



Dampak Iklim terhadap Kejadian Diare Balita di Negara Tropis: *Literature Review*

Rizsa Fauziah Ichwani^{1✉}, Ema Hermawati¹

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

Info Artikel

Diterima 18 Februari 2022

Disetujui 17 April 2022

Diterbitkan 30 Juni 2022

Kata Kunci:

Diare, Anak Balita, Iklim,
Tropis

e-ISSN:

2613-9219

Akreditasi Nasional:

Sinta 4

Keywords:

Diarrhea, Children under five,
Climate, Tropical

✉Corresponding author:

rizsaichwani@gmail.co.id

Abstrak

Latar Belakang: Diare secara global terus menjadi penyakit menular kedua teratas yang menyebabkan kasus kematian pada anak-anak di bawah lima tahun. Perubahan iklim yang terjadi mempengaruhi kondisi meteorologis dimana kondisi ini memberikan peluang bagi patogen diare untuk semakin bertransmisi dan menginfeksi manusia. Terutama negara tropis yang dinilai memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis iklim lainnya, hal ini karena variasi iklim yang tidak bervariasi memungkinkan transmisi diare terjadi sepanjang tahun. Sistem imunitas balita yang notabene belum sebaik orang dewasa menyebabkan peluang risiko yang lebih tinggi untuk terinfeksi diare. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode *literature review* yang menganalisis faktor risiko meteorologis terhadap kejadian diare balita. **Hasil:** Suhu udara berimplikasi terhadap diare balita baik pada saat suhu tinggi maupun rendah. Di samping itu, kelembaban yang tinggi diketahui dapat meningkatkan kasus diare balita akibat rotavirus. Curah hujan yang sedang-tinggi selama 1 hingga 3 minggu sebelumnya juga dapat meningkatkan kasus diare balita. Di sisi lain, akses air perpipaan yang rendah saat suhu udara tinggi diketahui berhubungan dengan kasus diare yang tinggi. **Kesimpulan:** suhu udara, kelembaban udara dan curah hujan yang tinggi pada negara tropis dapat meningkatkan potensi balita terinfeksi diare. Di samping itu, akses air yang rendah ketika suhu udara tinggi dapat berkontribusi terhadap kejadian diare yang lebih tinggi pada balita.

Abstract

Background: Diarrhea globally continues to be the second top infectious disease leading to death in children under five years of age. Climate change that occurs affects meteorological conditions where this condition provides opportunities for diarrheal pathogens to increasingly transmit and infect humans. Especially tropical countries which are considered to have a higher risk compared to other types of climate, this is because climate variations that do not vary allow diarrhea transmission to occur throughout the year. The immune system of toddlers, which in fact is not as good as adults, causes a higher chance of being infected with diarrhea. **Methods:** Using literature review method that analyzes meteorological risk factors for the incidence of diarrhea in children under five. **Results:** Air temperature has implications for diarrhea both at high and low temperatures. In addition, high humidity is known to increase cases of diarrhea in toddlers due to rotavirus. Moderate to high rainfall during the previous 1 to 3 weeks can also increase cases of diarrhea in children under five. On the other hand, low access to piped water when the air temperature is high is known to be associated with high cases of diarrhea. **Conclusion:** Air temperature, humidity and high rainfall in tropical countries can increase the potential for toddlers to be infected with diarrhea. In addition, low water access when the air temperature is high can contribute to a higher incidence of diarrhea in children under five.

PENDAHULUAN

Penyakit diare menjadi salah satu penyakit utama global yang paling banyak menyebabkan kasus kematian pada anak-anak usia di bawah lima tahun setelah pneumonia (1). Diare secara umum didefinisikan sebagai buang air besar yang tidak normal atau tidak berbentuk (encer) yang berhubungan dengan peningkatan frekuensi buang air besar, biasanya tiga kali dalam 24 jam (2). Diare diklasifikasikan lebih lanjut sebagai akut jika durasinya kurang dari dua minggu, persisten jika durasinya antara 2 hingga 4 minggu dan kronis jika lebih dari empat minggu (3). Di dalam laporan *Pneumonia and Diarrhea Progress Report 2020*, menyebutkan terdapat sekitar 1.200 balita meninggal dunia setiap harinya akibat diare (4). Kasus kematian pada balita ini tidak selalu diakibatkan oleh diare yang bersifat kronis, hal ini juga dapat terjadi pada kasus diare akut yang tidak ditangani dengan tepat sehingga memicu kehilangan cairan dan dehidrasi yang signifikan (5).

