo dengan data perhitungan manual untuk mendapatkan nilai terbaik

V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan kelembapan udara rata-rata pada titik T_{c1} hingga T_{c9} menggunakan metode beda hingga, model matematis yang digunakan dinyatakan dalam sistem persamaan, yaitu:

$$D2 + D3 + D4 - 4T_{c1} = -82,1;$$

$$D1 + D4 + C1 - 4T_{c2} = -79,1;$$

$$D1 + D4 + C1 - 4T_{c3} = -83,1;$$

$$D2 + D3 + C1 - 4T_{c4} = -82,1;$$

$$D2 + D3 + C1 - 4T_{c5} = -81,1;$$

$$D2 + C2 + C4 - 4T_{c6} = -79,1;$$

$$D1 + C4 + C3 - 4T_{c7} = -83,1;$$

$$D3 + C2 + C5 - 4T_{c8} = -81,1;$$

$$D2 + C3 + C5 - 4T_{c9} = -81,1.$$

Dari perhitungan manual dan simulasi dengan Software LINDO terhadap sistem persamaan tersebut, diperoleh nilai kelembapan udara pada kisaran 80,6% hingga 82,2%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi kelembapan udara di wilayah penelitian tergolong tinggi dan relatif merata pada seluruh titik pengamatan. Mengacu pada klasifikasi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, nilai kelembapan tersebut termasuk dalam kategori kelembapan tinggi yang mencerminkan karakteristik iklim tropis. Perbandingan antara hasil perhitungan manual dan simulasi Software LINDO menunjukkan tingkat kesesuaian yang baik, sehingga menandakan bahwa model matematis berbasis metode beda hingga mampu merepresentasikan kondisi kelembapan udara wilayah penelitian secara

akurat dan konsisten. Kemerataan nilai kelembapan pada setiap titik pengamatan juga menunjukkan bahwa kondisi atmosfer di wilayah penelitian cenderung stabil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data kelembapan udara dengan rentang waktu yang lebih panjang serta menambah jumlah titik pengamatan agar hasil analisis yang diperoleh lebih komprehensif. Selain itu, model matematis yang digunakan dapat dikembangkan dengan memasukkan variabel meteorologis lain, seperti suhu udara, kecepatan angin, dan curah hujan, sehingga pemodelan kelembapan udara dapat menjadi lebih akurat dan representatif. Penggunaan Software LINDO juga disarankan untuk dikombinasikan dengan metode numerik atau perangkat lunak lain sebagai pembanding guna meningkatkan validitas hasil dan memperluas cakupan analisis pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriandi, D. & Murtafiah, W. 2018. *Persamaan Diferensial Biasa dan Aplikasinya*. Jawa Timur. Universitas PGRI Madiun.
- Cahyono. (2013). *Pemodelan Matematika*. Graha Ilmu. Bandung
- Causon D. D. , C.G Mingham. (2010). *introductory Finite Di_ference Methods for PDEs*, Ventus Publishing Aps, ISBN 978-87-7681-642-1.
- Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2010). *Numerical Methods for Engineers*. New York: McGraw-Hill.
- Hermanto, T. (2010). *Menyelesaikan Masalah Optimasi dalam Program Linier dengan Lindo*. [online]. Tersedia: <http://id.scrib.com/doc/34179882/MENYELESAIKANMASALAHOPTIMASI>
- Kreyszig, E. (2011). *Advanced Engineering Mathematics (10th ed.)*. John Wiley & Sons.
- Liu, K.F., & M.C. Huang. (2009). *Numerical Simulation of Debris Flows. Proceedings of the ASME 2009 28th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering*: 1-8.
- Lumbantoruan, J. H. (2019). Pengembangan bahan ajar persamaan diferensial berbasis model Brown di Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Indonesia Tahun 2017/2018. *Jurnal EduMatSains*, 3(2), 147–168.

Marwan dan Munzir, Said. (2009). *Persamaan diferensial*. Ed. Ke-1. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Maulidi, I. (2018). *Metode Beda Hingga Untuk Penyelesaian Persamaan Diferensial Parsial*. Aceh : Jurusan Matematika Universitas Syiah Kuala.

Nuraeni, Zuli. 2015. Aplikasi Persamaan Diferensial dalam Estimasi Jumlah Populasi, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. 5(1) 9-16.

Ross, S. L. (1984). *Differential Equations*. New York: Wiley.

Smith, G. D. (1985). *Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods*. Oxford University Press.

World Meteorological Organization (WMO). (2018). *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (WMO-No. 8)*. Geneva: WMO.