

**ANALISIS *EXTREME HEAT* TERHADAP PENINGKATAN
KASUS DENGUE DI KOTA MEDAN: *ANALYSIS TREND*
PENINGKATAN KASUS DAN SUHU DALAM 5 TAHUN
TERAKHIR**

SKRIPSI



Oleh:

TRINITA NADIYA HASAN

2108260274

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2025

**ANALISIS *EXTREME HEAT* TERHADAP PENINGKATAN
KASUS DENGUE DI KOTA MEDAN: *ANALYSIS TREND*
PENINGKATAN KASUS DAN SUHU DALAM 5 TAHUN
TERAKHIR**

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh kelulusan
Sarjana Kedokteran



Oleh:

TRINITA NADIYA HASAN

2108260274

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Trinita Nadiya Hasan

NPM 2108260274

Judul Skripsi : Analisis *Extreme Heat* Terhadap Peningkatan Kasus Dengue Di Kota Medan: Analysis Trend Peningkatan Kasus Dan Suhu Dalam 5 Tahun Terakhir

Demikianlah pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 19 Juni 2025



Trinita Nadiya Hasan

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN**



Jalan Gedung Arca No.53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.
20 Fax. (061)7363488
Website: fk@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Trinita Nadiya Hasan

NPM : 2108260274

Judul : Analisis *Extreme Heat* Terhadap Peningkatan Kasus Dengue Di Kota Medan:
Analysis Trend Peningkatan Kasus Dan Suhu Dalam 5 Tahun Terakhir

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran
Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

DEWAN PENGUJI

Pembimbing

(Dr. dr. Eka Airlangga, M.Ked (Ped), Sp.A)

Penguji 1

(Assoc. Prof, Dr. dr. Nurfadly, MKT)

Penguji 2

(dr. Royyan Ashri, M.KM)

Mengetahui,



Dekan FK UMSU

(dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL(K))

NIDN: 0106098201

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter FK UMSU

(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)

NIDN: 0112098605

Ditetapkan di : Medan

Tanggal : 2 Agustus 2025

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji saya panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala karunia dan kemudahan yang telah diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai bagian dari pemenuhan syarat untuk meraih gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Tanpa pertolongan dan petunjuk-Nya, tentu saya tidak akan mampu menuntaskan tugas ini dengan sebaik-baiknya. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam, suri teladan sepanjang masa yang telah membimbing umat manusia keluar dari masa kegelapan menuju era yang dipenuhi dengan cahaya ilmu dan petunjuk. Saya juga menyampaikan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT atas nikmat kesehatan lahir dan batin, serta kekuatan akal dan keteguhan hati yang diberikan selama proses penulisan skripsi ini. Berkat anugerah tersebut, saya mampu menyelesaikan penelitian ini dengan judul: **“Analysis *Extreme Heat* Terhadap Peningkatan Kasus Dengue Dikota Medan: Analisis Tren Peningkatan Kasus dan suhu dalam 5 tahun terakhir”**

Saya menyadari sepenuhnya bahwa proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Beragam bentuk bantuan, baik secara moral maupun materiil, telah memberikan dorongan yang sangat berarti bagi saya dalam menyelesaikan penelitian ini.

Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan ketulusan, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, motivasi, serta kontribusi dalam proses penyusunan skripsi ini, khususnya kepada:

1. dr. Siti Masliana Siregar, Sp. THT-KL(K), selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2. dr. Desi Isnayanti, M.Pd. Ked, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Dr. dr. Eka Airlangga.M,Ked (Ped),Sp.A, selaku Dosen Pembimbing Skripsi Saya yang selalu meluangkan waktu, pikiran dan dukungan dalam mengarahkan saya untuk dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
4. Dr. dr. Nurfadly, MKT selaku dosen penguji satu saya yang telah memberikan saya saran dan masukan dalam skripsi ini.
5. dr. Royyan Ashri, M,KM selaku dosen penguji dua saya yang telah memberikan saya saran dan masukan dalam skripsi ini.
6. Terutama dan Paling Utama saya ucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua saya yang saya sayangi dan saya cintai yaitu Papa saya Hasanuddin dan Mama saya Faridah Ariani yang tidak pernah lelah untuk selalu mendo'akan saya di setiap sujudnya dan hembusan nafasnya serta membimbing saya menjadi anak yang sholihah, tumbuh menjadi anak yang sehat, dan memberi kasih sayang serta dukungan yang penuh kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan tepat waktu.
7. Saudara-saudara kandung saya yang selalu mendukung saya dalam penulisan skripsi ini.
8. Pihak Badan Meteriologi, Klimatologi dan geofisika (BMKG) Kota Medan dan Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara yang telah menerima saya dengan sangat baik dan membantu dalam proses penelitian ini.
9. Teman-teman saya yang telah banyak mendukung dan memotivasi saya dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini..
10. Teman bimbingan saya yang mendukung dan terus memotivasi saya dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
11. Kepada seluruh rekan sejawat Angkatan 2021 yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, saya menyampaikan rasa terima kasih yang tulus atas segala bentuk dukungan, semangat dan bantuan yang telah diberikan selama

proses penyusunan skripsi ini. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalas semua kebaikan dengan pahala yang berlipat ganda.

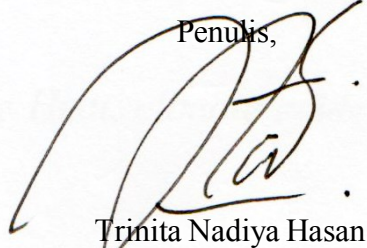
12. Last but not least, Kepada diri saya sendiri terimakasih banyak telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun. Sulit bisa bertahan sampai di titik ini, terimakasih untuk tetap hidup dan merayakan dirimu sendiri. walaupun sering kali putus asa atas apa yang sedang diusahakan, Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba. Semangat untuk perjalanan yang masih Panjang, semoga selalu kuat sampai selesai, Amiiin.

Saya sepenuhnya menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki berbagai kekurangan dan belum mencapai kesempurnaan. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan adanya kritik, saran dan masukan yang konstruktif sebagai bahan perbaikan di masa mendatang.

Sebagai penutup, saya memohon agar Allah Subhanahu wa Ta'ala senantiasa melimpahkan balasan terbaik atas segala kebaikan dan dukungan yang telah diberikan oleh berbagai pihak dalam proses penyusunan skripsi ini. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang yang menjadi fokus penelitian ini.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Medan, 21 Juni 2025

Penulis,

Trinita Nadiya Hasan

2108260274

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Trinita Nadiya Hasan

NPM 2108260274

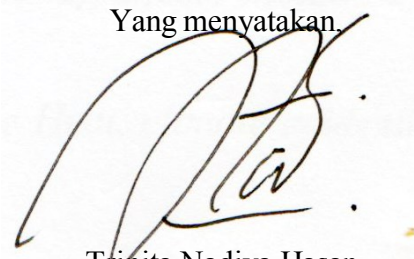
Fakultas : Kedokteran

Demi pengembangan Ilmu pengetahuan, menyutujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas skripsi saya yang berjudul: “**Analisis *Extreme Heat* Terhadap Peningkatan Kasus Dengue Di Kota Medan: Analysis Trend Peningkatan Kasus Dan Suhu Dalam 5 Tahun Terakhir**” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Medan

Pada tanggal : 21 Juni 2025

Yang menyatakan,

Trinita Nadiya Hasan

ABSTRAK

Latar Belakang: Demam dengue merupakan masalah kesehatan utama di daerah tropis, termasuk Kota Medan. Dalam 5 tahun terakhir, terjadi peningkatan suhu rata-rata dan kasus dengue yang signifikan. Fenomena *Extreme Heat* diduga mempengaruhi siklus hidup nyamuk vektor dengue, namun bukti korelasi lokal masih terbatas. **Tujuan:** Menilai tren peningkatan kasus dengue dan *Extreme Heat* di Kota Medan dari tahun 2020 hingga 2024 serta menganalisis hubungan antara keduanya. **Metode:** Studi observasional dengan pendekatan analisis data sekunder dari BMKG dan Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. Data dianalisis menggunakan uji korelasi Spearman. **Hasil:** Ditemukan tren peningkatan suhu rata-rata dan kasus dengue, terutama pada tahun 2022 dan 2024. Namun, hasil uji korelasi menunjukkan hubungan positif yang sangat lemah dan tidak signifikan secara statistik antara suhu dan jumlah kasus dengue ($\rho=0,140$; $p=0,286$). **Kesimpulan:** Tidak ditemukan hubungan signifikan antara peningkatan suhu rata-rata bulanan dan peningkatan kasus dengue di Kota Medan selama 5 tahun terakhir. Faktor lain seperti kelembaban, curah hujan dan efek waktu tunda perlu diperhitungkan dalam studi lanjutan.

Kata Kunci: dengue, suhu udara, *Extreme Heat*, epidemiologi iklim, Kota Medan

ABSTRACT

Background: Dengue fever is a major public health concern in tropical regions, including Medan City. In recent years, there has been a noticeable increase in both average temperature and dengue cases. Extreme Heat is suspected to influence the life cycle of the dengue vector mosquito, though local empirical evidence remains limited. **Objective:** To assess the trend of increasing dengue cases and air temperature in Medan City from 2020 to 2024, and analyze the correlation between them. **Methods:** An observational study using secondary data from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) and the Provincial Health Office of North Sumatra. The Spearman correlation test was used due to the non-normal distribution of some variables. **Results:** An upward trend in average temperature and dengue cases was observed, particularly in 2022 and 2024. However, correlation analysis showed a very weak and statistically insignificant relationship between monthly average temperature and dengue incidence ($\rho=0.140$; $p=0.286$). **Conclusion:** There is no significant relationship between the increase in average monthly temperature and dengue cases in Medan City over the last five years. Other variables such as humidity, rainfall, and time-lag effects should be considered in future research.

Keywords: dengue, air temperature, *Extreme Heat*, climate epidemiology, Medan City

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Umum	4
1.3.2. Tujuan Khusus	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.4.1. Manfaat Bagi Ilmiah	4
1.4.2. Manfaat Bagi Kesehatan	5
1.4.3. Manfaat Bagi Pendidikan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>Extreme Heat</i>	6
2.2. Hubungan <i>Extreme Heat</i> Dengan Penyakit Infeksi	7
2.3. Demam <i>Dengue</i>	8

2.3.1. Pengertian.....	8
2.3.2. Faktor Risiko.....	8
2.3.3. Prevalensi	9
2.3.4. Penyebab	9
2.3.5. Tanda dan Gejala.....	10
2.3.6. Faktor yang Mempengaruhi Peningkatan Kasus Dengue	11
2.4. Kerangka Teori	12
2.5. Kerangka Konsep	12
2.6. Hipotesa	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	14
3.1. Definisi operasional	14
3.2. Jenis Penelitian	15
3.3. Tempat dan Waktu Peneltian.....	16
3.4. Populasi dan Sampel Penelitian.....	17
3.4.1. Populasi Penelitian	16
3.4.2. Sampel Penelitian.....	17
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	18
3.6. Prosedur Penelitian	19
3.7. Pengelolaan dan Analisis Data.....	20
3.7.1. Pengelolaan Data.....	20
3.7.2. Analisis Data	19
3.8. Alur Penelitian	20
BAB 4 PEMBAHASAN	22
4.1. Hasil Penelitian.....	23
4.1.1. Data <i>Extreme Heat</i> atau Suhu rata rata bulanan.....	23

4.1.2. Data Kasus Dengue	24
4.2. Hasil Analisis Data.....	26
4.2.1. Analisis Univariat.....	26
4.2.2. Analisis Bivariat	28
4.3. Pembahasan	31
BAB 5 PENUTUP	33
5.1. Kesimpulan	33
4.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Definisi Operasional	16
Tabel 3.2. Waktu Penelitian	17
Tabel 4.1. Data Suhu Rata -Rata Kota Medan 2020-2024	23
Tabel 4.2. Jumlah Kasus Dengue Di Kota Medan 2020-2024	25
Tabel 4.3. Statistik Deskriptif <i>Extreme Heat</i> atau Suhu rata rata bulanan 2020-2024	27
Tabel 4.4. Statistik Deskriptif Kasus Dengue 2020-2024.....	28
Tabel 4.5. Hasil Uji Normalitas	29
Tabel 4.6. Hasil Kolerasi Suhu Dan Kasus Dengue	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kerangka teori	13
Gambar 2.2. Kerangka konsep... ..	14
Gambar 4.1. Grafik <i>Extreme Heat</i> atau Suhu rata rata bulanan Bulanan	24
Gambar 4.2. Grafik Data Kasus Dengue	25
Gambar 4.3. Grafik Data Kasus Dengue	26

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Demam dengue adalah penyakit menular yang hingga kini tetap menjadi masalah kesehatan masyarakat, khususnya di Indonesia., khususnya pada daerah beriklim tropis seperti Kota Medan. Penyakit ini menyebar melalui perantara gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang berperan sebagai vektor virus dengue. Dalam beberapa tahun terakhir, peningkatan jumlah Kasus Dengue menunjukkan pola yang signifikan. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, jumlah kasus demam dengue mengalami peningkatan dari 2.876 kasus pada tahun 2020 menjadi 4.218 kasus pada tahun 2022¹. Kenaikan ini menandakan adanya masalah serius yang memerlukan perhatian, terutama terkait dengan pengaruh faktor lingkungan terhadap penyebaran penyakit.

Salah satu aspek lingkungan yang mendapat sorotan di tingkat global ialah perubahan iklim, terutama fenomena *Extreme Heat*, yaitu kondisi ketika suhu udara melebihi ambang batas normal dalam durasi waktu tertentu. Berdasarkan definisi Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), *Extreme Heat* di Indonesia umumnya terjadi saat suhu udara $\geq 35^{\circ}\text{C}$ selama tiga hari berturut-turut².

Extreme Heat tidak hanya memengaruhi kesehatan secara langsung, tetapi juga berdampak pada siklus hidup dan aktivitas vektor penyakit, seperti nyamuk *Aedes aegypti*.³ Peningkatan suhu berkontribusi terhadap percepatan siklus hidup nyamuk sekaligus mempersingkat periode inkubasi virus dalam tubuh nyamuk. (ekstrinsik), serta meningkatkan frekuensi gigitan. Dengan demikian berarti nyamuk menjadi lebih cepat menginfeksi dan meningkatkan peluang penularan virus dengue kepada manusia⁴. Fenomena ini menjelaskan paradoks: meskipun suhu panas dapat mematikan nyamuk, pada level ekstrem dan jangka pendek, justru mempercepat reproduksi dan penyebaran penyakit.

Selain itu, *Extreme Heat* dapat mengubah pola curah hujan dan kelembaban udara. Kombinasi antara suhu tinggi dan hujan deras menciptakan genangan air yang ideal sebagai tempat berkembang biak nyamuk. Di sisi lain, kekeringan akibat panas yang berkepanjangan menyebabkan warga menyimpan air dalam wadah terbuka, yang berisiko menjadi habitat nyamuk⁵. Oleh karena itu, *Extreme Heat* menjadi salah satu determinan penting dalam epidemiologi kasus dengue, Kondisi ini terutama terjadi di wilayah perkotaan dengan kepadatan penduduk tinggi, seperti Kota Medan.

Penelitian ini mengidentifikasi pentingnya pengumpulan data epidemiologi yang lebih lengkap, terutama yang berkaitan dengan suhu dan prevalensi kasus dengue. Data yang ada selama ini perlu diteliti lebih lanjut untuk melihat apakah angka kejadian kasus dengue benar-benar mengalami peningkatan atau tidak, seiring dengan perubahan suhu di daerah-daerah endemik. Data suhu rata-rata di beberapa daerah yang berisiko tinggi terkena kasus dengue sangat penting untuk melihat pola suhu rata rata yang dapat mempengaruhi penyebaran penyakit ini.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan hubungan antara suhu dan prevalensi kasus dengue di berbagai daerah tropis⁶. Penelitian-penelitian tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan suhu berkorelasi positif dengan peningkatan kejadian kasus dengue, terutama di daerah dengan suhu yang lebih tinggi yang tidak stabil. Di kota-kota besar seperti Medan, pengaruh suhu terhadap kejadian kasus dengue juga penting untuk dianalisis, mengingat peningkatan suhu yang terus berlangsung dalam beberapa tahun terakhir⁷. Data terkait prevalensi kasus dengue di wilayah ini, yang dikumpulkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, dapat memberikan gambaran lebih jelas mengenai tren peningkatan atau penurunan kasus dalam beberapa tahun terakhir. Angka prevalensi yang tercatat menunjukkan betapa signifikan masalah kesehatan ini, Hal ini terutama terjadi di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi serta kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan vektor nyamuk.