Diare secara umum disebabkan oleh berbagai macam patogen seperti bakteri, virus dan protozoa. Pada kasus diare balita, rotavirus menjadi penyebab utama kejadian diare akut dalam skala global. Pada kurun waktu 2006-2019, rotavirus bertanggungjawab atas 40% kasus diare yang dirawat di rumah sakit pada balita di dunia (6). Patogen lainnya yang juga berperan sebagai penyebab utama diare pada balita di dunia yaitu *E.coli*, *Shigella*, *Champylobacter*, *Salmonella* dan *Vibrio cholera* (5,7). Lebih lanjut, dalam trias epidemiologi selain kehadiran agen penyakit, faktor dari dalam diri manusia (*host*) dan faktor lingkungan sebagai media penularan juga memiliki andil dalam determinasi suatu penyakit (8).

Balita dari segi *host* dalam trias epidemiologi termasuk dalam kelompok yang rentan penyakit diare. Hal ini dikarenakan sistem imunitas pada balita masih dalam tahap belajar mengenali maupun melindungi tubuh dari berbagai macam zat asing yang masuk ke tubuh (9). Di sisi lain, ketersediaan makanan bernutrisi dan fasilitas sanitasi termasuk air bersih yang layak minum juga berperan dalam melindungi balita dari berbagai macam penyakit. Balita yang memiliki status gizi buruk, tidak memiliki fasilitas sanitasi yang layak dan air bersih yang terbatas. Ditambah hidup dalam keluarga dengan status sosial ekonomi yang rendah memiliki keterkaitan dengan kejadian diare yang pernah dialami ataupun yang akan dialami oleh balita tersebut (5,10,11).

Perubahan iklim yang telah terjadi turut serta memperburuk faktor-faktor risiko tersebut. Perubahan iklim ini menyebabkan terjadinya kenaikan suhu udara dan perubahan pola musim yang mana menunjang dalam persebaran patogen diare (12,13). Curah hujan yang tinggi dan kekeringan, menunjukkan bahwa periode kering dapat memusatkan patogen dan presipitasi dapat memobilisasi patogen, dalam kedua kasus memungkinkan kontaminasi sumber air minum

dan meningkatkan kemungkinan kontak manusia-patogen (14). Berkaitan dengan hal ini, negara-negara dengan iklim tropis rentan mengalami kejadian cuaca tersebut. Ditambah lagi, banyak diantara negara beriklim tropis berkategori sebagai negara berkembang, dimana persoalan higienitas dan sanitasi masih menjadi permasalahan yang perlu diatasi (15). Di sisi lain, transmisi patogen diare yang difasilitasi oleh air yang tidak cukup ataupun tidak aman juga dapat berpotensi terjadi pada negara-negara maju akibat dari perubahan iklim yang berpotensi mengubah distribusi dan kasus baru penyakit diare (14).

Pada penelitian ini peneliti secara sistematis meninjau studi berbasis kesehatan lingkungan dengan fokus pada faktor iklim dan kejadian diare balita di negara tropis. Tujuannya adalah untuk mengetahui hubungan perubahan iklim pada negara tropis dengan kejadian diare pada balita.

METODE

Data penelitian berasal dari artikel yang diseleksi dari sumber data jurnal *PubMed*, *ScienceDirect*, *Springer*. Kata kunci yang digunakan meliputi diare, balita, tropis dan iklim. Kriteria inklusi yang digunakan dalam menyeleksi literatur adalah: 1) Jurnal yang digunakan merupakan artikel berbahasa inggris, 2) Artikel diterbitkan antara tahun 2016-2021, 3) Artikel membahas mengenai keterkaitan faktor iklim dengan kejadian diare balita, 4) Waktu penelitian dilakukan terus menerus selama 1 tahun atau lebih, 5) Tempat penelitian termasuk ke dalam kategori wilayah beriklim tropis. Sedangkan kriteria eksklusi adalah artikel yang menganalisis data dalam satu waktu yang sama dipublikasikan sebelum 2016. Analisis data menggunakan metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis*) (16) yang dilakukan secara sistematis dengan mengikuti tahap-tahap yang sesuai atau protokol penelitian yang benar.