Penguasaan dalam analisis data dan pengolahan data yang lebih mendalam perlu dijelaskan dengan jelas, termasuk spesifikasi operasionalisasi variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Proses pengolahan data epidemiologi, suhu dan data kasus dengue harus dilakukan dengan pendekatan yang tepat, serta disertai dengan langkah-langkah analisis statistik yang dapat dipertanggungjawabkan. Tujuan dari hal ini adalah untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh bersifat valid serta mampu memberikan kontribusi yang berarti terhadap pengembangan pengetahuan tentang hubungan antara faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penyebaran kasus dengue.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan suhu berkorelasi positif dengan peningkatan kejadian Kasus Dengue di berbagai negara tropis⁸. Namun, penelitian serupa di tingkat lokal masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan antara fenomena *Extreme Heat* dan kejadian kasus demam dengue di Kota Medan selama lima tahun terakhir (2020–2024), dengan tujuan memberikan data berbasis bukti yang dapat mendukung perumusan kebijakan pencegahan dan pengendalian kasus dengue.

Pemahaman yang lebih dalam tentang pengaruh *Extreme Heat* terhadap penyebaran kasus dengue penting untuk mendukung upaya mitigasi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan. Dengan fokus pada data lokal, penelitian ini dapat menjadi dasar dalam mengembangkan sistem peringatan dini dan strategi pengendalian berbasis iklim di Kota Medan dan daerah lain dengan karakteristik serupa.

1.2. Rumusan Masalah

Rumuskan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Apakah terdapat hubungan antara *Extreme Heat* dengan peningkatan kasus dengue di kota medan dalam 5 Tahun terakhir?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis keterkaitan antara fenomena Extreme Heat dengan peningkatan kasus demam dengue di Kota Medan selama lima tahun terakhir.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Menilai tren peningkatan Kasus Dengue di Kota Medan dalam waktu 5 tahun terakhir.
2. Menilai *Extreme Heat* di Kota Medan dalam waktu 5 tahun terakhir.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Bagi Ilmiah

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan wawasan baru mengenai keterkaitan antara fenomena Extreme Heat dan peningkatan kasus demam dengue, sekaligus memperkaya literatur ilmiah terkait perubahan iklim dan kesehatan masyarakat.

1.4.2. Manfaat Bagi Kesehatan

Hasil penelitian dapat digunakan oleh pembuat kebijakan kesehatan untuk mengidentifikasi area-area yang rentan terhadap peningkatan Kasus Dengue akibat *Extreme Heat*. Ini dapat mendukung pengembangan strategi mitigasi dan adaptasi yang efektif.

1.4.3. Manfaat Bagi Pendidikan

Temuan dari penelitian ini memiliki potensi untuk dijadikan sebagai referensi pembelajaran di lingkungan perguruan tinggi, khususnya dalam

membahas dinamika hubungan antara perubahan iklim dan isu kesehatan masyarakat. Selain itu, hasil studi ini juga dapat berkontribusi dalam meningkatkan kesadaran publik mengenai urgensi upaya adaptasi terhadap perubahan iklim guna menjaga dan melindungi kesehatan individu maupun komunitas secara lebih luas.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Extreme Heat*

Extreme Heat adalah kondisi cuaca yang terjadi ketika suhu udara jauh di atas rata-rata normal yang biasa terjadi di suatu daerah atau musim tertentu.⁹ Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan dampak signifikan terhadap kesehatan manusia, lingkungan, serta infrastruktur. Pada saat terjadi *heatwave* atau gelombang panas, suhu yang sangat tinggi dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan seperti kelelahan panas, dehidrasi dan penyakit serius seperti *heatstroke*.¹⁰ kelompok yang lebih rentan, seperti anak-anak, lansia, serta individu dengan penyakit kronis, memiliki risiko lebih tinggi terhadap dampak kesehatan akibat *Extreme Heat*.¹¹

Selain kesehatan manusia, *Extreme Heat* juga dapat berdampak pada lingkungan dan ekosistem. Misalnya, suhu yang tinggi dapat menyebabkan kekeringan yang berdampak pada tanaman, hewan dan sumber daya air. Kondisi ini juga meningkatkan risiko kebakaran hutan dan kebakaran lahan, yang dapat merusak flora dan fauna serta mengancam kehidupan manusia dan hewan.¹²

Infrastruktur juga rentan terhadap *Extreme Heat*. Jalan dan rel kereta api dapat mengalami kerusakan akibat perubahan suhu yang drastis, sedangkan pipa air dan listrik dapat menjadi lebih rentan terhadap kegagalan dan kerusakan.¹³ Oleh karena itu, mitigasi dan adaptasi terhadap *Extreme Heat* menjadi penting, termasuk peningkatan sistem peringatan dini dan edukasi publik tentang cara-cara untuk mengurangi risiko kesehatan dan lingkungan akibat *Extreme Heat*.

2.2. Hubungan *Extreme Heat* Dengan Penyakit Infeksi

Extreme Heat dapat memiliki hubungan kompleks dengan penyakit infeksi. Ketika suhu udara meningkat secara signifikan, terutama selama periode *Extreme*

Heat atau *heatwave*, kondisi lingkungan dapat mempengaruhi penyebaran penyakit infeksi.¹⁴

Pertama-tama, *Extreme Heat* dapat mempengaruhi perilaku dan kondisi sanitasi manusia. Misalnya, meningkatnya suhu dapat menyebabkan peningkatan kelembaban dan kondisi lingkungan yang lebih hangat, yang dapat mempercepat siklus perkembangbiakan nyamuk vektor seperti *Aedes aegypti*, yang berperan sebagai vektor utama dalam penularan penyakit seperti demam berdarah dengue.¹⁵ Lebih jauh lagi, kondisi cuaca yang panas dapat mempercepat perkembangan dan penyebaran patogen, termasuk bakteri dan virus, yang bisa menyebabkan berbagai penyakit infeksi.¹⁶

Di sisi lain, *Extreme Heat* juga dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh manusia. Paparan suhu yang tinggi dapat menyebabkan stres panas, dehidrasi dan gangguan lain pada kesehatan manusia.¹⁷ Kondisi ini dapat menurunkan daya tahan tubuh, sehingga individu menjadi lebih rentan terhadap infeksi bakteri maupun virus yang terdapat di lingkungan sekitarnya.¹⁸

Selain itu, *heatwave* juga dapat mempengaruhi perjalanan dan distribusi penyakit melalui perubahan ekologi vektor dan habitat penyakit. Misalnya, peningkatan suhu dapat memperluas wilayah penyebaran vektor tertentu atau mempercepat siklus hidup mereka, yang pada gilirannya dapat meningkatkan risiko penularan penyakit yang mereka bawa.¹⁹

Dalam konteks ini, penting untuk memahami dan mengelola dampak *Extreme Heat* secara holistik, termasuk dampaknya terhadap kesehatan manusia dan potensi peningkatan risiko penyakit infeksi. Langkah-langkah mitigasi yang efektif termasuk meningkatkan kesadaran masyarakat, sistem peringatan dini untuk *heatwave*, pengelolaan air dan sanitasi yang baik, Serta langkah-langkah untuk meminimalkan emisi gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim dan fenomena *Extreme Heat*.²⁰

2.3. Demam *Dengue*

2.3.1. Pengertian

Demam dengue adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan melalui nyamuk *Aedes*. Penyakit ini dapat menimbulkan demam tinggi, nyeri otot dan sendi, serta gejala lain seperti sakit kepala, mual, muntah, dan ruam kulit. Pada kasus yang berat, demam dengue berpotensi menyebabkan perdarahan atau syok yang mengancam jiwa²¹ Demam dengue umumnya ditemukan di wilayah tropis dan subtropis, di mana nyamuk *Aedes* memiliki kondisi yang mendukung untuk berkembang biak secara optimal.²²

Penyakit ini diklasifikasikan menjadi beberapa tipe, yaitu demam dengue ringan, demam dengue berat, dan demam dengue hemoragik. Penanganan dini serta pengobatan yang tepat sangat penting untuk mencegah terjadinya komplikasi serius, terutama pada kasus demam dengue berat atau hemoragik.²³

2.3.2. Faktor Risiko

Faktor risiko demam dengue meliputi berbagai kondisi yang dapat meningkatkan kemungkinan seseorang untuk terinfeksi virus dengue dan mengalami penyakit yang lebih parah.²⁴ Salah satu faktor risiko utama adalah tinggal atau berkunjung ke daerah endemis di mana nyamuk *Aedes* yang bertindak sebagai vektor utama dapat ditemukan. Individu yang tinggal di lingkungan dengan kebersihan yang rendah, di mana tempat perkembangbiakan nyamuk mudah ditemukan, memiliki risiko lebih tinggi terkena demam dengue.²⁵

Faktor-faktor lain yang dapat meningkatkan risiko meliputi kurangnya upaya pengendalian vektor yang efektif, seperti tidak menggunakan jaring anti-nyamuk pada jendela maupun tidak membersihkan secara rutin tempat penyimpanan air yang berpotensi menjadi lokasi perkembangbiakan nyamuk. Selain itu, faktor-faktor individu seperti usia (anak-anak dan dewasa muda lebih rentan terhadap bentuk penyakit yang parah), status imun (individu dengan

kekebalan yang rendah lebih rentan), serta faktor genetik atau genetik juga dapat mempengaruhi tingkat risiko seseorang terhadap demam dengue.²⁶

2.3.3. Prevalensi

Prevalensi demam dengue di seluruh dunia menunjukkan tren yang meningkat, dengan perkiraan sekitar 50 hingga 100 juta kasus infeksi tiap tahunnya.²⁷ Penyakit ini tersebar di lebih dari 100 negara di kawasan tropis dan subtropis, termasuk Indonesia, yang menempati posisi sebagai salah satu negara dengan beban demam dengue yang tinggi. Di Indonesia, demam dengue tetap menjadi masalah kesehatan masyarakat yang penting., dengan ribuan kasus dilaporkan setiap tahun di berbagai kota dan wilayah, termasuk Medan sebagai salah satu kota besar di Sumatera..²⁸

Di Kota Medan, demam dengue juga menjadi fokus utama dalam upaya pencegahan dan pengendalian penyakit menular tersebut. Kondisi iklim yang mendukung perkembangbiakan nyamuk vektor dan urbanisasi yang cepat menjadi faktor penting dalam prevalensi demam dengue di kota ini. Upaya pemerintah dan organisasi kesehatan lokal termasuk kampanye penyuluhan kepada masyarakat, pengendalian vektor secara aktif dan meningkatkan akses terhadap perawatan kesehatan menjadi bagian dari strategi untuk mengurangi Kasus Dengue dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat Medan.²⁹

2.3.4. Etiologi

Penyebab utama demam dengue adalah infeksi virus dengue, yang terdiri dari empat serotipe: DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4. Virus ini ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang sudah terinfeksi. Setelah nyamuk menggigit individu yang terinfeksi, virus dengue masuk ke tubuh manusia dan mulai bereplikasi. Selanjutnya, virus menyebar melalui aliran darah menuju berbagai organ, termasuk limpa, hati, dan sumsum tulang.³⁰

2.3.5. Tanda dan Gejala

Demam dengue dapat menimbulkan spektrum gejala yang bervariasi, mulai dari ringan hingga berat. Gejala khas termasuk demam tinggi yang muncul secara mendadak dan biasanya berlangsung 2–7 hari, disertai nyeri otot dan sendi yang hebat, sehingga sering disebut sebagai 'breakbone fever'. Pasien juga dapat mengalami sakit kepala intens, terutama di belakang mata, serta penurunan nafsu makan. Gejala tambahan meliputi ruam kulit berupa bintik-bintik merah kecil, mual, muntah, dan nyeri perut. Pada kasus yang lebih berat, demam dengue dapat menyebabkan trombositopenia, yang meningkatkan risiko perdarahan serius seperti perdarahan gusi atau hidung, serta peningkatan hematokrit yang mencurigakan.³¹

Demam dengue adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan melalui nyamuk Aedes. Klasifikasi demam dengue umumnya didasarkan pada kriteria dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), yang membaginya menjadi beberapa kategori berdasarkan tingkat keparahannya. Berikut adalah klasifikasi demam dengue menurut WHO:

1. Demam Dengue Tanpa Tanda Bahaya: Pasien mengalami demam tinggi disertai gejala seperti nyeri otot dan sendi, serta sakit kepala, ruam kulit, serta gejala umum lainnya, tanpa adanya tanda perdarahan atau kegagalan organ.
2. Demam Dengue dengan Tanda Bahaya: Pasien memiliki gejala seperti mual parah, muntah berulang, perdarahan ringan (seperti perdarahan dari hidung (mimisan) atau munculnya bintik-bintik merah pada kulit.) dan penanda adanya kerusakan organ (seperti peningkatan hematokrit bersamaan dengan penurunan jumlah trombosit).
3. Demam Dengue Berat: Bentuk penyakit ini merupakan yang paling serius, ditandai dengan perdarahan hebat, syok dengue (penurunan tekanan darah yang berpotensi mengancam jiwa), serta kegagalan organ yang berat.³²

2.3.6. Faktor yang Mempengaruhi Peningkatan Kasus Dengue

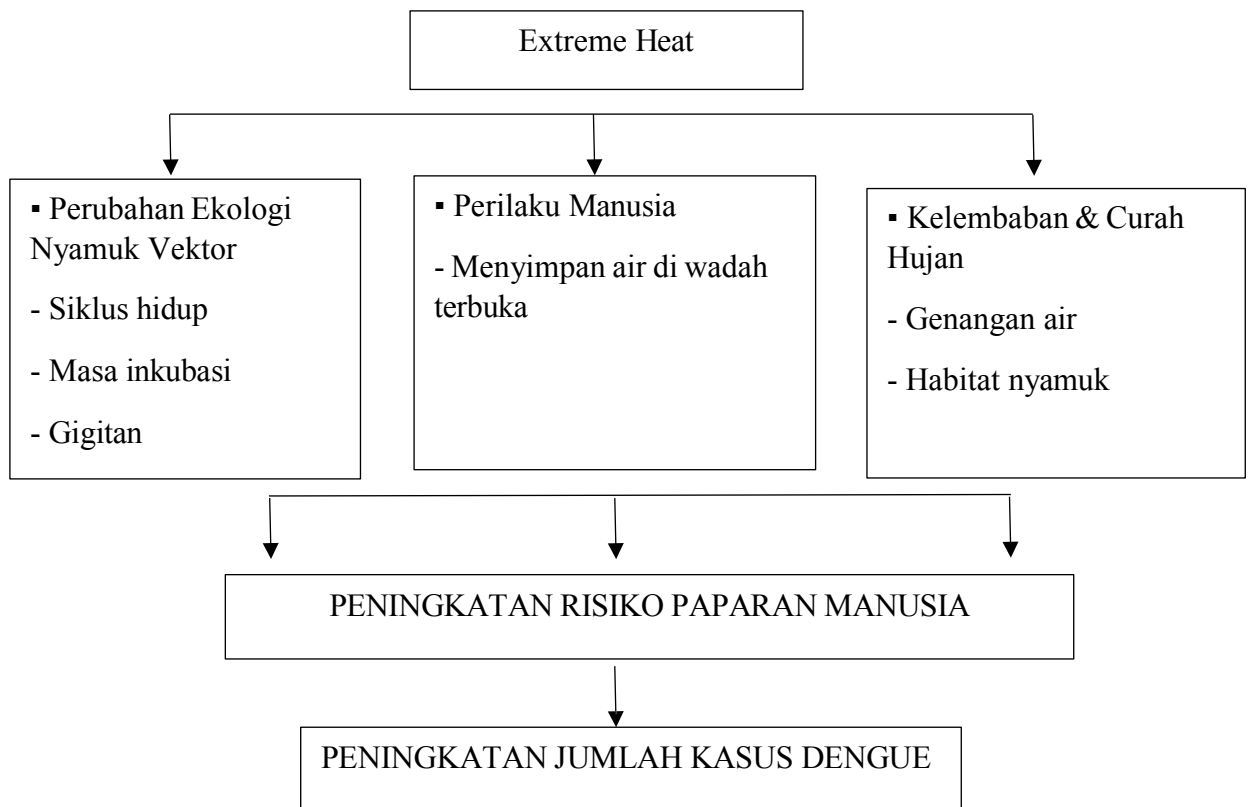
Beberapa faktor berkontribusi terhadap peningkatan kasus demam dengue, penyakit yang disebabkan oleh virus dan ditularkan melalui nyamuk *Aedes aegypti* serta *Aedes albopictus*. Salah satu faktor utama adalah perubahan iklim, yang dapat memengaruhi peningkatan kasus demam dengue. Perubahan suhu dan pola curah hujan yang tidak menentu menciptakan kondisi lingkungan yang lebih mendukung perkembangbiakan nyamuk vektor, memperluas area penyebaran mereka, serta memperpendek siklus hidup virus dengue.³³

Urbanisasi yang pesat juga merupakan faktor penting. Pertambahan jumlah penduduk di perkotaan seringkali diikuti oleh peningkatan tempat penampungan air, yang dapat menjadi lokasi perkembangbiakan nyamuk., seperti genangan air di potongan-potongan ban bekas atau wadah plastik. Kurangnya infrastruktur sanitasi yang memadai di beberapa daerah perkotaan juga dapat memperburuk masalah ini.³⁴

Selain itu, mobilitas manusia yang tinggi juga dapat mempengaruhi penyebaran virus dengue. Orang-orang yang tinggal atau berpergian ke daerah endemis demam dengue dapat membawa virus dengan mereka, memperluas wilayah penyebaran penyakit. Penyediaan perawatan kesehatan yang tidak memadai atau kurangnya akses ke perawatan medis yang tepat juga dapat menyulitkan deteksi dini dan pengelolaan Kasus Dengue, meningkatkan risiko komplikasi serius.³⁵

Faktor-faktor ini menunjukkan kompleksitas dalam pengendalian demam dengue dan menekankan perlunya pendekatan yang holistik, termasuk peningkatan infrastruktur sanitasi, pemantauan lingkungan yang lebih baik, serta edukasi masyarakat tentang praktik pencegahan demam dengue. Kerja sama lintas pihak, meliputi pemerintah, organisasi kesehatan, dan masyarakat sipil, memegang peran penting dalam upaya pengurangan beban penyakit ini secara global.³⁶

2.4. Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

2.5. Kerangka Konsep



Gambar 2.3. Kerangka Konsep

2.6. Hipotesa

Terdapat hubungan yang signifikan antara fenomena Extreme Heat dan peningkatan kasus demam dengue di Kota Medan selama lima tahun terakhir..

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Definisi operasional

Tabel 3.1. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
1.	Data <i>Extreme Heat</i> Atau Data Suhu Rata Rata	Merujuk pada data rata-rata suhu yang diukur menggunakan termometer digital dalam skala Celcius (°C) yang terdapat di Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika (BMKG) kota Medan. Data ini dikumpulkan secara teratur selama periode 5 tahun terakhir	Data suhu dikeluarkan dari Badan Meteorologi Geofisika Data rekaman suhu di Indonesia yang dikeluarkan	Rasio	Data Suhu ukuran suhu Rata-rata setiap bulan dalam 5 Tahun Terakhir

2.	Jumlah Kasus Dengue	Jumlah Kasus Dengue yang tercatat setiap bulannya di kota Medan. Data ini dikumpulkan dari laporan resmi yang berasal dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, serta dipantau secara teratur selama periode 5 tahun terakhir.	Data kasus Dengue dalam 5 tahun terakhir yang dikeluarkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara	Rasio	Angka rata rata jumlah Kasus Dengue di Kota Medan
----	---------------------	--	--	-------	---

3.2. Jenis Penelitian

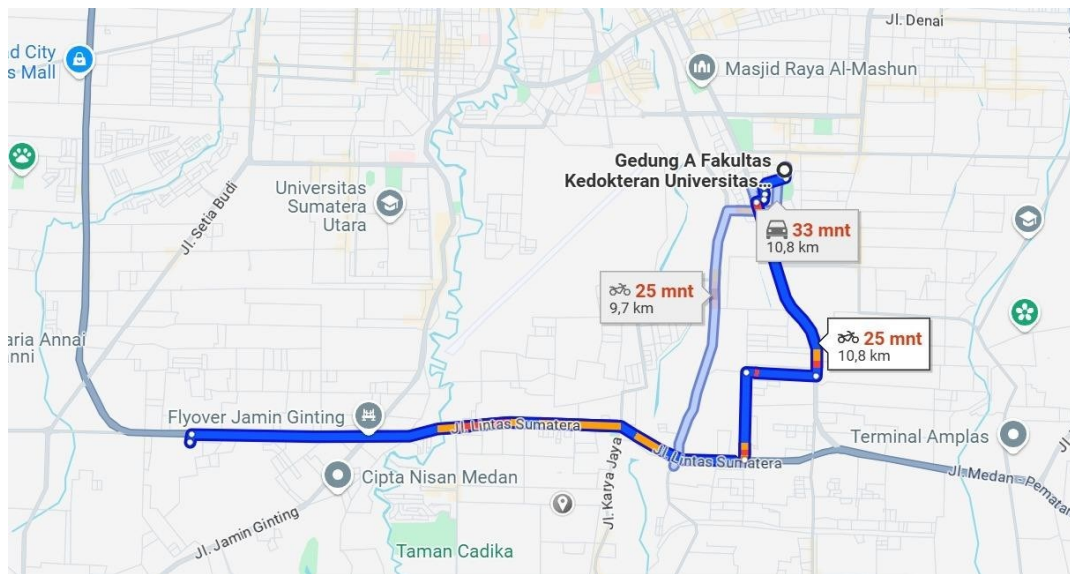
Penelitian ini termasuk studi observasional yang memanfaatkan data sekunder dari Dinas Kesehatan dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) untuk menganalisis pola serta tren jangka panjang kasus demam dengue dan peningkatan suhu rata-rata. Metode analisis seperti analisis regresi linear sederhana dan analisis time series kemungkinan akan digunakan untuk mengeksplorasi hubungan antara variabel peningkatan suhu rata-rata dan peningkatan kasus dengue. Fokusnya pada analisis trend juga mengisyaratkan bahwa penelitian ini akan melihat perubahan yang terjadi seiring waktu dan bagaimana faktor peningkatan suhu rata-rata dapat berkontribusi terhadap peningkatan kasus penyakit dengue di Kota Medan

3.3. Tempat dan Waktu Penelitian

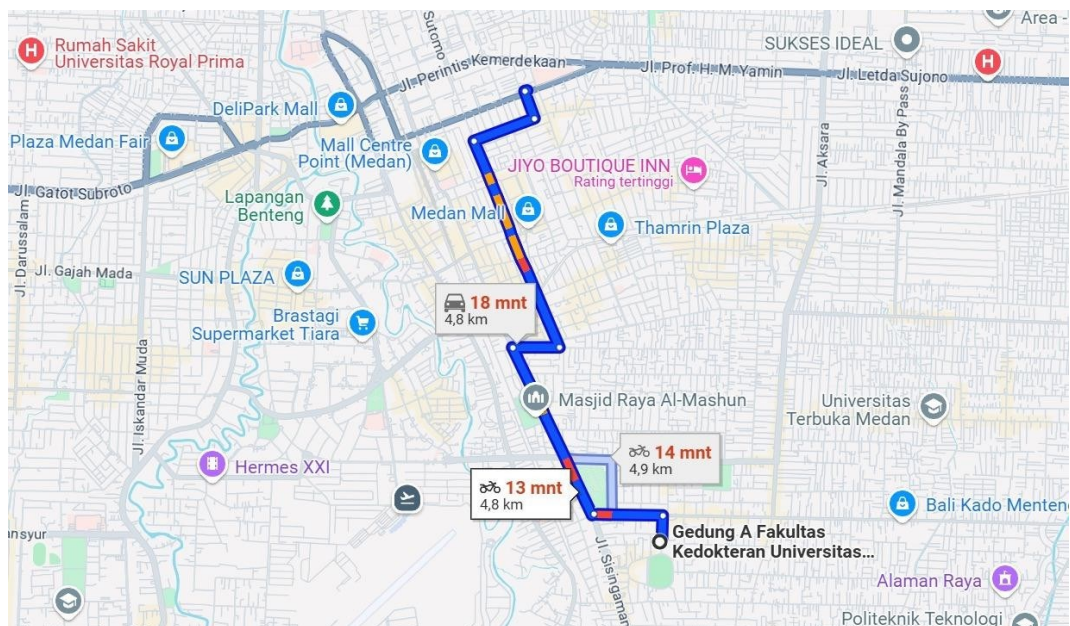
Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Medan, serta Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara.

Tabel 3.2. Waktu penelitian

		2024-2025												
No	Jenis kegiatan	Bulan												
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
1.	Persiapan Proposal													
2.	Sidang Proposal													
3.	Ethical Clearance													
4.	Penelitian													
5.	Analisis data													
6.	Penyusunan Laporan													
7.	Presentasi Hasil Penelitian.													



Gambar 3.1. Denah Perjalanan Dari Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Ke BMKG Kota Medan



Gambar 3.2. Denah Perjalanan Dari Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Ke Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara

3.4. Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1. Populasi Penelitian

Seluruh kasus penyakit dengue yang tercatat di Kota Medan dalam 5 tahun terakhir menjadi cakupan populasi dalam penelitian ini. Populasi ini mencakup seluruh individu yang terinfeksi dengue di wilayah tersebut selama periode waktu yang telah ditentukan dalam studi.

3.4.2. Sampel Penelitian.

Dalam penelitian ini, sampel dipilih sebagai representasi dari populasi yang telah ditentukan sebelumnya. Data tersebut berasal dari catatan BMKG yang dimanfaatkan sebagai dasar analisis. Pemilihan sampel dilakukan melalui pengambilan data jumlah kasus demam berdarah dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, serta data suhu rata-rata yang diperoleh dari stasiun pengamatan BMKG di wilayah Kota Medan..

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik pengumpulan data sekunder yang bersumber dari instansi resmi. Data utama mengenai jumlah kasus penyakit dengue dikumpulkan dari dokumentasi yang telah tersedia di Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, mencakup periode tahun 2020 hingga 2024. Data tersebut memberikan gambaran komprehensif mengenai dinamika penyebaran dengue di Kota Medan selama 5 tahun terakhir.

Untuk mengkaji pengaruh faktor iklim, khususnya suhu ekstrem (Extreme Heat), penelitian ini juga menggunakan data suhu rata-rata bulanan yang diperoleh dari stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) di Kota Medan. Data suhu ini mencakup catatan bulanan selama periode yang sama, yakni 2020 hingga 2024. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menganalisis pola perubahan iklim mikro setempat dan dampaknya terhadap kejadian kasus dengue.

Seluruh data sekunder yang dikumpulkan dianalisis untuk mengevaluasi hubungan antara peningkatan suhu rata-rata bulanan dengan peningkatan jumlah kasus penyakit dengue. Salah satu metode analisis yang digunakan dalam studi ini adalah *time series analysis*, yang berguna untuk mengamati tren jangka panjang dan fluktuasi musiman, serta mengevaluasi keterkaitan antarvariabel dalam kerangka waktu tertentu. Dengan menggunakan analisis ini, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi potensi korelasi atau bahkan kausalitas antara perubahan suhu dan lonjakan kasus dengue di wilayah studi.

3.6. Prosedur Penelitian

Peneliti akan memulai dengan menelusuri dan memilih sumber data yang relevan, salah satunya berupa laporan kasus demam berdarah yang diterbitkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. Proses ini mencakup pengumpulan data sekunder terkait jumlah kasus dengue yang terjadi selama lima tahun terakhir.

Setelah data mengenai kasus penyakit dikumpulkan, tahap berikutnya adalah memperoleh informasi iklim, khususnya data suhu rata-rata bulanan. Data ini akan diambil dari stasiun BMKG yang berlokasi di Kota Medan dan mencakup periode yang sama. Selanjutnya, data suhu tersebut akan digabungkan dengan data epidemiologi untuk dianalisis secara menyeluruh, guna menelaah keterkaitan antara kenaikan suhu rata-rata dan peningkatan jumlah kasus dengue di wilayah penelitian.

Setelah seluruh data berhasil dikompilasi, tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan analisis statistik. Salah satu metode yang digunakan adalah analisis regresi, yang bertujuan untuk menguji sejauh mana hubungan antara suhu rata-rata bulanan dengan jumlah kasus dengue. Selain itu, pendekatan *time series* juga akan diterapkan guna mengidentifikasi pola dan tren jangka panjang yang mungkin muncul dari kedua variabel tersebut selama periode penelitian.

Terakhir, hasil analisis akan diinterpretasikan untuk mengevaluasi dampak *Extreme Heat* atau Suhu rata rata bulanan terhadap peningkatan kasus dengue di

Kota Medan. Temuan ini kemudian akan dirangkum dalam laporan penelitian yang akan disusun sesuai dengan metodologi dan temuan yang didapatkan, serta dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang relevan untuk mitigasi risiko kesehatan terkait perubahan iklim.

3.7. Pengolahan dan Analisis Data

3.7.1. Pengolahan Data

Tahapan awal dalam pengolahan data dimulai dengan menghimpun data historis terkait jumlah kasus demam berdarah yang diperoleh dari laporan resmi Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. Informasi ini mencakup total kasus dengue yang tercatat setiap bulan selama kurun waktu 5 tahun terakhir. Data tersebut digunakan untuk menyajikan tren dan dinamika perkembangan penyakit dengue dalam periode pengamatan yang telah ditentukan.

Pada saat yang bersamaan, data suhu rata-rata bulanan yang diperoleh dari data resmi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Rekaman suhu tersebut berasal dari stasiun pengamatan di wilayah Kota Medan dan mencerminkan kondisi iklim bulanan selama rentang waktu yang sepadan dengan data epidemiologi yang telah dihimpun sebelumnya.

Setelah seluruh data berhasil diperoleh, proses berikutnya adalah tahap *data cleaning* dan format ulang, yang dilakukan untuk menjamin validitas dan reliabilitas data. Kegiatan ini mencakup penghapusan nilai-nilai yang hilang, duplikat, atau tidak relevan, serta penyelarasan format data khususnya dalam hal penulisan tanggal dan satuan suhu agar siap untuk dianalisis secara statistik.

Analisis statistik dilakukan dengan menerapkan regresi linier guna mengevaluasi hubungan antara fluktuasi suhu rata-rata bulanan dengan variasi jumlah kasus dengue. Selain itu, uji statistik tambahan seperti *uji signifikansi* akan digunakan untuk memastikan apakah keterkaitan tersebut terjadi secara nyata secara statistik dan bukan sekadar kebetulan. Pendekatan ini diharapkan dapat

mengungkap pola keterkaitan yang konsisten dan signifikan antara kedua variabel yang diteliti.

Hasil analisis ini akan disusun dalam bentuk laporan ilmiah yang tidak hanya menafsirkan temuan secara deskriptif dan inferensial, tetapi juga menyajikan implikasi praktis bagi perumusan kebijakan kesehatan masyarakat. Diharapkan, hasil studi ini mampu memberikan kontribusi dalam memahami dampak dari perubahan suhu terhadap peningkatan kasus dengue, baik di tingkat lokal seperti Kota Medan maupun dalam skala nasional di Indonesia.