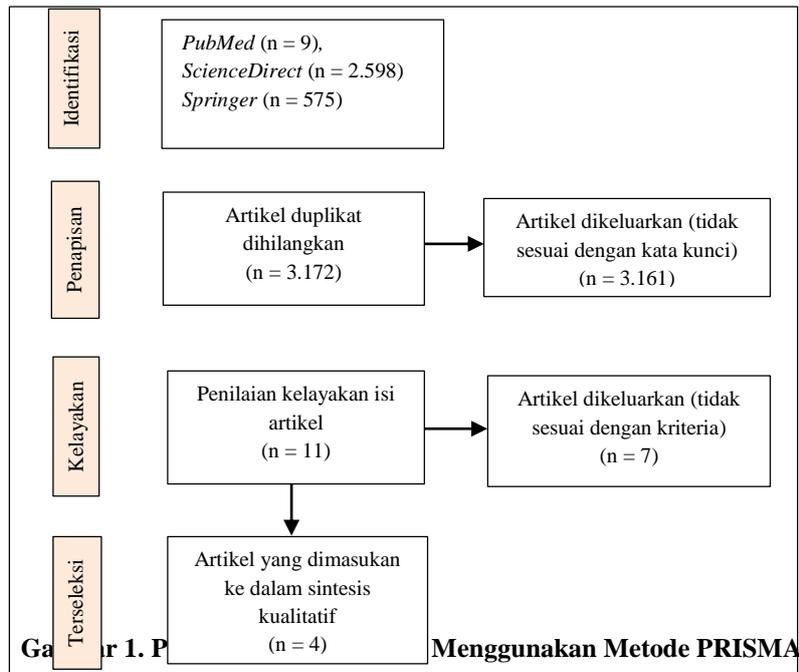
Pencarian judul berdasarkan kata kunci yang diambil dari semua sumber data jurnal. Kemudian dilakukan penapisan oleh peneliti dengan menghilangkan artikel dengan judul yang sama dan artikel yang tidak sesuai dengan kata kunci. Selanjutnya, penilaian kelayakan berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan untuk memperoleh artikel yang sesuai. Adapun proses seleksi literatur tersaji dalam gambar 1.

HASIL

Penelitian ini memperoleh empat artikel sesuai dengan kriteria penelitian yang ditetapkan (Tabel 1). Hasil studi dalam penelitian ini dilakukan di beberapa wilayah negara beriklim tropis yaitu Peru, India, Indonesia dan Senegal. Durasi penelitian dengan rentang terpendek yaitu selama 16 bulan dan terpanjang selama 10 tahun. Berdasarkan Tabel 2 variabel dependen dari masing-masing studi merupakan kasus diare balita, sedangkan variabel independen merupakan

faktor-faktor yang berkaitan dengan iklim yang meliputi suhu udara, kelembaban udara dan curah hujan. Adapun dua studi di Peru dan India turut menyertakan variabel diluar iklim sebagai variabel kontrol seperti riwayat vaksinasi, akses air perpipaan dan air minum primer. Secara garis besar pada semua studi menemukan adanya hubungan yang signifikan antara suhu udara dengan kasus diare balita dengan arah korelasi yang berbeda. Pada variabel kelembaban hanya dilakukan pada studi

di Indonesia dan mendapati hubungan yang signifikan dengan kasus diare. Selanjutnya pada curah hujan dari ketiga studi hanya studi di Indonesia yang tidak berhubungan secara signifikan dengan kasus diare balita (Tabel 2).



Tabel 1. Ringkasan Informasi Literatur

Penulis	Judul	Populasi/Sampel	Setting	Lokasi	Metode
Delahoy et al.(17)	<i>Meteorological Factors and Childhood Diarrhea in Peru, 2005 – 2015: A Time Series Analysis of Historic Associations, With Implications for Climate Change</i>	a. Kasus diare anak usia <5 tahun berdasarkan data kesehatan pada 194 provinsi b. Data iklim c. Data Riwayat vaksinasi anak usia <5 tahun tahun 2010–2015 d. Data akses air perpipaan per kategori wilayah provinsi: - Rendah (n = 64) - Transitional (n = 56) - Tinggi (n = 74)	Nasional	Peru	Studi ekologi
Mertens et al.(18)	<i>Associations between High Temperature, Heavy Rainfall, and Diarrhea among Young Children in Rural Tamil Nadu, India: A Prospective Cohort Study</i>	a. Anak ≤ 5 tahun (n =1.284) b. Air minum primer rumah tangga (n = 695) c. Suhu udara d. Curah hujan	Wilayah pedesaan	Tamil Nadu, India	Studi kohort prospektif

Penulis	Judul	Populasi/Sampel	Setting	Lokasi	Metode
Prasetyo et al.(19)	<i>Correlation between Climate Variations and Rotavirus Diarrhea in Under-Five Children in Bandung</i>	a. Data registrasi rumah sakit kasus diare anak usia <5 tahun (n = 945) b. Data iklim	Rumah sakit	Kota Bandung, Indonesia	Hospital-based surveillance
Thiam et al. (20)	<i>Association between Childhood Diarrhoeal Incidence and Climatic Factors in Urban and Rural Settings in the Health District of Mbour, Senegal</i>	a. Data kasus diare anak usia <5 tahun b. Data iklim	Wilayah perkotaan dan pedesaan	Distrik Mbour, Senegal	Studi ekologi