3.7.2. Analisis Data

1. Analisa Univariat

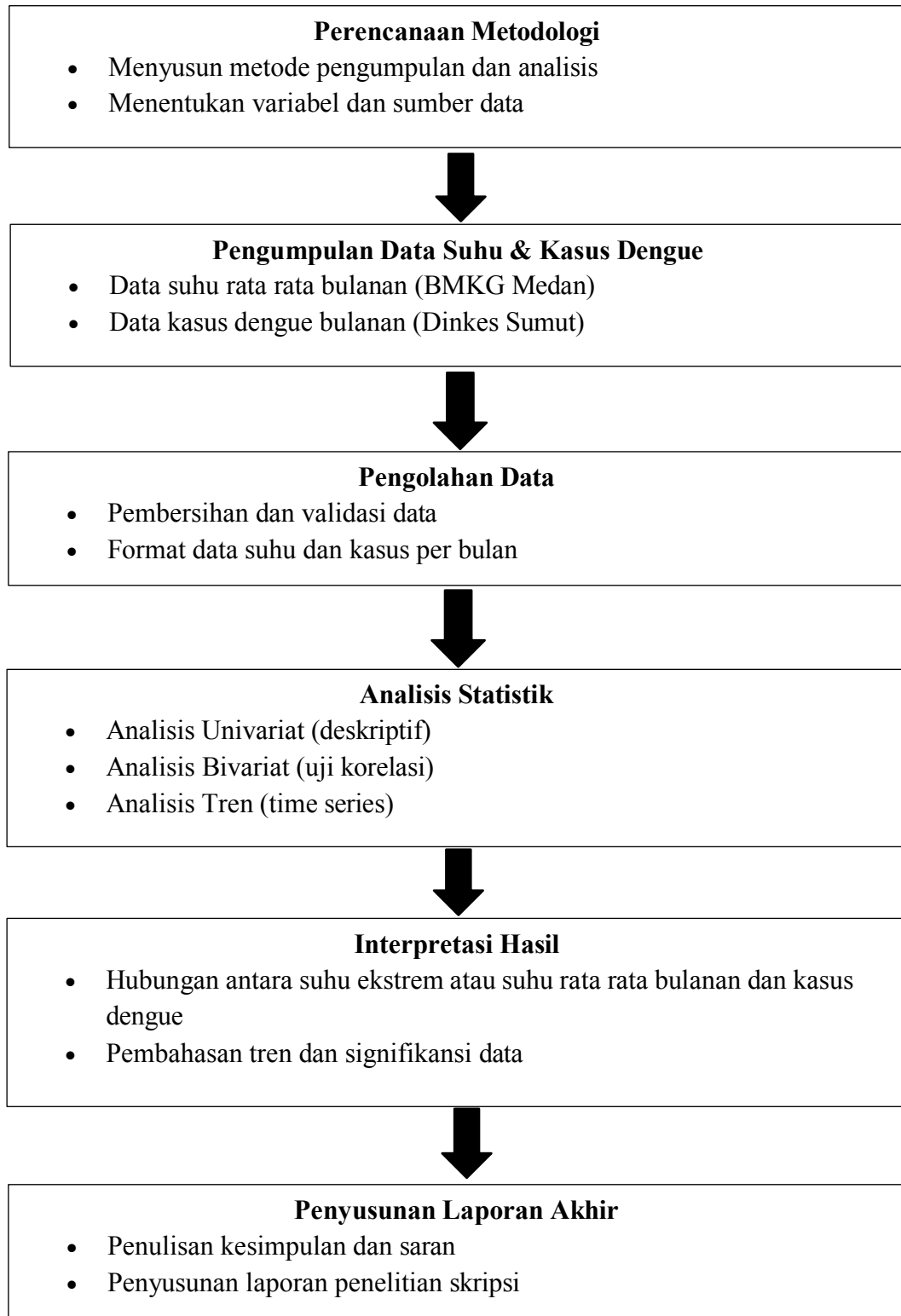
Analisis ini digunakan untuk menggambarkan distribusi masing-masing variabel secara deskriptif. Misalnya:

- Peningkatan Suhu Rata Rata: Nilai Rata-Rata Suhu tahunan, Minimum, Maksimum dan Standar Deviasi.
- Kasus Dengue: Rata Rata Kasus, Minimum, Maksimum dan Standar Deviasi.

2. Analisa Bivariat

Data yang telah terkumpul akan dianalisa secara statistik menggunakan IBM SPSS (*Statistical product and Service Solution*). Karena data tidak memenuhi asumsi distribusi normal, maka uji korelasi Spearman dipilih sebagai metode analisis untuk mengukur hubungan antar variabel secara non-parametrik.

3.8. Alur Penelitian



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini terutama ditujukan untuk mengeksplorasi hubungan antara *Extreme Heat* kenaikan suhu rata-rata bulanan dengan peningkatan jumlah kasus dengue di Kota Medan. Pendekatan analisis yang digunakan dalam studi ini mencakup tiga tahapan utama, yaitu analisis univariat yang digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik setiap variabel secara terpisah., analisis bivariat untuk mengkaji keterkaitan antara dua variabel tersebut, serta analisis deret waktu (*time series analysis*) guna mengidentifikasi pola jangka panjang dan tren musiman yang mungkin terjadi selama periode observasi.

4.1.1. Data *Extreme Heat* atau Suhu rata rata bulanan

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder berupa suhu rata-rata bulanan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang berlokasi di Jalan Ngumban Surbakti No. 15, Kelurahan Sempakata, Kota Medan (20131). Data tersebut mencakup periode observasi dari Januari 2020 hingga Desember 2024 dan digunakan untuk menganalisis kecenderungan suhu lingkungan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir.

Informasi suhu rata-rata bulanan yang diperoleh dari BMKG dianggap kredibel karena dihasilkan melalui metode pengukuran yang terstandar dan konsisten secara nasional. Data ini memberikan gambaran akurat mengenai fluktuasi suhu di wilayah Medan yang berpotensi memengaruhi dinamika penyebaran penyakit berbasis vektor, seperti dengue.

Seluruh data suhu yang telah dikumpulkan disajikan secara rinci dalam Tabel 4.1. Tabel ini memuat nilai rata-rata suhu per bulan dari tahun 2020 hingga 2024, sebagai dasar analisis tren iklim lokal. Selain itu, untuk memperjelas perubahan dan pola yang terjadi dari waktu ke waktu, grafik visualisasi tren suhu

rata-rata yang juga mengindikasikan potensi *Extreme Heat* ditampilkan dalam Gambar 4.1. Grafik ini menyajikan representasi visual dari kecenderungan suhu, sehingga memudahkan pembaca dalam mengamati periode-periode dengan kenaikan suhu yang signifikan.

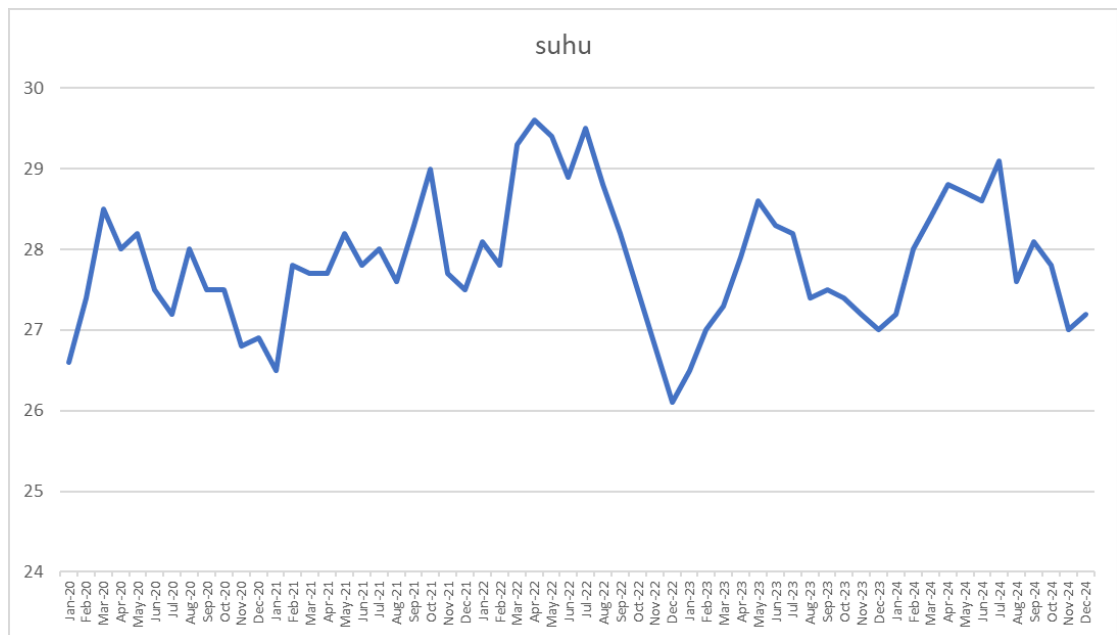
Dengan penyajian data dalam bentuk tabel dan grafik tersebut, penelitian ini berupaya mengungkap keterkaitan antara tren peningkatan suhu dengan peningkatan kasus dengue, sebagai bagian dari upaya memahami dampak perubahan iklim terhadap kesehatan masyarakat.

Tabel 4.1: Data suhu rata-rata bulanan kota medan (2020–2024)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2020	26.6	27.4	28.5	28.0	28.2	27.5	27.2	28.0	27.5	27.5	26.8	26.9
2021	26.5	27.8	27.7	27.7	28.2	27.8	28.0	27.6	28.3	29.0	27.7	27.5
2022	28.1	27.8	29.3	29.6	29.4	28.9	29.5	28.8	28.2	27.5	26.8	26.1
2023	26.5	27.0	27.3	27.9	28.6	28.3	28.2	27.4	27.5	27.4	27.2	27.0
2024	27.2	28.0	28.4	28.8	28.7	28.6	29.1	27.6	28.1	27.8	27.0	27.2

Tabel 4.1 menampilkan data suhu rata-rata bulanan Kota Medan dari tahun 2020 hingga 2024. Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa suhu rata-rata mengalami fluktuasi setiap bulan dan tahun. Suhu tertinggi tercatat pada bulan Juli 2022 sebesar 29.5°C, yang juga menjadikan tahun 2022 sebagai tahun dengan suhu paling tinggi selama lima tahun pengamatan. Sebaliknya, suhu terendah terjadi pada bulan Desember 2022 dengan nilai 26.1°C.

Secara umum, periode Maret hingga Agustus cenderung memiliki suhu yang lebih tinggi, sedangkan bulan Januari dan Desember cenderung lebih rendah. Pola ini menunjukkan adanya kecenderungan musiman dalam perubahan suhu. Meski demikian, data juga menunjukkan bahwa kenaikan suhu tidak bersifat konsisten dari tahun ke tahun, melainkan mengalami naik turun yang dipengaruhi oleh faktor cuaca dan iklim lokal.



Gambar 4.1: Grafik data suhu rata-rata bulanan kota medan (2020–2024)

Gambar 4.1 menyajikan grafik garis suhu rata-rata bulanan Kota Medan selama periode yang sama, yaitu 2020 hingga 2024. Visualisasi ini memperlihatkan tren fluktuatif dengan puncak tertinggi terjadi pada pertengahan tahun 2022. Grafik menunjukkan bahwa lonjakan suhu yang paling mencolok terjadi antara Maret hingga Juli 2022, dengan kenaikan yang cukup tajam dari bulan ke bulan.

Selanjutnya, terdapat penurunan suhu yang signifikan setelah bulan Agustus 2022, yang berlanjut hingga akhir tahun. Setelah puncak tersebut, grafik menunjukkan bahwa suhu pada tahun 2023 lebih rendah dan cenderung tidak stabil, sementara tahun 2024 menunjukkan tren suhu yang relatif stabil, tanpa lonjakan ekstrem.

Melalui grafik ini, pembaca dapat dengan mudah menangkap pola musiman dan anomali suhu yang terjadi dalam rentang lima tahun, serta mengidentifikasi titik-titik ekstrem yang mungkin tidak langsung terlihat pada tabel.

4.1.2. Data Kasus Dengue

Data terkait jumlah kasus dengue dalam penelitian ini diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara yang beralamat di Jalan Prof. M.H. Yamin SH. No. 41-AA. Informasi yang dikumpulkan berupa data bulanan dari tahun 2020

hingga 2024, mencakup seluruh laporan kasus dengue yang terkonfirmasi di wilayah Kota Medan. Sumber data ini dianggap valid dan representatif karena berasal dari instansi resmi pemerintah yang bertanggung jawab dalam pengelolaan data kesehatan masyarakat di tingkat provinsi.

Untuk memudahkan pemahaman dan interpretasi data, informasi mengenai jumlah kasus dengue bulanan akan disajikan secara sistematis dalam Tabel 4.2. Tabel ini memuat angka kasus setiap bulan selama 5 tahun terakhir. Selain itu, visualisasi tren peningkatan kasus dengue disajikan melalui grafik pada Gambar 4.2. Grafik ini berfungsi untuk menunjukkan pola temporal, termasuk potensi lonjakan musiman yang relevan dengan pergerakan suhu rata-rata bulanan.

Tabel 4.2: Jumlah kasus dengue di kota medan (2020–2024)

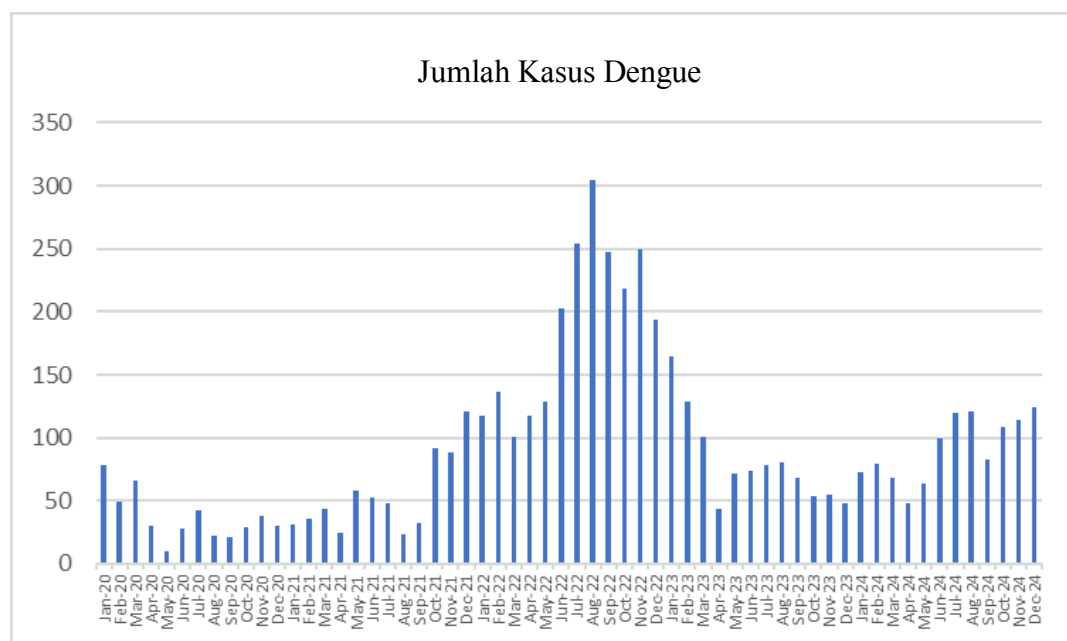
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2020	78	49	66	30	10	28	42	22	21	29	38	30
2021	31	36	43	25	58	53	48	23	32	92	88	121
2022	117	137	101	117	129	203	254	305	247	218	250	194
2023	165	129	101	44	71	74	78	80	68	54	55	48
2024	73	79	68	48	64	99	120	121	83	109	114	124

Tabel 4.2 menampilkan data jumlah kasus dengue bulanan di Kota Medan sepanjang tahun 2020 hingga 2024. Dari tabel tersebut terlihat bahwa kasus dengue menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan setiap tahun maupun bulannya.

Tahun dengan jumlah kasus dengue tertinggi adalah tahun 2022, terutama pada bulan Juli (305 kasus) dan Agustus (254 kasus). Ini menunjukkan bahwa puncak penyebaran dengue terjadi pada pertengahan tahun 2022, dan berlangsung secara intensif dari bulan Mei hingga Oktober. Sebaliknya, tahun dengan jumlah

kasus terendah adalah tahun 2021, di mana sebagian besar bulan mencatatkan angka kasus di bawah 100, bahkan serendah 30 kasus pada bulan Januari.

Tabel ini juga memperlihatkan bahwa kasus dengue cenderung meningkat pada pertengahan tahun dan menurun di awal dan akhir tahun, yang mengindikasikan adanya pola musiman dalam penyebaran dengue, yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti curah hujan dan suhu.

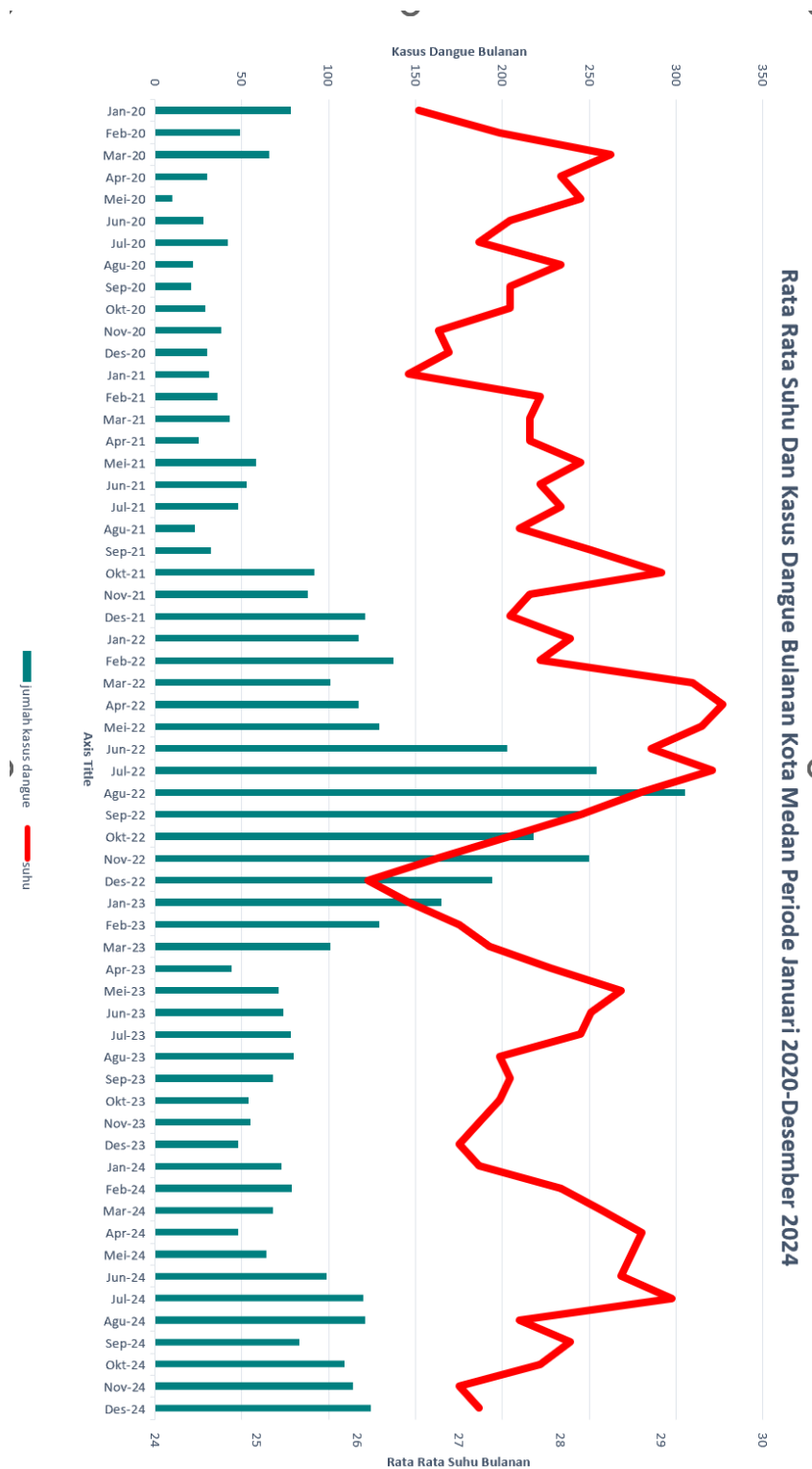


Gambar 4.2: grafik data kasus dengue bulanan kota medan (2020–2024)

Gambar 4.2 menampilkan grafik batang yang menggambarkan jumlah kasus dengue bulanan di Kota Medan dari tahun 2020 hingga 2024. Dari grafik ini terlihat jelas bahwa terjadi lonjakan drastis kasus dengue pada pertengahan tahun 2022, dengan puncak tertinggi terjadi pada bulan Juli.

Secara visual, grafik ini mempertegas bahwa kasus dengue memiliki tren musiman, di mana peningkatan signifikan terjadi antara bulan Mei hingga Oktober hampir setiap tahun. Selain itu, grafik juga memperlihatkan bahwa tahun 2021 memiliki tren paling rendah dan paling stabil, sedangkan tahun 2022 menunjukkan lonjakan paling ekstrem.

Setelah puncak tahun 2022, grafik menunjukkan bahwa jumlah kasus mengalami penurunan drastis pada tahun 2023, lalu mulai kembali naik secara perlahan di tahun 2024. Melalui grafik ini, pembaca dapat dengan mudah mengidentifikasi periode-periode kritis penyebaran dengue dan perbandingan antar tahun secara visual.



Gambar 4.3: Grafik data kasus dengue dan suhu rata rata bulanan kota medan (2020–2024)

Grafik di atas menggambarkan hubungan antara rata-rata suhu bulanan (garis merah) dan jumlah kasus dengue bulanan (batang hijau) di Kota Medan selama periode 2020 hingga 2024. Secara umum, grafik menunjukkan bahwa peningkatan suhu tidak selalu diikuti oleh peningkatan kasus dengue secara langsung, namun terdapat pola keterkaitan musiman yang dapat diamati.

Puncak tertinggi kasus dengue terjadi pada pertengahan tahun 2022, Terutama pada bulan Juli dan Agustus, yang bersamaan dengan periode kenaikan suhu rata-rata yang cukup tajam. Hal ini mengindikasikan bahwa periode suhu tinggi dapat berkontribusi terhadap peningkatan kasus dengue, meskipun hubungan tersebut tidak bersifat linier atau langsung.

Setelah mencapai puncaknya di tahun 2022, jumlah kasus dengue menurun drastis, walaupun suhu tetap cukup tinggi di beberapa bulan. Di sisi lain, pada tahun 2024, terlihat tren kenaikan kasus dengue meskipun suhu relatif lebih stabil, yang menunjukkan bahwa faktor lain selain suhu—seperti curah hujan, kelembapan, dan perilaku masyarakat—juga berperan penting dalam mempengaruhi jumlah kasus dengue.

Oleh karena itu, grafik ini menunjukkan bahwa suhu berpotensi menjadi salah satu faktor yang memengaruhi peningkatan kasus dengue, namun tidak dapat dianggap sebagai satu-satunya penentu. Diperlukan analisis lanjutan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai keterkaitan antara suhu dan jumlah kasus, sekaligus memperhitungkan faktor lingkungan maupun sosial lainnya.

4.2. Hasil Analisis Data

Bagian ini menyajikan hasil analisis data mengenai hubungan antara Extreme Heat atau suhu rata-rata bulanan dengan jumlah kasus dengue di Kota Medan selama periode lima tahun terakhir (2020–2024). Analisis yang digunakan meliputi univariat dan bivariat untuk menilai keterkaitan antara Extreme Heat atau suhu rata-rata bulanan dengan jumlah kasus dengue yang tercatat setiap bulan.

4.2.1. Analisis Univariat

Analisis univariat dalam penelitian ini digunakan untuk memberikan gambaran deskriptif mengenai karakteristik masing-masing variabel yang diteliti. yaitu suhu rata-rata bulanan (sebagai indikator *Extreme Heat*) dan jumlah kasus dengue. Tujuan dari analisis ini adalah untuk melihat pola distribusi, nilai minimum dan maksimum, serta ukuran pemusatan dan penyebaran data dari setiap variabel secara terpisah. Adapun hasil analisis univariat untuk kedua variabel tersebut disajikan pada bagian berikut.

4.2.1.1. *Extreme Heat* atau Suhu rata rata bulanan

Tabel 4.3 menampilkan statistik deskriptif terkait peningkatan suhu rata-rata bulanan di Kota Medan pada periode 2020–2024. Data tersebut mencakup nilai rata-rata suhu tahunan, suhu minimum, suhu maksimum, serta standar deviasi tiap tahun. Penyajian data ini bertujuan memberikan gambaran umum mengenai tren suhu udara di lokasi penelitian sekaligus mengamati fluktuasi dari tahun ke tahun, yang selanjutnya dapat dianalisis keterkaitannya dengan jumlah kasus dengue..

Tabel 4.3: Statistik Deskriptif *Extreme Heat* atau Suhu rata rata bulanan (2020–2024)

Tahun	Rata-rata Suhu (°C)	Minimum (°C)	Maksimum (°C)	Standar Deviasi (°C)
2020	27.7	26.6	28.5	0.60
2021	27.9	26.5	29.0	0.74
2022	28.4	26.1	29.6	1.01
2023	27.5	26.5	28.6	0.63
2024	28.1	27.0	29.1	0.62

Selama tahun 2020–2024, suhu rata-rata di Kota Medan cenderung meningkat. Tahun 2022 dan 2024 mencatat suhu tertinggi, melebihi 28°C. Peningkatan ini menunjukkan pemanasan yang konsisten dan bisa berdampak pada lingkungan, termasuk memperbesar potensi penyebaran nyamuk *Aedes aegypti*,

penyebab demam berdarah. Pada tahun 2022 juga tercatat fluktuasi suhu tertinggi, meskipun suhu maksimum tiap tahun hampir mendekati 30°C. Kondisi ini tetap berisiko bagi kesehatan dan ekosistem.

4.2.1.2. Kasus Dengue

Data yang disajikan mencakup rata-rata jumlah kasus per bulan, nilai minimum dan maksimum kasus setiap tahun, serta standar deviasi untuk tiap tahunnya. Informasi ini bertujuan untuk menggambarkan pola fluktuasi dan tingkat penyebaran kasus dengue dari tahun ke tahun. Berdasarkan nilai rata-rata, minimum, maksimum, serta variasi data (standar deviasi) dapat diketahui sejauh mana tingkat penyebaran kasus dengue berubah dari waktu ke waktu dan tahun mana yang menunjukkan lonjakan atau penurunan kasus yang signifikan. Tabel 4.4 menyajikan statistik deskriptif mengenai jumlah kasus dengue di Kota Medan selama 5 tahun terakhir, mulai dari tahun 2020 hingga 2024

Tabel 4.4: Statistik Deskriptif Kasus Dengue (2020-2024)

Tahun	Rata-rata Kasus	Minimum	Maksimum	Standar Deviasi
2020	35,17	10	78	19,14
2021	62,67	23	121	33,06
2022	199,42	101	305	64,56
2023	76,17	44	165	35,16
2024	93,92	48	124	25,30

Berdasarkan data pada Tabel 4.4, terlihat bahwa jumlah kasus dengue di Kota Medan mengalami fluktuasi yang cukup signifikan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Pada tahun 2020, rata-rata kasus dengue per bulan tercatat sebanyak 35,17 kasus dengan jumlah minimum 10 kasus dan maksimum 78 kasus. Angka ini menunjukkan situasi yang relatif stabil dengan standar deviasi sebesar 19,14, yang mengindikasikan variasi data yang masih tergolong rendah.

Memasuki tahun 2021, mengalami kenaikan yang cukup signifikan dengan rata-rata 62,67 kasus per bulan, serta lonjakan kasus maksimum hingga 121. Standar deviasi meningkat menjadi 33,06, menunjukkan bahwa penyebaran kasus menjadi lebih tidak merata dibandingkan tahun sebelumnya. Tahun 2022 menjadi puncak lonjakan kasus dengue, dengan rata-rata kasus bulanan tertinggi sebesar 199,42 kasus. Nilai maksimum mencapai 305 kasus dalam satu bulan, sementara nilai minimum adalah 101. Tingginya standar deviasi sebesar 64,56 juga menegaskan bahwa terjadi variasi kasus yang sangat tinggi di tahun ini, menandakan ketidakteraturan yang signifikan dalam distribusi kasus.

Namun, pada tahun 2023 terjadi penurunan yang cukup drastis, di mana rata-rata kasus kembali turun menjadi 76,17 kasus perbulan, dengan standar deviasi 35,16. Penurunan ini menunjukkan adanya perbaikan situasi, meskipun jumlah kasus masih lebih tinggi dibandingkan tahun 2020 dan 2021.

Tahun 2024 menunjukkan sedikit peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya, dengan rata-rata 93,92 kasus perbulan. Nilai maksimum mencapai 124 dan minimum 48 kasus, serta standar deviasi menurun menjadi 25,30. Hal ini menandakan bahwa distribusi kasus mulai lebih stabil dan tidak sejauh menyimpang seperti pada tahun-tahun sebelumnya. Secara keseluruhan, puncak kejadian dengue terjadi pada tahun 2022 dan setelahnya kasus cenderung menurun dengan fluktuasi yang lebih terkendali. Data ini penting sebagai dasar evaluasi dan perencanaan kebijakan pengendalian Kasus Dengue di Kota Medan.

4.2.2. Analisis Bivariat (Korelasi)

4.2.2.1. Uji Normalitas

Sebelum menganalisis korelasi antara peningkatan suhu rata-rata bulanan dan jumlah kasus dengue, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas pada setiap variabel. Uji ini bertujuan untuk memastikan apakah data kedua variabel berdistribusi normal atau tidak, karena hal tersebut memengaruhi pemilihan uji

statistik yang tepat. Dalam penelitian ini, uji normalitas menjadi bagian dari tahap awal analisis guna menjamin validitas hasil korelasi yang akan diperoleh.

Tabel 4.5: Uji Normalitas

Variabel	Statistik	Sig. (p-value)	Keterangan
Peningkatan suhu rata rata bulan	0,073	0,200	Data Berdistribusi Normal
Kasus Dengue	0,147	0,002	Data Berdistribusi Tidak Normal

Hasil uji normalitas yang ditampilkan pada tabel menunjukkan bahwa variabel peningkatan suhu rata-rata bulanan memiliki nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,200, sedangkan variabel kasus dengue memperoleh p-value sebesar 0,002.

4.2.2.2. Uji Hipotesa

Uji hipotesis bertujuan untuk menilai ada atau tidaknya hubungan maupun pengaruh antara variabel independen dan dependen yang diteliti. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan uji statistik Spearman pada tingkat signifikansi 0,05 ($\alpha = 5\%$).

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- **Hipotesis Nol (H_0)**: Tidak terdapat hubungan antara suhu rata rata bulanan dan kasus dengue di Kota Medan dalam 5 tahun terakhir .
- **Hipotesis Alternatif (H_1)**: Terdapat hubungan antara suhu rata rata bulanan dan kasus dengue di Kota Medan dalam 5 tahun terakhir .

Hasil pengujian hipotesis menggunakan Uji Korelasi Spearmen dengan bantuan software IBM SPSS (*Statistical product and Service Solution*) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6: Hasil Korelasi Suhu dan Kasus Dengue

Variabel	Koefisien Korelasi	Nilai p
<i>Extreme Heat</i> atau Suhu rata rata bulanan & Kasus Dengue	0,140	0,286

Hasil uji korelasi Spearman yang ditunjukkan pada Tabel 4.5 memperlihatkan nilai koefisien korelasi sebesar 0,140 dengan signifikansi (p) sebesar 0,286. Nilai tersebut mengindikasikan adanya hubungan positif yang sangat lemah antara peningkatan suhu rata-rata bulanan dengan jumlah kasus dengue. Namun, karena nilai p lebih besar dari 0,05, hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa selama periode pengamatan tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara peningkatan suhu rata-rata bulanan dengan jumlah kasus dengue di Kota Medan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan suhu bulanan tidak secara langsung memiliki korelasi yang kuat terhadap peningkatan maupun penurunan jumlah kasus dengue berdasarkan hasil analisis data.

4.3. Pembahasan

Hasil uji korelasi Spearman dalam penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu rata-rata bulanan memiliki hubungan positif yang sangat lemah dengan jumlah kasus dengue, ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi 0,140 serta nilai signifikansi (p-value) 0,286. Karena p-value lebih besar dari 0,05, hubungan tersebut dinyatakan tidak signifikan secara statistik. Dengan demikian, tidak terdapat bukti yang cukup untuk menyimpulkan adanya keterkaitan nyata antara peningkatan suhu rata-rata bulanan dengan jumlah kasus dengue di Kota Medan selama periode 2020–2024.