Tabel 2. Ringkasan Hasil Penelitian

Penulis	Rentang waktu	Variabel	Hasil	Kesimpulan
Delahoy et al. (17)	2005-2015	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variabel dependen: jumlah kasus baru diare balita 2. Variabel independen: rata-rata suhu udara 3. Variabel kontrol: <ol style="list-style-type: none"> a. Kejadian El Niño b. Musim kemarau c. Vaksinasi 	<ol style="list-style-type: none"> a. Suhu udara berkorelasi positif dengan kasus diare balita (IRR: 1,038; 95% CI: 1.038–1,044). (Lag 1-minggu: IRR: 1.014; 95% CI: 1.011–1.017; Lag 2-minggu: IRR: 1.016; 95% CI: 1.013–1.019; Lag 3-minggu: IRR: 1.008; 95% CI: 1.005–1.010). b. Kejadian El Niño sedang/kuat yang mengontrol suhu udara berkorelasi positif dengan kasus diare balita (IRR: 1,026; 95% CI: 1,009–1,044). c. Musim kemarau yang mengontrol suhu udara berkorelasi positif dengan kasus diare balita (IRR: 1,014; 95% CI: 1,002–1,027). d. Suhu udara 3 minggu sebelum kasus diare dan tingkat insidensi diare berkorelasi positif dengan akses air perpipaan: <ul style="list-style-type: none"> - Rendah (IRR: 1,017; 95% CI: 1.007–1,027); - Transitional (IRR: 1,042; 95% CI: 1.033–1,051); - Tinggi (IRR: 1,042; 95% CI: 1.033–1,051). e. Kejadian El Niño sedang/kuat dan tingkat 	Kejadian diare balita dapat meningkat ketika suhu udara tinggi. Kejadian El Niño sedang/kuat ataupun musim kemarau sebagai pengontrol suhu udara juga berkontribusi dalam meningkatkan insidensi diare balita. Selain itu, analisis sensitivitas juga menunjukkan bahwa suhu udara-kasus diare berhubungan positif dengan akses air perpipaan di semua wilayah. Suhu udara dikontrol dengan kejadian El Niño sedang/kuat-kasus diare ataupun musim kemarau-kasus diare berhubungan positif dengan rendahnya akses air perpipaan provinsi.

Penulis	Rentang waktu	Variabel	Hasil	Kesimpulan
			<p>insidensi diare berkorelasi positif dengan akses air perpipaan yang rendah (IRR: 1,042; 95% CI: 1.008–1,077).</p> <p>f. Musim kemarau dan tingkat insidensi diare berkorelasi positif dengan akses air perpipaan yang rendah (IRR: 1,036; 95% CI: 1.014–1,059).</p> <p>g. Variabel kontrol vaksinasi tidak berhubungan dengan kejadian diare balita ataupun akses air perpipaan.</p>	
Mertens et al.(18)	Januari 2008-April 2009	<p>1. Variabel dependen: Jumlah kejadian diare balita</p> <p>2. Variabel independen: - Suhu udara - Curah hujan</p> <p>3. Variabel kontrol hujan: kontaminasi air minum rumah tangga</p>	<p>a. Suhu udara berkorelasi positif dengan kejadian diare balita (Lag 1-minggu: PR: 2,95, 95% CI: 1,99–4,39; Lag 2-minggu: PR: 2.84; 95% CI: 1.95–4.15; Lag 3-minggu: PR: 3.39; 95% CI: 2.31–4.98).</p> <p>b. Curah hujan yang tinggi berkorelasi positif dengan kejadian diare balita (Lag 3-minggu: 1.50; 95% CI: 1.21–2.02). Curah hujan yang tinggi setelah 60 hari musim kemarau berkorelasi positif dengan kejadian diare balita (Lag 2-minggu: PR: 1.96; 95% CI: 1.22–3.14; Lag 3-minggu: PR: 2.60; 95% CI: 1.55–4.36).</p> <p>c. Peristiwa hujan deras 1–7 hari sebelum pengambilan sampel berhubungan dengan bukti kontaminasi H₂S pada air minum rumah tangga (PR: 1.38; 95% CI: 1.10–1.73).</p>	Prevalensi diare balita dapat meningkat ketika suhu udara meningkat pada setiap minggu sebelumnya ataupun tiga minggu setelah terjadi hujan deras. Hujan deras yang terjadi 1–7 hari sebelumnya juga terbukti berhubungan dengan kontaminasi <i>fecal</i> pada air minum rumah tangga.
Prasetyo et al.(19)	April 2009-Desember 2012	1. Variabel dependen: Jumlah kejadian diare balita	a. Berkorelasi negatif dengan suhu udara (r = -0,427)	Infeksi rotavirus dapat terjadi sepanjang tahun namun hanya suhu udara dan kelembaban yang