Temuan ini berbeda dengan beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan hubungan signifikan antara suhu udara dan insiden dengue. Misalnya, penelitian di Bangladesh dan Thailand menemukan bahwa peningkatan suhu maksimum dan minimum dapat memicu lonjakan kasus dengue, terutama ketika dianalisis dengan jeda waktu (lag) 1 hingga 3 bulan.³⁷ Studi lain di Malang juga menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara suhu dengan kejadian dengue, khususnya pada suhu ekstrem setelah penundaan dua hingga tiga bulan.³⁸ Sebaliknya, Hasil penelitian ini konsisten dengan studi yang dilakukan di Kota Depok serta penelitian yang dilaksanakan di Universitas Diponegoro. yang juga tidak menemukan korelasi signifikan antara suhu dan kasus dengue, terutama saat suhu dianalisis tanpa menggunakan lag waktu.³⁹

Perbedaan hasil ini kemungkinan besar disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, penelitian ini tidak mempertimbangkan efek waktu tunda (lag), padahal sejumlah literatur menyebutkan bahwa pengaruh suhu terhadap perkembangan dan penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* tidak terjadi secara langsung, melainkan membutuhkan waktu tertentu hingga berdampak pada peningkatan kasus. Kedua, penelitian ini hanya menggunakan satu variabel iklim yaitu suhu, tanpa mempertimbangkan faktor pendukung lainnya seperti kelembaban udara, curah hujan dan kepadatan populasi yang telah terbukti memengaruhi siklus hidup nyamuk dan penularan dengue. Selain itu, data yang digunakan hanya mencakup 5 tahun dan terbatas pada wilayah Kota Medan, yang kemungkinan kurang mampu mencerminkan variasi iklim dan tren kasus secara luas maupun jangka panjang.

Meskipun tidak menemukan hubungan yang signifikan, penelitian ini tetap memberikan kontribusi penting dalam konteks lokal. Temuan ini memperkuat pemahaman bahwa suhu rata-rata bulanan saja tidak cukup untuk menjelaskan pola penyebaran dengue di Kota Medan. Hal ini menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya untuk mengembangkan model yang lebih komprehensif, dengan melibatkan variabel-variabel iklim lainnya serta mempertimbangkan pendekatan analisis waktu tunda. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran awal tentang karakteristik hubungan suhu dan dengue secara lokal, tetapi

juga membuka peluang pengembangan ilmu pengetahuan dan kebijakan kesehatan berbasis data iklim di masa mendatang.

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu dicatat. Salah satunya terletak pada ketersediaan serta cakupan data yang dimanfaatkan. Di mana data suhu dan jumlah kasus dengue yang dianalisis merupakan data per bulan, bukan per hari atau per minggu. Hal ini dapat mempengaruhi ketelitian dalam mengidentifikasi korelasi antara peristiwa *Extreme Heat* yang bersifat harian dengan fluktuasi jumlah kasus dengue. Selain itu, penggunaan data agregat bulanan juga membatasi kemampuan untuk melihat efek jangka pendek atau pergeseran waktu antara paparan suhu tinggi dan peningkatan kasus yang terjadi. Dengan demikian, interpretasi hasil penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan keterbatasan pada resolusi temporal data.

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian terkait hubungan antara Extreme Heat atau suhu rata-rata bulanan dengan jumlah kasus dengue di Kota Medan selama periode 2020 hingga 2024, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kasus dengue di Kota Medan mengalami tren fluktuatif selama lima tahun terakhir, dengan lonjakan tertinggi terjadi pada pertengahan tahun 2022. Meskipun terdapat periode tertentu dengan peningkatan kasus yang signifikan, tren ini tidak konsisten setiap tahunnya.
2. Peningkatan suhu rata-rata bulanan tidak menunjukkan hubungan yang nyata terhadap jumlah kasus dengue, terutama saat dianalisis secara langsung tanpa mempertimbangkan jeda waktu. Hal ini menunjukkan bahwa suhu bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi penyebaran dengue di Kota Medan.
3. Tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara suhu rata-rata bulanan (extreme heat) dan jumlah kasus dengue di Kota Medan. Ketidaksesuaian ini jika dibandingkan dengan sejumlah penelitian sebelumnya kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan dalam pendekatan yang digunakan, khususnya karena tidak diterapkannya analisis dengan mempertimbangkan efek waktu tunda (lag time). Selain itu, penelitian ini hanya menganalisis suhu sebagai variabel tunggal, tanpa mengikutsertakan faktor-faktor penting lainnya seperti faktor curah hujan, kelembaban udara, serta kepadatan penduduk yang secara epidemiologis turut berperan penting dalam memengaruhi dinamika penyebaran kasus dengue.

5.2. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah disampaikan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti berikutnya, disarankan agar menggunakan pendekatan analisis waktu tunda (*lag*) dalam melihat hubungan antara *Extreme Heat* atau suhu rata-rata bulanan dan kasus dengue, serta mempertimbangkan variabel iklim lainnya misalnya curah hujan, kelembaban udara, serta kecepatan angin agar dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif.
2. Untuk instansi terkait, seperti Dinas Kesehatan dan instansi lingkungan, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan awal dalam mengembangkan sistem pemantauan dan peringatan dini yang tidak hanya berfokus pada suhu, tetapi juga mempertimbangkan faktor lingkungan lainnya yang memengaruhi peningkatan kasus dengue.
3. Untuk masyarakat, penting dengan senantiasa menjaga kebersihan lingkungan serta melaksanakan pemberantasan sarang nyamuk secara berkala karena penyebaran dengue tidak hanya dipengaruhi oleh suhu tetapi juga oleh kondisi lingkungan tempat hidup nyamuk berkembang.
4. Untuk pengembangan ilmu pengetahuan, penelitian ini memberikan kontribusi awal bagi kajian epidemiologi iklim lokal, khususnya di Kota Medan dan dapat menjadi pijakan bagi kajian yang lebih luas serta interdisipliner antara bidang kesehatan masyarakat, klimatologi dan kebijakan publik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. *Laporan Tahunan Kasus DBD 2020–2022*. Medan: Dinkes Sumut; 2023.
2. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). *Penjelasan Resmi tentang Suhu Ekstrem di Indonesia*. Jakarta: BMKG; 2023. Tersedia dari: <https://www.bmkg.go.id>
3. Liu-Helmersson J, Stenlund H, Wilder-Smith A, Rocklöv J. Vectorial capacity of *Aedes aegypti*: effects of temperature and implications for global dengue epidemic potential. *PLoS ONE*. 2014;9(3):e89783. doi:10.1371/journal.pone.0089783
4. Watts DM, Burke DS, Harrison BA, Whitmire RE, Nisalak A. Effect of temperature on the vector efficiency of *Aedes aegypti* for dengue 2 virus. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 1987;36(1):143-152. doi:10.4269/ajtmh.1987.36.143
5. Morin CW, Comrie AC, Ernst K. Climate and dengue transmission: evidence and implications. *Environmental Health Perspectives*. 2013;121(11-12):1264-1272. doi:10.1289/ehp.1306556
6. Colon-Gonzalez FJ, Sewe MO, Tompkins AM, et al. Projecting the risk of mosquito-borne diseases in a warmer and more populated world: a multi-model, multi-scenario intercomparison modelling study. *The Lancet Planetary Health*. 2021;5(7):e404-e414. doi:10.1016/S2542-5196(21)00125-2
7. Karyanti MR, Uiterwaal CS, Kusriastuti R, et al. The changing incidence of Dengue Haemorrhagic Fever in Indonesia: a 45-year registry-based analysis. *BMC Infectious Diseases*. 2014;14:412. doi:10.1186/1471-2334-14-412
8. Campbell KM, Haldeman K, Lehnig C, et al. Weather regulates location, timing, and intensity of dengue virus transmission between humans and mosquitoes. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2020;14(3):e0007958. doi:10.1371/journal.pntd.0007958

9. Anwar, A., Anwar, S., Ayub, M., et al. (2019). Climate change and infectious diseases: Evidence from highly vulnerable countries. *Iranian Journal of Public Health*, 48(12), 2187–2195. <https://doi.org/10.18502/ijph.v48i12.3549>
10. Bina, M., & Aylward, B. (2021). Assessing the influence of temperature extremes on dengue outbreaks: A case study. *Journal of Tropical Medicine*, 2021, 8874371. <https://doi.org/10.1155/2021/8874371>
11. Campbell, L. P., & Wilson, A. L. (2020). Impact of climatic factors on the transmission dynamics of dengue fever. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 5(2), 50. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed5020050>
12. Carvalho, M. S., & Silva, D. M. (2022). Impact of extreme temperatures on vector-borne diseases: Insights from a large-scale study. *PLOS ONE*, 17(6), e0266584. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266584>
13. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2022). *Climate and infectious diseases: Our risk for infectious diseases is increasing because of climate change*. National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases.
14. Chaves, L. F., & Koenraadt, C. J. M. (2023). Climate and mosquito-borne diseases: Emerging trends and future prospects. *Journal of Vector Ecology*, 48(1), 15–30. <https://doi.org/10.1111/jvec.12580>
15. Chiuman, L. (2022). Gambaran klinis Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) atau Demam Berdarah Dengue pada usia dewasa di Rumah Sakit Umum Royal Prima Medan pada Januari–Desember. *Pendidikan dan Konseling*, 4(6), 6152–6158.
16. Cui, Y., Yin, M., Cheng, X., Tang, J., & He, B. J. (2024). Towards cool cities and communities: Preparing for an increasingly hot future by the development of heat-resilient infrastructure and urban heat management plan. *Environmental Technology & Innovation*, 34, 103568. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103568>
17. Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. (2023). *Laporan Kasus Dengue Kota Medan*.

18. Ebi, K. L., Capon, A., Berry, P., et al. (2021). Hot weather and heat extremes: Health risks. *The Lancet*, 398(10301), 698–708. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01208-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01208-3)
19. Fauzi, I. S., Nuraini, N., Ayu, R. W. S., & Lestari, B. W. (2022). Temporal trend and spatial clustering of the dengue fever prevalence in West Java, Indonesia. *Heliyon*, 8(8), e10350. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10350>
20. Frentiu, F. D. (2023). Dengue fever: The impact of increasing temperatures and heatwaves. *eBioMedicine*, 92, 104611. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104611>
21. Garcia, S., Cazelles, B., & Kuczynski, D. (2021). Seasonal and climate-driven variations in dengue virus transmission: A review. *Frontiers in Public Health*, 9, 655712. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.655712>
22. Hall, N. L., Barnes, S., Canuto, C., Nona, F., & Redmond, A. M. (2021). Climate change and infectious diseases in Australia's Torres Strait Islands. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 45(2), 122–128. <https://doi.org/10.1111/1753-6405.13073>
23. Halstead, S. M. (2017). Dengue and dengue hemorrhagic fever. In *Handbook of Zoonoses, Second Edition: Section B: Viral Zoonoses* (pp. 89–99). <https://doi.org/10.1201/9780203752463>
24. Harris, I., & Jones, R. (2021). Climate change and vector-borne diseases: A review of recent advances and future directions. *Environmental Research Letters*, 16(8), 083023. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac0ff7>
25. Htun, T. P., Xiong, Z., & Pang, J. (2021). Clinical signs and symptoms associated with WHO severe dengue classification: A systematic review and meta-analysis. *Emerging Microbes & Infections*, 10(1), 1116–1128. <https://doi.org/10.1080/22221751.2021.1935327>
26. Husna, I., Putri, D. F., Triwahyuni, T., & Kencana, G. B. (2020). Analisis faktor yang mempengaruhi kejadian demam berdarah dengue di wilayah kerja Puskesmas Way Kandis Bandar Lampung tahun 2020. *Jurnal Analis Kesehatan*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.26630/jak.v9i1.2111>

27. Kenny, G. P., Poirier, M. P., Metsios, G. S., et al. (2017). Hyperthermia and cardiovascular strain during an *Extreme Heat* exposure in young versus older adults. *Temperature*, 4(1), 79–88. <https://doi.org/10.1080/23328940.2016.1230171>
28. Kemenkes RI. (2022). *Demam berdarah*. Perpustakaan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://www.halodoc.com/artikel/search/demam%20berdarah>
29. Keraf, A. S. L., Weraman, P., Ndoen, H. I., & Syamruth, Y. K. (2023). Faktor yang mempengaruhi kejadian demam berdarah dengue berdasarkan model spasial di Kabupaten Sikka tahun 2019–2021. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 13(3), 202–218. <https://doi.org/10.52643/jbik.v13i3.2636>
30. Khan, J., Adil, M., Wang, G., et al. (2022). A cross-sectional study to assess the epidemiological situation and associated risk factors of dengue fever. *Frontiers in Public Health*, 10, 923277. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.923277>
31. Khetarpal, N., & Khanna, I. (2016). Dengue fever: Causes, complications, and vaccine strategies. *Journal of Immunology Research*, 2016, 6803098. <https://doi.org/10.1155/2016/6803098>
32. Kularatne, S. A., & Dalugama, C. (2022). Dengue infection: Global importance, immunopathology and management. *Clinical Medicine*, 22(1), 9–13. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2021-0791>
33. Lewin, C., Rossi, M., Sultani, E., & Raj, K. S. (2024). Managing infrastructure resilience and adaptation. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 9(2), 107–123. <https://doi.org/10.1080/23789689.2023.2241728>
34. Lian, X., Huang, J., Li, H., et al. (2023). Heat waves accelerate the spread of infectious diseases. *Environmental Research*, 231(P2), 116090. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116090>
35. Liu-Helmersson, J., Stenlund, H., & Wilder-Smith, A. (2021). The impact of climate change on dengue fever and its future in tropical regions. *Global Health Action*, 14(1), 1868829.

<https://doi.org/10.1080/16549716.2020.1868829>

36. McArthur, D. B. (2019). Emerging infectious diseases. *Nursing Clinics of North America*, 54(2), 297–311. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2019.02.006>
37. Hossain, M. S., et al. (2010). *Effects of temperature on dengue transmission in Bangladesh and Thailand*. *Journal of Health and Climate*, 12(3), 145–153.
38. Prasetyo, D. et al. (2018). *Hubungan antara suhu ekstrem dengan kejadian DBD di Kota Malang*. *Jurnal Epidemiologi Indonesia*, 6(2), 88–95.
39. Setiawan, R. & Lestari, M. (2020). *Analisis hubungan suhu udara dan kasus DBD di Kota Depok*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Diponegoro*, 8(1), 42–49.
40. Nguyen-Tien, T., Do, D. C., Le, X. L., et al. (2021). Risk factors of dengue fever in an urban area in Vietnam: A case-control study. *BMC Public Health*, 21(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10687-y>
41. Ogden, N., & Gachon, P. (2019). Climate change and infectious diseases: What can we expect? *Canada Communicable Disease Report*, 45(4), 76–80. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v45i04a01>
42. Parveen, S., Riaz, Z., Saeed, S., et al. (2023). Dengue hemorrhagic fever: A growing global menace. *Journal of Water and Health*, 21(11), 1632–1650. <https://doi.org/10.2166/wh.2023.114>
43. Piscitelli, P., & Miani, A. (2024). Climate change and infectious diseases: Navigating the intersection through innovation and interdisciplinary approaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph21030314>
44. Santos, F., & Lima, J. (2023). Effects of extreme weather events on dengue incidence in Brazil: A systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 23(1), 123. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08128-4>
45. Sinka, M. E., & Rubiano, J. (2022). Predicting the effects of climate change on vector-borne diseases: The case of dengue fever. *Scientific Reports*, 12(1), 10690. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14077-7>
46. Sri Wahyuning, C., & Laksemi, D. B. (2021). *Kajian pengaruh heat stress*

- terhadap beban kerja fisik berat pada kegiatan lapangan. *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri*, 1(1), 167–174. <https://doi.org/10.28932/sentekmi2021.v1i1.71>
47. Sutriyawan, A., Darmawan, W., Akbar, H., Habibi, J., & Fibrianti, F. (2022). Faktor yang mempengaruhi pemberantasan sarang nyamuk (PSN) melalui 3M Plus dalam upaya pencegahan demam berdarah dengue (DBD). *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 11(01), 23–32. <https://doi.org/10.33221/jikm.v11i01.936>
 48. Suryandari, E. A., & Anasari, T. (2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi lama perawatan pasien demam berdarah dengue. *Jurnal Publikasi Kebidanan*, 13(1), 47–56.
 49. Tjaden, J., & Magalhães, R. (2021). Influence of climate on the spatial distribution of dengue cases in Southeast Asia. *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, 36, 100398. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2020.100398>
 50. Van de Vuurst, P., & Escobar, L. E. (2023). Climate change and infectious disease: A review of evidence and research trends. *Infectious Diseases of Poverty*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40249-023-01102-2>
 51. Zhang, Y., Yang, H., & Zhang, J. (2023). Climate variability and dengue fever incidence: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 214. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010214>
 52. Zeidner, N. S., & Higgs, S. (2021). Effects of environmental temperature on mosquito-borne diseases. *Journal of Vector Ecology*, 46(2), 215–224. <https://doi.org/10.1111/jvec.12493>
 53. Widyastuti, R. A., & Supriyanto, S. (2020). Hubungan antara faktor iklim dan kejadian demam berdarah dengue di Kota Depok Tahun 2018–2020. Universitas Indonesia. Retrieved from <https://lontar.ui.ac.id/detail?id=20523370&lokasi=lokal>
 54. Aisyah, N., & Fatmawati, A. (2023). Analisis pengaruh suhu, kelembaban dan curah hujan terhadap kejadian DBD di Kota Semarang Tahun 2018–2022. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(1), 45–52.

- <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/article/view/61433>
55. Andriani, D., & Widodo, A. (2023). The correlation between temperature and dengue haemorrhagic fever in Malang Regency – Indonesia: A spatial-temporal analysis. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/388492050>
 56. Raharjo, H. S., & Wahyuni, S. (2019). Pengaruh perubahan suhu dan curah hujan terhadap peningkatan kasus DBD di Indonesia. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan*, 7(2), 123–129.
 57. World Health Organization (2021). Dengue and severe dengue. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
 58. Nasir, N. M., & Supriyadi, D. (2020). Studi korelasi faktor iklim terhadap kasus DBD di Kendari menggunakan uji Spearman. *Enfermeria Clinica*, 30(5), 216–220. <https://www.elsevier.es/en-revista-enfermeria-clinica-35-articulo-correlational-study-climate-factor-mobility-S1130862120304083>
 59. Wangdi, K., et al. (2020). Spatiotemporal patterns of dengue fever in Bhutan: A Bayesian analysis. *BMC Infectious Diseases*, 20(1), 1–12. <https://bmccresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13104-019-4185-4>
 60. Minh An, D., et al. (2022). Effects of climate variables on dengue fever incidence in Southeast Asia: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Research*, 204, 112022. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112022>

Lampiran 01. Surat Izin Selesai Penelitian



Nomor : HM.02.03/555/KBB1/VI/2025
 Lampiran : -
 Sifat : Biasa
 Perihal : Persetujuan Permohonan Tarif Rp.0,00
 (Nol Rupiah) Untuk Pengerjaan Skripsi

Medan, 16 Juni 2025

Yth. **Dekan Fakultas Kedokteran**
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
 Jl. Gedung Arca No.53 Medan
 di -
Tempat.

Berdasarkan surat dari Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor : 334/II.3-AU/UMSU-08/F/2025 tanggal 05 Juni 2025 perihal Permohonan Tarif Nol Rupiah Untuk Penyusunan Skripsi sebagaimana tercantum dalam pokok surat, bersama ini kami sampaikan persetujuan atas pengambilan data iklim di Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I untuk penyusunan skripsi atas nama Trinita Nadiya Hasan.

Alasan Persetujuan atas permohonan tersebut berdasarkan Peraturan BMKG Nomor 12 Tahun 2019 Tentang Persyaratan dan Tata Cara Pengenaan Tarif Rp. 0,00 (Nol Rupiah) atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Terhadap Kegiatan Tertentu di Lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala,



Hendro Nugroho

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara

Lampiran 02. Tes Uji Normalitas

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
suhu		60	100,0%	0	0,0%	60	100,0%
Jumlah kasus dangu		60	100,0%	0	0,0%	60	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
suhu	Mean	27,8450	,10203
suhu	95% Confidence Interval Lower Bound for Mean	27,6408	
	Upper Bound	28,0492	
suhu	5% Trimmed Mean	27,8352	
suhu	Median	27,8000	
suhu	Variance	,625	
suhu	Std. Deviation	,79029	
suhu	Minimum	26,10	
suhu	Maximum	29,60	
suhu	Range	3,50	
suhu	Interquartile Range	,98	
suhu	Skewness	,239	,309
suhu	Kurtosis	-,271	,608
jumlah kasus dangu	Mean	90,5667	8,48443
jumlah kasus dangu	95% Confidence Interval Lower Bound	73,5894	
	Upper Bound	107,5440	

for Mean	Upper Bound	107,5440	
5% Trimmed Mean		84,6667	
Median		73,5000	
Variance		4319,131	
Std. Deviation		65,72010	
Minimum		10,00	
Maximum		305,00	
Range		295,00	
Interquartile Range		76,00	
Skewness		1,433	,309
Kurtosis		1,786	,608

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
suhu	,073	60	,200*	,986	60	,732
jumlah kasus	,147	60	,002	,858	60	<,001
dangue						

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 03. Tes Uji Bivariat

Correlations

			suhu	jumlah kasus dague
Spearman's rho	suhu	Correlation Coefficient	1,000	,140
		Sig. (2-tailed)	.	,286
		N	60	60
	jumlah kasus dague	Correlation Coefficient	,140	1,000
		Sig. (2-tailed)	,286	.
		N	60	60

Lampiran 04. Dokumentasi Peneliti diBMKG



Lampiran 05. Dokumentasi Peneliti Di Dinas Kesehatan



Lampiran 06. Dokumentasi Peneliti Di BMKG



Lampiran 07. Dokumentasi Peneliti Di Dinas Kesehatan



NALISIS EXTREME HEAT TERHADAP PENINGKATAN KASUS DENGUE DI KOTA MEDAN

Trinita Nadiya Hasan¹, Eka Airlangga, ²,Nurfadly³, Royyan Ashri⁴

¹⁻⁴Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

Email: nadiyahasantrinita@gmail.com ekaairlangga@umsu.ac.id nurfadly@umsu.ac.id
royyanashri@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Demam dengue merupakan masalah kesehatan utama di daerah tropis, termasuk Kota Medan. Dalam lima tahun terakhir, terjadi peningkatan suhu rata-rata dan kasus dengue yang signifikan. Fenomena *extreme heat* diduga mempengaruhi siklus hidup nyamuk vektor dengue, namun bukti korelasi lokal masih terbatas. Menilai tren peningkatan kasus dengue dan suhu udara di Kota Medan dari tahun 2020 hingga 2024 serta menganalisis hubungan antara keduanya.

Metode: Studi observasional dengan pendekatan analisis data sekunder dari BMKG dan Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. **Hasil:** Ditemukan tren peningkatan suhu rata-rata dan kasus dengue, terutama pada tahun 2022 dan 2024. Namun, hasil uji korelasi menunjukkan hubungan positif yang sangat lemah dan tidak signifikan secara statistik antara suhu dan jumlah kasus dengue ($\rho=0,140$; $p=0,286$).

Kata Kunci: Kasus dengue, suhu udara, extreme heat, epidemiologi iklim, Kota Medan

Abstract

Background: Dengue fever is a major public health concern in tropical regions, including Medan City. In recent years, there has been a noticeable increase in both average temperature and dengue cases. Extreme Heat is suspected to influence the life cycle of the dengue vector mosquito, though local empirical evidence remains limited. **Objective:** To assess the trend of increasing dengue cases and air temperature in Medan City from 2020 to 2024, and analyze the correlation between them. **Methods:** An observational study using secondary data from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) and the Provincial Health Office of North Sumatra. The Spearman correlation test was used due to the non-normal distribution of some variables. **Results:** An upward trend in average temperature and dengue cases was observed, particularly in 2022 and 2024. However, correlation analysis showed a very weak and statistically insignificant relationship between monthly average temperature and dengue incidence ($\rho=0.140$; $p=0.286$).

Keywords: dengue, air temperature, Extreme Heat, climate epidemiology, Medan City

Pendahuluan

Demam dengue merupakan penyakit menular yang menjadi masalah kesehatan utama di wilayah tropis terutama di Kota Medan, yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang membawa virus dengue. Data Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara menunjukkan peningkatan kasus dari 2.876 (2020) menjadi 4.218 (2022), mengindikasikan masalah serius yang memerlukan perhatian.

Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh adalah fenomena *Extreme Heat*, yaitu suhu $\geq 35^{\circ}\text{C}$ selama tiga hari berturut-turut. Suhu tinggi dapat mempercepat siklus hidup nyamuk, memperpendek masa inkubasi virus, dan meningkatkan frekuensi gigitan, sehingga mempercepat penyebaran penyakit. Perubahan pola curah hujan dan kelembaban akibat *Extreme Heat* juga menciptakan habitat ideal bagi nyamuk, baik melalui genangan air pascahujan maupun wadah air terbuka saat kekeringan.

Penelitian ini menganalisis hubungan antara *Extreme Heat* dan kejadian dengue di Kota Medan selama periode 2020–2024. Dengan memanfaatkan data suhu dan kasus dengue bulanan, diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah untuk mendukung kebijakan pencegahan dan pengendalian, meski keterbatasan resolusi data menjadi pertimbangan dalam interpretasi hasil.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain studi observasional dengan pendekatan analisis data sekunder untuk menilai hubungan antara *Extreme Heat*

dan peningkatan kasus dengue di Kota Medan. Data suhu rata-rata bulanan ($^{\circ}\text{C}$) sebagai variabel independen diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Medan, sedangkan data jumlah kasus dengue bulanan sebagai variabel dependen diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. Periode penelitian mencakup Januari 2020 hingga Desember 2024.

Populasi penelitian adalah seluruh kasus dengue yang tercatat di Kota Medan selama lima tahun terakhir, dengan sampel berupa data bulanan suhu dan kasus dengue pada periode tersebut. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dari sumber resmi, kemudian data dibersihkan (data cleaning) dan divalidasi untuk memastikan keakuratan.

Prosedur penelitian meliputi pengumpulan data suhu dan kasus dengue, pengolahan data melalui pembersihan dan penyelarasan format, kemudian penggabungan kedua variabel untuk dianalisis. Analisis data terdiri dari analisis univariat untuk menggambarkan distribusi masing-masing variabel (nilai rata-rata, minimum, maksimum, dan standar deviasi), serta analisis bivariat menggunakan uji korelasi Spearman, mengingat data kasus dengue tidak berdistribusi normal. Selain itu, dilakukan analisis tren (*time series*) untuk mengidentifikasi pola musiman dan kecenderungan jangka panjang.

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, BMKG Kota Medan, dan Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. Hasil analisis diinterpretasikan untuk menilai signifikansi hubungan antara suhu rata-rata bulanan dan jumlah kasus dengue,

sekaligus memberikan gambaran tren epidemiologi dengue terkait faktor iklim di Kota Medan.

Hasil

Penelitian ini menganalisis tren suhu rata-rata bulanan (*extreme heat*) dan jumlah kasus dengue di Kota Medan selama periode 2020–2024, serta

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2020	26.6	27.4	28.5	28.0	28.2	27.5	27.2	28.0	27.5	27.5	26.8	26.9
2021	26.5	27.8	27.7	27.7	28.2	27.8	28.0	27.6	28.3	29.0	27.7	27.5
2022	28.1	27.8	29.3	29.6	29.4	28.9	29.5	28.8	28.2	27.5	26.8	26.1
2023	26.5	27.0	27.3	27.9	28.6	28.3	28.2	27.4	27.5	27.4	27.2	27.0
2024	27.2	28.0	28.4	28.8	28.7	28.6	29.1	27.6	28.1	27.8	27.0	27.2

hubungan keduanya. Data suhu bersumber dari BMKG Kota Medan, sedangkan data kasus dengue diperoleh

Tabel 4.4: Statistik Deskriptif Kasus DBD (2020-2024)

Tahun	Rata-rata Kasus	Minimum	Maksimum	Standar Deviasi
2020	35,17	10	78	19,14
2021	62,67	23	121	33,06
2022	199,42	101	305	64,56
2023	76,17	44	165	35,16
2024	93,92	48	124	25,30

dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. Analisis data suhu rata-rata bulanan dan jumlah kasus dengue di Kota Medan selama periode 2020–2024 (**Tabel 4.1** dan **Tabel 4.2**) menunjukkan pola musiman yang cukup konsisten. Suhu cenderung lebih tinggi pada periode Maret–Agustus, dengan puncak tertinggi tercatat pada Juli 2022 sebesar 29,5°C, sedangkan suhu terendah terjadi pada Desember 2022 sebesar 26,1°C. Secara tahunan, suhu rata-rata tertinggi terjadi

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2020	78	49	66	30	10	28	42	22	21	29	38	30
2021	31	36	43	25	58	53	48	23	32	92	88	121
2022	117	137	101	117	129	203	254	305	247	218	250	194
2023	165	129	101	44	71	74	78	80	68	54	55	48
2024	73	79	68	48	64	99	120	121	83	109	114	124

pada 2022 (28,4°C) diikuti tahun 2024 (28,1°C) sebagaimana terlihat pada statistik deskriptif suhu (Tabel 4.3).

Menariknya, puncak suhu pada pertengahan 2022 bertepatan dengan lonjakan jumlah kasus dengue yang signifikan. Pada tahun tersebut, rata-rata kasus bulanan mencapai 199,42 kasus, dengan puncak pada Juli (305 kasus) dan Agustus (254 kasus). Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, di mana tahun 2021 justru mencatat jumlah kasus terendah dengan rata-rata 62,67 kasus/bulan. Setelah penurunan drastis pada 2023, kasus kembali meningkat pada 2024 menjadi

Tabel 4.3: Statistik Deskriptif *Extreme Heat* atau Suhu rata rata bulanan (2020-2024)

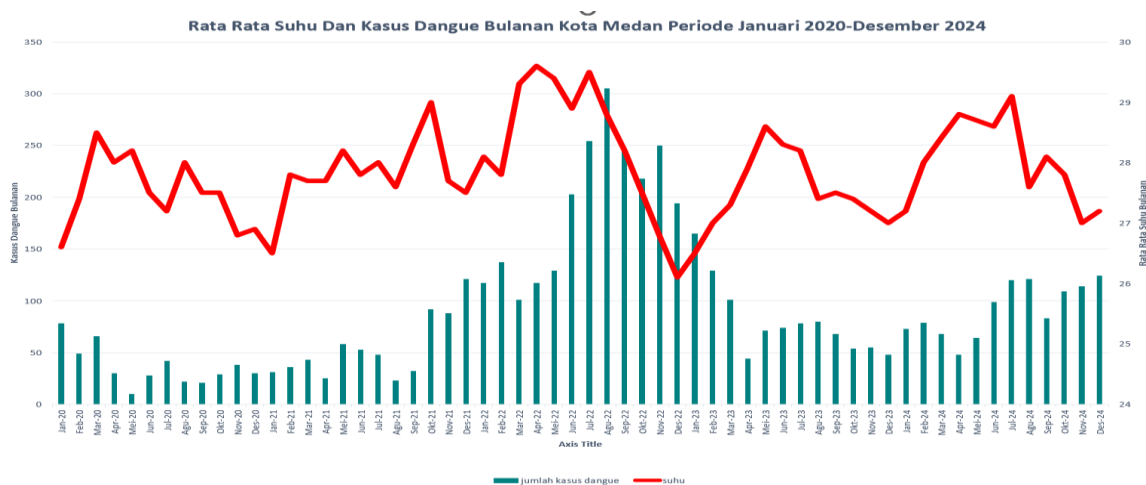
Tahun	Rata-rata Suhu (°C)	Minimum (°C)	Maksimum (°C)	Standar Deviasi (°C)
2020	27.7	26.6	28.5	0.60
2021	27.9	26.5	29.0	0.74
2022	28.4	26.1	29.6	1.01
2023	27.5	26.5	28.6	0.63
2024	28.1	27.0	29.1	0.62

rata-rata 93,92 kasus/bulan, sebagaimana tercermin dalam statistik deskriptif kasus dengue (**Tabel 4.4**).