Penulis	Rentang waktu	Variabel	Hasil	Kesimpulan
		2. Variabel independen: a. Suhu udara b. Kelembaban udara c. Curah hujan d. Kecepatan angin	b. Berkorelasi positif dengan kelembaban udara ($r = 0,536$) c. Tidak ada hubungan yang signifikan antara infeksi rotavirus dengan curah hujan atau kecepatan angin	menunjukkan adanya hubungan yang signifikan. Suhu udara yang meningkat berhubungan dengan rendahnya prevalensi diare rotavirus. Kelembaban yang meningkat berasosiasi dengan peningkatan prevalensi diare rotavirus pada balita.
Thiam et al. (20)	2011-2014	1. Variabel dependen: Jumlah kasus baru diare balita 2. Variabel independen: a. Musim kemarau dingin b. Musim kemarau panas c. Musim hujan	a. Musim kemarau dingin berkorelasi negatif dengan Insidensi diare balita secara umum (IRR: 2,03; 95% CI: 1,79–2,31), berdasarkan wilayah: perkotaan (IRR: 2.07; 95% CI: 1.80–2.37), pedesaan (IRR: 1.98; 95% CI: 1.50–2.632). b. Musim hujan berkorelasi positif dengan Insidensi diare balita secara umum (IRR: 1,84; 95% CI: 1,62–2,09) berdasarkan wilayah: perkotaan (IRR: 1.91; 95% CI: 1.67–2.20), pedesaan (IRR: 1.70; 95% CI: 1.29–2.24). c. Musim kemarau dingin menunjukkan efek negatif terhadap kejadian diare balita secara umum (IRR: 1.73; 95% CI: 1.55–1.92). d. Rata-rata curah hujan bulanan Lag 0 baik saat curah hujan sedang ataupun tinggi menunjukkan efek positif terhadap kejadian diare balita secara umum (IRR: 1.23; 95% CI: 1.08–1.42); (IRR: 1.34; 95% CI: 1.16–1.56).	Fluktuasi musiman menunjukkan secara keseluruhan insidensi diare balita di Distrik Mbour berkorelasi negatif dengan musim kemarau dingin. Di sisi lain, insidensi diare balita menunjukkan hubungan positif dengan musim hujan.

PEMBAHASAN

Hasil studi menemukan bahwa faktor iklim dapat berkontribusi dalam menyediakan lingkungan bagi patogen diare bertahan hidup dan bertransmisi. Karakteristik balita yang umumnya aktif dalam menjelajahi segala hal di sekitarnya dan melakukan banyak kontak dengan berbagai macam media (21), ditambah dengan sistem imunitas tubuh yang masih

dalam tahap perkembangan menjadikan balita berisiko terinfeksi mikroorganisme tertentu seperti patogen diare. Hasil penelitian pada Tabel 2 menunjukkan pada seluruh studi mendapati suhu berhubungan signifikan terhadap kasus diare balita. Patogen diare sendiri diketahui sensitif terhadap suhu udara dan jenis patogen diare yang beragam menyediakan peluang bagi masing-

masing jenisnya menginfeksi manusia sesuai dengan daya tahannya terhadap suhu udara (22).

Wilayah beriklim tropis memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap transmisi patogen diare dibandingkan dengan jenis iklim lainnya. Potensi penyebabnya dapat dikarenakan variasi suhu yang tidak jauh berbeda pada tiap bulannya (23,24). Hal ini menjadikan transmisi patogen diare dapat terjadi sepanjang tahun (24). Di Peru yang merupakan negara tropis di Benua Amerika (25), menemukan bahwa kasus diare dari tahun 2005 hingga 2015 mendapati adanya pengaruh suhu terhadap diare balita. Ditandai dengan tingkat insidensi diare yang bertambah ketika suhu udara semakin meningkat. Suhu yang meningkat 1°C selama tiga minggu sebelumnya meningkatkan insidensi kunjungan diare balita pada klinik sebesar 3,8%. Begitu juga penelitian yang dilakukan di wilayah Tamil Nadu India, rata-rata suhu udara yang tinggi juga menunjukkan adanya hubungan dengan meningkatnya jumlah kasus disana. Suhu udara yang tinggi pada periode minggu pertama, kedua, ketiga sebelumnya dapat meningkatkan tingkat prevalensi diare balita setelahnya. Masing-masing tingkat prevalensi dapat 2,95 kali lebih besar setelah minggu pertama, 2,84 kali setelah minggu kedua dan 3,39 kali setelah minggu ketiga dibandingkan pada saat suhu udara rendah. Rata-rata suhu udara mingguan yang tercatat berkontribusi terhadap peningkatan kasus adalah sebesar 30,5°C dan 26,1°C (18). Peningkatan suhu ini sendiri khususnya pada negara beriklim tropis dapat dikarenakan oleh dimulainya periode musim kemarau, selain itu peristiwa El Niño yang terjadi juga diketahui ikut andil dalam peningkatan suhu udara (26). Masuknya periode musim kemarau dan terjadinya peristiwa El Niño dalam skala sedang hingga kuat masing-masing berimplikasi terhadap suhu udara dan hal ini terbukti bahwa kedua hal tersebut memiliki hubungan yang positif dengan kejadian diare balita di Peru (17).

Di sisi lain suhu udara yang tinggi dapat berbanding terbalik dengan jumlah kasus diare pada balita. Penelitian di Indonesia tepatnya pada Rumah Sakit Umum Dr. Hasan Sadikin di Kota Bandung menemukan bahwa ketika suhu udara rendah kasus diare lebih tinggi. Bulan Januari diketahui sebagai bulan dengan puncak tertinggi infeksi rotavirus sebesar 71,0% dengan suhu udara rata-rata sebesar 24,09°C (19). Begitu juga penelitian di Senegal Distrik Mbour yang mendapatkan hasil bahwa tingkat insidensi diare balita saat musim kemarau yang dingin (22°C hingga 30°C) terjadi 2,03 kali lebih tinggi dibandingkan pada saat musim kemarau panas ($\geq 35^\circ\text{C}$) (20). Perbedaan arah korelasi dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti lamanya waktu studi, yang mana durasi penelitian yang disarankan untuk melihat pengaruh faktor iklim terhadap kesehatan minimal dilakukan selama 10 tahun tujuannya agar diperoleh hasil yang lebih berkualitas dan konsisten (27). Selain itu perbedaan arah ini juga dapat diindikasikan oleh jenis patogen yang mendominasi infeksi berbeda. Pada suhu yang tinggi infeksi banyak diasosiasikan oleh patogen yang berjenis

bakteri seperti *Shigella* dan *Vibrio cholerae* (22). Sedangkan saat suhu udara rendah potensi transmisi diare diasosiasikan oleh frekuensi infeksi rotavirus yang lebih meningkat diantara anak-anak balita (19,22).

Selain suhu, kelembaban udara juga berpotensi menjadi salah satu faktor kontributor terhadap diare. Negara beriklim tropis memiliki tingkat kelembaban udara yang relatif tinggi (26). Kelembaban dapat menunjang keberadaan beberapa patogen di lingkungan (28). Hanya satu dari keempat artikel yang memasukkan variabel kelembaban udara sebagai faktor iklim yang berisiko terhadap diare balita. Penelitian Prasetyo et al., di Kota Bandung Indonesia mendapatkan hasil yang menunjukkan adanya asosiasi yang positif antara kelembaban udara dengan kasus diare balita. Kelembaban udara yang tinggi berhubungan dengan penambahan jumlah kasus diare balita akibat infeksi rotavirus (19).

Faktor risiko selanjutnya yang berpotensi meningkatkan kasus diare balita adalah musim hujan. Intensitas hujan yang lebat selama tiga minggu di Tamil Nadu, India menunjukkan tingginya prevalensi balita diare pada minggu setelahnya hingga 1,5 kali lebih tinggi dibandingkan saat tidak hujan. Bahkan hujan deras setelah 60 hari periode musim kemarau semakin meningkatkan prevalensi diare balita setelah 2 minggu dan 3 minggu berikutnya masing-masing sebesar 1,96 kali dan 2,6 kali lebih tinggi dibandingkan periode sebelumnya (18). Begitu juga di Senegal, ketika telah masuk musim hujan tingkat insidensi diare balita ditemukan 1,84 kali lebih tinggi dibandingkan saat tidak musim hujan. Curah hujan yang sedang (13–56 mm) dan lebat (> 56 mm) pada bulan yang sama dapat meningkatkan insidensi diare balita 1,23 kali dan 1,34 kali lebih tinggi dibandingkan saat tidak hujan (20).