Pola ini menunjukkan bahwa fluktuasi suhu yang lebih tinggi cenderung diikuti oleh peningkatan jumlah kasus pada periode tertentu, namun keterkaitannya tidak konsisten

adanya pengaruh faktor lain di luar suhu, seperti curah hujan, kelembapan, dan

Pearson dapat menghasilkan interpretasi yang bias. Oleh karena itu, dipilihlah uji



Gambar 4.3: Grafik data kasus dengue dan suhu rata rata bulanan kota medan (2020–2024)

perilaku masyarakat, yang mungkin turut memengaruhi dinamika kasus dengue di Kota Medan.

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa suhu rata-rata bulanan memiliki p-value 0,200 ($> 0,05$), sehingga datanya berdistribusi normal. Sebaliknya, jumlah kasus dengue memiliki p-value 0,002 ($< 0,05$), yang berarti distribusinya tidak normal.

Perbedaan ini sangat penting secara metodologis. Jika salah satu

korelasi non-parametrik Spearman yang lebih robust terhadap pelanggaran asumsi normalitas. Pemilihan metode ini memastikan bahwa hasil hubungan suhu–kasus dengue tetap valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

Hasil uji Spearman (Tabel 4.6) menunjukkan nilai koefisien korelasi 0,140 dengan p-value 0,286. Koefisien ini menunjukkan hubungan positif yang sangat lemah antara suhu rata-rata bulanan dan kasus dengue. Nilai p yang

Tabel 4.5: Uji Normalitas

Variabel	Statistik	Sig. (p-value)	Keterangan
Peningkatan suhu rata rata bulan	0,073	0,200	Data Berdistribusi Normal
Kasus Dengue	0,147	0,002	Data Berdistribusi Tidak Normal

variabel tidak berdistribusi normal, penggunaan uji parametrik seperti

jauh di atas 0,05 mengindikasikan bahwa

hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik.

Tabel 4.6: Hasil Korelasi Suhu dan Kasus Dengue

Variabel	Koefisien Korelasi	Nilai p
<i>Extreme Heat</i> atau Suhu rata rata bulanan & Kasus Dengue	0,140	0,286

Interpretasi ini berarti peningkatan suhu tidak selalu diikuti peningkatan kasus dengue dalam periode yang sama. Meskipun lonjakan suhu pada pertengahan 2022 bertepatan dengan puncak kasus dengue, pola serupa tidak muncul konsisten di tahun-tahun lain. Hal ini menguatkan indikasi bahwa faktor lain seperti curah hujan, kelembapan, atau perilaku masyarakat mungkin memiliki peran yang lebih dominan.

Pembahasan

Secara umum, pola suhu dan jumlah kasus dengue di Kota Medan menunjukkan variasi musiman. Bulan-bulan dengan suhu tinggi seringkali bertepatan dengan peningkatan kasus, namun tidak cukup konsisten untuk menghasilkan hubungan statistik yang signifikan.

Secara biologis, suhu tinggi dapat mempercepat siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*, mempersingkat masa inkubasi virus, dan meningkatkan aktivitas menggigit. Namun, efek ini bergantung pada kondisi lingkungan lain: curah hujan tinggi setelah periode panas dapat menyediakan habitat larva yang menyediakan, sedangkan kelembapan rendah justru dapat membatasi kelangsungan hidup nyamuk.

Temuan ini sejalan dengan studi di beberapa kota tropis. Penelitian Salim et al. (2021) di Jakarta melaporkan korelasi suhu–dengue yang signifikan namun lemah tanpa mempertimbangkan variabel iklim lain, sementara penelitian Ponlawat et al. (2019) di Bangkok menunjukkan korelasi yang menguat ketika curah hujan dan kelembapan dimasukkan sebagai variabel tambahan.

Keterbatasan penelitian ini adalah penggunaan data bulanan yang tidak mempertimbangkan efek keterlambatan (*time lag*) antara suhu tinggi dan peningkatan kasus, serta tidak mengikutsertakan variabel iklim lain. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan data harian dan model multi-variabel agar analisis lebih komprehensif.

Dengan demikian, suhu rata-rata bulanan yang tinggi dapat menjadi salah satu indikator risiko peningkatan kasus dengue, namun strategi pengendalian harus bersifat multifaktor: memantau suhu, curah hujan, kelembapan, dan melakukan intervensi pengendalian vektor secara proaktif menjelang periode berisiko.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan: Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif yang sangat lemah dan tidak signifikan secara statistik antara peningkatan suhu rata-rata bulanan dengan jumlah kasus dengue di Kota Medan tahun 2020–2024. Hal ini mengindikasikan bahwa suhu bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi kasus dengue dan perlu mempertimbangkan variabel iklim lain seperti curah hujan dan kelembaban.

Saran: Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan pendekatan lag time dan memasukkan variabel iklim lainnya. Bagi instansi terkait, hasil ini dapat menjadi dasar untuk sistem pemantauan yang lebih menyeluruh. Masyarakat tetap perlu menjaga kebersihan lingkungan, sementara secara akademis, penelitian ini membuka jalan bagi kajian lebih lanjut di bidang epidemiologi iklim.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. dr. Eka Airlangga, M.Ked (Ped), Sp.A sebagai dosen pembimbing, serta Dr. dr. Nurfadly, MKT dan dr. Royyan Ashri, M.KM sebagai dosen penguji atas arahan, bimbingan, dan masukan berharga dalam penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

1. Ali, M., & Kumar, P. (2022). *The role of climate variability in the transmission of vector-borne diseases. Climate Risk Management*, 39, 100809. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100809>
2. Anwar, A., Anwar, S., Ayub, M., et al. (2019). Climate change and infectious diseases: Evidence from highly vulnerable countries. *Iranian Journal of Public Health*, 48(12), 2187–2195. <https://doi.org/10.18502/ijph.v48i12.3549>
3. Bina, M., & Aylward, B. (2021). Assessing the influence of temperature extremes on dengue outbreaks: A case study. *Journal of Tropical Medicine*, 2021, 8874371. <https://doi.org/10.1155/2021/8874371>
4. Campbell, L. P., & Wilson, A. L. (2020). Impact of climatic factors on the transmission dynamics of dengue fever. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 5(2), 50. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed5020050>
5. Carvalho, M. S., & Silva, D. M. (2022). Impact of extreme temperatures on vector-borne diseases: Insights from a large-scale study. *PLOS ONE*, 17(6), e0266584. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266584>
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2022). *Climate and infectious diseases: Our risk for infectious diseases is increasing because of climate change*. National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases.
7. Chaves, L. F., & Koenraadt, C. J. M. (2023). Climate and mosquito-borne diseases: Emerging trends and future prospects. *Journal of Vector Ecology*, 48(1), 15–30. <https://doi.org/10.1111/jvec.12580>
8. Chiuman, L. (2022). Gambaran klinis Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) atau Demam Berdarah Dengue pada usia dewasa di Rumah Sakit Umum Royal Prima Medan pada Januari–Desember. *Pendidikan dan Konseling*,

- 4(6), 6152–6158.
9. Cui, Y., Yin, M., Cheng, X., Tang, J., & He, B. J. (2024). Towards cool cities and communities: Preparing for an increasingly hot future by the development of heat-resilient infrastructure and urban heat management plan. *Environmental Technology & Innovation*, 34, 103568. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103568>
 10. Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. (2023). Laporan Kasus Dengue Kota Medan.
 11. Ebi, K. L., Capon, A., Berry, P., et al. (2021). Hot weather and heat extremes: Health risks. *The Lancet*, 398(10301), 698–708. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01208-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01208-3)
 12. Fauzi, I. S., Nuraini, N., Ayu, R. W. S., & Lestari, B. W. (2022). Temporal trend and spatial clustering of the dengue fever prevalence in West Java, Indonesia. *Heliyon*, 8(8), e10350. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10350>
 13. Frentiu, F. D. (2023). Dengue fever: The impact of increasing temperatures and heatwaves. *eBioMedicine*, 92, 104611. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104611>
 14. Garcia, S., Cazelles, B., & Kuczynski, D. (2021). Seasonal and climate-driven variations in dengue virus transmission: A review. *Frontiers in Public Health*, 9, 655712. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.655712>
 15. Hall, N. L., Barnes, S., Canuto, C., Nona, F., & Redmond, A. M. (2021). Climate change and infectious diseases in Australia's Torres Strait Islands. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 45(2), 122–128. <https://doi.org/10.1111/1753-6405.13073>
 16. Halstead, S. M. (2017). Dengue and dengue hemorrhagic fever. In *Handbook of Zoonoses, Second Edition: Section B: Viral Zoonoses* (pp. 89–99). <https://doi.org/10.1201/9780203752463>
 17. Harris, I., & Jones, R. (2021). Climate change and vector-borne diseases: A review of recent advances and future directions. *Environmental Research Letters*, 16(8), 083023. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac0ff7>
 18. Htun, T. P., Xiong, Z., & Pang, J. (2021). Clinical signs and symptoms associated with WHO severe dengue classification: A systematic review and meta-analysis. *Emerging Microbes & Infections*, 10(1), 1116–1128. <https://doi.org/10.1080/22221751.2021.1935327>
 19. Husna, I., Putri, D. F., Triwahyuni, T., & Kencana, G. B. (2020). Analisis faktor yang mempengaruhi kejadian demam berdarah dengue di wilayah kerja Puskesmas Way Kandis Bandar Lampung tahun 2020. *Jurnal Analisis Kesehatan*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.26630/jak.v9i1.2111>
 20. Kenny, G. P., Poirier, M. P., Metsios, G. S., et al. (2017). Hyperthermia and cardiovascular strain during an extreme heat exposure in young versus older adults. *Temperature*, 4(1), 79–88. <https://doi.org/10.1080/23328940.2016.1230171>
 21. Kemenkes RI. (2022). Demam

- berdarah. Perpustakaan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://www.halodoc.com/artikel/search/demam%20berdarah>
22. Keraf, A. S. L., Weraman, P., Ndoen, H. I., & Syamruth, Y. K. (2023). Faktor yang mempengaruhi kejadian demam berdarah dengue berdasarkan model spasial di Kabupaten Sikka tahun 2019–2021. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 13(3), 202–218. <https://doi.org/10.52643/jbik.v13i3.2636>
 23. Khan, J., Adil, M., Wang, G., et al. (2022). A cross-sectional study to assess the epidemiological situation and associated risk factors of dengue fever. *Frontiers in Public Health*, 10, 923277. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.923277>
 24. Khetarpal, N., & Khanna, I. (2016). Dengue fever: Causes, complications, and vaccine strategies. *Journal of Immunology Research*, 2016, 6803098. <https://doi.org/10.1155/2016/6803098>
 25. Kularatne, S. A., & Dalugama, C. (2022). Dengue infection: Global importance, immunopathology and management. *Clinical Medicine*, 22(1), 9–13. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2021-0791>
 26. Lewin, C., Rossi, M., Soultani, E., & Raj, K. S. (2024). Managing infrastructure resilience and adaptation. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 9(2), 107–123. <https://doi.org/10.1080/23789689.2023.2241728>
 27. Lian, X., Huang, J., Li, H., et al. (2023). Heat waves accelerate the spread of infectious diseases. *Environmental Research*, 231(P2), 116090. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116090>
 28. Liu-Helmersson, J., Stenlund, H., & Wilder-Smith, A. (2021). The impact of climate change on dengue fever and its future in tropical regions. *Global Health Action*, 14(1), 1868829. <https://doi.org/10.1080/16549716.2020.1868829>
 29. McArthur, D. B. (2019). Emerging infectious diseases. *Nursing Clinics of North America*, 54(2), 297–311. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2019.02.006>
 30. Medan, K. (2023). *Kompilasi metadata statistik sektoral*.
 31. Meade, R. D., Akerman, A. P., Notley, S. R., et al. (2020). Physiological factors characterizing heat-vulnerable older adults: A narrative review. *Environment International*, 144, 105909. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105909>
 32. Mora, C., Dousset, B., & Cowan, T. (2022). Global risk of deadly heat. *Nature Climate Change*, 12(2), 133–139. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01293-9>
 33. Nguyen-Tien, T., Do, D. C., Le, X. L., et al. (2021). Risk factors of dengue fever in an urban area in Vietnam: A case-control study. *BMC Public Health*, 21(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10687-y>
 34. Ogden, N., & Gachon, P. (2019). Climate change and infectious diseases: What can we expect? *Canada Communicable Disease Report*, 45(4), 76–80. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v45i04a01>
 35. Parveen, S., Riaz, Z., Saeed, S., et

- al. (2023). Dengue hemorrhagic fever: A growing global menace. *Journal of Water and Health*, 21(11), 1632–1650. <https://doi.org/10.2166/wh.2023.114>
36. Piscitelli, P., & Miani, A. (2024). Climate change and infectious diseases: Navigating the intersection through innovation and interdisciplinary approaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph21030314>
37. Santos, F., & Lima, J. (2023). Effects of extreme weather events on dengue incidence in Brazil: A systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 23(1), 123. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08128-4>
38. Sinka, M. E., & Rubiano, J. (2022). Predicting the effects of climate change on vector-borne diseases: The case of dengue fever. *Scientific Reports*, 12(1), 10690. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14077-7>
39. Sri Wahyuning, C., & Laksemi, D. B. (2021). Kajian pengaruh heat stress terhadap beban kerja fisik berat pada kegiatan lapangan. *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri*, 1(1), 167–174. <https://doi.org/10.28932/sentekmi2021.v1i1.71>
40. Sutriyawan, A., Darmawan, W., Akbar, H., Habibi, J., & Fibrianti, F. (2022). Faktor yang mempengaruhi pemberantasan sarang nyamuk (PSN) melalui 3M Plus dalam upaya pencegahan demam berdarah dengue (DBD). *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 11(01), 23–32. <https://doi.org/10.33221/jikm.v11i01.936>
41. Suryandari, E. A., & Anasari, T. (2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi lama perawatan pasien demam berdarah dengue. *Jurnal Publikasi Kebidanan*, 13(1), 47–56.
42. Tjaden, J., & Magalhães, R. (2021). Influence of climate on the spatial distribution of dengue cases in Southeast Asia. *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, 36, 100398. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2020.100398>
43. Van de Vuurst, P., & Escobar, L. E. (2023). Climate change and infectious disease: A review of evidence and research trends. *Infectious Diseases of Poverty*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40249-023-01102-2>
44. Zhang, Y., Yang, H., & Zhang, J. (2023). Climate variability and dengue fever incidence: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 214. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010214>
45. Zeidner, N. S., & Higgs, S. (2021). Effects of environmental temperature on mosquito-borne diseases. *Journal of Vector Ecology*, 46(2), 215–224. <https://doi.org/10.1111/jvec.12493>
46. Widyastuti, R. A., & Supriyanto, S. (2020). Hubungan antara faktor iklim dan kejadian demam berdarah dengue di Kota Depok Tahun 2018–2020. *Universitas Indonesia*. Retrieved from <https://lontar.ui.ac.id/detail?id=20523370&lokasi=lokal>
47. Aisyah, N., & Fatmawati, A. (2023). Analisis pengaruh suhu, kelembaban, dan curah hujan terhadap kejadian DBD di Kota Semarang Tahun 2018–2022. *Jurnal Kesehatan*

- Lingkungan Indonesia, 22(1), 45–52.
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/article/view/61433>
48. Andriani, D., & Widodo, A. (2023). The correlation between temperature and dengue haemorrhagic fever in Malang Regency – Indonesia: A spatial-temporal analysis. ResearchGate.
<https://www.researchgate.net/publication/388492050>
 49. Raharjo, H. S., & Wahyuni, S. (2019). Pengaruh perubahan suhu dan curah hujan terhadap peningkatan kasus DBD di Indonesia. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan*, 7(2), 123–129.
 50. World Health Organization (2021). Dengue and severe dengue. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
 51. Nasir, N. M., & Supriyadi, D. (2020). Studi korelasi faktor iklim terhadap kasus DBD di Kendari menggunakan uji Spearman. *Enfermeria Clinica*, 30(5), 216–220.
<https://www.elsevier.es/en-revista-enfermeria-clinica-35-articulo-correlational-study-climate-factor-mobility-S1130862120304083>
 52. Wangdi, K., et al. (2020). Spatiotemporal patterns of dengue fever in Bhutan: A Bayesian analysis. *BMC Infectious Diseases*, 20(1), 1–12.
<https://bmccresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13104-019-4185-4>
 53. Minh An, D., et al. (2022). Effects of climate variables on dengue fever incidence in Southeast Asia: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Research*, 204, 112022.
<https://doi.org/10.1016/j.envres>.