Peneliti menilai bahwa hujan dapat mendorong akumulasi kontaminan dekat dengan jangkauan manusia terutama balita yang suka memegang segala hal sehingga memungkinkan terjadinya kontak erat (18,20). Selain itu, curah hujan yang tinggi dapat mengontaminasi air yang mana merupakan kebutuhan dasar manusia (18,20). Bila air yang terkontaminasi tersebut juga merupakan sumber air minum, pemrosesan yang tidak tepat sebelum dikonsumsi dapat menjadi media yang ideal dalam menunjang transmisi patogen diare ke dalam tubuh manusia yang mengkonsumsinya (29) dan dapat memicu terjadinya diare terutama pada balita (30). Di sisi lain diare akibat rotavirus di Kota Bandung menunjukkan tidak adanya hubungan antara hujan dengan kasus diare yang terjadi (19), hal ini dapat dikarenakan rotavirus yang lebih banyak bertransmisi ketika cuaca kering (22).

Lebih lanjut faktor risiko diare akibat faktor meteorologis akan semakin komprehensif ketika disandingkan dengan faktor-faktor lainnya (27) karena penyakit diare diketahui memiliki akar penyebab yang beragam sehingga hal ini memungkinkan faktor lain berkontribusi (31). Pada salah satu sumber literatur yang diperoleh diketahui bahwa air memiliki peran dalam kaitannya dengan faktor meteorologis dan kejadian

diare balita. Tingkat akses air perpipaan menjadi salah satu indikator ketersediaan dan keterjangkauan air bersih bagi penduduk pada masing-masing wilayah di Peru. Secara nasional suhu yang tinggi tiga minggu sebelumnya dan tingkat insidensi diare berkorelasi positif dengan akses air perpipaan. Pada saat kejadian El Niño sedang/kuat wilayah yang rendah akses air perpipaannya menunjukkan insidensi diare balita yang lebih tinggi sebesar 4,2% dan begitu juga saat musim kemarau yang menunjukkan insidensi diare balita yang lebih tinggi sebesar 3,6%. Namun hasil temuan tersebut belum dapat mengungkapkan apakah akses air perpipaan yang lebih tinggi berimplikasi terhadap perilaku sanitasi dan higienitas penduduk (17), sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahuinya secara mendalam.

KESIMPULAN

Faktor iklim yang meliputi suhu udara yang tinggi maupun rendah, kelembaban relatif yang tinggi dan curah hujan sedang-tinggi berkontribusi terhadap peningkatan kasus diare balita di negara tropis. Penelitian ini merekomendasikan institusi kesehatan pada negara-negara beriklim tropis memperhitungkan faktor iklim dalam perencanaan dan pelaksanaan program promotif dan preventif diare balita di masyarakat. Studi lanjutan dapat dilakukan dengan memperpanjang durasi pengamatan minimal 10 tahun dan memasukan faktor non iklim agar didapatkan hasil yang komprehensif dan presisi.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Child Mortality 2019. Levels Trends Child Mortal [Internet]. 2019;1–52. Available from: www.unicef.org/3EUN-1GME-child-mortality-report-2019-pdf
2. WHO. The Treatment of Diarrhea : a manual for physicians and other senior health workers. 4th rev. Vol. 4, Southern Medical Journal. Geneva: WHO; 2005. 1–44 p.
3. Navaneethan U, Giannella A R. Clinical Gastroenterology. Guandalini S, Vaziri H, editors. Vol. 83. Humana Press; 2011. 1170–1172 p.
4. IVAC. Pneumonia Progress Report 2020. John Hopkins Bloom Sch Public Heal. 2020;1–21.
5. UNICEF, WHO. Diarrhoea: Why Children Are Still Dying and What Can Be Done. Vol. 44, World Journal of Surgery. 2009.
6. Burnett E, Parashar UD, Tate JE. Global impact of rotavirus vaccination on diarrhea hospitalizations and deaths among children <5 years old: 2006-2019. *J Infect Dis*. 2020;222(10):1731–9.
7. Akhondi H, Simonsen KA. Bacterial Diarrhea [Internet]. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2022. 1–21 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551643/>
8. Ramers CB. Principles of epidemiology. Schaechter's Mech Microb Dis Fifth Ed. 2012;586–93.
9. Simon AK, Hollander GA, Mcmichael A, Mcmichael A. Evolution of the immune system in humans from infancy to old age. *Proc Biol Sci*. 2015;282(1821):1–12.
10. UNICEF. Children, Food and Nutrition : Growing Well in a Changing World [Internet]. 2019. 1–256 p. Available from: <https://www.unicef.org/media/60806/file/SOW-C-2019.pdf>
11. Mallick R, Mandal S, Chouhan P. Impact of sanitation and clean drinking water on the prevalence of diarrhea among the under-five children in India. *Child Youth Serv Rev* [Internet]. 2020;118(September):105478. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105478>
12. Patz AJ, Githeko K., McCarty P., Hussein S, Confalonieri U, de Wet N. Climate change and infectious diseases. In: *The Social Ecology of Infectious Diseases*. 2008. p. 103–32.
13. McMichael AJ, Woodruff RE. The Social Ecology of Infectious Diseases. *Soc Ecol Infect Dis* [Internet]. 2008;378–407. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123704665500194>
14. Levy K, Smith MS, Carlton JE. Climate Change Impacts on Waterborne Diseases: Moving Toward Designing Interventions. *Physiol Behav*. 2018;5(2)(June):272–82.
15. Prüss-Ustün A, Wolf J, Bartram J, Clasen T, Cumming O, Freeman MC, et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low- and middle-income countries. *Int J Hyg Environ Health* [Internet]. 2019;222(5):765–77. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.05.004>
16. David Moher. PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) Checklist Title 1 Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both. 2009;4–6. Available from: www.prisma-statement.org
17. Delahoy MJ, Cárcamo C, Huerta A, Lavado W, Escajadillo Y, Ordoñez L, et al. Meteorological factors and childhood diarrhea in Peru, 2005–2015: a time series analysis of historic associations, with implications for climate change. *Environ Heal A Glob Access Sci Source* [Internet]. 2021;20(1):1–10. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7913169/pdf/12940_2021_Article_703.pdf
18. Mertens A, Balakrishnan K, Ramaswamy P, Rajkumar P, Ramaprabha P, Durairaj N, et al. Associations between high temperature, heavy

- rainfall, and diarrhea among young children in rural Tamil Nadu, India: A prospective cohort study. *Environ Health Perspect.* 2019;127(4):1–12.
19. Prasetyo D, Ermaya Y, Martiza I, Yati S. Correlation between climate variations and rotavirus diarrhea in under-five children in Bandung. *Asian Pacific J Trop Dis.* 2015;5(11):908–11.
 20. Thiam S, Diène AN, Sy I, Winkler MS, Schindler C, Ndione JA, et al. Association between childhood diarrhoeal incidence and climatic factors in urban and rural settings in the health district of Mbour, Senegal. *Int J Environ Res Public Health.* 2017;14(9):1–16.
 21. National Scientific Council on the Developing Child. Young Children Develop in an Environment of Relationships. *Cent Dev Child.* 2009;1–9.
 22. Chao DL, Roose A, Roh M, Kotloff KL, Proctor JL. The seasonality of diarrheal pathogens: A retrospective study of seven sites over three years. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019;13(8):1–20.
 23. Carlton EJ, Woster AP, DeWitt P, Goldstein RS, Levy K. A systematic review and meta-analysis of ambient temperature and diarrhoeal diseases. *Int J Epidemiol.* 2016;45(1):117–30.
 24. Levy K, Hubbard AE, Eisenberg JNS. Seasonality of rotavirus disease in the tropics: A systematic review and meta-analysis. *Int J Epidemiol.* 2008;38(6):1487–96.
 25. Burr RN, Moore ., John Preston , Pulgar-Vidal ., Javier , Kus ., S. J, Davies . Thomas M. Peru [Internet]. *Encyclopedia Britannica.* 2022. Available from: <https://www.britannica.com/place/Peru>
 26. Yeh SW, Kug JS, Dewitte B, Kwon MH, Kirtman BP, Jin FF. El Niño in a changing climate. *Nature* [Internet]. 2009;461(7263):511–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nature08316>
 27. Wilkinson P, Bartlett CL. Monitoring the Health Effects of Climate Change. In: *Climate Change and Human Health: Risks and Responses.* WHO; 2003. p. 204–19.
 28. Cabral JPS. Water microbiology. Bacterial pathogens and water. *Int J Environ Res Public Health.* 2010;7(10):3657–703.
 29. World Health Organization. Preventing diarrhoea through better water, sanitation and hygiene. *World Heal Organ* [Internet]. 2014;1–48.
 30. Kurniawati DP, Arini SY, Awwalina I, Pramesti NA. Poor Basic Sanitation Impact on Diarrhea Cases in Toddlers. *J Kesehat Lingkungan.* 2021;13(1):41.
 31. Troeger CE, Khalil IA, Blacker BF, Biehl MH, Albertson SB, Zimsen SRM, et al. Quantifying risks and interventions that have affected the burden of diarrhoea among children younger than 5 years: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet Infect Dis.* 2020;20(1):37–59.